

Julkisivumuuraus



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma

Visamäki, 2017

Pekko Ojalainen

Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma
Visamäki

Tekijä	Pekko Ojalainen	Vuosi 2017
Työn nimi	Julkisivumuuraus	
Työnohjaaja /t	Jari Komsu	

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyöni tarkoituksena on antaa rakennuksen työnjohtajalle kattava työkalu julkisivumuurauksen suunnitteluun ja tuoda esille muurauksen yleisimmät ongelmat, joita tulee välttää. Opinnäytetyö käy läpi muurauksen perusteet, joihin kuuluu tiilityypit, laastit ja muuraustekniikat. Perusteiden jälkeen opinnäytetyössä käydään muurauksen suunnittelu teoriassa. Tehtäväsuunnittelun teorian jälkeen siirrytään muurauksen käytännön toteuttamiseen. Käytännön toteuttamisessa käydään läpi muurausta ennen, aikana ja jälkeen huomioon otavat asiat ja määräykset. Opinnäytetyön materiaalina on käytetty julkisivumuurauksesta kertovaa kirjallisuutta ja omaa työskentely- ja työnjohtokemusta muurauksesta sekä muiden muuraustyöammattilaisten kokemuksia.

Avainsanat Muuraus, Julkisivu, Tehtäväsuunnitelma

Sivut 57 sivua, joista liitteitä 21 sivua

Construction management
Visamäki

Author	Pekko Ojalainen	Year 2017
Subject	Façade bricklaying	
Supervisors	Jari Komsu	

ABSTRACT

The purpose of this Bachelor's thesis was to study bricklaying and discuss its commonest practical problems. The aim was especially to provide a comprehensive tool for supervising facade bricklaying as an independent work step. Brick laying is one of the oldest building styles and the past 5000 years have developed it into the modern form of brick laying. Nowadays bricklaying has more and more material options and styles available, which make brick walls a more diverse wall material than ever before.

The material and sources used in the thesis were publications on bricklaying and the author's experience in bricklaying and supervising.

The thesis discusses the basic theory of bricklaying task step by step including brick types, mortar and bricklaying techniques. The completion of bricklaying in practice is also discussed concerning time planning, environmental planning, work safety planning and site managements planning. The site management plan contains two important areas of bricklaying tasks i.e. a quality plan and bill of quantities.

Keywords Bricklaying, Façade, Work step

Pages 57 pages including appendices 21 pages

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	1
2. JULKISIVUMUURAUUS.....	1
2.1. Tiilet	2
2.2. Laasti	3
2.2.1. Huokoistin	3
2.2.2. Hidastin	4
2.2.3. Polymeerit ja kuidut	4
2.2.4. Pigmentti	4
2.2.5. Kiviaines	4
2.3. Muuraustekniikka ja limitys	4
2.3.1. Muuraustyylit	5
2.3.2. Saumaus.....	6
3. JULKISIVUMUURAUKSEN TOTEUTUS.....	7
3.1. Muurauksen liittyminen muihin töihin	7
3.2. Tehtävän suunnittelu	7
3.3. Ajallinen suunnittelu.....	7
3.4. Työ- ja ympäristöturvallisuus	9
3.5. Työnjohto ja esimiestoiminta.....	9
3.5.1. Laatu.....	9
3.5.2. Kustannukset.....	10
4. JULKISIVUMUURAUUS KÄYTÄNNÖSSÄ.....	11
4.1. Ajallinen suunnittelu.....	11
4.2. Tehtäväsuunnittelu	12
4.2.1. Ennen työn aloittamista	13
4.2.2. Työn aloitus	20
4.2.3. Työn aikana	21
4.2.4. Työn jälkeen	25
4.3. Työ- ja ympäristöturvallisuus	26
4.3.1. Työturvallisuus	26
4.3.2. Ympäristöturvallisuus	27
4.4. Työnjohto ja esimiestoiminta.....	28
5. JULKISIVUMUURAUUS TALVELLA.....	28
5.1. Materiaalit	28
5.2. Tarvittavat suojaukset.....	29
5.3. Laastin valmistus.....	30
6. YHTEENVETO	31
LÄHTEET	32

