



Tero Kunelius

Työmenetelmäohje uudisrakentamisen julkisivumuurauksesta

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Rakennusmestari (AMK)
Rakennusalan työnjohdon tutkinto-ohjelma
Mestarityö
3.5.2023

Tiivistelmä

Tekijä:	Tero Kunelius
Otsikko:	Työmenetelmäohje uudisrakentamisen julkisivumuurauksesta
Sivumäärä:	48 sivua + 1 liite
Aika:	3.5.2023
Tutkinto:	Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Rakennusalan työnjohton tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine:	Talonrakennustekniikka
Ohjaajat:	Metropolia Lehtori, Simo Hoikkala JM Suomi Oy Työpäällikkö, Vladislav Soikkanen

Tämän projektin tarkoituksena oli tutkia ja kehittää JM Suomi Oy:n julkisivumuurauksen työmenetelmiä laadukkaammaksi ja tehokkaammaksi sekä tuotannon yhdenmukaisuuden ylläpitämiseksi.

Projektin pohjalta tehtiin työmenetelmäohje JM Suomi Oy:n toimintajärjestelmään. Työmenetelmäohjeen avulla pystytään tekemään laadunvarmistusta ja tehtävä- ja ennakkosuunnittelua, sekä sen avulla pystytään perehdyttämään työntekijä omaan työhönsä/työvaiheeseen paremmin mitä hän suorittaa työmaalla.

Tutkimukseen opiskelija haastatteli JM Suomi Oy:n työnjohtajia ja sekä Amutek Oy:n yhteyshenkilöä. Seurattiin työvaiheiden etenemistä ja niiden toteutustapoja JM Suomen työmaalla.

Tutkittiin ja vertailtiin eri materiaalitoimittajien työohjeita ja eri työvaiheisiin liittyviä Ratu-kortteja sekä muita tietolähteitä. Tutkimuksessa pyrittiin ottamaan huomioon kaikki julkisivumuuraukseen vaikuttavat tekijät sekä ongelmakohtat koko työvaiheen aikana.

Työmenetelmäohjetta voidaan helposti päivittää vaatimuksien muuttuessa tai työtapojen kehittyessä.

Avainsanat: muuraus, laatu, tiili, sääolosuhteet, profiili, turvallisuus

Abstract

Author: Tero Kunelius
Title: Working Method Guidelines for Façade Masonry in New Construction
Number of Pages: 48 pages + 1 appendices
Date: 3 May 2023

Degree: Bachelor of Construction Management
Degree Programme: Degree Programme in Construction Site Management
Professional Major: Building Construction
Supervisors: Vladislav Soikkanen, JM Suomi OY, Construction Manager
Simo Hoikkala, Metropolia University of Applied Sciences
Senior Lecturer

The purpose of this final year project was to study and develop the work methods of JM Suomi Oy's façade masonry to improve the quality and efficiency of the work and to maintain the consistency of production.

Based on the project, the working method instructions were prepared for the operating system of JM Suomi Oy. The working method guide enables quality assurance, task planning and pre-planning, and enables the employee to be better acquainted with his/her own work/work phase than their performs on the site.

The author interviewed the supervisors of JM Suomi Oy and the contact person of Amutek Oy. The progress of the work phases and ways of implementing them were monitored at the construction site of JM Finland.

Working instructions of the various material suppliers and the Ratu cards and other sources of information related to the different work phases were studied and compared. The study sought to consider all aspects of façade masonry and problems throughout the work phase. The working method guide can be easily updated in the event of changes in requirements or changes in working practices.

Keywords: masonry, quality, brick, weather conditions, profile, safety

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Tavoitteet	2
1.2	Rajaukset	3
1.3	Tutkimusmenetelmät	3
2	Laadunvarmistus	4
2.1	Joutsenmerkki	5
2.2	Laatu	6
2.3	Laatuluokat ja -vaatimukset	7
2.3.1	Tiilet	7
2.3.2	Muurauslaasti	8
2.3.3	Amutek muuraussiteet, tikasraudoitteet ja AMU®-US- aukkoylitysjärjestelmä	8
2.3.4	Muuraussiteiden kestävyyksien testaus työmaalla	10
2.4	Tehtäväsuunnitelma	11
2.5	Aloituspäällikö	13
2.6	Työn seuranta	13
3	Työturvallisuus	14
4	Aloittavat tekijät	16
4.1	Rakennuspiirustukset	16
4.2	Työkohteen vastaanottotarkastus	19
4.2.1	Alusta	19
4.2.2	Lämmön- ja vedeneristeet	19
4.2.3	Ikkuna- ja oviaukot	21
4.2.4	Varaukset ja läpiviennit	22
4.3	Työskentelyalustan valinta	22
4.3.1	Telineet	23
4.3.2	Mastolava	25
4.4	Työvälineet ja tarvikkeet	27
4.4.1	Työmaasiilo	27
4.4.2	Linjakalusto	29
4.4.3	Käsityökalut ja välineet	30

4.5	Sääolosuhteet	31
4.5.1	Muuraus kesällä	31
4.5.2	Muuraus talvella	32
5	Julkisivumuuraustyö	33
5.1	Mallityö	33
5.2	Rakennussuojaukset	33
5.3	Työpisteen mittaus ja valmistelu	34
5.4	Muuraustyö ja tiililimitykset	35
5.5	Tiilisaumat ja tuuletusväli	36
5.6	Tuuletus- ja vedenpoistoreiät	37
5.7	Liikuntasauamat	37
5.8	Muuraussiteet	39
5.9	Bistål-tikasraudoitteet	41
5.10	AMU-aukonylitysjärjestelmä	43
6	Lopettavat työt	46
6.1	Seuraavien työvaiheiden huomioiminen	46
6.2	Jätehuolto	46
6.3	Työvälineiden huolto ja loppusiivous	47
6.4	Suojauksien poisto	47
6.5	Luovutustarkastus	47
7	Yhteenveto ja johtopäätökset	48
	Lähteet	49
	Liitteet	

Lyhenteet

- CE: Conformité Européenne, tuotemerkintä tuotteelle, joka noudattaa EU:n direktiivejä ja sen asetusten vaatimuksia.
- JM: John Mattson. JM Oy:n perustaja.
- RT: Rakennustieto. Tietoväylä, jossa on koottu rakentamisen eri osa-alueiden dokumentteja.
- RYL: Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset.
- SFS: Suomen Standardisoimisliitto.
- VTT: Suomen suurin soveltavaa tutkimusta tekevä tutkimuskeskittymä ja tutkimus- ja teknologiayhtiö.

1 Johdanto

JM Suomi Oy on osa JM-konsernia, joka on Pohjoismaiden johtavia asuntojen rakentajia ja asuinalueiden kehittäjiä. Toiminnan pääpaino on asuntojen uudistuotannossa pääkaupunkiseuduilla sekä Tampereella ja isoissa kasvukeskuksissa Ruotsissa ja Norjassa. JM Suomen tuotanto keskittyy vain pääkaupunkiseudulle ja uutena aluevaltauksena nyt myös Tampere kuuluu toimialueeseen.

Kaikissa JM-konsernin uusissa omaperusteisissa asuntokohteissa rakennetaan noudattaen Joutsenmerkki-kriteereitä sekä noudatetaan myös yleisesti hyviä rakennustapoja ja ympäristöystävällistä toimintaa. Käytetään laadukkaita ja pitkäikäisiä materiaaleja, jotka ovat koko elinkaaren kestäviä ja vaativat vähemmän huoltoa tai ovat kokonaan huoltovapaita.

Asuinrakentamisen tuotannossa on monta erilaista työvaihetta, jotka ovat omalla tavalla tärkeä kokonaisuus koko hankkeessa. Jokaisessa työvaiheessa on tärkeää, että valmista saadaan laadusta ja turvallisuudesta tinkimättä. Kustannuksia seuraamalla ja ennustamalla työvaiheita pystytään vaikuttamaan kustannuksiin alentavasti. Töiden edetessä voi esiintyä ongelmia, niin kuin jokaisessa työvaiheessa on hyvin yleistä. Nämä ongelmat ovat yleensä ennalta arvaamattomia ja/tai vaikuttavat tätä myötä kaikkeen, etenkin kustannuksiin.

Työvaiheita suunniteltaessa on otettava huomioon oman työvaiheen lisäksi muut työvaiheet, koska kokonaisuus ratkaisee jokaisessa rakennushankkeessa. Suunniteltaessa työvaiheita keskitytään rakenteellisiin asioihin, turvallisuuteen, laatuun, kustannuksiin sekä tietenkin aikatauluun.

JM Suomella on tarkoitus valmistaa työmenetelmäohjeita jokaisesta haastavammasta työvaiheesta, jotka ilman tarkempaa suunnittelua tai seuranta aiheuttavat merkittäviä lisäkustannuksia rakennushankkeessa. Omia työohjeita kuitenkin löytyy jonkin verran valmistajilta tai RT-kortistosta, mutta näissä ohjeissa ei keskitytä yksityiskohtiin tai ongelmakohtiin ehkä tarpeeksi. JM Suomelle laaditut työmenetelmäohjeet ovat kuvitettu, jotta havainnollistaisivat paremmin työvaiheita ja yksityiskohtia, jotta työvaihe saadaan valmiiksi sille

asetettujen tavoitteiden puitteissa. Ennestään näitä ohjeita eri työvaiheista on jo muutamia ja tässä työssä aiheena on julkisivumuuraus.

JM Oy:n rakentamissa asuinrakennuksissa yleisimpänä julkisivumateriaalina toimii muurattu tiilikuori. Muurattu julkisivu on pitkäikäinen ulkoseinäratkaisu, joka on myös esteettisesti kuin eristettävyydeltään loistava vaihtoehto julkisivumateriaalia valittaessa. Tiilijulkisivu on myös helppohoitoinen sekä vaivattomampi korjata verrattuna, vaikka rapattuihin julkisivuihin.

Korkeimmissa asuinrakennushankkeissa turvallisuuden ja kustannuksien takia käytetään erinäisiä betonisandwich-elementtejä, joihin saadaan halutessaan luotua betonielementtitehtailla tiililaatoista ulkokuori ja näin saadaan pidettyä korkeissakin rakennuksissa tämä pitkään suosittu julkisivumateriaalin ulkonäkö.

1.1 Tavoitteet

Tavoitteena tällä opinnäytetyöllä on luoda JM Suomelle erillinen kuvitettu työmenetelmäohje, jota hankkeen aikana työmaan työnjohto pystyy käyttämään työvaiheen suunnitteluun ja valvontaan. Ohjeen avulla saadaan työvaiheesta kustannustehokas ja turvallinen sekä pystytään seuraamaan ja ennakoimaan työvaiheita vaikuttaen näin työn laatuun positiivisesti.

Ohjeen avulla käydään aloituspalaverissa urakoitsijan kanssa työ kokonaisuudessaan läpi ja tämä ohje myös jaetaan työtä tekeville työntekijöille. Tämän ohjeen avulla saadaan yhtenäinen linja halutulle laadulle sekä ohje myös sitoo työntekijöitä tekemään työ ohjeen mukaisella tavalla. Tätä ohjetta noudatetaan myös muilla JM Suomen kohteissa, näin saadaan samat työtavat jokaiselle työmaalle.

Työmenetelmäohje tallennetaan JM Suomen tietokantaan, josta työnjohtajat saavat ohjeen käyttöönsä työvaiheen suunnitteluun ja seurantaan. Työmenetelmäohjetta voidaan muokata laadullisten tai jonkin muun asian vaatimusten uudistuessa. Ohje on tarkoitettu vain yrityksen omaan käyttöön ja sitä ei julkaista tämän työn osana.

1.2 Rajaukset

Tässä opinnäytetyössä käsitellään uudisrakentamisen ympärivuotista julkisivumuurausta, jossa käytetään tavanomaisia tiilikokoja, ladontajärjestelmää ja muurausraudoitteita, joita käytetään betonirunkoisissa kerrostalohankkeissa. Holvimuurauksia, julkisivulaatoitusta tai sisämuurauksia ei tässä opinnäytetyössä käsitellä, eikä tästä opinnäytetyöstä syntynyttä työmenetelmäohjetta tule käyttää ohjeena näihin työvaiheisiin.

Opinnäytteessä käydään läpi myös hieman edeltäviä ja seuraavia työvaiheita. Tutkitaan mitä tulee ottaa huomioon ennen muuraustöiden aloitusta, muurauksen aikana ja lopussa siten, että tulevat työvaiheet pystytään aloittamaan ongelmitta.

1.3 Tutkimusmenetelmät

Työmenetelmäohjeeseen tarvittavat kuvamateriaalit on osittain kerätty JM Suomen työmaalta, missä julkisivumuuraus on ollut ajankohtaista sekä Amutek Oy:n tuotekuvastoista. Muu aineisto on kasattu opinnäytetyöhön JM Suomi Oy:n työnjohtoa sekä Amutek Oy:n yhteyshenkilöä haastatteleamalla, RT-kortistosta, eri tavaran toimittajien työohjeista sekä muista internetin tietolähteistä. Amutek haastatteluun lähetetyt ennakkokysymykset liitteenä.

Kuvat, joita on eri yrityksen tietokannasta käytetty tähän opinnäytetyöhön sekä työmenetelmäohjeeseen, on luvanvaraista materiaalia. Näiden käyttöä varten on pyydetty ja saatu kirjallisesti lupa kyseisiltä yrityksiltä.

2 Laadunvarmistus

Yleisesti rakentamisessa noudatetaan ympäristöministeriön asetuksia, johon on koostettu Suomen rakentamismääräyskokoelman määräyksiä ja ohjeita tai eurokoodien sisällyttämiä asiakirjojen ohjeiden mukaisia säädöksiä.

Rakentamisessa käytettävien tiettyjen materiaalien tulee olla CE-merkinnällä hyväksytyjä rakennustuotteita. Tämä CE-merkintä tulee ilmetä tuotteen pakkauksessa, kaupallisissa tuoteasiakirjoissa ja/tai itse tuotteessa. CE-merkintä nojautuu tiettyyn SFS-standardiin, VTT:n sertifikaattiin sekä laboratoriotasoi- seen testaukseen, josta myönnetään kokeiden myötä vaadittava todistus/hyväk- syntä. CE-merkintä on Euroopan laajuinen laadullinen vakuus tuotteelle, joka perustuu tiettyihin direktiivisiin vaatimuksiin.

Rakennustuotteiden CE-merkintäjärjestelmän tavoitteena on pois-
taa toisistaan poikkeavien kansallisten tuotehyväksyntämenettely-
jen muodostamat esteet rakennustuotteiden liikkuvuudelle. Sillä
muodostetaan Euroopan talousalueen kattavat sisämarkkinat ra-
kennustuotteille. (Runko RYL 2010, s. 20.)

Tämä tyyppihyväksytty merkintä ei suoranaisesti tarkoita, että rakennustuote on hyväksytty kyseiseen olevaan rakentamisvaiheeseen, vaan tämä on varmistet- tava, että juuri tämä kyseinen tuote on vaatimusten ja määräyksien mukainen sekä täyttää viranomaisten asettamat vähimmäisvaatimustasot kyseiseen tehtä- vään. (Rakennustuotteiden CE-merkintä ja muut tuotehyväksyntämenettelyt 2013, s.4.) Suomessa esimerkiksi julkisivutiilien pakkasenkestävyys on olennai- nen tekninen ominaisuus, jolle ei ole vaatimuksia useissa Euroopan maissa.

2.1 Joutsenmerkki

Joutsenmerkki on Pohjoismaissa vuodesta 1989 lähtien myönnettävä ympäristömerkki eri tuotteille ja palveluille. Tätä ympäristömerkin käyttöä Suomessa valvoo SFS-Ympäristömerkintä ja muissa pohjoismaissa olevan maan ympäristömerkintäorganisaatio.



