

Pyry Harsunen

BETONISTEN JULKISIVUELEMENTTIEN SAUMAUSTEN UUSIMINEN

Kandidaatintyö
Rakennetun ympäristön tiedekunta
Huhtikuu 2021

TIIVISTELMÄ

Pyry Harsunen: Betonisten julkisivuelementtien saumausten uusiminen
Kandidaatintyö
Tampereen Yliopisto
Rakennustekniikan kandidaatin tutkinto-ohjelma
Huhtikuu 2021

Sauma on rakennuksen ulkovaipassa usein heikoin kohta ja saumauksen laatuun panostamalla voidaan välttyä monilta muilta ongelmilta. Kiinteistönomistajien keskuudessa julkisivusaumojen laatuun ei kiinnitetä niin paljon huomiota kuin muihin asioihin kiinteistöhuollossa. Saumausten suhteen tulisi päästä lähemmäs elinkaariajattelua, jossa saumojen uusiminen olisi korjaamisen sijaan huoltotoimenpide. Työssä keskityttiin betonisten julkisivuelementtien saumauksiin ja nimenomaan saumausten uusimiseen. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia rakennusten ulkovaippoihin kohdistuvia rasituksia ja luoda ohje julkisivusaumausten uusimiseen.

Opinnäytetyön tyyli oli kirjallisuustutkimus, jossa lähdemateriaalina toimi pääosin alan ammattilaisten tuottama kirjallisuus ja saumaustuotteiden tuoteselosteet. Lisäksi haastattelin pitkään alalla toimineen ja esimerkillistä työtä tehneen Saumalaakso Oy:n toimitusjohtajaa Anton Panschinia. Työn alussa eritellään saumauksen tarkoitus rakennuksessa ja miksi sen uusiminen on tarpeellista tietyin väliajoin. Saumausmassat menettävät ajan myötä elastisuuttaan ja eivät kykene enää ottamaan muodonmuutoksia vastaan. Aiheen käsittelyn jaoin kolmeen osaan, jotka olivat olosuhteet, saumausmateriaalit ja työvaiheet. Lopuksi havainnollistin tyypillistä korjaushanketta Case-kohteella A-Insinööreiltä saadun korjaustyöselostuksen avulla.

Olosuhteiden osalta työskentelyolosuhteiden tarkkailu ja kirjaaminen osoittautui tärkeäksi laadunvarmistuksen kannalta. Rakennuksen sijainti ja rakennuksen ympäristössä vallitsevat olosuhteet vaikuttivat suuresti myös sauman kokeman säärasituksen määrään. Saumaustuotteiden valinnassa reunaehdot tulivat rakennuksen materiaaleista ja juuri olosuhteiden luomasta rasituksesta. Tutkimuksessa tuli esille saumausmateriaalien erilaiset ominaisuudet ja niiden mahdollistamat laajat käyttökohteet. Korjaustarpeen selvitys suunnitteluvaiheessa on usein silmämääräistä. Toteutuksen työvaiheissa tärkeintä on huolellinen työnteko, jonka varmistamisessa alan henkilösertifikaatti toimii hyvänä työkaluna.

Avainsanat: Saumaus, saumausmassa, säärasitus, elinkaari, eristerappausjärjestelmä

Tämän julkaisun alkuperäisyys on tarkastettu Turnitin OriginalityCheck –ohjelmalla.

SISÄLLYSLUETTELO

1	JOHDANTO	1
2	MATERIAALIEN SOVELTUVUUS ERI OLOSUHTEISIIN	4
	2.1 Työskentelyolosuhteet	4
	2.1.1 Massojen ja pohjusteiden vaatimat olosuhteet	5
	2.1.2 Paisuvan nauhan vaatimat olosuhteet	5
	2.2 Saumausmateriaalien ominaisuuksia	6
	2.2.1 Polyuretaanimassat	8
	2.2.2 Silikonimassat	8
	2.2.3 Seosmassat	8
	2.2.4 Paisuva nauha	9
3	TYÖVAIHEET ASENNUKSESSA	11
	3.1 Vanhan saumausmassan poistaminen	11
	3.2 Sauman leventäminen	12
	3.3 Pohjatyöt ja julkisivun tuuletus	13
	3.3.1 Pohjatäytenauha	13
	3.3.2 Pohjusteaineet	14
	3.3.3 Tuuletus	15
	3.4 Saumaaminen	17
	3.4.1 Saumaaminen massalla	18
	3.4.2 Saumaaminen paisuvalla saumanauhalla	18
4	CASE: asuinkerrostalon julkisivusaumausten uusiminen	20
	4.1 Korjaustarpeen selvittäminen ja kuntotutkimukset	20
	4.2 Korjaussuunnitelma	21
	4.3 Laadunvalvonta	21
5	YHTEENVETO	23
	LÄHTEET	25

LIITTEET

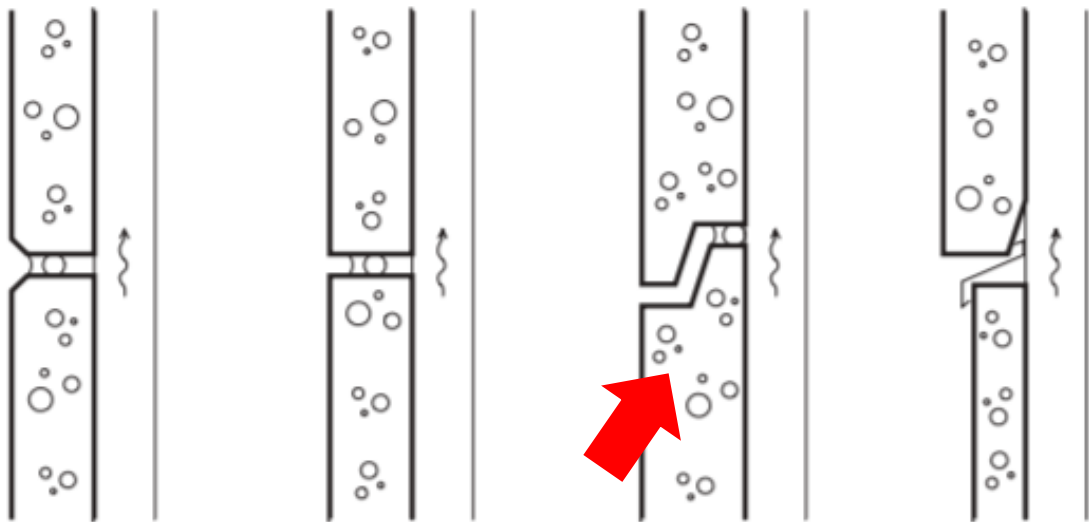
LIITE 1: Anton Panschinin haastattelu

LIITE 2: Saumaustyömaan päiväkirja

LIITE 3: Case-kohteen korjaustyöselostus

1 JOHDANTO

By 139 (1990, s.134) mukaan sauman tehtävänä on liittää kaksi tai useampaa rakennusosaa toisiinsa. Näin rakennusosista muodostuu rakennekokonaisuus. Sauman tarkoituksena ei kuitenkaan ole siirtää voimia, vaan mahdollistaa elementtien liike ja samalla pitää liitos tiiviinä ja suojata rakennetta ulkoisten voimien aiheuttamilta rasitteilta (by 139 1990, s. 134). Kuvassa 1 on esitetty tyypillisiä saumaratkaisuja. Punaisella nuolella merkattua piilotettua saumaa on todella vaikea huoltaa tai uusida, minkä takia kyseistä saumaratkaisua ei suositella käytettävän.



Kuva 1. Leikkaus saumarakenteista (RT 82-10766 2002, s.10)

Suomessa sääolosuhteet vaihtelevat paljon vuodenaikojen mukaan, mikä rasittaa saumojä ankarasti. Anton Panschinin (LIITE 1) mukaan säärasitus on vain lisääntymässä ilmastonmuutoksen seurauksena. Rankkasateet voimistuvat ja pakkassykliin aiheuttaman rasituksen intensiteetti on suurempi. Olosuhteiden aiheuttamista rasituksista merkittävimpiä ovat lämpötilan ja kosteuden vaihtelu sekä mekaaninen kuluminen (by 139 1990, s. 134). Saumauksen tehtävänä on siis estää veden, kosteuden ja ilman pääsy rakenteeseen. Samalla sauma toimii myös ääni- ja lämpöeristeenä saumaraon kohdalla.

Sauman vaurioituessa ulkoilman kosteus ja vesi pääsevät rakenteeseen. Tämä altistaa eristeitä kosteusvaurioille ja nopeuttaa reunaraidoitteiden korroosiota (Panschin & Panschin 2021, s. 9; LIITE1). Vaurioitunut sauma siis heikentää vaipparakenteen kosteusteknistä toimivuutta ja voi olla esteettisesti myös ruma. Betoniyhdistys (by 42 2019, s. 33) jakaa vaurioiden syyt karkeasti kolmeen luokkaan. Heidän mukaansa alle viidessä vuodessa syntyvät vauriot johtuvat työskentelyvirheestä tai huonoista työolosuhteista, viidestä kymmeneen vuoden iässä syntyvät halkeamat puolestaan liian kapeista saumoista ja yli 15 vuoden iässä alkaa tapahtumaan massan kovettumista.

Julkisivusaumaus on pieni osa rakennusprojektia työmäärällisesti ja kustannusten valossa, mutta huonosti toteutettu saumaus voi koitua kalliiksi rakennuksen koko elinkaaren aikana. Saumauksen tyypillinen uusimisväli on 10–20 vuotta, mutta laatuun tulisi kiinnittää erityistä huomiota, ettei saumauksia uusittaisi heti 10 vuoden takuun rauettua, tai pahimmassa tapauksessa jo sitä aiemmin (Saarinen 2018, s.72). Uusimisikään luonnollisesti vaikuttaa sauman rasiustaso ja 25 vuoden ikään voidaan päästä suojaisilla paikoilla. Panschin kertoo haastattelussaan, että saumausmassoissa on poistettu ennen käytetyt myrkylliset yhdisteet. Ympäristöystävällisemmät massat ja säärasitusten kasvu ovat vaikuttaneet siihen, että saumausten elinkaari on nykyisin lähempänä 15 vuotta. Panostamalla huolellisuuteen voidaan kasvattaa kiinteistön ikää ja arvoa.

Julkisivusaumaus on jäänyt vähälle huomiolle taloyhtiöissä sen tärkeydestä huolimatta. Korjauksissa keskitytään enemmän maali- ja muiden pintojen vaurioihin, koska ne ovat näkyvämpiä haittoja (Saarinen 2018, s. 74). Uudet saumausratkaisut ovat monipuolisempia ja saumaustuotteet kehittyvät jatkuvasti laadukkaammiksi. Tämän lisäksi vuonna 2017 alettiin järjestämään saumaustyökorttikoulutusta, joka on eräänlainen ammattisertifikaatti (Saarinen 2018, s. 72). Kaikki tämä tekee aiheesta ajankohtaisen ja sai minut tarttumaan siihen.

Pyrin työssäni etenemään saumaustarvikkeiden ominaisuuksista ja oikeiden materiaalien valintakriteerien kautta työvaiheisiin. Käsittelen myös Case-kohteen, jonka tarkoituksena on antaa esimerkki tyypillisestä korjausurakasta. Tavoit-

teenani on luoda selkeästi etenevä ja yksinkertainen ohjenuora, jonka suunnittelija ja rakennuttaja käy läpi suunnitellessaan ja toteuttaessaan julkisivusaumaus-
ten uusimista.

2 MATERIAALIEN SOVELTUVUUS ERI OLOSUHTEISIIN

Saumuksessa käytettävien materiaalien tekniset ominaisuudet helpottavat asentajan työtä, mutta on myös varmistettava, että massoja käytetään oikein, jotta saadaan haluttu lopputulos aikaiseksi. Massoilla on vaatimuksia niin lämpötilalle ja kosteudelle kuin asennettavan pinnan puhtaudelle.

2.1 Työskentelyolosuhteet

Saamaaminen toteutetaan sateettomalla säällä tai sateelta suojatuissa olosuhteissa (RT 82-10980 2009, s. 6). Sääsuojausta käytetään kesällä harvoin sen aiheuttaessa lisäkustannuksia, mutta kustannuksia saadaan laskettua, jos samalla voidaan toteuttaa saumuksen lisäksi muita korjaustoimenpiteitä. Yleisesti ottaen hyvänä saumaussäänä pidetään 10–20 °C lämpötilaa. Viileämissä olosuhteissa pohjusteiden kuivuminen, massojen kovettuminen ja nauhojen paisuminen hidastuvat ja saumaamista ei suositella tehtävän lämpötilan laskiessa pakkaselle (RT 82-10980 2009, s. 6).