Liitteet

Liite 1	Julkisivumuurauksen tarkastuslista
Liite 2	Julkisivumuurauksen vastuunjako
Liite 3	Julkisivumuurauksen aloituksen edellytykset
Liite 4	Julkisivumuurauksen osakohteen vastaanottotarkastus
Liite 5	Telinekuormaluokka taulukko
Liite 6	Talvimuurauksen muistilista

1. JOHDANTO

Ekologiset ja turvalliset materiaalit ovat yleistymässä rakennusalalla. Ennen ympäristölle ja ihmisille haitallisista materiaaleista rakennettujen talojen purku- ja saneeraustyöt ovat herättäneet rakennusalan etsimään entistä turvallisempia rakennusmateriaaleja. Samaan aikaan ilmaston muutos ajaa rakennusalaa pienentämään hiilijalanjälkeä, jota suunnittelijat pyrkivät innovatiivisilla ratkaisuilla hakemaan.

Puhuttaessa turvallisista materiaaleista tulee varmasti mieleen, että materiaalin tulisi olla tukeva, palamaton ja kuitenkin kaunis materiaali kuten tiili. Tuttu ja turvallinen materiaali, joka on vuosituhansien ajan ollut käytetty ja suosittu materiaali rakennuksille, joiden on haluttu pysyvän aikakauden merkkipaaluna seuraaville sukupolville.

Tiiliseinien ominaisuudet rakenteena ovat pysyneet kilpailukykyisenä jo vuosituhansien ajan. Nykyisten laatuvaatimusten ja arkkitehtuurin kehitys on johtanut tiilimuurauksen muuttumaan entistä monimuotoisemmaksi. Tiiliseinän on todettu omaavan hyvät ominaisuudet rakennuksen väliseinien ja julkisivujen materiaalina. Julkisivun materiaalina tiiliseinä pystyy saavuttamaan eri ilmeitä rustiikkisesta moderniin tyyliin.

Tällä hetkellä Suomessa tapahtuva suurien ikäluokkien eläköityminen vie paljon työkokemusta pois suuresta osasta aloja. Näihin aloihin kuuluu myös rakennusala, joka on rakennusalan nousun johdosta vaikeuksissa koulutetun ja osaavan työvoiman takaamisessa. Kokemuksen puute työmailla tuo uuden tarpeen vanhojen rakennusmetodien modernin toteutuksen oppaista.

Tämä opinnäytetyö tulee keskittymään julkisivumuurauksen tehtäväsuunnitelman laatimiseen ja oppaaksi työnjohtajalle, jolla on vähän kokemusta muuraustöistä ja niihin liittyvistä haasteista. Tavoitteena on saada kattavat työkalut työnjohtajalle, joilla muurauksen vaatimat alkutyöt, työnaikainen valvonta ja laadun tarkastukset saadaan toteutettua vaaditulla tasolla. Työn toisena tavoitteena on käydä läpi muurauksen yleisimmät käytännössä tapahtuvat ongelmat ja kuinka nämä ongelmat on mahdollista välttää työmaalla.