Kuva 1 Joutsenmerkki

Ympäristömerkkiä hakevan yrityksen tulee täyttää sen tuote- ja palveluryhmälle kuuluvat kriteerit. Näissä kriteereissä arvioidaan mm. tuotteen tai palvelun alkuperää, tuotannossa ja käytössä käytettävien kemikaalien sekä energiakulutusta sekä koko elinkaaren aikaista jätteiden syntyä ja kierrätysmahdollisuuksia. Kriteereitä on laadittu yli 50:een eri tuote- ja palveluryhmään ja näitä kriteereitä päivitetään joka viides vuosi, joiden mukaan yritykset hakevat merkintää uudelleen. (<https://joutsenmerkki.fi/kriteerit/> 2023.) Joutsenmerkin avulla kuluttaja, yritys ja hankkijat saavat opastusta vastuullisempaan sekä ympäristöystävällisempään tuotantoon ja kuluttamiseen.

Rakennusalalla eri tuotesertifiointia voi hakea joko hankkeen tilaaja tai rakentaja. Hankkeen aikana seurataan rakennustapoja, käytettäviä materiaaleja ja tuotteita.

Joutsenmerkityissä taloissa voidaan käyttää joko ympäristömerkittyjä rakennusmateriaaleja ja tuotteita (Joutsenmerkittyjä tai EU-ympäristömerkittyjä) tai ns. tarkastettuja materiaaleja ja tuotteita, jotka täyttävät Joutsenmerkin talokriteereissä asetetut vaatimukset. (<https://joutsenmerkki.fi/teemat/rakentaminen/> 2023.)

Asuntokohteet valmistetaan Joutsenmerkki-kriteerien mukaisesti, jonka myötä valmistetut hankkeet ovat ympäristöystävällisiä, energiatehokkaita sekä turvallisia valmistuksen ja käytön aikana.

Verrattuna saman ikäluokan rakennuskantaan Joutsenmerkkikodit eivät menetä arvoaan yhtä nopeasti. Asunnot suunnitellaan tarkkaan ja energiatehokkuus on ennen kaikkea tärkeä asia rakentamisen ja asumisen kannalta, siksi JM-kodit ovat ympäristömerkin kriteerien mukaisesti A-energialuokiteltuja.

2.2 Laatu

Laatu sisältää paljon erilaisia asioita, jotka ovat oleellisia tietoja oikeaa tuotetta valittaessa. Oleellisemmat tiedot ovat tuotteen ominaisuudet, hinta ja käyttöikä. Näitä tutkitaan tarkkaan ennen tuotteeseen investointia. Lyhyesti sanottuna laatu ilmaisee tuotteen hyvät ja huonot puolet, sekä suoritetaan tietojen perusteella vertailua eri toimittajien tarjoamien tuotteiden kesken. Laadullisten asioiden avulla saadaan selville, mikä tuote on juuri se oikea tehtävään työhön.

Jokaiselle rakenteelliselle työvaiheelle säädetään laadulliset määritelmät. Julkisivumuurausta katseltuna laadulliselta kannalta, perehdytään käytettävän rakennusmateriaalien ominaisuuksiin esim. käyttöikä, hinta, säänkestävyys, paloluokka, äänieristävyys ja erilaiset fyysiset rasitusvoimat.

Rakentamisessa laatu käsittää muutakin kuin vain laadukkaat materiaalit. Laadukasta työtä ei saada tehtyä vain materiaalien avulla. Työn suunnittelu, valvonta ja toteutus sekä sääolosuhteiden hallinta ovat ratkaisevassa roolissa koko työn tekemistä vaaditulla laatutasolla.

2.3 Laatu luokat ja -vaatimukset

2.3.1 Tiilet

Julkisivumuuraukseen käytettävät tiilet tulee olla ominaisuuksiltaan CE-luokituksen omaavia tuotteita. Jos kyseistä luokitusta ei ole, voi tuotteen ominaisuuksien hyväksyntä perustua Suomen rakentamismääräyskokoelman mukaisiin menettelyihin. Tiilien tulee olla ominaisuuksiltaan säänkestäviä koko sen suunnitellun käyttöiän ajan ja on varmistettava, että tiili ei sisällä mitään vahingollisia aineita, jotka haurastuttavat tiilen rakennetta esim. kalkkirakeita. Jotta julkisivu olisi loppujen lopuksi tasalaatuinen edellytetään, että kaikissa tiilissä tulisi olla vähintään yksi syrjä ja pää laadullisesti sellaisia, ettei ne vaikuta heikentävästi muurattavan julkisivun ulkonäköön. (Runko RYL 2010, s. 163.)

Jokaiselle rakenteelle on säädetty omat laatu luokittelut, jos suunnitelma-asiakirjoissa ei muuta mainita, käytetään laatu luokituksina yleisiä käyttösuosituksia, jotka esitetään Taulukko 1:ssä. Luokituksia käytetään rakenteissa, jotka mahdollisesti jäävät näkyviin ja tarkastellaan mihin rakennelma sijoittuu, onko rakenne jossain ei julkisella paikalla missä sitä ei kovin paljon näy.

Taulukko 1, Runko RYL 2010. laatu luokituksien käyttösuositukset.

Laatu luokka 1	Rakennukset tai rakennusosat, joille asetetaan erityisen suuret ulkonäkövaatimukset.
Laatu luokka 2	Asuin-, liike- ja toimistorakennusten tai vastaavien rakennusten rakenneosat. Yleisin käytetty laatu luokka.
Laatu luokka 3	Sellaiset kellareiden, ullakoiden, autotallien, varastojen yms. tilojen rakennusosat, joiden ulkonäkö voi olla luokkaa 2 vaatimattomampi.

Yleisesti puhtaaksi muuratussa julkisivussa käytetään laatu luokkaa 2, mutta koska julkisivu on näkyvin rakennelma koko rakennuksessa, voidaan myös joissain tapauksissa vaatia laatu luokkaa 1, tätä kuitenkin käytetään todella harvoin. (Runko RYL 2010, s. 19.)

2.3.2 Muurauslaasti

Muurauksessa käytettävä muurauslaasti tulee olla julkisivumuuraukseen soveltuvaa tuotetta. Laastin tulee olla ominaisuuksiltaan pitkäikäinen, vähintään suunnitellun käyttöiän mukaan. Julkisivu altistuu ympäri vuoden erilaisille sääolosuhteille, jonka takia laastin tulee olla SFS-EN 988-2 tai SFS-käsikirjan 176 vaatimusten mukaiset. Muurauslaastiin sekoitettava vesi ei saa ylittää +60 °C ja jos käytettävän veden laadusta ei ole tieto, on tämä tutkittava ennen käyttöä.

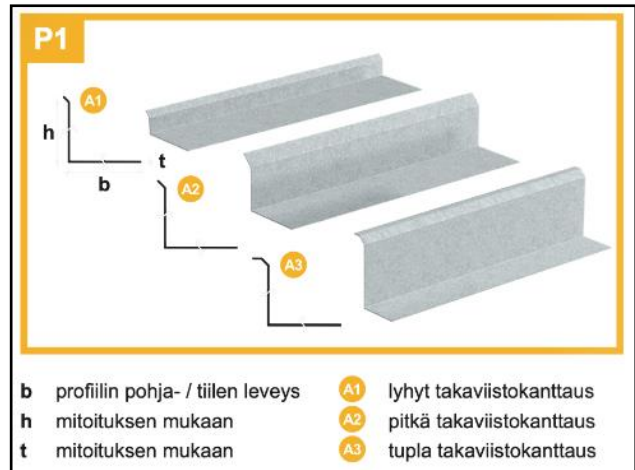
Käytettävät lisäaineet tulee olla Suomessa voimassa olevien standardien mukaisia ja niiden tuoteominaisuudet ovat selvillä ennen käyttöönottoa sekä tuote on ominaisuuksiltaan hyväksytty viranomaisvaatimusten mukaan. (Runko RYL 2010, s. 164.)

2.3.3 Amutek muuraussiteet, tikasraudoitteet ja AMU®-US-aukkoylitysjärjestelmä

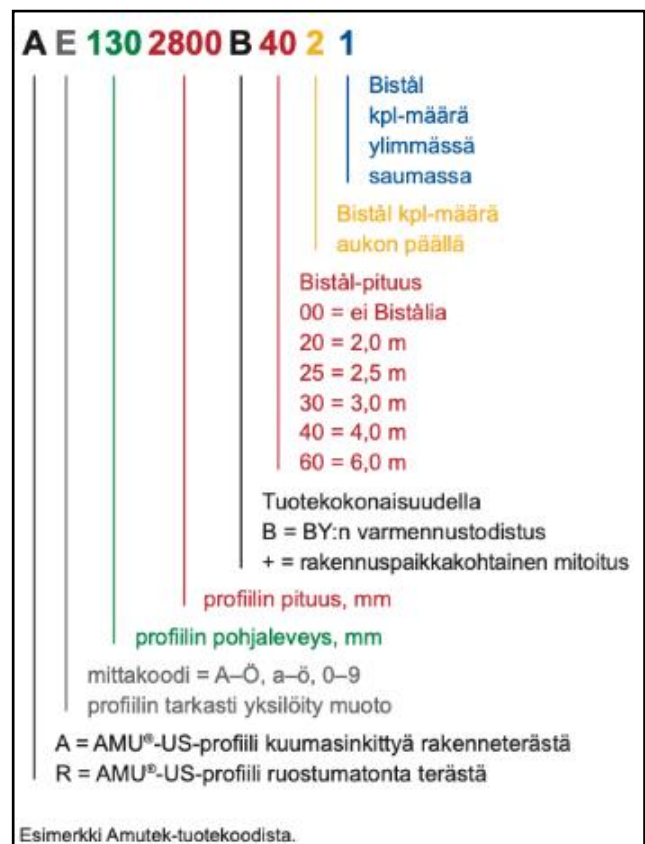
Julkisivumuurauksessa käytettävien teräksestä valmistettujen tukirakenteiden tulee täyttää eurokoodin ja Suomen rakentamismääräyskokoelman osoittamat vaatimukset. Tuotteiden täytyy olla valmistettu korroosionkestävästä metallista sekä niiden fyysisten ominaisuuksien on oltava sellaiset että ne eivät menetä muotoaan lämpötila muutoksista tai fyysisistä rasituksista. Suunnitelma-asiakirjoissa esitetään näiden kyseisten tuotteiden mallit, mitat sekä ominaisuudet. (Runko RYL 2010, s173.)

Amutek Oy:n muuraussiteet ja tikasraudoitteet ovat CE-merkittyjä ja valmistetaan noudattaen SFS-EN 845.1:2013+A1:2016 standardin mukaisia vaatimuksia. Kaikki tuotteet valmistetaan tuoteohjeiden mukaan ja AMU®-US-aukkoylitysjärjestelmällä on Suomen Betoniyhdistys ry:n varmennustodistus BY-KM-0004-2020. AMU®-US-aukkoylitysjärjestelmän AMU®-US-profiili valmistetaan tehtaalla, joka on Kiwa Inspectan jatkuvassa laadunvalvonnassa.

AMU®--US-profiilia (kuva 1) valmistetaan alihankintasopimuksella AMU®-US tehtaalla, jossa tuotanto on Kiwa Inspecta Sertifiointi Oy:n jatkuvassa laadunvalvonnassa. Tehtaalla käytetään SFS-EN ISO 9001- laadunhallintajärjestelmää sekä käytössä on AMU®-US-profiilien valmistusohjeet. Profiileja on saatavilla kahdesta eri teräslaadusta, ruostumattomasta teräksestä ja kuumasinkitystä rakenneteräksestä. Profiilit jauhemaalataan joko toimittajan puolesta tai omatoimisesti työmaalla maalivalmistajan ohjeiden mukaan. Maali antaa profiilille lisäsuojaa korroosiota vastaan ja laajasta värivalikoimasta saadaan profiilille väri, joka soveltuu erilaisten julkivisujen värityksien kanssa. Maalattujen profiilien maalikerrokset koestetaan maalausertään hilaristikkokokeen avulla, jolloin terävillä koukkupäisillä terillä raavitaan maalipintaan ristikkäin viivoja ja selvitetään maalipinnan pysyvyys ja paksuus. (Amutek haastattelu 21.4.2023.) Lisäksi jokaisesta maalausertään otetaan kolme maalikalvon paksuusmittausta, joiden on ylitettävä 80 µm kalvopaksuus.



Kuva 1 AMU®-US profiili, Amutek Oy



Kuva 2 AMU®-US esimerkki tuotekoodista, Amutek Oy

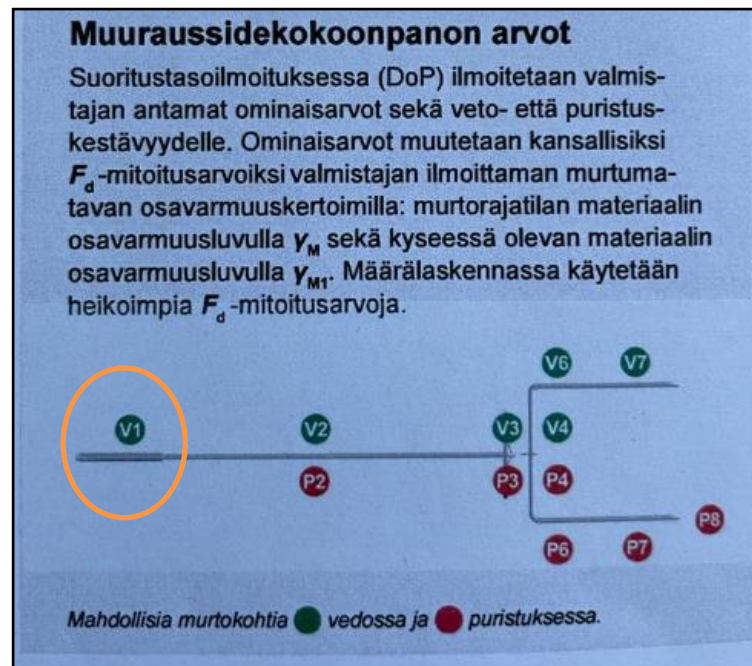
AMU-US-profiilissa on merkittynä sen kyseisen mallin tuotekoodi. Kaikkiin paitsi tehdastoimitettuihin tuotteisiin merkataan tuotekoodi. Mittakooditiedot löytyvät AMU-US-kuvista, jotka toimitetaan mitoituspalvelusta työmaalle. Kuvassa 2 esitetään mitä tuotekoodin eri numerot ja kirjaimet tarkoittavat. Tuotekoodi kertoo mistä teräksestä se on valmistettu, eri mittoja, varmennustodistusmerkinnän, kuinka pitkää Bistål-tikasraudoitetta tulee käyttää ja niiden kappalemäärät aukon ylä- ja alapuolella.

2.3.4 Muuraussiteiden kestävyyksien testaus työmaalla

Tämän luvun sisältö on kasattu Amutek Oy:n yhteyshenkilöä haastatteleamalla.

Vetolujuustesti on hyvä suoritettava toimenpide, joko vain työmaalla asennettuihin tai kaikkiin muuraussiteisiin ennen muuraustöiden alkamista. Elementeissä olevista siteistä on mahdollisesti jo tehtaalla suoritettu tämä testi, näistä tulee työmaalle toimittaa tarvittavat dokumentit.

Testaukset voi suorittaa Amutek Oy tai joku muu ulkopuolinen taho, mutta suositellaan että testauksen tekijänä toimii tuotteiden toimittaja. Testissä selvitetään



Kuva 3 Muuraussiteen mahdolliset murtokohdat. Vetolujuustestissä huomioitava kohta V1, Amutek Oy

muuraussiteiden vedon kestävyys siihen soveltuvalla laitteistolla.

Muuraussiteissä tarkastellaan kuvan 3 esittämää V1 kohtaa, eli tarkastetaan asennuksen onnistuminen. Muiden kohtien varmistaminen on tapahtunut ilmoitetussa laitoksessa valmistajan toimesta, mikäli kaikki murtokohdat on tutkittu valmistajan toimesta.