Korjaustöiden painottuessa kesälle voi työn laatu laskea kiireessä tehdyissä urakoissa. Betoniyhdistyksen (by 70 2018, s. 7–8) mukaan talvella sääsuojauksella saavutettavat vakio-olosuhteet voivat kuitenkin parantaa työn laatua merkittävästi ja samalla vähentää kesäkauden ruuhkautumista.

Talvisaumuksessa tuotteet eivät merkittävästi eroa kesäkaudella toteutettaviin saumauksiin. Ero lämpimän ja kylmän kauden saumaustöiden välillä on työskentelytavoissa ja -olosuhteissa (by 70 2018, s. 9). Sauman leveys vaihtelee lämpötilan mukaan ahtaammasta avarampaan. Sauman leveys tulee ottaa huomioon, ettei sauma altistu liialliselle veto- tai puristusrasitukselle lämpötilan vaihtuessa jälleen toiseen ääripäähän (by 41 2016, s. 63; Saumausyhdistys 2017). Talviolo-

suhteet saumauksessa alkavat lämpötilan laskiessa alle viiden celsiusasteen, jolloin otetaan käyttöön talvisaumaukseen soveltuvien tuotteiden erilliset talvisaumausohjeet (Panschin & Panschin 2021, s. 33).

2.1.1 Massojen ja pohjusteiden vaatimat olosuhteet

Saumaussmassat tulee säilyttää ja varastoida ennen käyttöä valmistajan ohjeiden mukaisesti. Suurimmalla osalla massoista ohjeet sisältävät kuivat olosuhteet, suoralta valolta suojaamisen ja 5°C–25°C lämpötilan (SP525 2017). Massoilla on myös varastointiaika, joka on yleensä noin 12 kuukautta valmistuksesta. Varastointiajan jälkeen massojen ominaisuudet alkavat heikkenemään (Panschin & Panschin 2021, s. 7).

Massoilla saumatessa käytetään usein pohjustetta, jolloin myös pohjusteiden osalta säilytys- ja käyttöolosuhteet tulee huomioida. Pohjusteiden säilytysolosuhteet ovat hyvin pitkälti samat kuin saumaussmassoilla. Tyypillisesti pohjusteet tulee säilyttää kuivassa ja 5°C–25°C lämpötilassa (AT-150 2014). Talviolosuhteissa ei tule käyttää vesipohjaisia pohjusteita, sillä lämpötilan hallinta on vaikeaa ja pohjuste todennäköisesti jäätyy ennen sen kuivumista (by 70 2018, s. 33).

Ennen massan asentamista tulee varmistaa saumapinnan olevan täysin puhdas ja kuiva, ja että massan lämpötila on määrättyissä rajoissa. Useimmilla massoilla käyttölämpötila on 5°C–40°C (SP525 2017; SikaHyflex-250 Facade 2019). Jokaisella tuotteella on kuitenkin oma tuoteseloste, jonka ohjeiden mukaisesti tuotetta tulee käyttää.

2.1.2 Paisuvan nauhan vaatimat olosuhteet

Paisuvan nauhan osalta lämpötila on oleellinen paisumisen kannalta. Nauhat tulee yleisesti säilyttää 15°C–25°C lämpötilassa (TP600 2018).

Kuten saumaussmassat, myös paisuva nauha vaatii puhtaan ja kuivan asennuspinnan (by 70 2018, s. 33). Paisuvaa nauhaa voidaan käyttää kovillakin pakkasilla, mutta sen paisuminen hidastuu ja voi jopa keskeytyä.

2.2 Saumausmateriaalien ominaisuuksia

Saumausmassoja on erilaisia eri käyttötarkoituksiin, mutta elementtisaumauksessa tärkein ominaisuus on elastisuus. Lisäksi on olemassa elastoplastisia ja plastisia massoja, mutta ne eivät sovellu elementtisaumaamiseen. Massat luokitellaan sideaineidensa mukaisesti. Sideaineet vaikuttavat massan saumauksessa tarvittaviin ominaisuuksiin, kuten elastisuuteen ja UV-säteilynkestoon (Panschin & Panschin 2021, s. 12).

Elastisista massoista käytetyimpiä ovat polyuretaanimassat, silikonimassat sekä edellä mainittujen seos eli hybridimassat (Panschin & Panschin 2021, s. 12). Massojen lisäksi saumauksessa käytetään paisuvaa nauhaa, jolla on myös omat edulliset ominaisuutensa. Taulukkoon 1 on koottu saumaustuotteiden tärkeimpiä ominaisuuksia.

Taulukko 1. Saumaustuotteiden ominaisuuksia (Suomen Rakennussaumausyhdistys ry, 2014)

	Sau- man liike- vara	Shore A kovuus	Vesi- höyryn lä- päisy- vastus	Murto- ve- nymä	Läm- pötilan kestä- vyys	Päälle- maalat- tavissa	Muuta
Hybridit	+/- 25- 30%	20-60	1700	350%	-40 - +100 °C	kyllä	elasti- nen
Poly- ure- taani massat	+/- 25- 30%	15-60	1700	600%	-30 - +80 °C	kyllä	elasti- nen
Silikonit	+/- 25- 30%	20-40	1500	200- 400%	-40 - +160 °C	ei	elasti- nen, jopa 5 tunnin palon- kesto
Pai- suva nauha			15		-30 - +90°C	kyllä	

Rakennustietosäätiön (RT 28-10979 2009, s. 4) mukaan polyuretaanimassat olivat suuressa suosiossa 2010-luvun alussa. Säätiö myös ennusti, että hybridimassat ja paisuva nauha tulevat ottamaan suuremman roolin alalla, mikä on myös toteutunut. Polyuretaanimassat ovat silti vieläkin todella suosittuja.

2.2.1 Polyuretaanimassat

Polyuretaanimassat ovat monipuolisia ja tarttuvat hyvin melkein jokaiseen pintaan. Elementtisaumauksessa käytettävät massat ovat yleensä 1-komponenttisiä, itsestään vulkanoituvia massoja (Panschin & Panschin 2021, s. 14; Suomen Rakennussaumausyhdistys ry, 2014).

Polyuretaanimassojen suurimmat edut ovat korkea Shore A-kovuus, useat väri- vaihtoehdot ja päälle maalattavuus. Päälle maalatessa tulee aina tarkistaa maalin ja massan yhteensopivuus ja ottaa huomioon kovan maalipinnan halkeilu saumamassan muodonmuutoksissa (Panschin & Panschin 2021, s. 14).

2.2.2 Silikonimassat

Oikean massan valinta, tartuntapintojen materiaaleista riippuen, on tärkeää silikonimassoilla saumatessa. Silikonimassoista elementtisaumauksessa käytetään eniten alkoksisilikoneja, koska ne ovat neutraalikuivuvia (Panschin & Panschin 2021, s. 18).

Jos vanha sauma on tehty silikonimassalla, on uusintasaumaus tehtävä myös silikonimassalla. Panschin & Panschin (2021, s. 18) mukaan vanha silikonimassa saattaa jättää tartuntapinnoille silikoniöljyä, jota muut saumausmateriaalit hylkivät ja kunnollista tartuntaa ei saavuteta. Hyvänä nyökkisääntönä on, että silikoni tarttuu parhaiten silikoniin. Silikonimassojen parhaat puolet ovat parempi palonkesto kuin muilla massoilla, monipuolinen käyttö eri materiaaleilla ja hyvä UV-säteilyn kesto (Suomen Rakennussaumausyhdistys ry, 2014).

2.2.3 Seosmassat

Seosmassat eli hybridimassat ovat nimensä mukaisesti polyuretaani- ja silikonimassojen seoksia ja pyrkivät hyödyntämään molempien parhaimpia ominai-

suuksia. Hybridimassat ovat yleistyneet merkittävästi lähiaikoina ja ne ovat syrjäyttämässä polyuretaanimassoja markkinoilla (Suomen Rakennussaumausyhdistys ry, 2014).

Hybridimassat soveltuvat lähes kaiken tyylliseen saumaamiseen kovuusasteen säätelyn ja laajan värivalikoiman johdosta (Panschin & Panschin 2021, s. 16). Päälle maalaaminen on myös vaihtoehto, mutta maalin yhteensopivuus massan kanssa ja maalipinnan halkeilu tulee ottaa huomioon kuten polyuretaanimassoilla.

2.2.4 Paisuva nauha

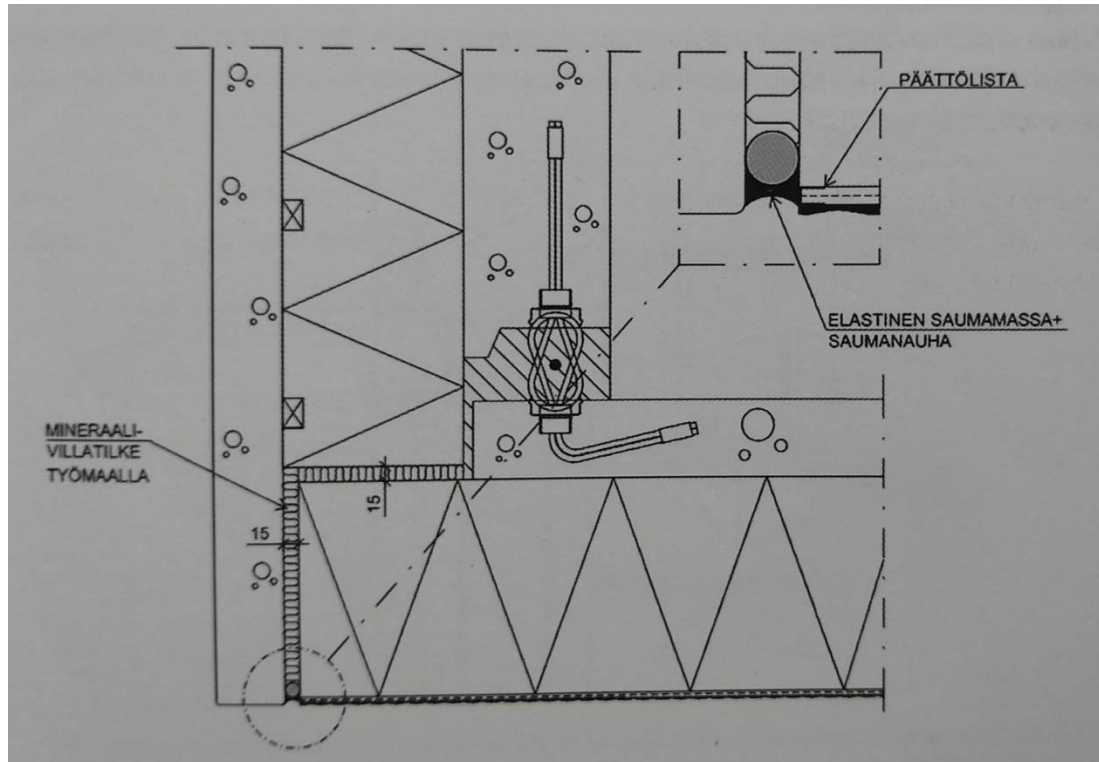
Paisuva nauha soveltuu todella hyvin eri rakennemateriaalien liitoksiin sekä heikoille tartuntapinnoille, kuten ohutrappauksiin. Nauha ei aiheuta tartuntapintaan rappauksen mahdollisesti rikkovaa jännitettä ja muodostaa lujan tartunnan myös rapatulle pinnalle (Panschin & Panschin 2021, s. 23; LIITE 1). Paisuvan nauha on myös vesihöyryä läpäisevä, jolloin erillisiä tuuletuskoteloita ei tarvitse asentaa.

By 57 (2016, s. 96) mukaan eristerappausjärjestelmissä elastiset saumaussmassat eivät usein saavuta tarpeellista tartuntaa rapatulle pinnalle, jolloin saumaan muodostuu kuvan 2 kaltainen vuoto.



Kuva 2. Pettänyt tartunta rapatulle pinnalle (Panschin & Panschin 2021, s. 39)

Ohutrappauksen tyypillinen paksuus vaihtelee välillä 5–10 mm (by 57 2016, s. 10). Kuvassa 3 näkyy tyypillinen ohutrappauksen liitos toiseen julkisivumateriaaliin.