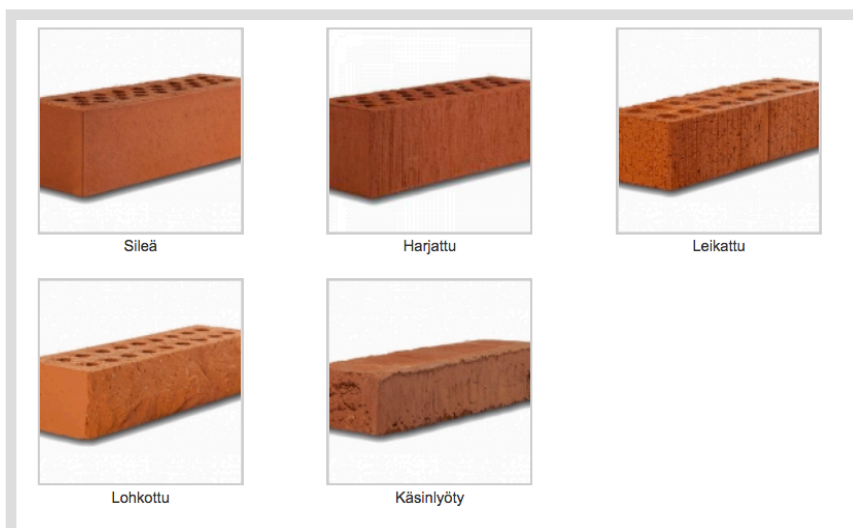
2. JULKISIVUMUURAUS

Muuraus on yksi vanhimmista tavoista rakentaa. Muuraus soveltuu julkisivujen, väliseinien, talojen runkojen, tulisijojen ja hormien rakentamiseen. Muurauksessa seinään ladotaan valittua kivimateriaalia. Kivet muurataan seinäksi käyttäen laastia. Laastikerroksen paksuus riippuu muuraustyylistä. Laastin tehtävä on kiinnittää muurattavat kivet toisiinsa. Muurattavia materiaaleja ovat yleisesti tiilet ja harkot. Muurauksessa käytetään kiinnitettävästä materiaalista ja käyttökohteesta riippuen kalkki- tai sementtipohjaista laastia. Muuratulla seinällä on hyvä sään vaihtelun kesto ja sen huoltamisen tarve on vähäinen (Tiili-info 2017).

2.1. Tiilet

Tiili itse ei ole juuri vuosituhansien aikana muuttunut. Tiilen valmistustekniikka on ajan saatossa kehittynyt, minkä johdosta tiili on saanut entistä monipuolisempia pinta- ja väri vaihtoehtoja. Suomessa käytetään ja valmistetaan pääasiassa poltettuja savitiiliä ja kalkkiahiekkatiiliä. Poltetut tiilet ja kalkkiahiekkatiilet soveltuvat kummatkin monipuolisesti käytettäväksi rakennusmateriaaleiksi. Ainoa huomattava ero materiaaleilla on, ettei kalkkiahiekkatiilillä ole samanlaista kuumen kestävyttä kuin poltetulla tiilellä. Tästä syystä kalkkiahiekkatiiltä ei ole suunniteltu käytettäväksi tulisijoissa tai vastaavissa kuumen kestävyttä vaativissa kohteissa. Yleensä poltettua tiiltä käytetään pien-, rivi- ja kerrostalorakentamisen julkisivuihin sekä tulisija- ja hormirakenteisiin. Kalkkiahiekkatiili on poltettua tiiltä suositumpi rakennus materiaali väliseinärakenteissa. Syy tiilen jatkuvaan suosioon rakennusmateriaalina on sen kokeminen turvallisena rakennusmateriaalina. Tiili ei pala, lahoa tai ruostu, mutta sietää suuriakin kosteus ja lämpötila vaihteluita. Tiiliseinä materiaalina on lähes huoltovapaa, ja se on mahdollista pinnoittaa esimerkiksi rappauksella (Tiili-info 2017).

Tiilellä on monia eri struktuureja eli pintavaihtoehtoja sekä värejä. Tiilen struktuuri ja väri vaihtoehdot riippuvat valmistajasta. Tiilillä ei ole juurikaan rajoituksia väri vaihtoehdoissa, vaan tiiliä voidaan valmistaa minkä värisiä tahansa. Tiilien eri struktuureja on sileä, harjattu, lohkottu, leikattu ja käsinlyöty (kuva 1).



Kuva 1. Tiilen struktuurit

Tiilien struktuurin lisäksi tiilien ulkonäköön vaikuttaa väri. Tiilien valmistajilta on mahdollista saada värikarttoja tilattavien tiilien väreistä. Esimerkkinä saatavilla olevista väri vaihtoehdoista Weberin modern värikartan tarjoamia vaihtoehtoja (Kuva 2).