Tuotteille lasketaan työmaalle laadittavan tuotetarjouksen yhteydessä kaikille työmaalle toimitettavista erillisistä muuraussiteistä omat F_d -mitoitusravot ja kpl/m²-määrät. Laskelmat lähetetään rakennesuunnittelijalle hyväksyttäväksi. Vetotesti toteutetaan Amutek Oy:n yhteyshenkilön mukaan seuraavasti

Hyvin satunnaisotannalla sieltä täältä pistokokein, normaalisti 3-6 vetotestiä riippuen rakennuksen koosta ja muuraussiteiden määrästä sekä käytetystä muuraussidemallista. (Amutek haastattelu 21.4.2023.)

Testiä tehtäessä on huomioitava, onko muuraussiteitä asentanut useampi työntekijä, jokaisen työntekijän asentamille muuraussiteille olisi hyvä suorittaa vetotesti.

Laskennalliset arvot mitä muuraussiteille on laskettu, ovat vetotestissä käytettävään vetoarvoon verrattuna paljon suuremmat. Testissä muuraussidettä rasitetaan, mallista riippuen, yleisimmin maksimissaan 3 kN/kpl asti ja tämä on riittävä arvo, jonka johdosta tuote todetaan käyttökuntoiseksi kiinnityksen ja kestävyiden kannalta. On myös muuraussiteitä, joita vedetään vain 1 kN/kpl asti.

Hylätty testi yleisesti tarkoittaa sitä, että tuote on vaurioitunut tai asennusta ei olla tehty tuoteohjeiden mukaisesti. Tämän johdosta tehdään useimpia vetotestejä.

2.4 Tehtäväsuunnitelma

Tehtäväsuunnitelma tehdään ennen urakan/työvaiheen alkua, jopa ennen mitään hankintoja, mutta kuitenkin viimeistään ennen kyseisen työn alkamista. Laaditulla tehtäväsuunnittelulla on tärkeä tarkoitus, se kartoittaa kaikkien

osallisten näkemystä kokonaisvaltaisesti kyseisestä työstä, jota tullaan suorittamaan. Jokainen osallinen pystyy antamaan oman näkemyksen ja omakohtaisen kokemuksen esille, joka saattaa epähuomiossa muilta jäädä huomioimatta. Suunnitelma ei kokonaisuudessaan laadinnan kannalta vie kovinkaan kauan aikaa ja on syytä käydä tämä tarkoin sekä rauhassa läpi. (Puu- ja kiviaineiset julkisivut 2001, s. 1.)

Tehtäväsuunnitelma käsittää seuraavia asioita

- kohteen tiedot
- urakan/työvaiheen sisältö
- työn laajuus
- mallityö
- suunnitelma-asiakirjat ja revisiot
- aikataulu ja välitavoitteet
- kustannukset
- hankinta
- työturvallisuus
- laatuvaatimukset
- työnaikainen ohjaus ja laadunvarmistus
- resurssit
- logistiikka, jätehuolto ja kalusto
- potentiaalisten ongelmien analyysi.

Erityisesti suunnitelmaa tehdessä on huomioitava työmaan yleiset säännöt, työturvallisuus, laadukkaan työn tekeminen sekä työntekijän velvollisuus tarttua epäkohtiin ja havaitsemiin puutteisiin ja ilmoitettava niistä työnjohtoon. Myös tärkeää on ottaa esille se, että kunnioitetaan toisten tekemää työtä ja pyritään ettei oma toiminta työmaalla aiheuta muille haittaa. Tämä laadittu suunnitelma takaa työlle hyvän pohjan laadun ja turvallisuuden kannalta.

2.5 Aloituspalaveri

Urakkaa/työvaihetta varten käydään ennen työn alkamista aloituspalaveri, jossa sovitaan kaikki asiat mitä urakan/työvaiheen aikana tullaan tekemään. Käydään läpi vaatimukset, jotka vaikuttavat työn suorittamiseen laadullisesti ja turvallisesti sekä kustannustehokkaasti, työryhmän koko, työhön vaadittava kalusto ja materiaalit, aikataulu, vastuualueet esim. kuka tilaa materiaalit, kuka ottaa toimitukset vastaan tai kuka hoitaa materiaalien varastoinnin, mahdolliset lisätyöt yksikköhintoineen, urakkarajat, mallityön suorittaminen ja työn seuranta. Pyritään käymään kaikki oleellinen asia tarkkaan läpi kaikkien osallisten kanssa, jotta jälkeen päin ei tule mitään epäselvää mistään asiasta mikä urakan aikana ilmenee. Aloituspalaveriin sisällytetään laadittu tehtäväsuunnitelma ja on myös hyvä käyttää tämän opinnäytetyön myötä luotua työmenetelmäohjetta. Kaikista asioista sovitaan ja sovitut asiat kirjataan aloituspalaverin pöytäkirjaan, jonka lopuksi kaikki osalliset allekirjoittavat hyväksynnän merkiksi.

Töiden aikana urakoitsijalla saattaa työtä tekevät henkilöt vaihtua urakan aikana ja tällöin onkin hyvin tärkeää perehdyttää uudet työntekijät kyseiseen työhön perusteellisesti. Tällä varmistetaan se, että vaaditut työtavat välittyvät uusille työntekijöille sekä on varmistettava että kyseiset henkilöt ymmärtävät mitä heiltä vaaditaan.

2.6 Työn seuranta

Julkisivumuuraus on nopeatempoisesti etenevää työtä. Työryhmässä on vähintään 2 työntekijää ja heidän päivittäinen työmääränsä on noin 20-25m². Nopean työn valvominen on jokapäiväistä, jonka työmaan vastaava mestari tai erikseen nimetty työnjohtaja, joka on omalla osaamisellaan erikoistunut työhön, toteuttaa seurantaa työmaakerroksien avulla. Työn etenemistä valokuvataan sekä kirjataan ylös ja valmistumista voidaan merkitä esimerkiksi julkisivupiirustuksiin. Työlle on laadittu vähintään yksi välitavoite, johon on pyrittävä pääsemään.

Noudatetaan ja seurataan aikataulua, miten työ pysyy suunnitellussa aikataulussa. Jos aikatauluviivettä tulee urakoitsijan puolesta, on tehtävä kiinniottoaikataulu ja tarvittaessa urakoitsijan on lisättävä resursseja, jotta työ ei jäisi aikataulusta jälkeen.

Tilaaajan kanssa voidaan sopia esimerkiksi pidempiä työvuoroja tai viikonloppu töitä. Työt, jotka sijoittuvat virallisen työajan ulkopuolelle on valvonnan alaista työtä, joka tarkoittaa, että tilaaajan tai urakoitsijan puolesta on joku työnjohtaja valvomassa tätä kyseistä työtä. Tämä siksi, koska julkisivumuuraustyö on putoamisvaarallista työtä. Nämä kyseiset työt ovat myös luvanvaraista työtä, johon on myönnettävä kirjallinen lupa tilaaajan puolesta. Suostumus ylitöihin on oltava molemmilta osapuolilta.

3 Työturvallisuus

Jokaisessa työvaiheessa rakennushankkeen aikana sisältyy työturvallisuuteen liittyviä asioita, joita jokaisen työntekijän on huomioitava, jotta työ voidaan suorittaa niin, että siitä ei aiheutu itselle, eikä muille turvallisuusriskiä.

Julkisivumuurauksessa huomioitavia asioita on

- herkistyminen pölylle ja kemikaaleille
- silmävauriot
- huono ergonomia
- melu
- putoaminen, kaatuminen
- putoavat esineet
- haavat, ruhjeet ja nirhaumat
- sääolosuhteet
- korkealla työskentely.

Työssä olevia vaaratekijöitä pystytään ennaltaehkäisemään käyttämällä työmaalla yleisiä ja työhön vaadittavia turvallisuusvarusteita. Hyvin suunniteltu työ voidaan suorittaa joka päivä turvallisesti, tarvitaan vain osallisilta muiden

huomioimista sekä viitseliäisyyttä. Monesti kiire ja välinpitämättömyys tuottaa useimmat vaaratilanteet ja loukkaantumiset. Hyvistä turvallisuushuomioista työn suorittamisen aikana pyritään kehuaan, ehkä myös palkitsemaan. Jos taas huomataan, että turvallisuuteen liittyviä asioita ei toistuvasti huomioida eikä toteuteta työtä ohjeiden mukaisesti ja luodaan vaaraa muille sekä itselleen, tilaaja voi tästä urakoitsijaa huomauttaa ja esittää tästä vaateita esim. sanktiolla tai kyseisen urakoitsijan kanssa solmitun työsuhteen tai sopimussuhteen lopettamista.

Työntekijöiden ja sopimuskumppaneiden toimintaan voidaan vaikuttaa sekä kannusteilla että sanktioilla. Kannusteet motivoivat ja saattavat johtaa sanktioita paremmin hyvään lopputulokseen sekä työ- ja menettelytapojen kohenemiseen. Sanktiot kirpaisevat, joko taloudellisesti yleisesti kurinpidollisina toimenpiteinä tai vakavimmillaan työsuhteen tai sopimussuhteen päättymisenä. (Rakennushankkeen työturvallisuus 2019, s.144.)

Työturvallisuuden valvominen ja toteuttaminen kuuluu myös tilaajalle ja onkin tärkeää, että työmaalla lähtökohdat ovat siinä kunnossa, että pystytään tarjoamaan urakoitsijalle mahdollisuudet toteuttamaan työ turvallisuusmääräyksiensä mukaisesti. Jokainen työntekijä on vastuussa omasta ja muiden työturvallisuudesta ja onkin tärkeää, että työmaalla havaitut poikkeamat työturvallisuuteen liittyen informoidaan työnjohdolle ja huomiot korjataan mahdollisimman pian.

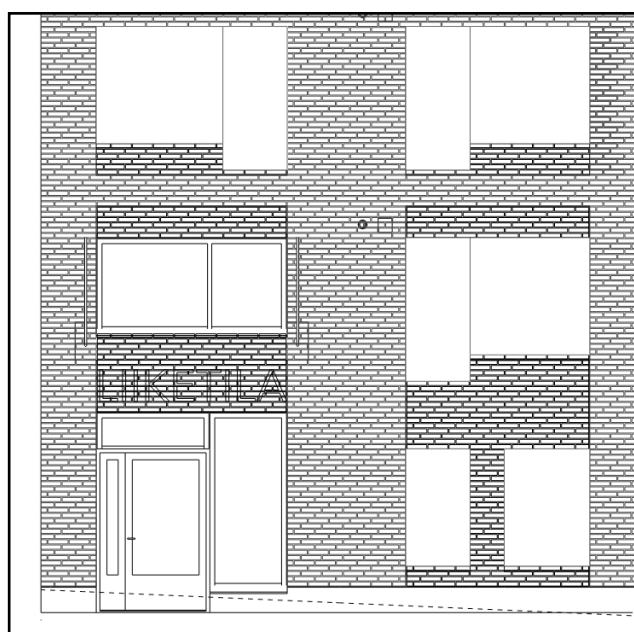
4 Aloittavat tekijät

On tärkeää käydä hyvissä ajoin työkuviot läpi työmaalla ennen varsinaisten töiden alkua. Perehdytään suunnitelma-asiakirjoihin, käytettäviin materiaaleihin, työmaan olosuhteisiin ja siihen että työmaa on siinä valmiudessa, että muuraustyöt voidaan aloittaa. Kalusto ja materiaalit täytyy laskea sekä tilata ennakkoon työmaalle. Suunnitellaan varastointi-, työskentelyalueet sekä miten toteutetaan työmaan liikenne työalueen lähetyvillä. Valmistaudutaan vuodenajasta riippumatta sääolosuhteisiin lämmityskaluston ja/tai sääsuojien avulla. Hyvissä ajoin tulisi myös varmistaa, miten pystytään aukkoilytilanteet toteuttamaan kohteessa, tarkastetaan liikuntasaumot ja läpiviennit ettei ne osu aukkojenläheisyyteen. Myös muuraussiteiden laskenta ja tilaus on hyvä tehdä hyvissä ajoin.

4.1 Rakennuspiirustukset

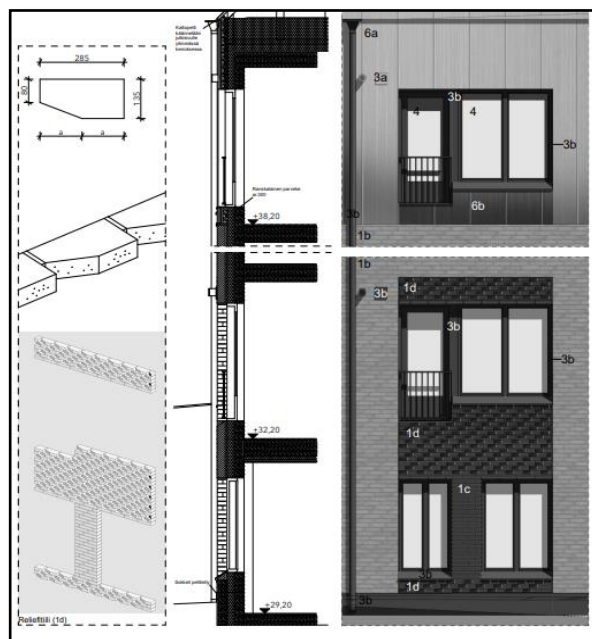
Julkisivupiirustukset on oltava laadittuna jokaiselta rakennuksen sivulta. Näistä kuvista ilmenee mm. tiililimitykset, mitat, aukot, liikuntasaumot ja tiiliprofiili. Kuvien perusteella pystytään myös laskemaan materiaali menekit, valvomaan työn etenemistä ja oikeellisuutta.

Arkkitehtisuunnittelun työpiirustuksien puolelta julkisivumuurauksesta on tarjolla erilaisia kuvia kyseisestä työstä. Työpiirustukset, joista ilmenee hyvin tiilien limitykset sekä aukkojen sijainnit, kuten kuvasta 4 ilmenee. Tämän tyyppisistä kuvista pystytään helposti laskemaan ja mittaamaan muurattavat alueet, aukkojen mitat, sijainnit.



Kuva 4 Tiilisovitus, JM Suomi Oy

Jos muurattavassa seinässä on profiloituja tiiliä, jotka poikkeavat normaalista tiilestä, löytyy niihin havainnollistavia kuvia ja niiden muodot, mitat ja sijoittelu esiintyy kuvan 5 mukaisessa Profiilikuvassa.



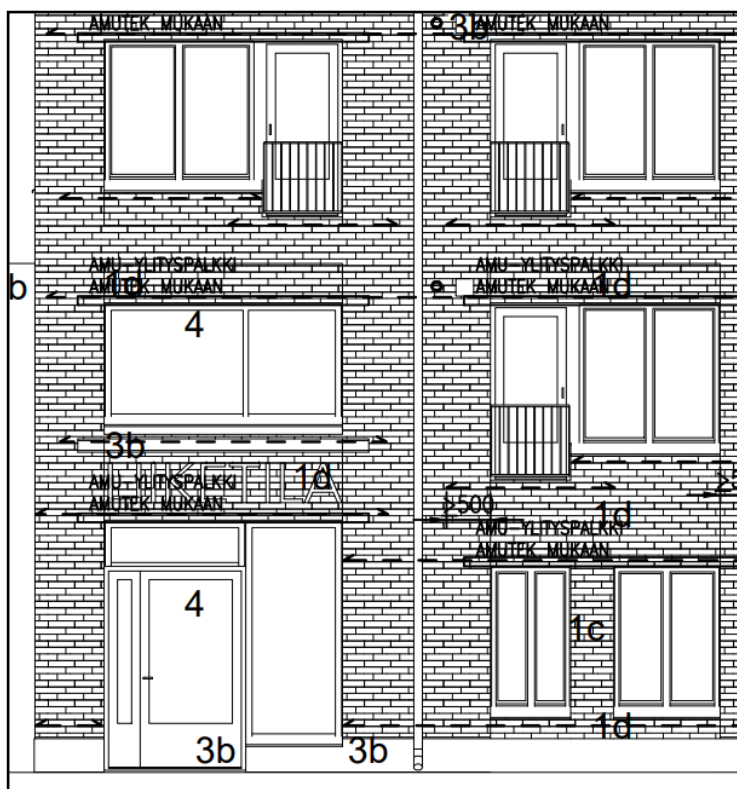
Kuva 5 Tiilirelief, JM Suomi Oy

Väritetystä julkisivukuvasta (kuva 6) nähdään, miten eri väriset tiili-profiilit on sijoitettu julkisivussa. Jokainen värialue on merkitty omalla koodilla, joille on selitteet samassa kuvassa. Samaiseen kuvaan on myös merkitty kaikki muut esim. pellitysten tai maalattavien pintojen värialueet. Myös erilaiset rakenteet on huomioitu kuvissa, kuten parvekelasitusten väritys.