Kuva 3. Ohutrappaus-eristejärjestelmä (by 57 2016, s. 45)

Kuvasta nähdään, että massan ja ohutrappauksen välinen tartuntapinta-ala jää vähäiseksi. Täten tartuntalujuus ei välttämättä saavuta tarvittua tasoa. Panschin kertoo haastattelussaan, että myös elastisella saumasmassalla on edellytykset saavuttaa hyvä tartunta ohutrappausjärjestelmissä, jos käytetään saumaust listoja. Paisuva nauha soveltuu erinomaisesti ohutrappausten saumoihin, mutta vähäinen kokemus sen ominaisuuksista pitkäaikaisrasituksessa aiheuttaa skeptisyyttä Panschinissa (LIITE 1).

3 TYÖVAIHEET ASENNUKSESSA

Rakentaminen on ala, jolla inhimilliset tekijät ovat suuria. Saamaaminen työvaiheineen vaatii ammattitaitoa ja kokemuksen mukanaan tuomaa varmuutta (Panschin & Panschin 2021, s. 2). Suunnittelun ja oikein valittujen saumausmateriaalien lisäksi saumauksen kokonaisuuteen vaikuttaa olennaisesti asennustyön laatu.

3.1 Vanhan saumamassan poistaminen

Kun sauma uusitaan, tulee vanha saumamassa ja pohjatäytenauha poistaa aina kokonaisuudessaan. Saamaa ei saa koskaan asentaa vanhan sauman päälle (by 41 2016, s. 59).

Poistetun saumamassan ja pohjanauhan PCB- ja lyijy-yhdistepitoisuudet tulee selvittää ja niiden hävittäminen toteuttaa sen mukaisesti. PCB-pitoisuus tulee selvittää ennen vuotta 1979 valmistuneista ja lyijypitoisuus ennen vuotta 1989 valmistuneista rakennuksista. By 42 (2019, s. 52) mukaan PCB-pitoisuuden ylittäessä 50 mg/kg tai lyijypitoisuuden ylittäessä 1 500 mg/kg tulee jätteet käsitellä vaarallisena jätteenä. Tällöin materiaaleja ei saa päästää kosketukseen maaperän kanssa ja ne tulee käsitellä erillään muusta jätteestä (by 42 2019, s. 52). Joka tapauksessa jätteiden kaatopaikkahävitys ei ole kuitenkaan mahdollista, vaan hävittämistapa pitää selvittää erikseen. Saumapinnat myös hiotaan, jotta varmistetaan saumausmassan mahdollisimman täydellisestä poistamisesta, ja vältetään mahdollisten yhdisteiden imeytymisestä uuteen saumarakenteeseen (by 42 2019, s. 52). Hionnassa syntyvän pölyä käsitellään myös vaarallisena jätteenä, jos vanha sauma on sisältänyt PCB- tai lyijy-yhdisteitä.

Sauman poistamisen yhteydessä voidaan joutua lisäämään saumaraon kohdalle mineraalivillaa, jos lämmöneristys on puutteellinen (Saarinen 2018, s. 74). Vastaavasti eristettä voidaan joutua poistamaan, jos sauman taakse ei jää tarvittavaa tuuletustilaa (by 41 2016, s. 60).

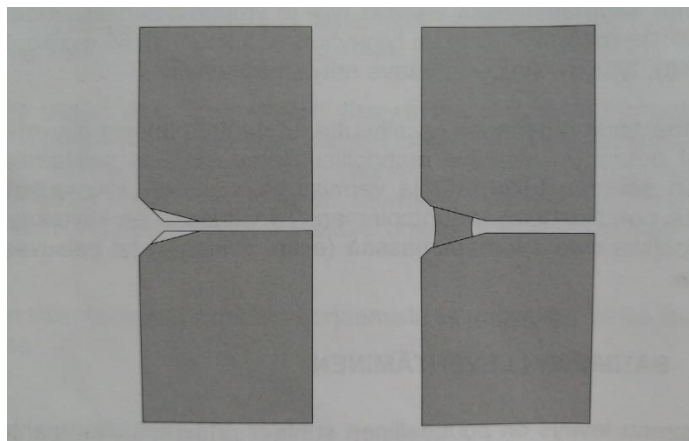
3.2 Sauman leventäminen

Sauman liiallinen ahtaus voi aiheuttaa saumassa repeämiä, kun massa ei pysty ottamaan lämpölaajenemisesta johtuvia muodonmuutoksia enää vastaan (by 41 2016, s. 60). Saarisen (2018, s. 74) mukaan uudisrakentamisvaiheessa olisi hyvä varmistaa, että sauma on tarpeeksi leveä, koska sauman leventäminen korjausvaiheessa on työlästä. Saumaa avartaessa raudoitusten suojabetonipaksuus saattaa myös jäädä saavuttamatta, jos saumaa joudutaan avartamaan reilusti. Korjausrakentamisessa voidaan käyttää uudisrakentamista pienempiä minimileveyksiä saumoille, koska enimmät kertaluontoiset muodonmuutokset ovat jo tapahtuneet (by 41 2016, s. 60). Saumojen vähimmäisleveydet on ilmoitettu taulukossa 2.

Taulukko 2. Minimisaumaleveydet korjausrakentamisessa (by 41 2016, s. 60)

Elementin leveys	Sauman minimileveys
alle 4 m	8 mm
6 m	12 mm
8 m	16 mm

Saumoja leventäessä Betoniyhdistys (by 41 2016, s. 60) suosittelee käyttämään niin kutsuttua viistetekniikkaa, jossa saumaraon reunoilta poistetaan betonia viistosti, jolloin sauman leveys määritetään levennyksen keskeltä. Kuvassa 4 on havainnollistettu viistetekniikan periaatetta.



Kuva 4. Viistetekniikka (by 41 2016, s. 60)

3.3 Pohjatyöt ja julkisivun tuuletus

Ennen itse sauman asentamista tulee saumapinnat ja saumaraon tausta valmistella. Näillä työvaiheilla varmistetaan sauman muoto ja massan kunnollinen tartunta saumapintoihin, jotka ovat laadukkaan sauman tärkeimpiä tekijöitä.

3.3.1 Pohjatäytenauha

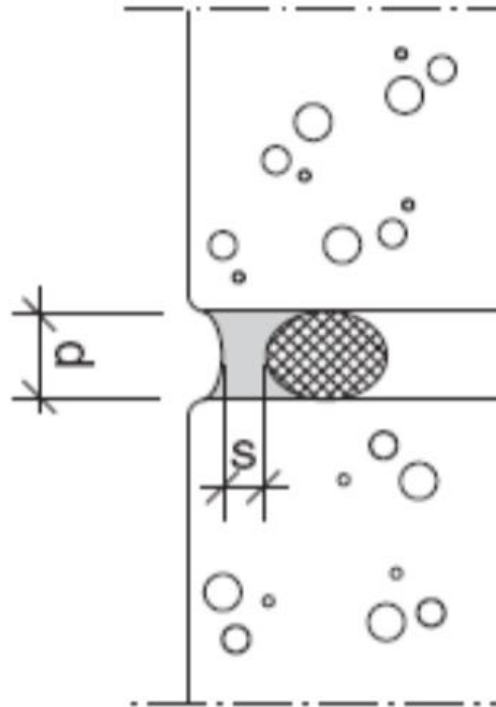
Saumausraon pohjalle asennetaan pohjatäytenauha varmistamaan saumaussmassakerroksen oikea paksuus ja muoto (Panschin & Panschin 2021, s. 25). Paisuvaa saumanauhaa käytettäessä pohjatäytenauhaa ei kuitenkaan tarvita (TP600 2018). Kuvassa 5 on esimerkki eripaksuisista pohjatäytenauhoista.



Kuva 5. Pohjatäytenauha (Panschin & Panschin, s. 25)

Betonyhdistyksen (by 41 2016, s. 61) mukaan pohjatäytenauha on materiaaliltaan umpisoluista solumuovia, johon saumaussmassa ei tartu kiinni. Poikkileikkaukseltaan nauha on pyöreä ja hieman saumarakoa paksumpi, jotta se pysyy tukevasti paikoillaan.

Sauman tulee olla keskeltä hieman ohuempi kuin tartuntapinnoilta. Kuvassa 6 näkyy tavoiteltu sauman muoto.



Kuva 6. Sauman muoto ja paksuus (Suomen rakennussaumausyhdistys 2017)

Sauman oikea leveys, paksuus ja muoto mahdollistavat elementtien lämpöliik-
keet, ilman että massaan syntyy repeämiä tai muita vaurioita. Taulukossa 3 on
esitetty saumojen paksuudet sauman leveyden mukaan.

Taulukko 3. Sauman paksuus (by 41 2016, s. 61)

Sauman leveys, d	Sauman paksuus keskellä, s
≥ 8 mm	4–7 mm
≥ 13 mm	5–8 mm
≥ 21 mm	6–9 mm
≥ 30 mm	9–12 mm

3.3.2 Pohjusteaineet

Toimivan sauman tärkeimpiä tekijöitä on kunnollisen tartunnan varmistaminen
saumapinnan ja massan välillä. Huonosti puhdistetut ja haitta-aineita sisältävät
saumapinnat eivät ole optimaalisia saumaussmassojen tartunnalle. Kuvassa 7 nä-
kyy huonon tartunnan aiheuttama vuoto saumassa.



Kuva 7. *Haitta-aineita tartuntapinnoilla (Panschin & Panschin 2021, s. 38)*

Tartunnan parantamiseen voidaan käyttää pohjusteainetta eli primeria. Pohjusteaine levitetään valmistajan ohjeiden mukaan tasaisesti puhtaalle tartuntapinnalle ja annetaan kuivaa ennen saumaamista (by 41 2016, s. 61).

Sauma on usein myös kahden eri materiaalin rajapinta, ja eri pinnat vaativat itselleen sopivan puhdistuskäsittelyn ja pohjusteaineen (by 41 2016, s. 61). Esimerkiksi betonipinnoille tarkoitettu primer tukkii huokoisen pinnan ja sulkee betonin emäksisen kosteuden pois tartuntapinnalta (Panschin & Panschin 2021, s. 24).

3.3.3 Tuuletus

Sauman taakse jäävän tilan tulee olla tarpeeksi avoin, jotta tuuletus on sujuvaa. Taustatila saattaa olla ahdas liiallisen lämmöneristyksen takia tai se on tukittu kuvan 8 tavoin uretaanivaahdomassalla (by 41 2016, s. 60).



Kuva 8. Taustatilan tuuletus on tukittu (Panschin & Panschin 2021, s. 38)

Massalla saumatessa saumaan tulee asentaa tuuletusputket tai -kotelot mahdollistamaan kosteuden poistuminen rakenteesta ja tasaamaan ulkokuoren ja ulkoilman välistä paine-eroa (Panschin & Panschin 2021, s. 26). Paisuvat nauhat ovat vesihöyryä läpäiseviä, jolloin putkia tai koteloita ei tarvita (TP600 2018).

Tuuletusputkien ja -koteloiden tulee ulottua pohjatäytenauhan taustatilasta noin 10 mm elementin ulkoreunan ylitse. Asennuksessa tulee varmistua myös massan ja tuuletuselinten välisestä tartunnasta. Putket ja kotelot asennetaan hie-man kallistettuna ja putken pään tulee olla viistetty kuvan 9 mukaisesti.



Kuva 9. Tuuletusputkien ja -koteloiden asennus (RT 82-10766 2002, s. 10)

Betoniyhdistyksen (by 41 2016, s. 62) mukaan tuuletusputkina käytetään sisähalkaisijaltaan vähintään 12 mm paksua sään-, pakkasen- ja UV-säteilyn kestävää muoviputkea. Putket ovat yleisen tottumuksen mukaan asennettu pysty- ja vaakasauman risteyskohtaan. Panschin & Panschinin (2021, s. 26) mukaan tutkimukset kuitenkin osoittavat putkien toimivan parhaiten vaakasaumassa noin puoli metriä saumojen risteyskohdasta ja putket tulee asentaa noin puolen toista metrin jakovälillä.

Putkia parempi ratkaisu kuitenkin on tuuletuskotelot. Esimerkiksi kotimaisen TOBOX-tuuletuskotelon tuuletuskyky on moninkertainen verrattuna tyypillisiin tuuletusputkiin (Mattila & Pentti 2008, s. 4). Tuuletuskotelot ovat valmistajalta saapuessaan tasalaatuisia, kun puolestaan putkien asennuksessa saumaaja katkaisee putket itse, mikä lisää epävarmuutta. Mattila & Pentti mukaan myös koteloiden muotoilu on optimaalinen suojatakseen rakennetta sadeveden valumiselta. Tuuletuskotelot asennetaan noin kahden metrin jakovälillä vaakasaumoihin (Panschin & Panschin 2021, s. 27).

3.4 Saumaaminen

Kun valmistelevat työt on tehty ja oikeat saumausmateriaalit on valittu, on jäljellä enää itse saumaaminen ja viimeistely. Ennen saumauksen aloittamista tärkeintä on varmistaa saumapintojen puhtaus ja oikeiden työkalujen valinta. Saumauspinoilla ei saa olla tartuntaa heikentäviä epäpuhtauksia (by 41 2016, s. 62). Saumatessa on hyvä pitää saumaustyön päiväkirjaa, joka on osa laadunvalvontaa ja sen avulla tarkkaillaan myös saumauksen aikana vallitsevia olosuhteita. Lisäksi lämpötilan laskiessa alle viiden celsiusasteen, otetaan käyttöön erilliset saumaustuotteen valmistajan talvisaumausohjeet.

3.4.1 Saumaaminen massalla

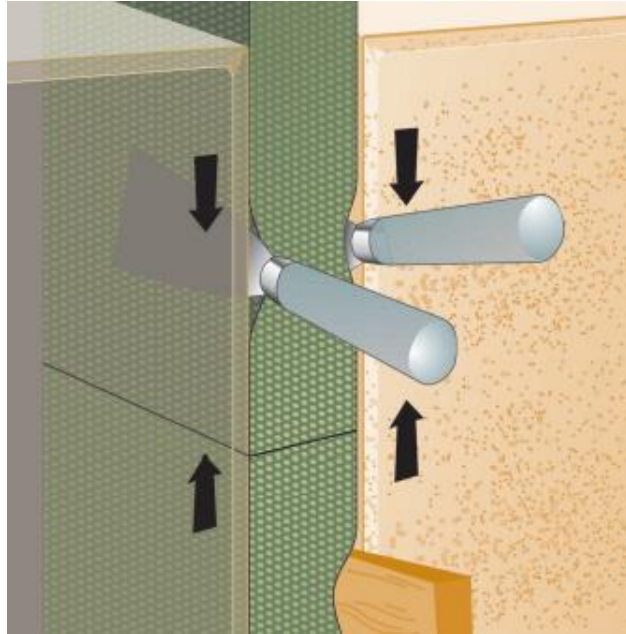
Ennen saumauksen aloittamista tulee mahdollisen pohjusteaineen antaa kuivaa ohjeiden mukaisesti. Pohjusteen tulee olla kokonaan kuivunut, vaikka kuivumisen kesto saattaa vaihdella eri olosuhteissa (AT-150 2014). Saumaus aloitetaan leikkaamalla massapakkauksen suutin sauman leveyden mukaan sopivaksi, jonka jälkeen massa pursotetaan tasaisesti ja huolellisesti (Panschin & Panschin 2021, s. 28; SP525). Pursottamisessa käytetään apuna saumauspistoolia.

Sauma muotoillaan oikean muotoiseksi ja massa tiivistetään pintoja vasten käyttäen lastaa. Massan tiivistämiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota tuuletusputkien ja -koteloiden kohdalla, koska tartunta jää usein niissä kohdin heikoimmaksi (by 41 2016, s. 62).

3.4.2 Saumaaminen paisuvalla saumanauhalla

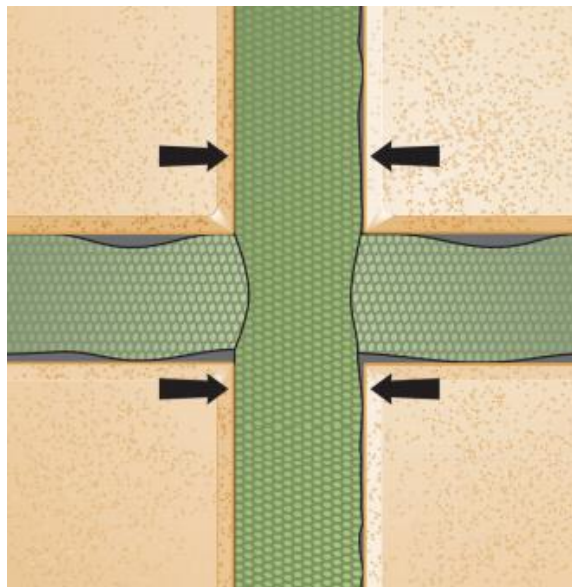
Valmistajan antamasta taulukosta valitaan oikean kokoinen nauharulla, saumaraon koon mukaisesti. Nauhan oikea koko on tärkeää, jotta nauha paisuu lujasti saumapintoja vasten ja saavuttaa tartuntalujuuden (Suomen Rakennussaumausyhdistys 2014).

Rullasta leikataan sopivan mittaiset palat ja nauha asennetaan hieman löysäksi, jotta saumasta tulee nauhan paisuttua sopivan tiivis. Yhdelle saumametrille on hyvä lisätä noin senttimetri ylimääräistä (TP600 2018). Ohjeen (TP600 2018) mukaan nauha asetetaan saumarakoon noin 2 mm syvyydelle julkisivupinnasta. Nauhan oma liimapinta pitää sen paikallaan asennusvaiheessa, mutta tarvittaessa apuna voidaan käyttää kiiloja, jotka poistetaan nauhan paisuttua lopulliseen muotoonsa. Nauhaa jatketaan kuvan 10 tavoin puskusaumoin.



Kuva 10. Puskusauma ja kiilaus (TP600 2018)

Pystysaumoissa asennus aloitetaan alhaalta ja edetään ylöspäin. Saumojen risteyksissä nauha asennetaan ensin vaakasaumaan (by 41 2016, s. 63). Vaakanauha katkaistaan pystysauman kohdalta ja nauhan päät puristuvat pystysauman reunoja vasten kuvan 11 kaltaisesti.



Kuva 11. Risteyksikohdan saamaaminen (TP600 2018)

Nauhan paisuminen hidastuu kylmässä ilmassa ja pysyvään muotoonsa paisuminen voi kestää jopa vuorokausia (TP600 2018). Talvella paisumista voidaan nopeuttaa lämmitetyllä sääsuojauksella.

4 CASE: asuinkerrostalon julkisivusaumausten uusiminen

Työn lopussa on tämän Case-kohteen korjaustyöselostus LIITE 3. Pyrin selostusta hyödyntäen tuomaan esille tyypillisen saumausremontin pääpiirteet.

Kohde koostuu kahdesta 3-kerroksisesta asuinkerrostalosta. Kohde valmistui vuonna 1991, eli sen ikä oli 28 vuotta remontin aikana. Täten voidaan olettaa kyseessä olevan toinen kerta, kun kohteen saumoja uusitaan.

4.1 Korjaustarpeen selvittäminen ja kuntotutkimus

Anton Panschin kertoo haastattelussa (LIITE 1), että julkisivusaumaus tulisi uusita joka tapauksessa, kun sen ikä ylittää 15 vuotta. Paikanpäällä suoritettava silmämääräinen kartoitus ja saumojen tartunnan tarkastelu painelemalla on Panschinin mukaan myös yleinen tapa selvittää korjaustarve. Saumojen kunto tutkitaan usein ainoastaan silmämääräisesti, tarvittaessa kuitenkin sauma voidaan avata. Sauman taustan tuulettuvuutta voidaan arvioida tuuletusputkien tai -koteloiden määrällä tai tutkimalla karbonatisoitumista ulkokuoren taustapinnassa (by 42 2019, s. 128).

Selostuksen (LIITE 3) mukaan kohteelle on tehty silmämääräinen kartoitus julkisivurakenteista. Lisäksi kohteesta on otettu asbestinäyte, jonka perusteella asbestia ei ole todettu. Rakennus on valmistunut vuonna 1991, joten PCB- ja lyijyyhdisteitä kohteesta ei pitäisi löytyä, koska niiden käyttö oli tuolloin jo kiellettyä. Jos kyseisiä yhdisteitä kuitenkin löytyy, tulee valvojaa ja tilaajaa tiedottaa välittömästi.

4.2 Korjaussuunnitelma

Kuntotutkimuksen ja korjaustarpeen selvityksen perusteella suunnittelija valitsee tarvittavat korjaustoimenpiteet ja kirjaa ne korjaussuunnitelmaan (by 70 2018, s. 9). Suunnitelma-asiakirjoissa tulisi Betoniyhdistyksen (by 41 2016, s.63) mukaan muun muassa eritellä:

- saumausten uusimisen laajuus ja kriteerit, joiden pohjalta päätös uusimisesta on tehty
- saumojen leventämistarve ja samalla muut korjaustyöt
- saumapintojen puhdistusmenetelmät
- työjärjestys
- työtavat PCB- ja lyijy-yhdisteiden kohdalla
- käytettävät tuotteet
- sauman muoto ja paksuus
- työvaiheiden perustavan laatuinen toteutus
- vaatimukset olosuhteille.

Selostuksen (LIITE 3) selvitysten perusteella kohteesta päätetään uusia kaikki ulkovaipparakenteen elementtisaumat. Saumausten uusimisen lisäksi selostuksen liitteessä mainitaan saumojen avarrusta tehtävän 150 juoksumetriä ja saumojen taustavilloitusta 100 juoksumetriä. Tämän lisäksi kohteessa tehdään betonikorjauksia ja muita julkisivukorjauksia, jotka ovat tyyppillisiä saumausten uusimisen yhteydessä.

4.3 Laadunvalvonta

Materiaalien toimittajat ovat vastuussa tuotteidensa laadusta ja toimivuudesta ilmoittamiensa takuurajojen puitteissa (SP525 2017). Tämä on myös todettu selostuksessa aivan aluksi (LIITE 3). Materiaalien lisäksi laadunvarmistuksessa on tärkeää saumaolosuhteiden valvonta ja itse saumauksen suoritus.

Saumaolosuhteiden valvonnassa hyvänä työkaluna toimii saumaustyömaan päiväkirja (Liite 2). Päiväkirjan avulla valvotaan saumaolosuhteita ja eri työvaiheita. Panschin & Panschin suosittelevat pöytäkirjan käyttämistä ja pitävät sitä todisteena työn laadusta (2021, s. 43).

Itse saumauksen työn laadulle ei ollut aiemmin minkäänlaisia sertifikaatteja. Keväällä 2017 TTS Työtehoseura kuitenkin aloitti alan yritysten kanssa saumaustyökorttikoulutuksen (Saarinen 2018, s. 72). Panschin näkee henkilösertifikaatin tärkeänä tekijänä saumaustyön laadunvarmistuksessa tulevaisuudessa (LIITE 1).

5 YHTEENVETO

Työni tarkoituksena oli luoda yksinkertainen ohjenuora, jonka avulla saumauksen uusimisen suunnittelu ja toteutus onnistuu. Kokosin alle työssä käsitellyistä osatekijöistä checklist-tyylisen ohjeen. Seuraavassa ohjeet saumauksen uusimisen suunnitteluun ja toteutukseen:

- saumauksen uusimiseen tulee suhtautua huoltotoimenpiteenä, joka tulisi suorittaa vähintään 15 vuoden välein saumojen kunnosta huolimatta
- valitse käytettävät saumausmateriaalit käyttökohteeseen soveltuviksi
- varastoi ja säilytä tuotteet valmistajan ohjeiden mukaisesti
- varmista hyvät työskentelyolosuhteet, talvella tarvittaessa sääsuojaus
- valvo olosuhteita saumauspäiväkirjan avulla
- selvitä vanhan sauman mahdolliset haitta-ainepitoisuudet ja hävitä jätteet sen mukaisesti
- varmista saumapinnan täydellinen puhtaus ennen uuden sauman asentamista
- levennä liian kapeat saumat tarvittavaan leveyteen
- asenna oikean kokoinen pohjatäytenauha oikeaan syvyyteen, jotta sauman muoto on halutunlainen
- pohjustetta käytettäessä, anna pohjusteen kuivaa ohjeen mukaisesti
- asenna tuuletusputket tai -kotelot tarvittavalla tiheydellä
- tilaa saumaus kokoneelta ja henkilösertifioidulta ammattilaiselta, jotta taakaat laadukkaan lopputuloksen.

Hyvän lopputuloksen saavuttaminen saumauksessa on lopulta melko yksinkertaista. Ammattitaitoinen saumaaja osaa tehdä työvaiheet laadukkaasti ja suhtautuu työhön ammattimaisesti.