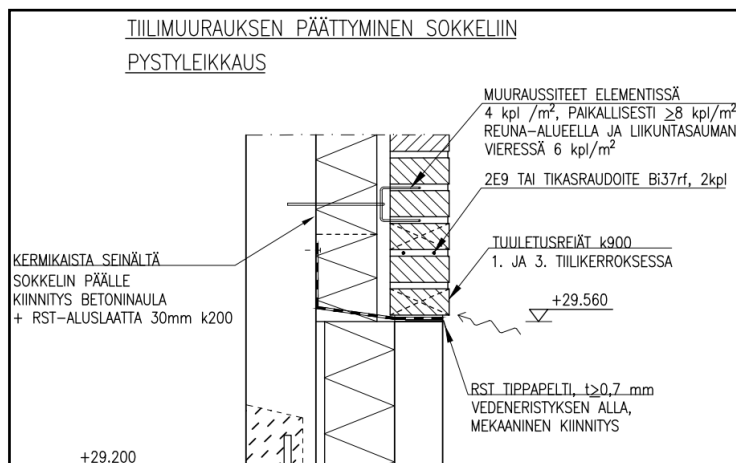
Kuva 6 Väritetty julkisivukuva, JM Suomi Oy

Rakennekuvista nähdään raudoitteiden sijainnit, liikuntasaumot ja erinäiset detaljileikkaukset. Näistä leikkauskuvista nähdään tarkemmin tietyn rakenteen sisältö. Kuvassa 7 esitetään tarkemmin tikasraudoitteiden sekä liikuntasaumojen sijainnit. Kuvassa esiintyy myös erilaisia ulkopuolisia varusteluja kuten sadevesijärjestelmät ja parvekevarusteluja.



Kuva 7 Julkisivun rakennokuva, JM Suomi Oy

Kuvassa 8 esitetään tarkemmin poikkeavan rakenteen yksityiskohdat. Kuten kuvasta 8 voidaan nähdä, esiintyy kuvassa tikasraudoitteiden ja muuraussiteiden sijainnit ja määrät, tuuletusreikien koot ja sijainnit sekä myös veden- ja lämmöneristysten sijoittelut.



Kuva 8 Detaljokuva muurauksen aloituksesta, JM Suomi Oy

Mitatessa mistä tahansa kuvasta jotain tiettyä asiaa tai aluetta, on tärkeää muistaa käyttää oikeaa mittasuhdetta. Mittasuhteet löytyvät kuvan nimiöstä oikeasta alakulmasta. Kuvia on tärkeä vertailla keskenään ja tutkia mahdollisia

poikkeamia. Kaikki poikkeamat on ilmoitettava rakennesuunnittelijoille mahdollisimman pian, että näihin pystytään reagoimaan. Voi olla, että joudutaan laskemaan rakenteellisia kestävyyskysymyksiä uudelleen tai sijoittelemaan esim. liikuntasauvoja lisää.

Näin kävi erässä kohteessamme, pitkällä seinämällä ei ollut huomioitu tarpeeksi liikuntasauvoja. Seinämän pituus seuraavaan liikuntasaumaan oli yli 23 metriä. Tästä ilmoitettiin suunnitteluun ja he päivittivät piirustukset, joiden mukaan sijoitimme uuden liikuntasauvan sille määrättyyn paikkaan. Liikuntasauhasta tarkemmin luvussa 5.7.

4.2 Työkohteen vastaanottotarkastus

Työkohde käydään tarkastamassa ennen muuraustöiden aloitusta. Vastaanottotarkastuksesta laaditaan kirjallinen vastaanottopöytäkirja. Tähän pöytäkirjaan merkitään kaikki mitä on tarkastettu. Tarkistetaan työkohteen valmius, jos havaitaan puutteita, kirjataan pöytäkirjaan korjattavat kohdat sekä sovitaan työkohteelle jälkitarkastus, joka suoritetaan korjauksien jälkeen.

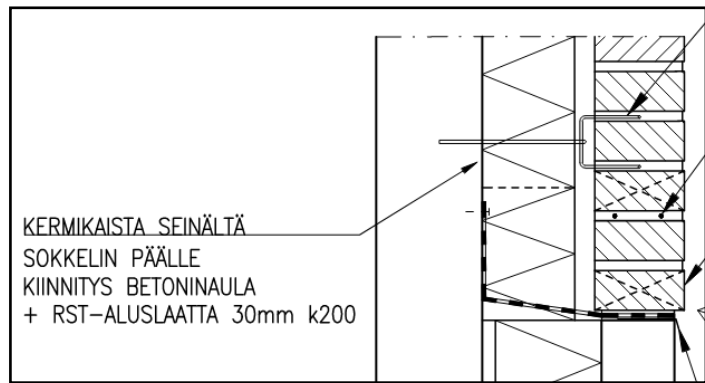
4.2.1 Alusta

Alustan tulee olla suora, puhdas, ehjä sekä kantava. Sokkelipintaa tulisi olla vähintään 500 mm valmiin maan pinnan yläpuolella. (<https://www.tiili-info.fi/maaraykset-ja-ohjeet/?for=ammattilaiset> 2023). Sokkelin yläpinta valmistellaan noudattaen detaljikuvia.

4.2.2 Lämmön- ja vedeneristeet

Vedeneriste eli bitumihuopa- tai kumibitumikaista sijoitetaan sokkelin yläpinnasta sisäkuoren betonipintaa vasten. Käytettävä vedeneriste käännetään betonipintaa vasten ja tiivistetään kauttaaltaan sekä kiinnitetään mekaanisesti ylösnostettavaan pintaan kiinni kuten kuvassa 9 on esitetty paksulla katkoviivalla.

Sisäkuoren eristettä tarvittaessa avataan alareunasta niin, että saadaan vesieriste liitettyä sisäkuoren betonipintaan. Vedeneriste tuodaan betonipinnasta sokkelin yläpintaan asti ja liimataan bitumimassalla kiinni tippapellin



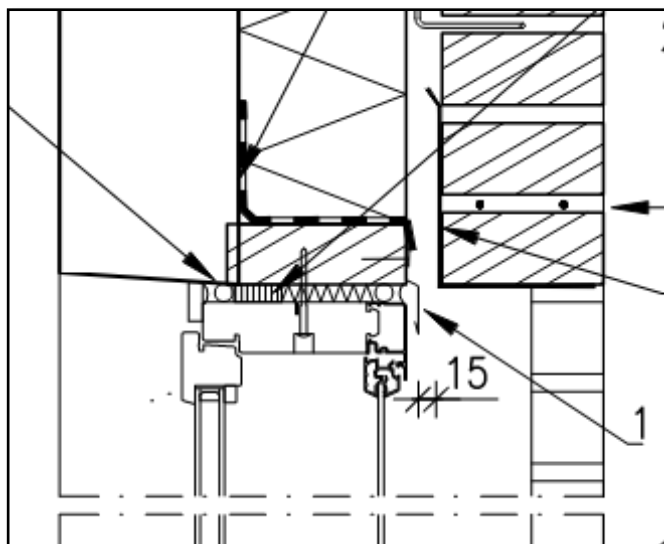
Kuva 9 Lämmön- ja vedeneristys, JM Suomi Oy

päälle. On huomioitava, että kaotoa ei syntyisi väärään suuntaan, mahdollisen kosteudesta syntyvä vesi ei jäisi sokkelipinnan päälle, vaan pääsisi valumaan kohti sokkelin ulkopintaa kohti. Tämän jälkeen irrotetun eristeen tilalle liimataan vedeneristeen päälle uusi samanlainen eriste ja tiivistetään saumat. (Runko RYL 2010, luku 511.4.3.1.)

Eristeet tulee yleisesti tarkastaa tiiveyden ja kunnon kannalta. Eristeen ulkopinta on oltava ehjä ja jos vaurioita esiintyy, korjataan vauriot materiaalityöimittajan ohjeiden mukaisesti joko pintakorjauksin tai koko vaurioituneen kohdan uusimisella. Saumat pitää olla tiiviit ja jos aukinaisia saumoja havaitaan, täytetään ne laajenevalla PU-vaahdolla, tässä kohtaan on hyvä huomioida Joutsenmerkikohteisiin soveltuvat vaahdot. PU-vaahtoa käytetään vain 'kovien' eristeiden kanssa ja jos rakennuksen eristyksenä on villa, käytetään myös villaa saumojen ja reikien tilkitsemiseen. Saumat voidaan tarvittaessa tiivistää saumateipillä. Rakennuksen ulkonurkissa lämmöneristeen avonainen vaahtoydinpinta suojataan materiaalityöimittajan ohjeiden mukaisesti paloluokitetulla nurkkalaminaatilla. (Kingspan-ohjekortti nro 110 2019.)

4.2.3 Ikkuna- ja oviaukot

Aukkojen yläpuolisen apukarmin päällä oltava vedeneristeenä joko bitumi-huopa- tai kumibitumikaista kiinnitettyinä sisäkuoren betonipintaan kuten kuva 10 havainnollistaa paksulla katkoviivalla. Nämä yleensä asennetaan jo betonielementtitehtaalla, riippuen kuitenkin miten varusteltuja elementtejä on tilattu. Toteutustapa saattaa vaihdella eri toimittajien kesken.



Kuva 10 Aukon apukarmin vedeneriste,
JM Suomi Oy

Ikkuna- ja oviaukkojen ja karmipuiden väli eristetään ulkopuolelta lisäämällä ensimmäiseksi välien koon mukainen pohjanauha.

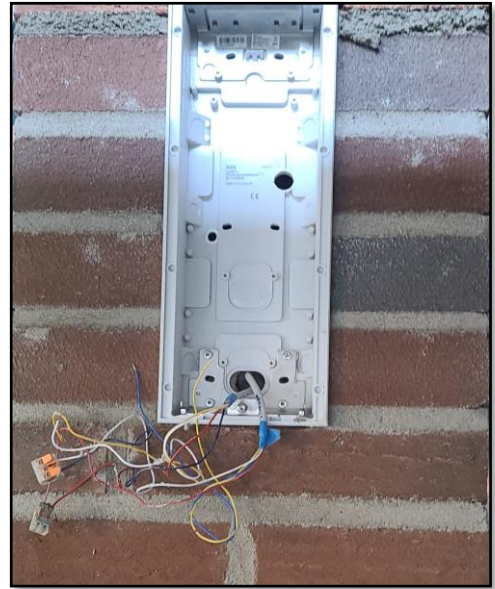
Pohjanauha asennetaan saumaan oikeaan syvyyteen siten, että saumausmassakerrokselle jää suunnitelmien mukainen paksuus ja sijainti. Pohjanauhan paksuuden tulee olla noin 20 % suurempi kuin sauman leveyden. Varotaan rikkomasta nauhaa asennuksen yhteydessä. (Ratu Saumaus 2015, s. 8 luku 16.)

Pohjanauhan päälle pursotetaan säänkestävää elastista saumausmassaa niin että sauma täyttyy kokonaan. Varmistetaan että saumaus tarttuu kaikkiin sauman pintoihin. Saumat tasoitetaan saippuavedessä kostutetulla puulastalla, massaa tiivistetään hieman puulastalla painaen, näin saadaan massassa olevat ilmakuplat poistettua. Saumauksen aikana on vältettävä veden pääsyä saumaan, vesi heikentää massan tartuntaa. Tämän takia kosteilla sekä sateisilla

keleillä saumaustyötä on vältettävä, jos sääsuojaa ei ole vielä rakennettu. (Ratu Saumaus 2015, s. 9 luku 20–21.)

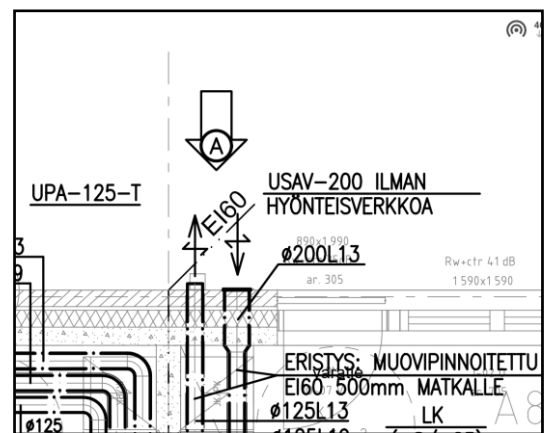
4.2.4 Varaukset ja läpiviennit

Julkisivuun suunnitellut erinäiset läpiviennit ja varaukset ulkopuolisille varusteille merkitään eristeisiin niin että muurarit nämä huomaavat. Nämä kaikki varusteet näkyvät rakennuspiirustuksissa. Sähköistyksen vedetään seinälle jo valmiiksi roikkumaan ja merkitystä kohtaa muurarit osaavat ottaa sähköistyksen muurattavan pinnan ulkopuolelle tai jättää tarvittavan kokoisen aukon muuraamatta. Varauksia ovat esimerkiksi kuvassa 11 oleva ovipuhelimen pohjakotelo.



Kuva 11 Ovipuhelimen pohja, JM Suomi Oy

Ilmastointia varten tulevat tulo- ja poistoventtiilit ovat jo ulkoseinissä valmiina, IV-työntekijä lisää ilmastointiputken, joka yltää muurattavan rakenteen ulkopintaan asti (kuva 12). Tärkeää on huomioida se, että IV-putket on tarpeeksi lähellä valmista ulkopintaa, että säleiköt saadaan kiinnitettyä suunnitelmien mukaisesti.



Kuva 12 IV rakennepiirustus, JM Suomi Oy

4.3 Työskentelyalustan valinta

Jokainen rakennustyömaa on jossain määrin erilainen ja onkin tärkeää miettiä, millainen työskentelytaso soveltuu parhaiten kyseiseen kohteeseen. Maasto saattaa olla epätasaista, rakennuksessa on paljon ulokkeita ja vuodenaika

määrää miltä muuraustyöt kannattaa tehdä. Joskus kohteet ovat sen verran hankalia, jolloin kannattaakin mahdollisesti käyttää telineitä ja mastolavaa yhdistettynä. Seuraavissa alaluvuissa käydään hieman läpi näitä kahta eri työta-soa läpi.

4.3.1 Telineet

Rakennuksen ympärille rakennettava teline tai vain sille seinälle, jossa muuraustyötä tehdään, alustan tulee olla huolellisesti etukäteen tehty, niin että se on tasainen, luja ja painumaton. Tarvittaessa pohjaa vahvistetaan jollain hyvin kantavalla rakennekerroksella esim. murskeella. Telineen jalkojen alle asetetaan aluslevyt, jotka jakavat painon suuremmalle alueelle. Jäisen maan päälle telineitä ei saa rakentaa. Sulaessaan maa pehmenee ja näin ollen riskinä on se, että teline sortuu tai kaatuu. (Ratu Työmaatekniikka 2004, s. 20.)