Työn tavoitteissa onnistuin mielestäni hyvin. Työn edetessä kävi selväksi, että tekniset asiat ja työvaiheiden ohjeistus olivat samankaltaisia eri lähteissä. Suhtautuminen saumaukseen osoittautui erottavaksi tekijäksi ja siihen kantaa otti ainoastaan haastattelemani Anton Panschin. Tämä johtui osaltaan varmasti myös

siitä, että kirjalliset artikkelit eivät pysy täysin ajan tasalla, ja suhtautuminen alalla on muuttunut vasta hiljattain. Työssä ohjeistetaan suunnittelijaa tai tilaajaa ja osaltaan myös itse saumauksen suorittajaa. Kuitenkaan nämä eivät sulje toisiaan millään osin pois, päinvastoin tilaajankin on hyvä tietää toteutuksen vaiheet.

Haastavaksi työssä osoittautui tasapainottelu teorian ja konkretian välimaastossa. Tämä johtui osaltaan vähäisestä kokemuksesta tieteellisen tutkimuksen teosta. Lopulta työssäni menin mielestäni konkretiaan tarpeeksi syvälle eikä käsitteily jäänyt pelkän teorian varaan.

LÄHTEET

AT-150 (2014). Illbruck Oy. Tuotetietoesite. Saatavissa (versio: 2014-04): https://www.illbruck.com/fi_FI/tuotte/at150-sp-saumausmassojen-pohjuste/.

by 41 (2016). Betonirakenteiden korjausohjeet. Suomen Betoniyhdistys ry. 115 s.

by 42 (2019). Betonijulkisivun kuntotutkimus. Suomen Betoniyhdistys ry. 136 s.

by 57 (2016). Eriste- ja levyrappaus. Suomen Betoniyhdistys ry. 145 s.

by 70 (2018). Julkisivujen ja parvekkeiden talvikorjaus. Suomen Betoniyhdistys ry. 76 s.

Mattila, J. & Pentti, M. (2008). TOBOX-tuuletuskoteloiden toimivuus. Tutkimus-
selostus nro TRT/1701/2008.

Saatavissa: <https://www.tobox.fi/tutkimusraportit>.

Panschin, A. & Panschin, B. Saumausopas elementtisaumoille. Saumalaakso Oy. Saatavissa (viitattu 29.3.2021): <https://www.saumalaakso.fi/saumausopas-elementtisaumoille/>.

RIL K132 by139 (1990). Julkisivuelementtien liitosten ja saumojen suunnittelu. Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry. ja Suomen Betoniyhdistys ry. 194 s. s. 131–166.

RT 28-10979 (2009). Elastiset saumausmassat. Rakennustietosäätiö. 4 s.

RT 82-10766 (2002). Betoniset julkisivurakenteet. Rakennustietosäätiö. 16 s.

RT 82-10980 (2009). Kiviaineisten elementtijulkisivujen saumat. Rakennustietosäätiö. 8 s.

Saarinen, S. (2018). Hyvä sauma ei synny sattumalta. Betoni-lehti 3/2018. s. 72–75. <https://betoni.com/arkkitehtisuunnittelu/betoni-lehti/arkisto/> .

SikaHyflex-250 Facade (2019). Sika Finland Oy. Tuotetietoesite. Saatavissa (versio: 03.02): <https://fin.sika.com/fi/rakentaminen/saumaus-ja-tiivistys/rakennusvaipan-tiivistyskonsepti/tuotteet/sikahyflex-250-facade.html>.

Suomen Rakennussaumausyhdistys ry. (2014). Saumojen ja liitosten tiivistystuotteet. Saatavissa (versio: 1/2014): <https://www.saumausyhdistys.net/lomakkeet/>.

Suomen Rakennussaumausyhdistys ry. (2017). Uusintasaumausohje julkisivuille. Saatavissa (versio: 2/2017): <https://www.saumausyhdistys.net/lomakkeet/>.

SP525 (2017). Illbruck Oy. Tuotetietoesite. Saatavissa (versio: 02.08.2017):
https://www.illbruck.com/fi_FI/tuotte/sp525-saumausmassa/ .

TP600 (2018). Illbruck Oy. Tuotetietoesite. Saatavissa (versio: 27.03.2018):
https://www.illbruck.com/fi_FI/tuotte/tp600-paisuva-nauha/.

LIITTEET

LIITE 1: ANTON PANSCHININ HAASTATTELU

Anton Panschin on toimitusjohtaja Saumalaakso Oy:ssä, joka on yksi alan johtavia yrityksiä Suomessa.

Kysymys: Esimerkiksi klinkkerilaatoilla pinta on niin tiivis, että sauma on ainoa paikka, josta vesi pääsee rakenteeseen. Onko paikallinen kosteusrasitus erityisen korkea juuri saumojen kohdalla?

Panschin: Klinkkerilaattaisissa elementeissä kosteusrasitus näkyy siinä, että laatat ja elementti rikkoutuvat ensimmäiseksi elementin reunojen kohdalta. Klinkkerilaattaiset elementit eivät kuitenkaan erityisesti korostu tässä asiassa, vaan kaikissa elementeissä vaurio alkaa usein elementin reunasta eli sauman kohdalta ja tähän on syynä, että saumojen uusiminen on todennäköisesti suoritettu saumojen vaurioitumisen jälkeen. Klinkkerilaattaisten julkisivujen saumojen uusimisessa on syytä ottaa erityisesti huomioon sääolosuhteet.

Kysymys: Mitä keinoja on julkisivusaumauksen korjaustarpeen selvitykseen ja harkitsevatko taloyhtiöt saumauksen uusimista vasta sen ollessa jo rikki?

Panschin: Jos saumojen ikä on yli 15 vuotta, suosittelen saumojen uusimista vaikeivat ne olisi vielä näkyvästi rikki. Saumat olisivat syytä uusia ennen kuin vaurioita ilmenee, sillä rikkinäinen sauma ei ilmoita itsestään yhdessä yössä ja vesi pääsee rakenteisiin pienestäkin raosta. Saumojen kuntoa voi tarkastella silmä määräisesti. Massaa voi myös painaa sormella, jolloin saadaan selville, onko massan tartunta irronnut elementistä ja onko elastisuus tallella. Saumojen uusiminen pitää ajatella huoltotoimenpiteenä, jolla estetään elementtien betonivaurioita ja se tulisi suorittaa ennen vaurioiden syntymistä. Rakennuksen valmistumisen tai saumojen uusimisen jälkeen saumojen kunnan tarkastelu pitäisi laittaa 10 vuoden päähän PTS:ään (pitkän tähtäimen suunnitelma kiinteistön ylläpidosta). 10 vuoden päästä kunnan ollessa vielä oletettavasti hyvä, voidaan laittaa uusi tarkastelu tai saumojen uusiminen viiden vuoden päähän, jolloin saavutetaan 15 vuoden uusimissykli.

Kysymys: Nykyään käytettävistä saumausmassoista on poistettu haitta-aineita, joita aiemmin käytettiin. Onko se vaikuttanut saumausten ikään?

Panschin: Aikaisemmin määriteltiin saumojen elinkaari 15–20 vuotta tai jopa 25 vuotta. Nykyään varsinkin uudisrakennuksissa se alkaa olla lähempänä 10 vuotta ja 15 vuotta alkaa olemaan takaraja. Vaikka tekniikka on kehittynyt niin massoista on tehty ympäristöystävällisempiä poistamalla esimerkiksi PCB- ja lyijy-yhdisteet, joita käytettiin 70–80 - luvuilla. Lisäksi isosyanaattimäärät ovat vähentyneet merkittävästi polyuretaani pohjaisissa massoissa. Tästä johtuen saumojen elinkaari ei ole enää niin pitkä. Myös ilmastonmuutos on lisännyt säärasitusta, kun viistosateet on lisääntyneet, jolloin kosteusrasitus on kovempi. Lisäksi pakkassyklit

ovat nopeutuneet. Toni Pakkala on tehnyt tutkimusta ilmastonmuutoksen vaikutuksesta näihin asioihin, ja julkisivun rasitus on muuttunut siihen suuntaan, että saumat eivät kestä enää niin pitkään.

Kysymys: Suositteletko käyttämään paisuvaa nauhaa aina ohutrappaus-järjestelmissä elastisen massan sijaan?

Panschin: Ohutrappauksissa elastisella massalla on edellytykset saavuttaa hyväkin tartunta, jos on käytetty rappaustistaa. Ilman rappaustistaa elastisella massalla ei ole mitään edellytyksiä. Massa joko ei tartu rappaukseen ollenkaan tai saavuttaa suuremman vetolujuuden suhteessa rappaukseen, jolloin rappaus itsessään pettää. Paisuvan nauhan etuna on, että se ei rasita tartuntapintaa ja sen periaate pysyä paikallaan on paisuminen eikä tarttuminen. Paisuva nauha on verrattain hyvä tuote paperilla ja sen ominaisuudet testiolosuhteissa ovat erinomaiset. Huonona puolena voidaan pitää suppeaa värivalikoimaa ja mikäli tuote maalataan tai pinnoitetaan, ei tuotteelle enää takuuta anneta. Olen skeptinen paisuvan nauhan suhteen, koska sen käytöstä on kokemuksia pohjoisen olosuhteissa vain vähän tai ei ollenkaan ja sen ominaisuuksista työmaolosuhteissa pitkäaikaisrasituksessa ei tiedetä. En uskaltaisi tämän takia suosittelaa paisuvaa nauhaa ainoana vaihtoehtona, vaan elastisille massoille tulisi mahdollistaa tartunta rappaustistoilla, jolloin sen tartunta toimii lähes kuten normaaleilla elementeillä.

Kysymys: Minkälaisen roolin näet henkilösertifikaatilla saumauksen laadunvarmistuksessa?

Panschin: Saumaustöihin ei ole aiemmin ollut minkäänlaista koulutusta, vaan koulutus on tapahtunut työmaolosuhteissa mestari-kisällä tyyliin. Näen saumaustöiden henkilösertifikaatin, entisen saumaustyökortin, erittäin positiivisena asiana alalle, asentajalle itselleen, työnantajalle ja työn tilaajalle. Sertifikaatin tarkoituksena on varmistaa, että saumaajalla käsitys työstä ja sen tärkeydestä, jota hän on menossa suorittamaan. Näen sen tulevaisuudessa merkittävässä roolissa tiivistystöitä suorittavien henkilöiden laadunvarmistuksessa.

Kysymys: Onko sinulla kertoa yleisimpiä ja tärkeimpiä saumauksen laatuun vaikuttavia asioita.

Panschin: Saumauksen uusimiseen tulisi asennoitua huoltotoimenpiteenä ja se on kiinteistön ylläpitävää työtä. Maalatulla betonipinnallakin maalipinnan halkeillessa ymmärretään, että se maalataan uudestaan. Saumaus itsessään on niin pieni osa julkisivua, jolloin siihen ei ehkä kiinnitetä niin paljon huomiota. Saumauksen vauriot saattavat kuitenkin olla merkittävässä roolissa aiheuttamassa muita vaurioita. Tilaaja voi varmistua työn laadukkaasta suorittamisesta, kun tilaa sen tehtäväksi henkilösertifioidulta ammattilaiselta.

LIITE 2: SAUMAUSTYÖMAAN PÄIVÄKIRJA

SAUMAUSTYÖMAAN PÄIVÄKIRJA

Täytä ja tulosta



JÄSENLIIKE
LUOTETTAVAA
URAKOINTIA JA
LAATUTUOTTEITA

SUOMEN RAKENNUSSAUMAUSYHDISTYS RY

Tilaaaja		Tilaaajan edustaja		
Työmaa / Kohde				
Urakoitsija		Urakoitsijan edustaja		
Saumattava alue PCB-työ <input type="checkbox"/> Lyijytyö <input type="checkbox"/> Ikkuna / ovisaumat <input type="checkbox"/> Elementtisaumat <input type="checkbox"/> Vanhan massan poisto <input type="checkbox"/> Parveke, sisäpuolen saumat <input type="checkbox"/> Päällesaumaus <input type="checkbox"/> Listoitus <input type="checkbox"/>		Muut työt		
Saumamassa	Väri	Massan toimittaja	Valmistuserän numero	
Saumamassa	Väri	Massan toimittaja	Valmistuserän numero	
Saumaustyön aloitus	Pvm	Mallisauma hyväksytty	Pvm	
Telineiden / nostimien käyttöönottotarkastus		Telinetyyppi		
SÄÄ : VIIKKOSEURANTA			Huomautukset	
Pvm.	Lämpötila min/max °C	Kova tuuli		Pouta
			Sade	
Muut kirjattavat asiat (huomautukset, lisätyöt ym.)				
Päiväys ja allekirjoitukset		Tilaaajan edustaja	Saumaaja / Urakoitsijan edustaja	
Pvm				

Tyhjennä

Tulosta

LIITE 3: CASE-KOHTEEN KORJAUSTYÖSELOSTUS

Selostuksesta on poistettu kohteen ja tilaajan tiedot.



Julkisivusaumausten uusiminen Korjaustyöselostus

28.10.2019

DI Johanna Hakalahti

RI (AMK) Sami Hirvonen



Julkisivusaumausten uusiminen

SISÄLLYSLUETTELO

1	Korjaushankkeen yleistiedot	2
1.1	Korjauskohde.....	2
1.2	Korjaushankkeen yhteystiedot.....	2
1.3	Korjaustöiden laajuus.....	3
1.4	Korjaustyötä koskevat yleiset ohjeet.....	3
1.5	Purkutyöt.....	4
1.6	Rakenteista tehdyt kuntotutkimukset ja -arviot.....	5
1.7	Rakenteista tehdyt haitta-aineselvitykset.....	5
2	Korjaustoimenpiteet	5
2.1	Julkisivusaumausten uusiminen.....	5
2.2	Betonivaurioiden korjaus.....	7
2.2.1	Vaurioituneen betonin poisto.....	7
2.2.2	Terästen puhdistus.....	8
2.2.3	Betonin laastipaikkaus.....	8
2.2.4	Tiililaattojen uusiminen.....	9
2.3	Julkisivuun liittyvien pellitysten liittymien tiivistäminen.....	9
2.4	Muut julkisivurakenteisiin liittyvät toimenpiteet.....	10
3	Laadunvarmistus	10
3.1	Materiaalitoimittajien laadunvarmistus.....	10
3.2	Urakoitsijan laadunvarmistus ja olosuhdevalvonta.....	10
3.3	Mallipinnat ja alkukokeet.....	11
3.4	Työnaikainen seuranta ja kokeet.....	11
3.5	Takuaika.....	12

LIITELUETTELO

- Liite 1: Yksikköhinnoiteltava määräsidonnainen osuus
Liite 2: Vaihtoehtoiset materiaalit

Julkisivusaumausten uusiminen**Korjaustyöselostus****1 Korjaushankkeen yleistiedot****1.1 Korjauskohde**

Kohde:
Osoite:
Kiinteistötunnus:

Korjaustyön kohteena on kaksi 3-kerroksista asuinkerrostaloa. Julkisivut ovat tiillaattapintaisia betonielementtejä. Parvekkeet (14 kpl) ovat pilareilla kannatettuja elementtiparvekkeita. Kohde on valmistunut vuonna 1991.

1.2 Korjaushankkeen yhteystiedot**Tilaaaja:**

Nimi:
Osoite:

Yhdyshenkilö:
Puhelin:
Sähköposti:

Rakennesuunnittelu:

Nimi: A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Osoite: Puutarhakatu 10, 33210 Tampere

Yhteyshenkilöt:

Nimi: Johanna Hakalahti
Puhelin: 040 642 8352
Sähköposti: johanna.hakalahti@ains.fi

Nimi: Sami Hirvonen
Puhelin: 0207 917 490
Sähköposti: sami.hirvonen@ains.fi

1.3 Korjaustöiden laajuus

Tässä korjaustyöselostuksessa esitetään kohteen julkisivurakenteille tehtävät korjaustoimenpiteet.

Rakennusten julkisivurakenteet kunnostetaan osoitetussa laajuudessa.

Korjaustyöhön kuuluvat seuraavat päätyövaiheet:

1. Julkisivut

- Elementtisaumausten uusinta
- Saumausten avarrus kapeisiin saumakohtiin
- Betonikorjaukset yksittäisten saumojen viereen
- Yksittäisten tiilien uusiminen
- Ikkunapellitysten liittymien tiivistäminen

2. Edellä mainittuihin töihin liittyen kaikki teline-, nosto-, purku-, suojaus-, siivous- ja aputyöt

3. Työkohteen loppusiivous

Urakkaan kuuluvana edellä mainitut työt sisältävät LIITTEESSÄ 1 "Yksikköhinnoiteltava määräsidonnainen osuus" kuvattuja töitä ilmoitetut määrät (= asiakirjoissa mainitut "sidotut määrät"). Määrät tarkistetaan työsuorituksen yhteydessä ja urakkahintaa muutetaan todettujen määrämuutosten ja niihin liittyvien yksikköhintojen perusteella. Urakoitsijan tulee tarjouksessaan antaa ko. töistä yksikköhinta. Yksikköhintaa käytetään sellaisenaan sekä lisäveloituksessa että hyvityksessä.

Korjaustyöselostuksessa on esitetty korjaustöiden laajuus, tehtävät korjaustoimenpiteet työvaiheineen sekä korjaustoimenpiteiden laajuudet/rajaukset.

Käytettävät värisävyt nykyisten mukaan. Käytettävät värisävyt määritellään työmaalla värimallien perusteella.

1.4 Korjaustyötä koskevat yleiset ohjeet

Urakoitsijan on työn aikana noudatettava työ- ja henkilöturvallisuutta koskevia ao. viranomaisten antamia määräyksiä ja ohjeita sekä huolehdittava kaikkien työ- ja henkilösuojeluvaatimusten toteutumisesta.

Urakoitsijan on huolehdittava, että korjaustyössä käytettävien materiaalien osalta noudatetaan tuotetointajien materiaalikohtaisten käyttöturvallisuustiedotteiden ja ympäristöselosteiden ohjeita.

Kiinteitä työtelineitä ei työn suorittamiseksi tarvita. Julkisivujen korjaustyöt voidaan tehdä esim. henkilönostimelta. Urakoitsijan tulee kuitenkin tarvittaessa suojata korjattava kohta siten, että betonikorjaus-, ylitasoitus- ja maalaustöiden korjausolosuhteet säilyvät korjaustyön ajan sopivina.

Mikäli työ joudutaan tekemään kylmänä vuodenaikana, urakoitsija on velvollinen tekemään muut tarpeelliset suojaukset/toimenpiteet töiden onnistumiseksi. Sellaiset työt (= laasti/betonointityöt sekä maalaukset/pinnoitukset), jotka vaativat lämpöä, tehdään tarvittaessa riittävien suojauksien (= kaksinkertainen huutus) sisällä koneellisesti lämmitetyissä olosuhteissa. Lämmityksestä aiheutuvat kustannukset sisältyvät kokonaisuudessaan urakkaan.

Korjattavien julkisivupintojen puhdistustoimenpiteiden aikana ikkunat, ovet ja venttiilit sekä IV-laitteet on tiivistettävä siten, ettei purkupöly missään tapauksessa pääse sisätiloihin. Pölyn kulkeutuminen työalueiden ulkopuolelle on tehokkaasti estettävä.

Rakenteita korjattaessa suojaustoimenpiteet on yleisesti järjestettävä siten, että keskeneräisiä pintoja, valmiita pintoja, säilytettäviä liittyviä rakenteita, rakennuksia, kasvillisuutta ja ympäristöä ei vahingoiteta eikä tahrita. Mahdollisesti aiheuttamansa vahingot on urakoitsija velvollinen korjaamaan ja korvaamaan.

Purkumenetelmät valitaan yleisesti siten, että purkumenetelmä on purkukohteeseen soveltuva ja turvallinen.

Purkutöiden jälkeen avatut rakenteet on suojattava sateelta ja lumelta siten, että rakenteet eivät pääse kastumaan haitallisesti ennen uuden rakenteen tai pinnan tekoa.

Työalue pidetään siistinä ja hyvässä järjestyksessä työ- ja henkilöturvallisuuden varmistamiseksi. Työalueelle kertyneet purku- ja rakennusjätteet ja muu tarpeeton tavara on välittömästi siirrettävä pois työkohteesta urakoitsijan hankkimiin jäteastioihin niille osoitettuihin paikkoihin. Tarpeettomat tarvikkeet ym. tulee poistaa työmaalta valvojan kehotuksesta yhden vuorokauden kuluessa, sillä uhalla, että rakennuttaja järjestää niiden poiskuljetuksen urakoitsijan kustannuksella.

Laastiastoiden ja -myllyjen pesuvedet, laastijätteet sekä julkisivujen puhdistamisesta syntyvä jäte on huolehdittava niin, ettei sadevesikaivoihin ja viemäreihin tai muualle, missä niistä on haittaa, kulkeudu laastilietettä. Tarvittaessa kaivot ja kolmannelle osapuolelle kuuluvat alueet puhdistetaan työn päätteeksi.

1.5 Purkutyöt

Purkutyössä noudatetaan mm. seuraavia asiakirjoja:

- Voimassa olevat viralliset määräykset, lait ja asetukset:
 - Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 798/2015
 - Laki eräistä asbestipurkutyötä koskevista vaatimuksista 684/2015
 - Maankäyttö- ja rakennuslaki, maankäyttö- ja rakennusasetus
 - RT STM-21419 VN:n asetus rakennustyön turvallisuudesta
 - RT YM1-21676 VN:n päätös rakennusjätteistä
 - RT 69-11183 Rakentamisen jätehuolto
- Viranomaisten ja asiantuntijoiden työn aikana antamat ohjeet
- Ratu-kortin 82-0347Asbestia sisältävien rakenteiden purku, ohjeet
- Asiakirjoissa mahdollisesti määrittelemättömien työsuorituksen osalta hyvänä pidettävää rakennustapaa
- Rakennuttajan turvallisuusasiakirja

Ennen töiden alkua on purkutyön suorittavan urakoitsijan laadittava purkus suunnitelma, joka on hyväksyttävä rakennesuunnittelijalla ja valvojalla.

Purkumenetelmät tulee valita siten, että purkumenetelmä on purkukohteeseen soveltuva ja turvallinen. Rakennusurakoitsijan on huolehdittava, että säilytettäväksi määritettyjä rakennusosia ei vahingoiteta.

Korjaustyössä syntyy määrättyissä työvaiheissa runsaasti pölyä. Pölyn kulkeutuminen työalueiden ulkopuolelle ja muihin sisätiloihin on tehokkaasti estettävä. Purkutöiden jälkeen avatut rakenteet on suojattava sateelta ja lumelta siten, että rakenteet eivät pääse kastumaan haitallisesti ennen uuden rakenteen tai pinnan tekoa.

Työalueen alapuolelle on asennettava suojapeitteet, jotka suojaavat alapuolista maata ja muodostavat keräyskaukalon.

Purkutyön aikana on huomioitava seuraavat työturvallisuusriskit:

- Purkutyöhön liittyy putoamisvaara (suojaväljaiden käyttö).

Purku- ja rakennusjätteet poistetaan työkohteesta välittömästi purkutyön päättymisestä sekä ennen työssä esiintyviä pitkiä taukoja. Purkutyöhön kuuluu purkujätteiden lajittelu ja käsittely viranomaisohjeiden mukaisesti sekä jätteiden kuljetus viranomaisten osoittamalle kaatopaikalle/käsittelylaitokseen tarvittavine lupineen ja maksuineen. Purkujätteiden kuljetuksesta ja käsittelemisestä syntyvät kustannukset kuuluvat urakkaan. Työaikataulua laatiessaan urakoitsijan tulee huomioida jätteiden vaatiman käsittelyn aikatarve.

1.6 Rakenteista tehdyt kuntotutkimukset ja -arviot

Julkisivurakenteista on tehty silmämääräinen kartoitus 18.6.2019 (A-Insinöörit Suunnittelu Oy).
Materiaali on saatavissa rakennuttajalta pyydettäessä (kopiokustannukset maksaa urakoitsija).

1.7 Rakenteista tehdyt haitta-aineselvitykset

Suunnittelun yhteydessä on otettu yksi asbestianalyysinäyte sokkelin valkoisesta maalista (A-Insinöörit Suunnittelu Oy). Sokkelin maalissa ei havaittu asbestia.

Kohteen rakennusaikana julkisivusaumauksissa ei ole ollut sallittua käyttää lyjyä tai PCB-yhdisteitä sisältäviä saumamassoja.

Mikäli mahdollisesti haitta-ainepitoisia rakennusmateriaaleja tulee esiin purkutyötä tehtäessä, tulee asiasta ilmoittaa välittömästi rakennustyön valvojalle ja tilaajalle.

2 Korjaustoimenpiteet

Asuinrakennusten kaikki ulkovaipparakenteiden elastiset saumat uusitaan. Saumausten uusimisen lisäksi muita korjaustoimenpiteitä ovat betonivaurioiden korjaukset ja julkisivuun liittyvien pellitysten liittymien tiivistäminen. Betonivaurioiden korjaukset sisältävät saumojen kohdalta vaurioituneen betonin poiston, terästen puhdistuksen, betonin laastipaikkauksen ja tiililaattojen uusimisen.