Telineet tulee tarkastaa ennen käyttöönottoa ja joka viikko on tehtävä viikkotarkastus, tämän tekee työmaan työnjohto (työturvallisuuskierroksen yhteydessä) tai ulkopuolien tarkastaja. Kun viikkotarkastus on tehty, varustaa tarkastaja telineen hyväksytyllä tai hylätyllä telinekortilla. Hylätyn kortin telineellä työskentely on kielletty ennen kuin puutteet on korjattu ja tarkastus on tehty uudelleen. Teline tulee tarkastaa myös silloin, jos sitä siirretään paikasta toiseen, rakenteellisesti muutetaan tai pitkän käyttökeskeytyksen jälkeen. (Ratu Työmaatekniikka 2004, s. 21.) Suositellaan että telineen kasaa, siirtää, huoltaa ja purkaa telinetyöhön erikoistunut asennusryhmä.

Telineet takaa hyvän pohjan sääsuojan ja mahdollistaa muidenkin urakoitsijoiden työskentelyn saman aikaisesti kyseisellä seinällä sekä helpottaa työn seuranta.

Telineiden yhteyteen liitetään tavarankulkua mahdollistava Alimak-työmaahissi, kuva 13. Matalimmissa kohteissa voidaan myös käyttää pientä tavarahissiä, kuva 14. Näiden asennuksessa sekä käytössä tulee noudattaa toimittajan pystytys- ja käyttöohjeita sekä tarkastettava laitteiden toimivuus



Kuva 13 ALIMAK-työmaahissi



Kuva 14 Tavarahissi

ja kunto säännöllisesti. Tämän tarkastuksen suorittaa siihen valtuutettu ulkopuolien taho, yleensä tuotetoimittajan puolelta oleva huoltomies.

Sääsuoja voidaan telineisiin asentaa joko yläpuolelle, joka torjuu vähäiset sateet, tämä ehkä paras vaihtoehto kesällä. Koko telineen peittäminen sääsuojalla (kuva 15) joka suojaa parhaiten ja mahdollistaa lisälämmityksen kylminä vuodenaikoina, jolloin lämpötila laskee alle +5°C.



Kuva 15 Teline sääsuojalla

Rakennustelineitä on hyvä käyttää seinällä, jossa on paljon ulokkeita kuten parvekkeita tai maasto on hyvin epätasaista. Teline on kallis verrattuna mastolavaan, mutta hyvin rakennettuna työtä edistävä ratkaisu, joka myös suojaa rakenteita sääolosuhteilta.

Sisäänkäyntien kohdalla rakennetaan suojaava katos, jotta kulku rakennukseen on turvallista.

4.3.2 Mastolava



Kuva 16 Mastolava

Mastolava (kuva 16) on hyvä vaihtoehto lämpöisille vuodenajoille, kun lisälämmitystä ei vaadita. Sääsuoja pystytään rakentamaan työtason päälle kiinteäksi, niin että se kulkee koko ajan tason mukana. Näitä sääsuoja saadaan myös eri rakennuskonevuokraamoista vuokrattua. Mastolavan tason leveyttä saadaan jatkettua jopa 16,9 metriseksi. Taso pystytään muokata niin että esim. taso saadaan käännettyä nurkan

mukaisesti. Mastolavoja yhdistämällä voidaan saada koko työstettävän alueen pituinen taso, pituutta saadaan mastolavoja yhdistämällä jopa 40 metriä pitkä taso. Tason syvyyttä saadaan myös muokattua tarpeiden mukaan. (Scanclimber käyttöohje 2002.)

Mastolavasta on erilaisia malleja, joissain malleissa on pyörät ja mahdollisesti myös ajolaite, jonka avulla pystytään laitetta siirtämään tasaisella maastolla paikasta toiseen. On malleja, joissa on alusta, joka on varustettu vain tukijaloilla. Mastolavaa pystytään siirtämään joko nostamalla tai ajamalla. Nostaessa on huomioitava nostoalueen varoalue, alue rajataan niin ettei nostoalueelle pääse kukaan nostotöiden aikana. Käytettävän mastolavan pystytysalue tulee olla etukäteen tasattu, tiivistetty ja tarvittaessa vahvistettu. Tukijalkojen alle sijoitetaan tarvittaessa kuormia jakavat alustat. Jokaisen pystytyksen jälkeen, laaditaan pystytyspöytäkirja ja joka päivä ennen mastolavaa käyttöä laitteen kunto tarkastetaan silmämääräisesti. Työntekijä tulee olla perehdytetty mastolavan käyttöä varten ja on varmistettava, että käyttäjät ymmärtävät miten laitetta käytetään ja miten sitä ei käytetä. Laitetoimittajan käyttöohjeita noudattamalla pystytään tekemään työt turvallisesti. (Ratu Työmaatekniikka 2004, s. 11–12.)

Mastolavan yhteyteen voidaan sijoittaa pieni tavarahissi (kuva 14) materiaalin nostoja varten ja lastaus tapahtuu vain mastolavan tason ollessa alhaalla.

Mastolavan ympäristö tulee rajata niin ettei kukaan pääse tason alle sen ollessa ylhäällä. Kuvassa 18, alue on rajattu, mutta tavarahissin kohdalla on jätetty kulkuaukko lastausta varten. Tason ollessa ylhäällä ja muuraustyön aikana tasolta saattaa tippua laastia ja mahdollisesti jotain muuta mikä voi vahingoittaa alla olevaa työntekijää, tämän takia on tärkeää, että alue rajataan niin hyvin, ettei ohikulkija epähuomiossa tason alle kävelisi.



Kuva 17 Alueen rajaus, JM Suomi Oy

4.4 Työvälineet ja tarvikkeet

4.4.1 Työmaasiilo

Tässä luvussa on käytetty tiedon lähteenä Fescon Siilon käyttöohjetta. Kun työmaalla tarvitaan suuria määriä laastia, käytetään esimerkiksi Fesconin Suursäkkisiiloa automaattisekoittimella (kuva 18). Työmaasiilolle tulee varata sähkövirta 16A virtakaapelilla ja vesi 1,5-3 bar:in paineella. Vesi- ja sähköistyslinjat tulee sijoittaa ja suojata niin ettei ne pääse vaurioitumaan työmaan liikenteen takia. Siilon ulkopuolelle varataan pieni jätelava ja laastisäkit on hyvä varastoida siilon läheisyyteen (kuva18).



Kuva 3 Automaattisekoitin, Fescon

Siilon yläpäässä on säiliö johon muurauslaastijauhetta säilötään, täyttö tapahtuu säiliön päällä olevan luukun kautta. Säiliön alapäässä on sekoitin johon on kytketty vesi ja sähkö. Laitteiston avulla pystytään annostelevaan oikea määrä vettä jauheen sekaan sekoitusvaiheessa. Siiloja on kahta eri säiliö kokoa ,10 t ja 14 t. Sekoitusteho näissä automaattisekoittimissa on 2,4 m³ valmista laastia tunnissa. Siilo olisi hyvä sijoittaa keskeiselle paikalle lähelle työpistettä. Työpisteen vaihduttua siiloa pystytään tarvittaessa siirtämään uudelle paikalle, siirrot tulee tehdä ohjeiden mukaisesti ja niin että siilon säiliö on tyhjä.

Varmista siilolle turvallinen asennuspaikka, johon kuljetusautolla on esteetön pääsy. Jos siilo asennetaan yleiselle kulkuväylälle, siilon tilaajan tulee tätä varten anoa erikoislupa asiasta vastaavilta viranomaisilta ja merkittävä siilo riittävin varoitus- ja ohjausmerkein.

Alue johon siilo sijoitetaan tulee olla tasainen, kantava routimaton sekä asennuspaikan koko oltava vähintään 3x3 m. Maaperää tulee tarkkailla siilon alla esim. rankkojen sateiden aikana saattaa siilon jalkojen alta huuhtoutua maaperää pois.

Laastit toimitetaan jauheena suursäkeissä (painoltaan 1000 kg) jotka tyhjennetään nosturin avulla siiloon päällä olevan täyttöluukun kautta. Suursäkkien pohja rikotaan täyttöluukussa olevaan 'repijään'. Varotaan ettei rikkoituneen säkin kangasta joudu säiliöön täytön aikana, kangas saattaa tukkeuttaa sekoittimen. Täyttöaukossa on myös ritilä joka estää kovettuneiden laastipaakkujen menemästä säiliöön. Täyttöjen jälkeen täyttöluukun kansi täytyy sulkea.

Laastia valmistetaan sekoittimen avulla joka annostelee tarvittavan määrän vettä jauheeseen, näin saadaan aina tarvittava määrä laastia sekoitettua ja materiaalihukkaa saadaan vähennettyä. Sekoitin sekoittaa massan oikeanlaiseksi suoraan laastipaljuun tai kottikärryyn, joka asetetaan sekoittimen alle. Jos työt keskeytyvät pidemmäksi aikaa tulee vesilinjat tyhjentää sekä ohjausyksikkö on irroitettava siilosta (varsinkin talvella) ja varastoida erikseen väärinkäyttöjen estämiseksi.

Siilon sekoitin tulee puhdistaa jokaisen työpäivän jälkeen käyttöohjeiden mukaan sovitun osapuolen toimesta. Jotta vältetään säiliöön muodostuvien paakkujen syntyä, täytyy säiliö ajaa tyhjäksi 2 viikon välein, nämä paakut tukkivat siilon sekoittimen. Säiliössä laastin määrää tulee seurata joko muurareiden tai työnjohdon puolesta säännöllisesti!

4.4.2 Linjakalusto



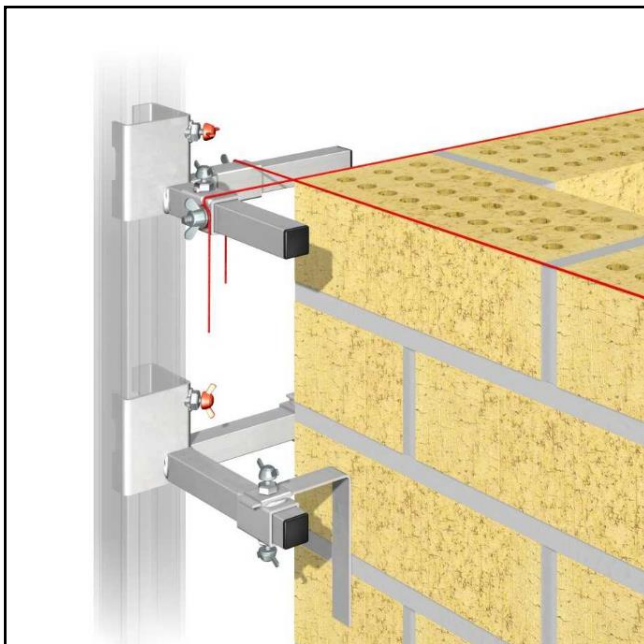
Kuva 19 AMU®- Muurausjohde asennettuna ulkonurkkaan, Amutek Oy

Linjaustyökaluina käytetään julkisivumuurauksessa erillaisia johteita. Tapoja ja tuotteita linjaukseen on useita, mutta esimerkiksi Amutek:ilta saa alumiiniset teleskooppijohteita (kuva 19). Neliskulmaiseen johteeseen pystytään kiinnittämään helposti muuraukseen vaadittava linjalanka sille tarkoitettuun pidikkeeseen (kuva 20).

Linjalankana käytetään muuraukseen tarkoitettua räikeän väristä 1mm-2mm paksuista venymätöntä linjalankaa.

Räikeä väri helpottaa narun näkemistä. Pidikkeen siirtäminen johteessa on helppoa aina seuraavaan kohtaan. Linjajohteen jatkaminen on kevyen rakenteen ansiosta vaivatonta ja korkeutta tällä tuotteella saadaan yli niin korkealle kuin vain saadaan kiinnitykset tehtyä

kunnolla. AL-johteen alapää kiinnitetään sokkeliin, sekä välikiinnitykset ja yläkiinnitys runkoon. Muurauksen edetessä välikiinnikkeet siirretään jo muurattuun seinään siten, että kiinnityskohdat tulevat laastisaumoihin, ei tiileen.



Jokaisen käytön jälkeen linjakalusto tarvittaessa puhdistetaan muurauslaastista veden ja harjan avulla.

Kuva 20 Linjalankapidike muurausjohteeseen, Amutek Oy

4.4.3 Käsityökalut ja välineet

Muurauslaastin levitykseen ja saumojen viimeistelyyn on kuvan 21 mukaisia työvälineitä. Eri kokoisia ja muotoisia muurauskauhoja sekä saumaustyökaluja löytyy monelta eri valmistajalta. Saumaustyökalut määräytyvät saumamallien mukaan mitä muuraukseen on suunniteltu.

Muita käsityökaluja mitä muuraukseen käytetään, on erilaiset ja pituiset vesiväät, erilaisia vassoita, merkkäusvälineitä ja suojaukseen sekä puhdistukseen käytettäviä materiaaleja ja työkaluja.



Kuva 21 Muuraukseen käytettäviä käsityökaluja

Laastin kuljetukseen on montaa erilaista ämpäriä ja isompaa saavia. Ergonomisesti tehokas Amutekin ja heidän yhteistyökumppaneiden kanssa kehittämä laastipaljukärry (kuva 22), jotka pyörien avulla helpottaa laastin kuljetusta työmaan kulkuväylillä sekä muuratessa tämä verrari kulkee muurarin mukana vaivattomasti. Vierellä kulkeva laastiastia vähentää muuraustyöntekijän liikkeitä työpisteessä ja lisäksi käytettäessä AMU®-laastipaljukärry Verraria aputyön osuus vähenee: yksi palju täyteen laastia, ja muuraustyö voi alkaa, lisäksi päivän päätteeksi vain yksi palju pestävänä (myös paljujen menekki vähenee).



Kuva 22 AMU®-Verrari-laastipaljukärry, Amutek Oy

4.5 Sääolosuhteet

Julkisivumuurauksessa on huomioitava erilaiset sääolosuhteet ympäri vuoden ja seuraavissa alaluvuissa käsitellään kesällä ja talvella huomioitavia asioita koko työvaiheen aikana.

4.5.1 Muuraus kesällä

Rakennushankkeissa pyritään julkisivumuuraus sijoittamaan lämpimälle ajankaksolle, koska tämä on edukkaampaa verrattuna talvimuuraukseen. Kesällä kuitenkin on myös asioita, joita tulee ottaa huomioon, että muuraustyö saadaan tehtyä laadukkaasti ja turvallisesti.

Kuumalla säällä on työntekijän huomioitava oma nestetasapaino ja yleinen jakaminen. Helteellä lämpöhalvaus on hyvin mahdollinen varjottomalla julkisivulla työskennellessä. Tyyni ilma ja sääsuojat heikentävät ilman vaihtuvuutta telineillä, joka myös mahdollistaa työntekijän altistuvan jonkin tasoiselle lämpöhalvaukselle. Onkin tärkeää työntekijän ylläpitää nestetasapainoa ja pitää taukoja kovalla helteellä useammin sekä huolehdittava myös työparin hyvinvoinnista.

Amutek Oy:n yhteyshenkilöä haastatellessa tuli hyvä esimerkki kesähelteillä tehtävään muuraustyöhön. Työpisteen sijoituessa etelä- tai itäisivulle on otettava huomioon mahdollinen vaihtoehtoinen työpiste rakennuksen varjoisalta sivulta, jos vain on mahdollista. Liiallinen kuumuus auringon paahteessa nopeuttaa muurauslaastin kovettumista, joka tarkoittaa laastin työstettävyyden lyhene mistä ja mahdollisen hukkalaastin syntyä. Työskentelyolosuhteet siis heikkenevät eikä työtä pystytä tekemään riittävällä tehokkuudella, josta johtuen laatu saattaa kärsiä ja aikatauluviiveitä voi syntyä.

Sateisilla keleillä muuratut rakenteet ja piiloon jäävät eristeet on suojattava liialta kastumiselta. Siksi on tärkeää, että muurauskohteessa on asianmukaiset sääsuojat, mutta jos riittävää sääsuojaa ei ole, on työt keskeytettävä ja odotettava parempia sääolosuhteita.

4.5.2 Muuraus talvella

Talvella julkisivumuurausta tehdessä pakkasen ja lumi sekä jää on muurausta haittaavat asiat, joihin on varauduttava etukäteen. Kun lämpötila laskee alle +5°C, on hyvä olla jo valmiina laitteistot sekä tarvikkeet muurattavan alueen ja veden lisälämmitykselle.

Muurauslaasti jäätyessään 0°C:ssa aiheuttaa laajetessaan vaurioita muurauslaastissa, jos lisälämmitystä ei olla järjestetty. Kylminä ajanjaksoina käytetään pakkaslaastia, jonka työstettävyyden on mahdollista +5 – -15°C. Tarvittaessa käytetään pakkaskestävyyttä parantavaa lisäainetta ohjeiden mukaisesti ja tämä lisäaine on hyväksytty laastinvalmistajalta. Laastin lämpötila tulisi olla muuraustyön aikana +5°C-+35°C ilman lämpötilan ollessa liian alhainen ja lisäaineiden tai lämmityksen avulla ei pystytä parantamaan olosuhteita joudutaan muuraus hetkellisesti keskeyttämään, koska laastin jähmettyminen/sitoutuminen häiriintyy.

Työmaalle toimitettavat muuraustiilet tulee olla kuivat ja varastoituna koko ajan säältä suojattuna. Jos vain mahdollista, varastoidaan tarvittava määrä tiiliä tilaan, johon pystytään asettamaan lämmityskalustoa lämmittämään tiiliä. (Ratu Rakentamisen tuotantotekniikka, s183.) Lämpimän tiilen ja laastin välinen sitoutuminen hidastaa laastin jäätymistä, koska lämmin tiili imee itseensä kauemmin kosteutta laastista (Ratu Rakentamisen tuotantotekniikka, s. 184). Jos tiiliä ei saada rakennuksen sisälle varastoitua, voidaan tiililetkojen päälle asettaa pakkasmattoa ja pressua niin että suoja olisi mahdollisimman tiivis. Suojan alle asetetaan lämmittimiä. On vain huomioitava, että suojan alla tiililetkojen välissä on sen verran väliä, että ilma pääsee kiertämään. Hyvä säilytystila on esimerkiksi sääsuojattu teline, jossa lämmitys, mutta varastoidessa on huomioitava telineen kantavuus.

Muurauslaastin valmistukseen käytettävä työmaasiilon alaosa, missä sekoitin sijaitsee, eristetään pakkasmatolla kauttaaltaan ja lisätään lämmittimiä kyseiseen tilaan. Lämmitin pitää sekoittimen ja vesilinjan sulana siilon alla. Vesilinja

siilon ulkopuolella eristetään koko matkalla putkieristeellä esim. solukumieristeellä ja vesilinjan sekä eristeen väliin asetetaan sulanapitkokaapeli (<https://www.fescon.fi/PdfContainer.aspx?ID=25217>).

5 Julkisivumuuraustyö

5.1 Mallityö

Mallityö tulee tehdä aina ennen muuraustöiden aloitusta ja silloin kun rakenne muuttuu edelliseen mallityöhön verrattuna esim. väri- tai tiiliprofiili muuttuu. Mallityö tulee olla tarpeeksi laajasti tehty, jotta pystytään halutut asiat työstä tarkastaa. Valmiin mallityön tarkastuksessa on mukana rakennuttajan edustaja, suunnittelija, arkkitehti, työntekijät ja työnjohto. Tarkastuksessa ilmenneet epäkohdat ja halutut muutokset korjataan ennen töiden jatkamista, tämän jälkeen käydään vielä korjattu malli läpi. Jokaisesta hyväksytystä mallityöstä luodaan työmaa-asiakirjoihin oma muistio ja jokainen mallityö toimii vertailukohtana seuraavissa samantyyppisissä osakohteissa. (Ratu Puu- ja kiviaineiset julkisivut 2001, s. 6.)

5.2 Rakennussuojaukset

Hyvin suunniteltu ja toteutettu rakennussuojaus vähentää töiden jälkeistä siivouksia. Suojien kiinnitykseen käytettävä teippi tulee olla liimapinnaltaan selkeistä, ettei se jätä kiinnitettäviin pintoihin liimajälkiä.

Ennen muuraustöiden alkua suojataan sokkelin pinta niin että suojamuovi teipataan sokkelin yläreunaan kiinni, joko betoniin tai olemassa olevaan tippapeltiin. Suojamuovi lasketaan maahan asti ja muovin päälle asetetaan painot, ettei se pääse tuulen mukana irtoamaan. Muovin saumakohdat limitetään ja teipataan.

Ikkuna- ja oviaukot suojataan ulkopuolelta suojamuovilla nitomalla muovi puukarmeihin kiinni. Parvekkeille kulku täytyy olla estettynä niille parvekkeille missä muuraustyöt ovat käynnissä. Parvekkeiden lattiat suojaan keliolosuhteiden

mukaisesti kestävällä ja liukumattomalla materiaalilla. Parvekkeet tulee olla puhtaat ennen suojiin asennusta.

Muurauksen aikana tiilipinnat on hyvä suojata väri vaihtuvuuksien kohdalla, kuten kuvassa 23 ilmenee että suojamuovi on kiinnitettynä tummemman tiilipinnan ylle, ettei alas tippuva valkoinen muurauslaasti sotkisi alempaa tummaa tiilipintaa.



Kuva 23 Muurauksen suojaus väri vaihtuvuuden kohdalla, JM Suomi Oy

Piha-alueella, jos on jo valmista pintaa tehtynä esim. pihakiveys tai asfaltointi, täytyy nämä myös suojata huolellisesti asentamalla sään- ja kulutusta kestävää suojamateriaalia valmiiden pintojen suojaksi.

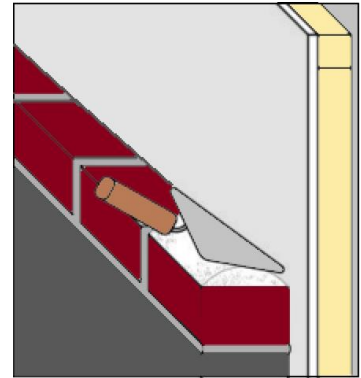
5.3 Työpisteen mittaus ja valmistelu

Muurattava alue mitataan suunnitelma-asiakirjojen avulla ja mahdolliset mittapoikkeamat ilmoitetaan työnjohdolle. Mitataan yksi työalue kerralla ja yksi työalue käsittää liikuntasauojen välisen alueen. Linjauskalusto asennetaan nurkkiin ja liikuntasauojen kohdalle ja varmistetaan, että ne ovat tukevasti kiinnitetty sekä suorassa.

Alueesta tarkastetaan mittaamalla esiladonnan avulla, että tiilijako sekä tarkka ladontatyyli on soveltuva kyseisen alueen mittoihin. Esiladonnan aikana on huomioitava myös aukkojen sijainnit. Aloituskorkeus tarkastetaan mittaamalla aukkojen kohdalla niin, että aukon yläreuna ja tiilen yläreuna kohtaavat. Merkataan oikea lähtökorko linjarunkoihin. (Ratu Tiilimuuraus 2019, s. 9–10.) Tarvittaessa voidaan jonkin verran aloituskorkeutta muokata ensimmäisen laastikerroksen paksuudella (Ratu Puu- ja kiviaineiset julkisivut 2001, s. 4).

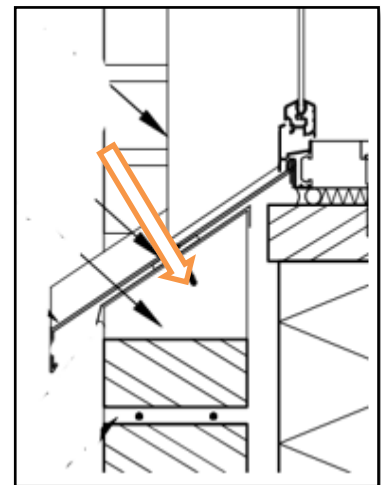
5.4 Muuraustyö ja tiililimitykset

Muuraustyö toteutetaan viistetekniikalla ja nokkalaastia käyttäen. Viistetekniikkaa käyttäen laastia levitetään jo asennetun tiilen päälle niin että se viistetään tiilen etu- ja takapintaa kohden, näin laastin korkein kohta jää tiilen keskelle (kuva 24). Tällä tekniikalla vähennetään ylipursuavaa laastia. Ennen uuden tiilen asentamista asetetaan nokkalaasti ja tämä tarkoittaa sitä, että tiilen päähän levitetään valmiiksi muurauslaastia. Tämän jälkeen tiili asetetaan edellä olevan tiilen jatkoksi niin että nokkalaasti painetaan edellisen tiilen päätä vasten, näin varmistetaan, että pystysauma tulee täyteen laastia. Tiili painetaan kevyesti paikoilleen ja linjalangan tasoon. Ylipursunneet laastit kaavitaan muurauskauhalla pois etu- ja takapinnasta. (Tiili Info – Julkisivumuurauksen suunnitteluohje, s.2.)



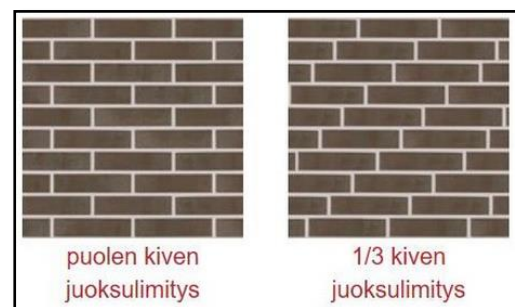
Kuva 24 Viistetekniikka
Kuva 24 Viistetekniikka
Kuva 24 Viistetekniikka
Kuva 24 Viistetekniikka
Kuva 24 Viistetekniikka

Ikkuna-aukkojen kohdalla, kun tuet saadaan otettua pois, tehdään ikkunapellitykselle pellityspohja. Tämä tehdään yleensä siinä vaiheessa, kun saadaan koko muurattava seinä valmiiksi ja suojat ollaan ottamassa pois. Detaljikuviosta selviää missä kulmassa tulisi penkki valaa (kuva 25). Peltipohjan tulee olla tasainen ja että se olisi valettu niin että pelti saa riittävän tukipohjan, niin leveydessä kuin korkeudessa.



Kuva 25 Peltipohjan teko

Tiililimityksellä pystytään vaikuttamaan rakenteen jäykkyyttä kantamattomassa seinässä ja onkin tärkeää, että noudatetaan suunnitelma-asiakirjoissa määrättyä limitystyyliliä. Yleisimmät limitystavat ovat 1/2-limitys tai 1/3-limitys (kuva 26).



Kuva 26 Yleisimmät limitysmallit

On tärkeää huomioida, miten muurauksen limitys toteutuu kääntyvissä nurkissa. Tiilen eri mitat vaikuttavat limityksen jatkuvuuteen nurkkien kohdalla. Usein rakennuksen nurkissa käytetään liikuntasaumaa, jolloin limitys päättyy aina nurkkaan. Huomioitavaa on myös, että tiilien pystysaumot pysyvät määrättyissä saumapaksuuksissa.

Ensimmäisestä tiilirivistä jätetään joka kolmas tai neljäs tiili asentamatta. Näiden aukkojen kohdalta pystytään putsamaan tuuletusväliin tippuneet muurauslaastit. Nämä muurataan umpeen, kun kyseinen seinä on saatu valmiiksi ja varmistuttu siitä, että tuuletusväli on puhdas. Käytettävät tiilet aloitusvaiheessa ovat hyvä säilöä kyseiseen aukkoon, jotta vältetään mahdolliselta värieroavaisuudelta tiilien välillä.

5.5 Tiilisaumat ja tuuletusväli

Julkisivumuurauksen näkyvin osa on tiili, joka kattaa noin n.80 % seinästä ja n.20 % kattaa tiilisaumat. Onkin tärkeää, että tiilisaumat ovat viimeistely huolellisesti suunnitelmien mukaisesti.

Vaaka- ja pystysaumojen nimellispaksuus on 12...15 mm, ellei suunnitelmissa toisin mainita. Pienet erot saumojen paksuuksissa johtuvat tiilien mittapoikkeamista. Vaakasauman paksuus saa poiketa nimellispaksuudesta enintään 3 mm ja pystysauman paksuus enintään 5...8 mm saumauksen laatuluokasta riippuen. (RT Tiilirakenteet 2020, s.4.)

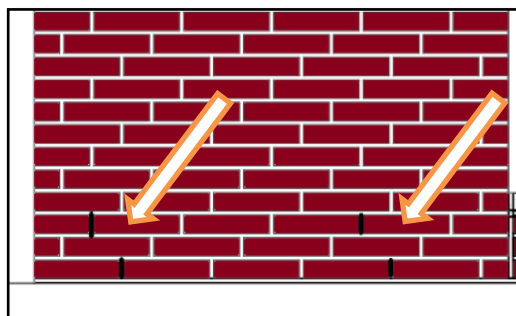
Eri saumatyyleillä pystytään vaikuttamaan huomattavasti julkisivun ulkonäköön. Saumatyylejä mitä julkisivumuurauksessa käytetään, on tasasauma, kourusauma, varjosauma ja kulmasauma. Saumat viimeistellään, kun saumalaasti on hieman kuivunut, jolloin laasti sotkee mahdollisimman vähän tiilen ulkopintaa. Työkaluina käytetään saumausta malliin tarkoitettuja saumarautoja. Saumauksessa käytetään usein myös sähköputkea (jonka toinen pää on taivutettu J-muotoon), jolloin saadaan kaareva kourusauma. Sähköputki ei myöskään värjää saumaa. Väriltään vaaleita saumalaasteja tulee saumarauta olla muovinen,

koska rautainen saumaustyökalu saattaa värjätä sauman pintaa. (https://tileri.fi/wp-content/uploads/2017/04/tekninen_opas_II_2015.pdf.)

Muurauksen edetessä seurataan tuuletusvälin riittävää kokoa ja puhtautta. Tuuletusväli tulee olla vähintään 30mm. Väli voidaan tarvittaessa puhdistaa pitkän laudan avulla. Puhdistuksen aikana on varottava muuraussiteitä ja ettei vaurioitettaisi eristeitä tai mitään muuta piiloon jäävää rakennetta. (Ratu Puu- ja kiviaineiset julkisivut 2001, s.4) Tuuletusväli putsataan alhaalla olevien putsausaukkojen kautta.

5.6 Tuuletus- ja vedenpoistoreiät

Jos suunnitelmissa ei toisin mainita, ensimmäisen ja kolmannen rivin, joka kolmas pystysauma jätetään auki tuule- tusta ja vedenpoistoa varten (kuva27). Tämä toteutuu myös jokaisen aukon yläpuolella (jos tuuletusväli ei ole aukon yläpuolella avoinna) joko avonaisilla pystyurilla tai tuuletusputkella. (Ratu Tii- limuuraus 2019, s. 11). Nämä reiät tullaan tarkistamaan jokaisen työvuoron jäl- keen, tai kun työ on saatu valmiiksi, että ne ovat puhtaat ja avoinna. Koko ra- kennuksen tuuletus- ja vedenpoistoreiät tehdään systemaattisesti samalla ta- valla.



Kuva 27 Tuuletus- ja vedenpoisto- reiät

5.7 Liikuntasaumat

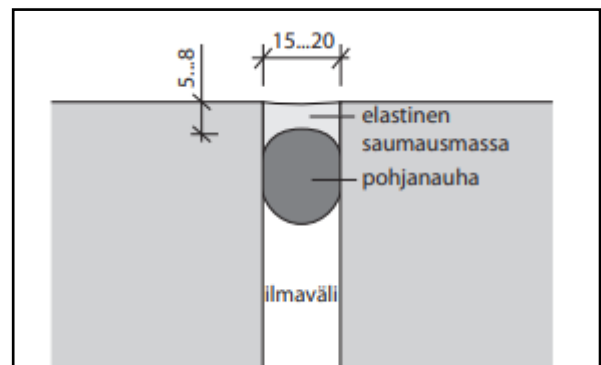
Julkisivulle muurattuun rakenteeseen erilaisten rasituksien vaikutuksesta aiheuttavat muodonmuutoksia. Muodonmuutokset vaurioittavat rakennetta, jos sitä ei olla vahvistettu riittävästi tai liikkeen sallivia saumoja ei olla suunniteltu oi- kein. Liikuntasaumat ovat koko seinän korkuiset ja avonaiset saumat, jotka tu- lee olla muuraustöiden jälkeen suorat ja puhtaat.