2.1 Julkisivusaumausten uusiminen

Yleistä

Korjaustyössä noudatetaan tämän työselostuksen vaatimusten lisäksi soveltuvin osin seuraavia asiakirjoja:

1. RT- kortisto:
 - RT 82–10980 Kiviaineisten elementtijulkisivujen saumat
1. KH- kortisto:
 - KH 92–00191 Kiviaineisten julkisivuelementtien saumausten korjaus ja tiivistäminen
2. RunkoRYL 2010 Talonrakennuksen runkotyöt:
 - kohta 94 Saumaus

Kaikkien erilaisten tuotteiden maksimi- ja minimikerrosvahvuuksissa, eri kerrosten/työvaiheiden välisissä maksimi- ja minimiodotusajoissa, eri kerrosten/materiaalien välisissä pohjatöissä sekä tuotteiden eri komponenttien sekoituksessa/yhdistämisessä sekä tuotekohtaisissa työohjeissa on noudatettava materiaali-valmistajan ohjeita.

Työmaalla käytettävistä saumausmassaeristä on yksiselitteisesti käytävä ilmi niiden kelpoisuus aika ja massan on oltava alkuperäispakkauksissa. Saumausmassan varastoinnissa on noudatettava valmistajan ohjeita.

Yleisohjeena noudatetaan, että saumaustyön aikana ilman ja liittyvien rakenteiden pinnan minimi- ja maksimisaumauslämpötilat ovat +5 °C – +35 °C. Alle +5 °C lämpötilassa saumaustyö tehdään talvisaumaus-sena Oy Sika Finland Ab:n erillisen talvisaumausohjeen mukaan. Saumaus tulee suorittaa sateettomalla ilmalla siten, että pinnat ovat ehtineet edellisen sateen jälkeen kuivua.

Nyrkkisääntönä voidaan pitää, että saumattavien pintojen tulee olla silmämääräisesti tarkastellen kuivia eivätkä ne saa olla kosteudesta tummia. Myös saumausta erittäin kostealla ilmalla, esimerkiksi voimakkaan sumun aikana, on vältettävä.

Elastisissa saumauksissa käytettävät saumaustuotteet:

- saumamassa SikaHyflex®-250 Facade (Oy Sika Finland Ab)
- pohjuste SIKa PRIMER (alustan mukaan valittava) (Oy Sika Finland Ab)

Saumausten värisävy nykyisten mukaisesti.

Vanhojen saumausten poisto

Vanhat saumausmassat ja pohjatäytenauhat poistetaan kauttaaltaan. Saumausten poiston jälkeen tulee tartuntapintojen olla molemmin puolin täysin puhtaat vanhoista saumamassoista siten, että sauman molemmin puolin on yhtenäinen puhdas ja pölytön betonipinta. Elementtien reunoilla oleva lika, ylimääräinen aines (pinnoite, vanha massakerros jne.) ja rapautunut betonin pinta on poistettava hiomalla kulmahiomakoneella (timanttilaikka).

Liian kapeat saumat avarretaan. Elementtisaumojen avarrus koskee saumojä, joiden leveys vanhan saumamassan poiston ja reunojen hionnan jälkeen on < 10 mm. Avarrus tehdään hiomalla kulmahiomakoneella (timanttilaikka) ≥ 10 mm leveyteen (sidottu määrä). Avarrus ei koske ikkunoiden/ovien ja julkisivuelementin yms. välisiä saumojä.

Mikäli saumausten poiston yhteydessä aiheutuu tai havaitaan elementtien reunoilla halkeamia tai lohkeamia, korjataan nämä kohdat laastipaikkaamalla kohdassa "Betonivaurioiden korjaus

" annettujen ohjeiden mukaan (sidottu määrä).

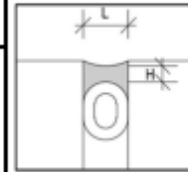
Vanhan saumausmassan poiston yhteydessä tarkastetaan elementtisauman lämmöneristys ja tuuletustila. Mikäli elementtien lämmöneristeiden välisen sauman eristysvilloitus on vajaa tai sitä ei ole lainkaan, on taustatilan villoitusta lisättävä (sidottu määrä). Samalla tarkastetaan urakkaan kuuluvana, että saumarakenteen tuuletustila pohjanauhan takana on riittävä, avoin ja yhtenäinen (tarvittaessa ylimääräinen lämmöneriste poistetaan).

Pohjanauhan asennus

Pohjatäytenauhana käytetään muodoltaan pyöreää, umpisoluista solumuovinauhaa; muut vaatimukset RT 82–10980 mukaan. Nauhan poikkileikkauksen tulee olla noin 20 % paksumpi kuin sauman leveys, jotta nauha asettuu tiukasti saumattavien elementtien väliin ja saumausmassan poikkileikkauksen muodosta tulee ohjeiden mukainen. Pohjanauha asennetaan oikeaan syvyyteen siten, että saumausmassan paksuus toteutuu taulukossa C.1 esitettyjen vaatimusten mukaisesti.

Taulukko C.1 Saumaussmassan paksuuden suhde sauman leveyteen

Sauman leveys L [mm]	Keskiosan paksuus H [mm]
10 – 12	4 – 7
13 – 20	5 – 8
21 – 30	6 – 9
> 30	10 – 12



Kaikkien julkisivuelementtien risteyskohtiin asennetaan uudet tuuletusputket pohjatäytenauhan asennuksen yhteydessä. Tuuletusputkina käytetään halkaisijaltaan sään- ja pakkasenkestäviä 12 mm putkia, jotka asennetaan alaviistoon noin 45 asteen kulmaan ja siten, että ulkoreunan etäisyys julkisivupinnasta ulospäin on 20 mm.

Pohjustus ja saumaus uudelleen saumauksessa

Tartuntapinnat puhdistetaan ennen saumausta pölystä ja liasta esim. tarkoitukseen soveltuvalla harjalla/imurilla. Puhdistustoimenpiteiden jälkeen tulee kaikkien tartuntapintojen olla täysin puhtaat, että sauman molemmin puolin on yhtenäinen/kiinteä, puhdas ja pölytön betonipinta.

Tartuntapintojen puhtaus ja kelpoisuus saumausalustaksi on varmistettava myös uusia saumoja tehdessä edellisiä kohtia soveltaen.

Pohjuste (= alustan mukaan valittava SIKA PRIMER) sivellään sauman tartuntapinnoille valmistajan ohjeiden mukaan. Pohjusteaineen on annettava kuivua ennen varsinaista saumausta valmistajan ohjeiden mukaan. Pohjusteena on käytettävä saumaussmassan valmistajan ko. saumaussmassalle + alustalle suosittelemaa pohjustusainetta. Pohjusteainetta ei saa käyttää pölynsidontaan, vaan saumattavat pinnat on puhdistettava ennen pohjusteaineen levitystä.

Varsinainen saumaus tehdään materiaalivalmistajan ohjeiden mukaisilla menetelmillä.

Ikkunoiden ja ovien liittymäsaumat

Ikkunoiden ja ovien liittymien saumausten uusiminen tehdään edellisiä kohtia soveltaen (pohjanauhaa ei tarvitse asentaa).

2.2 Betonivaurioiden korjaus

2.2.1 Vaurioituneen betonin poisto

Betonin rapautumavauriot

Betonipinnoilta poistetaan piikkaamalla kaikki rapautuma-alueet yms. terveeseen ehjään betoniin saakka. Kaikki irtonainen/heikko betoni tulee poistaa. Paikka-alueen reunat lovetaan suorakulmaisesti pintaa vasten ≥ 15 mm:n syvyisiksi / ko. kohdalle tulevan laastipaikkauksen syvyisiksi.

Teräskorroosioauriot

Kaikki betonipinnoilla havaittavat, ruostuvien teräksien aiheuttamat halkeamat ja lohkeamat yms. avataan mekaanisesti piikkaamalla By 41 2016 "Betonirakenteiden korjausohjeet", kohdassa 4.2.1 esitetyllä tavalla. Paikka-alueen reunat lovetaan suorakulmaisesti pintaa vasten ≥ 15 mm:n / ko. kohdalle tulevan laastipaikkauksen syvyisiksi ja teräs avataan auki ympäri ≥ 15 mm.

Rakennesuunnittelijan ohjeiden mukaisesti voidaan tarpeettomat teräkset katkaista pois. Raudotteiden tarpeellisuus / tarpeettomuus tulee todeta paikanpäällä rakennesuunnittelijan toimesta. **Rakenteista ei saa poistaa teräksiä ilman rakennesuunnittelijan lupaa!**

2.2.2 Terästen puhdistus

Terästen puhdistus

Ruosteiset teräkset puhdistetaan ruosteesta ja muista epäpuhtauksista teräsharjauksella puhdistusasteeseen St 2.0 (SFS 4957) [= "Ei näkyvää pölyä, rasvaa tai likaa. Ei heikosti alustassa kiinni olevaa valsihilsettä, ruostetta, maalipinnoitetta tai vieraita aineita."]. Puhdistus on ulotettava ympäri koko betoniteräksen poikkileikkauksen; myös taustapuolelle. Terästen puhdistuksessa voidaan käyttää myös märkähiekkapuhallusta tai vesipiikkausta.

Välttömästi terästen puhdistuksen jälkeen ne suojataan käyttäen korroosiosuojalaastia.

Terästen suojaus

Ennen terästen käsittelyä korroosionestolaastilla on varmistauduttava, ettei terästen pinnalla ole pölyä ja epäpuhtauksia esim. ruosteenpoiston jäljiltä. Korroosionestolaasti levitetään kuivalle teräspinnalle.

Terästen suojaamiseen käytetään polymeerimodifioitua korroosionestolaastia kahteen kertaan siveltynä ($\geq 2 \times 1$ mm kerros) siten, että suojalaasti muodostaa yhtenäisen pinnan.

Terästen pinnalle levitettävän korroosionestolaastin tulee muodostaa yhtenäinen pinta ympäri teräksen.

2.2.3 Betonin laastipaikkaus

Tartuntapintojen puhdistus

Alustan puhdistuksen (hionta yms.), mekaanisen piikkauksen ja terästen puhdistusten jälkeen korjattavat pinnat (paikkaus kohdat, ylitasoitus pinnat) on puhdistettava tarvittaessa pölystä, liasta, irtaaineksesta, yms. epäpuhtauksista harjaamalla, imuroidamalla ja korkeapainepesulla.

Korjattavan alustan esikastelu

Vuorokautta ennen korjaustoimenpiteisiin ryhtymistä tulee aloittaa korjattavien betonipintojen kastelu. Korjattavat pinnat kastellaan usealla eri kastelukerralla täysin märäksi. Kastelu on toistettava olosuhteista riippuen vähintään 3 kertaa vuorokaudessa. Juuri ennen varsinaista laasti-/betonikorjausta korjattavat pinnat kostutetaan vielä kevyesti sumuttamalla. Korjausta tehtäessä betonin pinnan tulee olla imukykyinen ja kosteudesta tumma, mutta ylimääräistä vapaata vettä ei pinnoilla saa esiintyä. Kastelutarve on arvioitava aina ilmasto-olosuhteet huomioiden.

Huolellisesti suoritettu alustan esikastelu on oleellisen tärkeä tekijä betonikorjausten onnistumisen kannalta. Ilman huolellista esikastelua ei ole mahdollista saavuttaa kunnollista tartuntaa korjausmassan ja alustan välillä.

Tartuntalaastin levitys

Korjausta tehdessä ja välittömästi varsinaisen korjauslaastin levityksen "edellä" levitetään tartuntalaastia yhtenä kerroksena voimakkaasti ristiinharjaamalla korjattavaan ohjeen mukaan esikostutettuun pintaan; näin varmistetaan laastin tunkeutuminen kaikkiin alustan huokosiin ja tartunta muodostuu hyväksi.

Tartuntalaastin harjaus pohjaan kiinni ja varsinaiset laastikorjaukset korjauslaastilla ovat käytännössä samaa työvaihetta eikä tartuntalaastikerros saa missään tapauksessa kuivua ennen varsinaista paikkausta korjauslaastilla.

Täyttö korjauslaastilla

Täyttölaastilla paikataan betoniterästen ympärille avatut roilot, rapautumavauriot yms. kohdat. Korjauslaasti levitetään/lyödään materiaalivalmistajan ohjeiden mukaisella menetelmällä pinnalle, kun tartuntalaasti on hieman jäykistynyt, mutta ennen kuin se on ehtinyt kuivua ja hierretään solukumilastalla pohjaan kiinni (= tehdään ns. märkää-märälle -menetelmällä).