Muodonmuutoksista voi aiheutua jännityksiä, joita rakenne ei kestä, mikäli niissä ei ole oikein toteutettuja liikuntasauvoja ja muuraukseen syntyy halkeamia. (RT Tiilirakenteet, 2020 s.11.)

Rakennushanketta suunniteltaessa suunnitellaan tarvittavat liikuntasauvat koko rakennuksen eri kohtiin. Kriittisiä kohtia joihin saumoja suunnitellaan, on kaikki rakennuksen nurkat ja kohdat, joissa rakenteet muuttuvat esim.

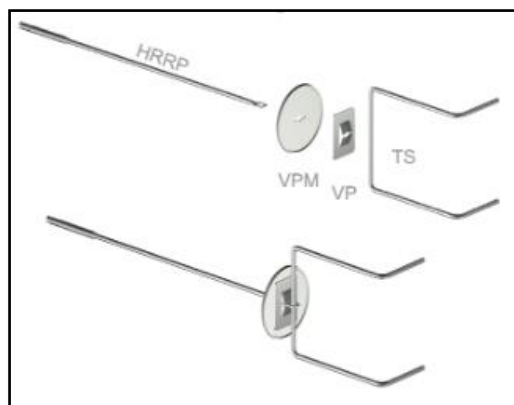
- rakenteelliset eroavaisuudet rakennuksen perustamistapaan
- perustuksen korkeuserot
- tiilirakenteessa muuttuu joko kannatustapa, korkeus, tiilenpaksuus tai rakenteen suunta muuttuu lyhyellä matkalla
- toisen rakennuksen välinen liitoskohta tai liikuntasauva

Pitkällä seinämällä liikuntasauvojen välinen etäisyys suositellaan olevan enintään 15 metriä. Aukkojen vaikutus tulee selvittää tapauskohtaisesti. (RT Tiilirakenteet 2020, s. 11.) Saumat tiivistetään kuvan 28 mukaisesti niin, että elastinen saumamassa levitetään pohjanauhan päälle. Sauman väri tulee olla säänkestävää ja suunnitelmien mukaisen värinen. Luvussa 4.2.3 käydään läpi oikeaoppista saumaustekniikkaa.

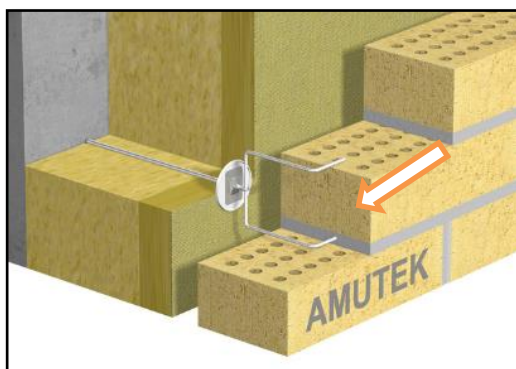


Kuva 28 Liikuntasauvan tiivistys, RT Tiilirakenteet

5.8 Muuraussiteet



Kuva 29 Holkkiramla-reikäpää (HRRP), Amutek Oy



Kuva 30 Tiilisangan sijoittaminen tiilisaumoihin, Amutek Oy

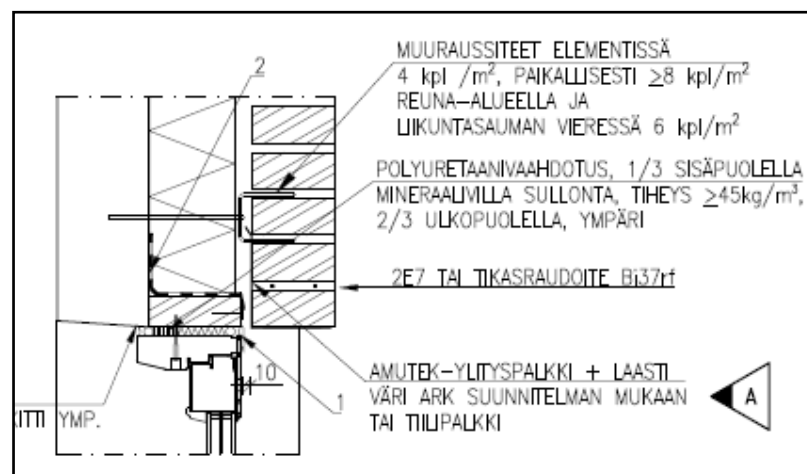
Julkisivumuurauksen rakenteellisesti tärkein osa-alue on erilaiset raudoiteosat, joihin muurattava rakenne tukeutuu. Muuraussiteen tärkein tehtävä on veto- ja puristusvoimien siirtäminen kuorien välillä ja samalla sallia kuorien välinen rajattu liike. Monesta osasta muodostuva muurausside tukee muurattavaa seinää ja myötäilee sen pienimuotoista liikettä. Kuvassa 29 nähdään, että muurausside muodostuu suorasta puikko-osuudesta, aluslevystä, villaprikkasta ja tiilisangasta. Terästangon toisessa päässä on betoniseinään kiinnitettävä holkki ja toisessa päässä on 5,5 mm kokoinen reikä, johon tiilisanka asetetaan. Tiilisanka asetetaan tiilisaumaan kuvan 30 mukaisesti. Tämä kokonaisuus luo liikkeensallivan ja vahvan

tartunnan muurattavalle rakenteelle. AMUTEK tarjoaa laajan valikoiman rakenteellisesti erilaisiin muurauskohteisiin laadukkaita muuraussiteitä. Tässä käsitellään vain Holkkiramla-reikäpää (HRRP) mallia, joka on yleisin muurausside, jota käytetään yli 6 metriä korkeissa betonirakenteisissa hankkeissa. (RT - Amutek tuotteita julkisivumuurauksiin, s.2.)

Terästanko tai 'puikko' kiinnitetään betoniin poraamalla puikon paksuuden mukaan reikä betoniin poranterällä, jossa on 40 mm syvyysrajoitin. Puikon paksuus 4 mm vaatii 6 mm poranterän, 5 mm vaatii 7,2 mm poranterän. Tämän erikoisterän avulla saadaan juuri oikean syvyinen reikä puikolle, jos reikä porataan liian syväälle, tulee kiinnitys olemaan ohjeiden vastainen ja puikon kiinnitys ei tule kestävään. Kun ohjeiden mukainen reikä on porattu, asetetaan puikko ja

kiristetään puikon päässä oleva holkki betoniin lyömällä puikon pituuden ja paksuuden mukaisella työkalulla holkkia. Tähän Amutek on kehittänyt vastaavanlaisen työkalun, jossa lyöntipäässä on SDS-liitos, joka saadaan liitettyä SDS-istukalla varustettuun poravasaraan. Tämä uusi työkalu nopeuttaa työtä ja on käyttäjäystävällisempi. Lisäksi SDS-kiinnitteisellä asennustyökalulla asennusvirheiden mahdollisuus on ollut huomattavasti vähäisempi verrattuna asennustyökalu + vasara -yhdistelmällä tehtyihin asennuksiin. Asennuksen jälkeen puikon tulee olla suoraan asennettu ja sitä ei saa asennuksen jälkeen vääntää. Eristeen ulkopuolelle jäävä puikon reikäpää tulee olla vaakatasossa reiän osoittavan ylöspäin, tähän reikään asetetaan tiilisanka odottamaan muurausta. (Amutek haastattelu 21.4.2023.)

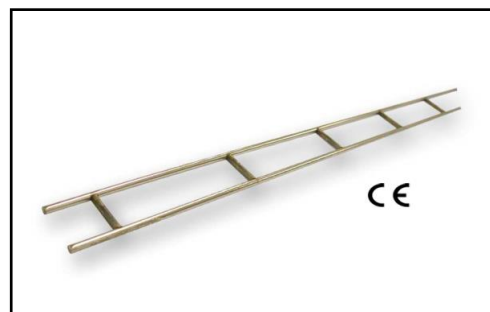
Muuraussiteiden määrä lasketaan rakennuspaikkakohtaisesti jokaiselle muuratulle erilaiselle rakenteelle (rakennetyyppikohtaisesti) eurokoodin mukaan. Muut normaalista poikkeavat alueet ilmoitetaan myös piirustuksissa esim. liikuntasaumat ja nurkat (kuva 31). Muuraussiteiden määrän aina viimekädessä määrää rakennesuunnittelija. (Runko RYL 2010, s.166.) Rakennesuunnittelijalta on hyvä varmistaa, että muuraussiteiden mitoituksessa on noudatettu eurokoodien mukaisia vaatimuksia.



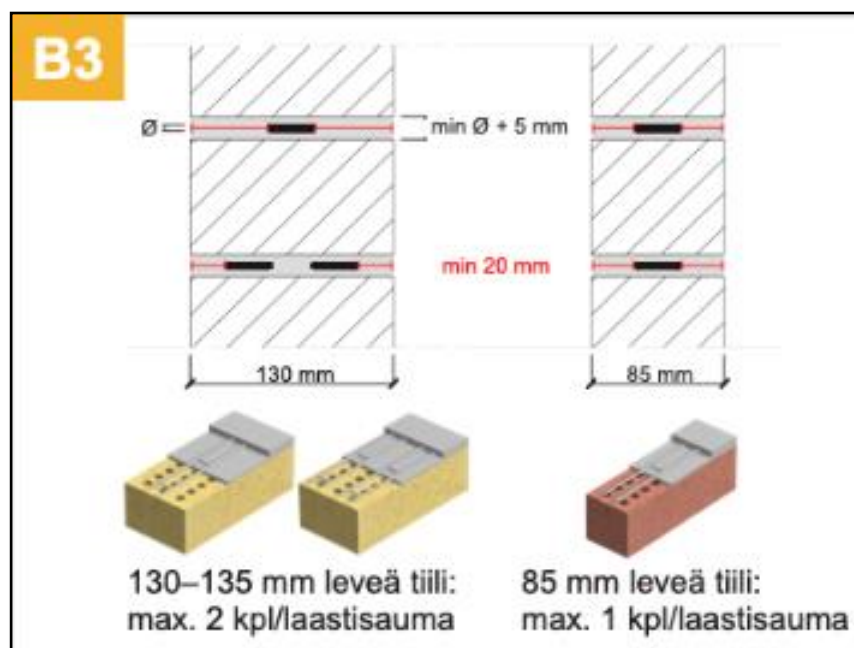
Kuva 31 Detaljikuva, JM Suomi Oy

5.9 Bistål-tikasraudoitteet

Muurattuun rakenteeseen sijoitetaan tikasraudoitteita (kuva 32), jotka lisäävät lujuutta sekä sitkeyttä ja ehkäisevät rakenteen halkeilua. Bistål-tikasraudoite sijoitetaan muurauksen laastisaumaan määrätty määrä ja ennalta suunniteltuihin kohtiin rakenteessa. Laastisaumaan liittäyty tikasraudoite tulee olla kokonaan laastin peitossa ja sijoitettuna tiilen keskikohtaan, jolloin suojaetäisyydet toteutuvat. Tikasraudoitteita saa olla enintään 2 kpl samassa saumassa. Suojaetäisyys tulee olla minimissään 20 mm (kuva 33).



Kuva 32 Bistål-Tikasraudoite, AMUTEK



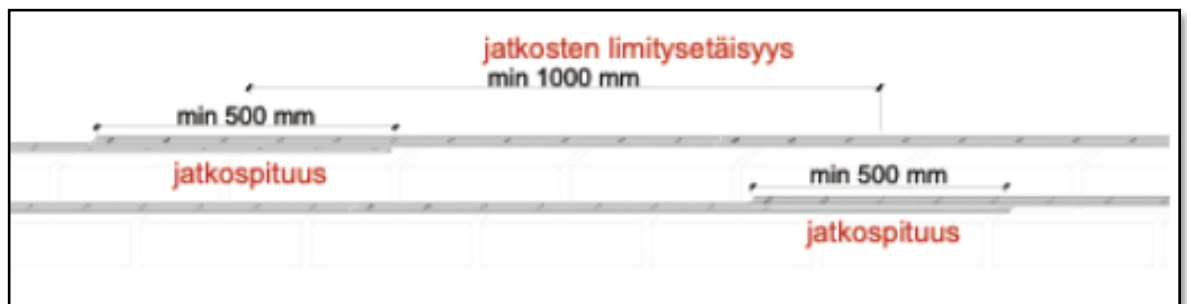
Kuva 33 Tikasraudoitteen sijoittelu ja suojaetäisyydet, AMUTEK

Lähtökohtaisesti tikasraudoitteita sijoitetaan jokaisen aukon ylä-, ja alapuolelle ensimmäiseen ja viimeiseen tiilien väliseen saumaan, muurauksen alussa ja lopussa myös ensimmäiseen ja viimeiseen saumaan sekä kaikissa kohdissa missä rakenteen korkeus muuttuu. Noudatetaan valmistajan ohjeita sekä

suunnitelma-asiakirjoja sijoittelussa ja kappalemäärissä mitä saumoihin tikasraudoitteita tulisi asettaa. (RT - Amutek tuotteita julkisivumuurauksiin, s.2).

Raudoitusta suositellaan muurauksen kohtiin, jotka altistuvat veto-, taivutus-, vaaka- tai pistekuormille, halkeamaherkkiin kohtiin, sisä- ja ulkonurkkiin, korkeusero-kohtiin, aukkojen läheisyyteen ym. kohtiin, jotka rakenteellisista syistä tarvitsevat raudoitusta tai altistuvat muodonmuutokselle. (RT - Amutek tuotteita julkisivumuurauksiin, s.2.)

Tikasraudoitteet ovat merkittynä luvun 4.1 kuva 7 mukaisessa rakennuspiirustuksessa. Kyseistä kuvaa käyttämällä tarvittava tikasraudoitteiden määrä laskeaan. Mitoittaessa tikasrautoja on huomioitava aukkojen kohdalla, että ylitykset tulee olla vähintään 500 mm molemmilla puolin. AMU®-US-aukkoylitysjärjestelmässä minimiylitys aukkopielessä on 300 mm. Amutek toimittaa Bistål-tikasraudoitteita suoraan varastosta 4 metrin pituisia ja tehtaalta tilatessa saadaan tilattua 2–6 metrin väliltä tarvittavan pituisia raudoitteita.



Kuva 34 Tikasraudoitteen jatkaminen, AMUTEK

Jatkoskohdissa noudatetaan tavarantoimittajan ohjeita, eli jatkos tehdään aina vähintään 500 mm limityksellä ja kahden erillisen limitetyn tikasraudoitteen välisen keskikohdan limitys on oltava vähintään 1 metri, kuten kuvassa 34 on havainnollistettu. Jotta liikuntasaumat toimisivat suunnitellun lailla, katkaistaan aina tikasraudoite saumojen kohdalla. (Amutek Suunnittelu- ja asennusohje 2023, s.25.)

AMU-US-aukkoylitysjärjestelmässä tikasraudoite Bistål aukon yläpuolelle tulevaan tiilipalkkiin sisältyvät järjestelmään.

5.10 AMU-aukonylitysjärjestelmä

Aukonylitysjärjestelmä sisältää aukkoilytykseen mitoitettun, järjestelmään kuuluvan mitoituksen mukaisen määrän Bistål-tikasraudoitteita ja pituus- sekä kantavuusmitoitetusta suunnitelmien mukaisesti muokatusta teräs profiilista. Jokaisen aukon



Kuva 4 aukonylitysprofiili, Amutek Oy

yläpuolelle ensimmäisen tiilikerroksen alle asennetaan suunnitelmien mukainen aukonylitysprofiili, kuva 35, joka kantaa yläpuolelta tulevia kuormia ja tukee tiilirakennetta. Noudatetaan asennuksessa tarkoin aukonylitysjärjestelmän suunnitelmia ja valmistajan asennusohjeita. AMU®-US-profiileja saadaan rakenteellisesti erilaisiin kohteisiin mittatilaustyönä juuri oikeanlaiset profiilit. AMU-US-profiili ja tikasraudoitteet yhdessä muodostavat järjestelmän, jolla aukkoilytyks saadaan toteutettua niin, että aukkoilytykseen muodostuva tiilipalkkirakenne kestää aukkoilytyksen kuormat sekä mahdolliset ylemmistä kerroksista siirtyvät kuormat. Mitoitus riippuu julkisivumuurauksessa käytettävien tiilien, aukkojen mittojen ja muurattavan rakenteen korkeudesta, josta lasketaan erilaiset kuormitukset mitä aukkoilytykseen muodostuvaan työmaalla muurattavaan tilipalkkiin kohdistuu. Tämä laskettu rasitusvoima määrää palkin mitat loppujen lopuksi. Palkin alaosuuden leveys määräytyy tiilen koon mukaan esim. 85 mm, 130 mm ja selkär korkeus voidaan laskea kaavalla $\text{ainevahvuus} \cdot 50$. Teräksen paksuus mitä palkkeihin käytetään voi olla 2,0 mm, 2,5 mm tai 3 mm. (Amutek Suunnittelu- ja asennusohje 2023.)

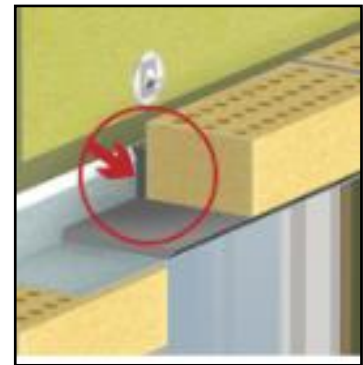
Jokaisen aukonylitysjärjestelmän alle asetaan tuet kuvan 36 mukaisella tavalla. Tuki tulee asettaa ennen muurauksen jatkumista aukon päälle. Tuot voidaan poistaa vasta kun on varmistettu, että yläpuolien muurauslaasti on saavuttanut riittävän lujuuden.



Kuva 36 Aukkotuennat asennettuna, JM Suomi Oy

Profiili asetetaan aukon päälle niin että profiili ulottuu aukon reunojen yli 150–300 mm kummaltakin puolelta. Tiilijako saattaa hieman vaihdella kerroksittain tai eri aukkojen kesken, voidaan profiilin sijoittelulla luoda pientä pelivaraa. Profiili voidaan asettaa suoraan tiilien päälle vai saumalaastin päälle. Asennustavalla ei juurikaan ole väliä muuta kuin se on visuaalisesti hieman erinäköinen, kun ikkuna-aukon yläkulmaa katsoo. Saumalaastin päälle asetettu profiiliin tulee tukea erittäin huolellisesti, yläpuolinen kuorma voi muuten painaa saumalaastin kasaan ja näin menettää muotonsa ja profiili ei ole oikeassa korossa.

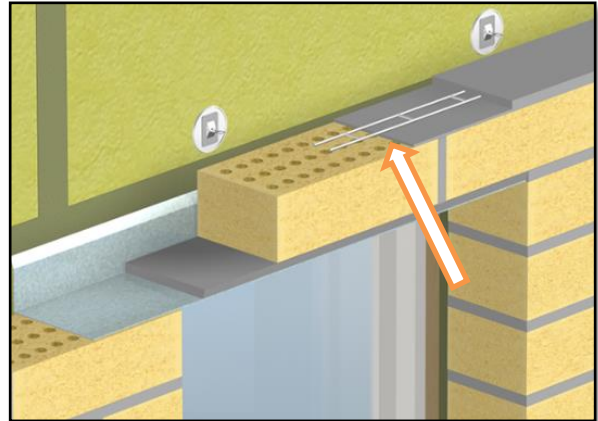
Tiilet ladotaan profiilin päälle niin että tiilet ovat profiilin selässä kiinni. Tapauksessa, jossa profiilia ei ole asenneta tiilipinnan tasaan, jää profiilin ja tiilen väliin tyhjä sauma. Tämä väli tulee täyttää laastilla (kuva 37).



Kuva 37 Profiilin selän ja tiilen välinen rako, Amutek Oy

Tikasraudoitteet asennetaan AMU®-US-profiilin päällä olevaan ensimmäiseen mahdolliseen tiilien väliseen saumaan, kuten kuvassa 38 havainnollistetaan.

Jos saumaan on suunniteltu kaksi tikasta havainnollistaa kuva 33 tätä paremmin. Myös muurausside asennetaan tähän kyseiseen saumaan kaikkien aukkojen kohdalla. (<https://www.amutek.fi/amutekmedia/amu-us-sao/q.>)



Kuva 5 Tikasraudoitteen sijoittaminen aukon ylle, Amutek Oy

6 Lopettavat työt

6.1 Seuraavien työvaiheiden huomioiminen

Muuraustöiden jälkeen valmistellaan ikkuna- ja oviaukkojen reunat peltitöitä varten. Aukkojen yläpuolelta tuuletusvälistä saattaa vesieristeenä toimiva huopa roikkua liian alhaalla, nämä leikataan niin ettei se haittaa aukon yläpellin asennusta. Monesti karmipuut ulottuvat muurauksen ulkopuolelle niin, että peltiä ei pystytä taittamaan ikkuna- tai ovirungosta suoraan tiilipintaan. Karmipuuta joudutaan muokkaamaan niin että peltien asennus pystytään tekemään oikein. Kynnykset ja ikkunapeltipohjat valmistellaan niin että pohja on suora ja oviaukon peltipohjassa tulee huomioida, että alustassa on tarvittava kaato seinästä pois päin. Vesipellin asennusta yleisesti haittaa ikkunan ja parvekeoven välinen karmipuu, tähän alareunaa täytyy muokata niin että vesipellin nosto saadaan tehtyä oikein.

Työmaat yleensä ovat jollain lailla erilaisia ja nämä tulevien työvaiheiden valmistelut voivat vaihdella työmaiden kesken hyvinkin paljon ja siksi näihin valmisteluihin on perehdyttävä hyvissä ajoin ennen tulevien työvaiheiden alkamista.

Kaikki varauksen, työtasojen ankkurointipisteet sekä putsausaukot muurataan umpeen muuraustöiden loputtua.

6.2 Jätehuolto

Työmaalla syntyvä muurauksesta syntyvät jätteet lajitellaan niille määrättyihin jäteastioihin. Tiilille ja kovettuneelle laastille on varattava työalueen lähetyville matalareunainen jätelava (kuva 39). Matalareunaiseen jätelavaan pystytään helpommin jätteet viedä ja painoraja ei ylity niin helposti kuin esim. korkeareunaisessa lavassa.



Kuva 39 Matalareunainen jätelava

6.3 Työvälineiden huolto ja loppusiivous

Yleisesti jokaisen työvuoron jälkeen puhdistetaan työvälineet seuraavaa käyttökertaa varten. Töiden loputtua siilot tyhjennetään ja putsataan sekä valmisteluaan noutoa varten. Työvälineet varastoidaan niille osoitettuun paikkaan ja urakoitsija kerää työmaalta omat työvälineensä pois. Työtasot ja niiden alus ja ympäristö sekä parvekkeet tulee siivota muurausjätteistä esim. tiilenpalasista, tipuneista muuraussiteistä, eristeistä, pakkausmuovista sekä tiililavoista. Kaikki jätteet tulee lajitella työmaalla oleviin jäteastioihin.

6.4 Suojauksien poisto

Aukoista ja sokkeleista sekä työtasojen alta poistetaan suojat. Parvekkeen lattiasuojat voidaan joko poistaa tai jättää, tämä riippuu siitä, että tarvitaanko niitä vielä parvekepintoja suojaamiseksi esim. maalausta varten. Rikkoutuneet ja tarpeettomat suojat toimitetaan työmaan jäteastioihin.

6.5 Luovutustarkastus

Luovutustarkastus suoritetaan, kun kaikki työ on suoritettu ja tähän osallistuu yleensä työn vastaava työnjohtaja, urakoitsijan työnjohto sekä rakennuttajan edustaja ja joskus suunnittelija esim. arkkitehti. Valmis työ tarkastetaan sekä vertaillaan työtä osa-alueittain tehtyihin mallitöihin, jos poikkeamia havaitaan, merkitään nämä muistioon ja sovitaan korjaavat toimenpiteet. Kun havainnot ja puutteet on korjattu, tehdään jälkitarkastus.

7 Yhteenveto ja johtopäätökset

Tämän opinnäytetyön tehtävänä oli luoda julkisivumuurauksesta työmenetelmä ohje, jossa käsitellään ympärivuotista muuraustyötä rakennustyömailla. Tavoitteena oli saada kerättyä tietoa niin työmaalta kuin valmistajilta sekä eri internet-lähteistä julkisivumuurauksen työvaiheista ja luoda tästä erillinen kuvitettu ohje JM Suomi Oy:n tietokantaan. Tätä yritykselle luotua ohjetta ei julkaista osana tätä raporttia. Jokainen yrityksen työnjohtaja kuka tulee johtamaan kyseistä työvaihetta, pystyy helposti perehtyä työkokonaisuuteen vaivattomasti ennakkoon ja suorittaa työnaikaista valvontaa. Tiedot on kerätty monesta eri lähteestä yhdeksi tiedostoksi. Ohjeeseen on pyritty kiteyttämään kaikki oleellinen ja asioita, joita ei välttämättä osata huomioida. Tulevaisuudessa kun yleiset määräykset tai vaatimukset yrityksen sisällä muuttuvat, voidaan yrityksen puolella tätä ohjetta muuttaa niin että se vastaa sen aikaisia vaatimuksia.

Aiheena tämä oli todella laaja, koska jokainen rakennushanke on omalaatuinen joidenkin osa-alueiden osalta. Tähän ohjeeseen kerätyt tiedot ovat JM Suomen työmaalta, jossa muurausta on suoritettu ja käytetty opinnäytetyössä läpikäytyjä materiaaleja ja tuotteita. Kohteena tämä ei ollut rakenteellisesti haastava, mutta olosuhteet ja urakoitsijan työntekijöiden vaihtuvuudet loivat omia haasteita työn suorittamisessa. Näihin ongelmiin ei osattu varautua riittävän aikaisin ja aikataulussa ei näin ollen pysytty. Tässäkin monta erilaista tekijää, jonka takia työt pääsi viivästymään, mutta tämän opinnäytetyön johdosta valmistunutta työmenetelmäohjetta pystytään hyväksikäyttämään, jotta vältytään tämmöisiltä ongelmilta.

Lähteet

Amutek Oy yhteys henkilön Tuija-Leena Rikkola haastattelu 21.4.2023

Amutek Oy. (2023) Suunnittelu- ja asennusohje. Haettu 4.3.2023 osoitteesta <https://www.amutek.fi/amutekmedia/amu-us-sao/>

Fescon. (2023) Käyttöohje työmaasiilot. Haettu 15.4.2023 osoitteesta https://www.fescon.fi/Download/23663/Siilo_k%C3%A4ytt%C3%B6ohje%20M-Tec%20D-50_4s_2020.pdf

Joutsenmerkki. (2023) Kriteerit. Haettu 12.4.2023 osoitteesta <https://joutsenmerkki.fi/kriteerit/>

Joutsenmerkki. (2023) Rakentamisen teemat. Haettu 12.4.2023 osoitteesta https://joutsenmerkki.fi/teemat/rakentaminen/?gclid=EAlaIQobChMIINT-DhKir_gIVk_9RCh0u0Q6kEAAYASACEgJdYfD_BwE

Kingspan. (2019) Nurkkalaminaattiohje kortti nro 110. Haettu 13.3.2023 osoitteesta [file:///C:/Users/15590/Downloads/124405_Ohjekortti%20\[110\]%20Kingspan%20Nurkkalaminaattiohje_FI%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/15590/Downloads/124405_Ohjekortti%20[110]%20Kingspan%20Nurkkalaminaattiohje_FI%20(1).pdf)

Rakennustieto. (2019) Rakennushankkeen työturvallisuus. Haettu 20.3.2023 osoitteesta <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20KI-6034>

Ratu 0432. (2020) Saumaus. Haettu 20.4.2023 osoitteesta <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%200432>

Ratu 0485. (2019) Tiilimuuraus. Haettu 4.2.2023 osoitteesta <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%200485>

Ratu 1196-S. (2001) Puu- ja kiviaineiset julkisivut. Haettu 4.2.2023 osoitteesta <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20S-1196?navref=Search&page=1>

Ratu 1211-S (2001) Työmaatekniikka – Nostot ja siirrot. Haettu 15.4.2023 osoitteesta <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20S-1211?navref=Search&page=1>

Ratu KI-6020. (2010) Rakentamisen tuotantotekniikka. Haettu 23.4.2023 osoitteesta <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20KI-6020>

RT 103282 (2020) Tiilirakenteet. Haettu 4.2.2023 osoitteesta <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%20103282>

RT 14-11016. (2010) Runko RYL 2010. Haettu 4.2.2023 osoitteesta <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2014-11016>

RT 20-11125. (2013) Rakennustuotteiden CE-merkintä ja muut tuotehyväksyntämenettelyt. Haettu 12.4.2023 osoitteesta <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2020-11125>

RT 38584. (2014) Amutek tuotteita julkisivumuurauksiin. Haettu 27.3.2023 osoitteesta https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2038584?external_system=Juha&page=1

Scanclimber. (2002) Käyttö- ja huoltokirja. Haettu 9.3.2023 osoitteesta <https://product-docs.ramirent.digital/110012-rentalitem-817622-manual-fi-1.pdf>

Suomen rakentamismääräyskokoelma. (2021) Rakenteiden kuormat. Haettu 23.3.2023 osoitteesta <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%20RakMK-103312>

Tiileri. (2015) Tekninen opas 2. Haettu 4.2.2023 osoitteesta https://tiileri.fi/wp-content/uploads/2017/04/tekninen_opas_II_2015.pdf

Tiili Info. (2013) Julkisivumuurauksen suunnitteluohje. Haettu 15.2.2023 osoitteesta <https://www.tiili-info.fi/wp-content/uploads/2013/11/Julkisivumuurauksen-suunnitteluohje.pdf>

Tiili Info. (2023) Määräykset ja ohjeet. Haettu 15.2.2023 osoitteesta <https://www.tiili-info.fi/maaraykset-ja-ohjeet/?for=ammattilaiset>

Liitteet

Liite 1. Haastattelun ennakkokysymykset

1. Miten tuotteiden laatu varmistetaan ja mitkä ovat laatuluokitukset näille seuraaville tuotteille:
 - Tikasraudoite
 - Aukonylitysprofiili
 - Muuraussiteet (Holkkiramla-reikäpää)
2. Muuraussiteiden vetolujuustestit, toteutus (kuka tekee) ja vaatimukset?
3. Onko vetolujuustestien teolle jotain määritystä kuinka suurelle (m²) muuraukselle nämä tarvitsevat tehdä, onko jotain alarajaa?
4. Tehdäänkö testit jokaiselle puikolle vai pistokokein sieltä täältä?
5. Oliko testin läpipääsyn arvo ennalta laskettujen kestävyyksien mukainen, mitkä tarjousvaiheessa ilmoitetaan tuotteille? Vai onko jotain tiettyä arvoa minkä tuotteiden täytyy läpäistä?
6. Mitä on otettava huomioon muuraussiteiden ja aukonylitysjärjestelmien asennuksessa, yleisimmät virheet?
7. Yleisimpiä ongelmia mitä on ilmennyt rakennustyömailla liittyen edellä oleviin tuotteisiin?
8. Miten nämä ongelmat on ratkottu ja mitä olisi täytynyt tehdä, että olisi välttytty näiltä ongelmilta?