Syvät kolot (yli 30 mm) paikataan kerroksittain siten, että aina alemman kerroksen pintaan tehdään lastalla viiltoja tartunnan parantamiseksi. Seuraava kerros tehdään olosuhteista riippuvan sitoutumisajan sisällä edellisen kerroksen levityksestä "märkää-märälle" -menetelmällä (edellinen kerros ei saa kuivua).

Pinta viimeistellään ympäröivän pinnan rakenteen mukaiseksi siten, että paikatuksien kohdat eivät pinnan karkeuden tms. takia erotu (viimeistelyssä käytetään tarvittaessa ylitasoituslaastia).

Rakenteiden reunoissa ja kulmissa olevat vauriokohdat on muotitettava tarvittaessa siten, että paikkaustyön jälkeen rakenteen reunat ja kulmat ovat suoria ja ettei paikka "valu".

Täyttölaastikerroksen tartuntalujuuden tulee olla vähintään 1,0 MPa 7 vuorokauden kuluttua korjauksesta. Korjatuissa paikoissa ei saa olla plastisen kutistuman aiheuttamia halkeamia.

2.2.4 Tiililaattojen uusiminen

Uusintalaatoituksessa käytetään vanhan laatan väristä ja vahvuista ulkokäyttöön tarkoitettua julkisivulaattaa, joka tarvittaessa leikataan oikeaan kokoon (sidottu määrä).

Urakoitsijan on osoitettava rakennuttajalle käytettävien uusien laattojen soveltuvuus ulkokäyttöön ja hyväksyttävä laattatyyppi rakennuttajalla ennen työn aloitusta. Laattojen poiston jälkeen alustan mahdolliset vauriot korjataan kohdan B mukaan.

Laatat kiinnitetään Mapei Ultralite S1 -laattalaastilla tai Mapei Adesilex PG1 -epoksiliimalla. Laatoituksessa tulee huolehtia laastin 100-prosenttisestä tartunnasta, joka varmistetaan irrottamalla jo kiinnitetty laatta. Laatan taakse ei saa jäädä onkaloita. Laastikamman hammastuksen koko valitaan alustan ja laattakoon mukaan. Laattojen kiinnityksessä tulee noudattaa valmistajan tuotekohtaisia ohjeita.

Laatoituksen annetaan lämpimissä olosuhteissa kuivua vuorokausi sateelta suojattuna, minkä jälkeen se saumataan Mapei Conbit -sauma-aineella valmistajan ohjeiden mukaan.

2.3 Julkisivuun liittyvien pellitysten liittymien tiivistäminen

Kaikki rakennuksien julkisivu- ja ikkunapellitysten reunanostot/liittymät tiivistetään elastisella saumamassalla Sikaflex 11-FC. Vanhat saumamassat tulee poistaa uusien alta.

2.4 Muut julkisivurakenteisiin liittyvät toimenpiteet

Saumojen uusimisen tiellä olevat julkisivuvarusteet irrotetaan, varastoidaan ja asennetaan takaisin samalle paikalle urakkaan kuuluvana, ellei toisin sovita.

Osa julkisivusaumauksista sijaitsee parvekekaiteiden takana. Saumaus uusitaan kaidetta vasten, mikäli sauman uusiminen elementtien väliin ei ole mahdollista.

3 Laadunvarmistus

Kohteen korjausten laadunvarmistus muodostuu seuraavista osista:

3.1 Materiaalitoimittajien laadunvarmistus

Materiaalitoimittajat vastaavat toimittamiensa materiaalien laadusta. Materiaalitoimittaja huolehtii tuote-kohtaisten työohjeiden toimittamisesta työmaalle.

3.2 Urakoitsijan laadunvarmistus ja olosuhdevalvonta

Urakoitsijan on valvottava oman ja aliurakoitsijoidensa työnjohdon ja työvoiman osaamista ja työsuoritusta sekä työtuloksen vaatimustenmukaisuutta. Urakoitsijan on myös valvottava hankintojen ja aliurakoitsijoiden rakennusvaiheiden kelvollisuutta ja työsuoritusta, jotta sopimuksen mukainen laatu kaikilta osin saavutetaan. Kaikkien tarvittavien työvaiheiden suorittamiseen, oikeaan ajoitukseen ja järjestykseen on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Urakoitsijan on pidettävä vastuullisen työnjohtajan allekirjoittamaa kohteen työvaiheisiin soveltuva betonikorjaustyön päiväkirjaa (esim. BY 405 pöytäkirjamallin mukaan), jonka valvoja säännöllisesti kuittaa saaneensa tiedoksi. Päiväkirjasta luovutetaan yksi sarja tilaajalle.

Päiväkirjaan merkitään:

- korjausolosuhteet yleisenä seurantana ja työvaihekohtaisesti (säätilan kuvaus, yön / viikonlopun yms. katkoksen aikana esiintynyt alin ilman lämpötila, ilman lämpötila, rakenteen pintalämpötila, ilman ja tarvittaessa myös rakenteen suhteellinen kosteus)
- erilaisten työvaiheiden aloittaminen/lopettaminen,
- työsaavutukset ja –menetelmät työvuoroittain
- materiaalimenekit alueittain
- sidottujen määrien mukaisten korjaustöiden kirjaaminen rakenneosittain
- vaurioituneen betonin poistomenetelmät ja alustan puhdistusmenetelmät
- suojaus-, esikastelu- ja jälkivoitonmenetelmät
- tehdyt laadunvarmistuskokeet tuloksineen
- muut vastaavat työlle merkitykselliset tapahtumat.

Työnaikaisten olosuhteiden seuraamiseksi työmaalla on oltava käytössä suhteellisen kosteuden, ilman lämpötilan ja rakenteen pintalämpötilan mittaamiseen tarvittavat mittalaitteet.

3.3 Mallipinnat ja alkukokeet

Kaikista työsuorituskokonaisuuksista tehdään ko. työsuoritusta aloitettaessa mallipinta-/työ, joka aina erikseen hyväksytetään tilaajalla ja valvojalla ennen työvaiheen jatkamista. Työn kuluessa mallipintaa-/työtä käytetään vertailupintana.

Mallipinnat-/työt tehdään mm. seuraavista työsuorituksista:

- betoni- ja teräskorroosioauriokorjauksen erilaiset päätyövaiheet
- elementtisauman uusimisen päätyövaiheet
- yleisesti kaikkien merkittävien erilaisten töiden päätyövaiheet.

Malleilla varmistetaan mm. värisävyt, muodot, pinnan viimeistelyt, tavoiteltava laatu, työtekniikat, erilaisten detaljien toteutus, kiinnitykset, mitoitus yms. asiat ennen varsinaisen työn aloitusta.

3.4 Työnaikainen seuranta ja kokeet

Urakoitsija suorittaa kustannuksellaan normien ja viranomaisten sekä tämän työselostuksen vaatimat mallityöt ja kokeet.

Urakoitsijan tulee oma-aloitteisesti osoittaa rakennuttajalle eri työvaiheiden suoritus ja tarvikkeiden laatu siten, että rakennuttajalla on selvä käsitys ja varmuus myös peittyvien suoritusten asiakirjojen mukaisuudesta. Kaikki erilaiset työvaiheet on esitettävä rakennuttajalle/valvojalle ennen seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä, eli kaikki peittävät työsuoritukset on esittävä ja hyväksyttävä rakennuttajalla/valvojalla ennen lopullista rakenteen umpeen laittoa. Mikäli näin ei ole menetelty, on rakennuttajalla oikeus purattaa peittävät työsuoritus peittyneen työsuorituksen tarkistusta varten.

Hyväksyttäviä työsuorituksia ovat mm. seuraavat:

- betoni- ja teräskorroosioaurioiden avaus
- teräskorroosioaurioiden terästen suojaus
- betonipaikkaukset
- elementtisaumausten pohjatyöt (=esikäsitteilyt) ja elementtisaumaukset
- yleisesti kaikki yksikköhintaperusteisesti tehtävät työt.

Kohteen valvojalla on rakennuttajan kustannuksella oikeus suorittaa myös muita laadunvalvontakokeita. Urakoitsijan on tällöin järjestettävä valvojan käyttöön mahdollisesti tarvittava aputyövoima ja nosto- yms. välineistö. Urakoitsija on velvollinen tekemään koekohtien paikkaukset ja korjaukset.

Mikäli laadunvarmistuksessa havaitaan vaatimukset alittavia pintoja ja/tai työsuorituksia, on urakoitsija kustannuksellaan velvollinen korjaamaan kyseiset pinnat ja kohdat.

Kaikki kokeet tehdään pääsääntöisesti ensin mallipinnasta ja myöhemmin pistokokein.

3.5 Takuu aika

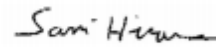
Takuu aika urakkaohjelman mukaisesti.

Tampereella 28.10.2019

A-Insinöörit Suunnittelu Oy



DI Johanna Hakalahti



RI (AMK) Sami Hirvonen

Yksikköhinnoiteltava määräsidonnainen osuus

Urakkaan kuuluu yksikköhinnoiteltavia määräsidonnaisia töitä alla luetellut määrät (=asiakirjoissa mainitut "sidotut määrät"). Urakoitsijan tulee tarjouksessaan antaa ko. töistä pyydetty yksikköhinta. Yksikköhintoja käytetään sellaisenaan sekä veloituksissa että hyvityksissä toteutuneiden määrien poiketessa alla luetelluista määristä.

YKSIKKÖHINNAN SISÄLTÖ	MÄÄRÄ	YKSIKKÖHINTA (SIS ALV 24 %)
A] "Teräskorroosiovaurion piikkaus, teräksen ruosteensuojaus ja laastipaikkaus": Koskee vauriota, jossa on säilytettävä teräs. Sisältää roillon avauksen ja puhdistuksen, raudotteiden puhdistuksen ja suojauksen sekä laastipaikkauksen ja pinnan viimeistelyn ⇔ [Pienin mittausyksikkö on 0,2 jm; 0,1 - 0,2 jm määrä kirjataan 0,2 metriin ja tätä suuremmat määrät kirjataan todellisen mitan mukaan]	15 jm	€/jm
B] "Betonivaurion piikkaus ja laastipaikkaus": Koskee vauriota, jossa ei ole kattavaa terästä (esim. rapautumavaurio) tai kohtaa, jossa teräs poistetaan (osa esille otettavista raudotteista voidaan katkaista ja poistaa rakennesuunnittelijan työmaalla antaman ohjeen mukaan). Sisältää roillon avauksen ja puhdistuksen sekä laastipaikkauksen ja pinnan viimeistelyn ⇔ [Pienin mittausyksikkö on 0,2 jm; alle 0,2 m määrä kirjataan 0,2 metriin ja tätä suuremmat määrät kirjataan todellisen mitan mukaan]	15 jm	€/jm
C] "Julkisivuelementin elementtisaumojen avarrus": Koskee saumojä, joiden leveys vanhan saumamassan poiston ja reunojen hionnan jälkeen on < 10 mm. Avarrus tehdään hiomalla kulmahiomakoneella (timanttilaikka) ≥ 10 mm leveyteen. ⇔ [Pienin mittausyksikkö on 0,5 jm; alle 0,5 m määrä kirjataan 0,5 metriin ja tätä suuremmat määrät kirjataan todellisen mitan mukaan]	150 jm	€/jm
D] "Julkisivuelementin elementtisaumojen taustavilloitus": Koskee elementtien lämmöneristeiden välisen sauman puuttuvaa lämmöneristystä, joka lisätään tarvittaessa huomioiden sauman taustan tuuletustilan säilyminen. ⇔ [Pienin mittausyksikkö on 0,2 jm; alle 0,2 m määrä kirjataan 0,2 metriin ja tätä suuremmat määrät kirjataan todellisen mitan mukaan]	100 jm	€/jm
E] "Tiililaatan uusiminen julkisivupinnalla": Koskee elementissä olevan vaurioituneen tiililaatan uusimista elementtisaumojen kohdalta. ⇔ [Pienin mittausyksikkö 1 kpl]	20 kpl	€/kpl

Em. yksikköhinnoissa on huomioitavaa, että teräskorroosio-/betonivaurion korjaus (=avattava kohta) kirjataan mitattavaan määrään vain kertaalleen, vaikka siinä olisikin kaksi tai useampi erillistä terästä.

paikka ja aika / 20

Yritys

allekirjoitus