Kuva 2. Värimallit

2.2. Laasti

Laasti on muurauksessa käytettävä sideaine. Laastit on luokiteltu sideaineiden perusteella; kalkkilaasteihin, kalkkisementtilaasteihin, sementtilaasteihin ja muuraussementtilaasteihin. Vanhimmat laastit ovat olleet kalkkilaasteja, mutta nykyisin laastityypit ovat monipuolistuneet. Syy laastien monipuolistumiseen on niiltä vaadittavien erilaisten ominaisuuksien kasvu. Nykyisin työmailla käytetään pääosin kuivalaasteja, joihin työmaalla lisätään vain vesi. Laastin valmistukseen käytetään työmailla siihen tarkoitettua siiloa tai myllyä. Laasteja on tiilien ja harkkojen muuraukseen, rappauksiin, saumauksiin ja laatoituksiin. Harkkojen, kahitiilien ja väliseinälaattojen muurauksessa käytetään ohutsaumalaastia. Ohutsaumalaasti muistuttaa liimaa enemmän kuin perinteistä laastia. Laastien ominaisuudet riippuvat aina laastin käyttötarkoituksesta. Laastin koostumuksessa voidaan erilaisin lisäaineiden avulla vaikuttaa sen lujuuteen, tartuntaan, pakkaskestävyyteen ja väriin sekä levitettävyyteen. Julkisivumuurauksessa käytettävät laastit kuuluvat muurauslaasteihin, joiden CE-merkintä tulee olla SFS-EN 13279-1. CE-merkintä todistaa että rakennusmateriaali on laadultaan ja ominaisuuksiltaan sopivaa sille tarkoitettuun työhön (Kivitaloinfo 2017).

2.2.1. Huokoistin

Huokostimien ensisijainen tarkoitus laastissa on parantaa sen pakkaskestävyyttä. Huokoisella laastilla on usein kyky sitoa neste nopeasti itseensä, mikä on tärkeää laastin työstettävyydessä kylmissä olosuhteissa. Huokoistimia käytetään myös parantamaan laastin työstettävyyttä ja ne tekevät laastista kevyempää käsitellä. Laastin hyvä työstettävyys nopeuttaa työtä lähes poikkeuksetta (Kivitaloinfo.2017). Julkisivumuurauksessa käytettävä M100/600 laastin alin työskentely lämpötila on +5°C. Tämä kuitenkin edellyttää, että muurattavien tiilien lämpötila on yli 0°C (Fescon 2017).

2.2.2. Hidastin

Hidastimilla pyritään pidentämään kalkkisementti- ja sementtilaastien työstettävyyssai-
kaa. Kuivumisaikaa hidastaessa kasvaa halkeilun riski. Tästä syystä työstettävyyssai-
kiaan voidaan pidentää tarpeen mukaan muutamista tunneista kymmeneen tunteihin. Jos
työstettävyyssai-
ka on pitkä, tulee nesteen haihtumista pyrkiä hidastamaan, jotta halkei-
lua ei pääsisi syntymään (Kivitaloinfo.2017). Paljon julkisivumuurauksessa käytettävä
M100/600 laastin työstöaika on noin 3 tuntia (Fescon 2017).

2.2.3. Polymeerit ja kuidut

Polymeerit tekevät laastista tiheämpää, mikä vaikuttaa sen työstettävyysoinain-
siin. Kuidut tekevät laastista sitkeämpää ja jäykempää työstettäessä. Kuitujen tarkoitus
on kuitenkin pääasiassa parantaa laastin vetolujuutta ja estää halkeilua (Kivitaloinfo
2017). Paljon julkisivumuurauksessa käytettävä M100/600 laasti ei sisällä kuituja
(Fescon 2017).

2.2.4. Pigmentti

Lisäämällä pigmenttejä laastiin saadaan sen väri muuttumaan. Lisättyjen pigmenttien
lisäksi laastin runkoaineena käytettävä mineraali vaikuttaa laastin väriin oleellisesti.
Pigmenttien lisääminen laastiin lisää laastin vedentarvetta ja kasvattaa laastin kutistu-
maa. Tästä syystä pigmenttien määrä laastissa on usein rajoitettu (Kivitaloinfo.2017).
Paljon julkisivumuurauksessa käytettävä M100/600 laastilla on 9 eri perusväriä mm.
valkoista, punaista ja mustaa (Fescon 2017).

2.2.5. Kiviaines

Suurin osa laastista on kiviainesta, jota kutsutaan myös laastin runkoaineeksi. Kivi-
aineksen raekolla on suuri vaikutus laastin ominaisuuksiin ja työstettävyyteen. Yleensä
kiviaineksen raekolla haetaan pientä kutistumaa ja optimaalista työstöominaisuuksia
(Kivitaloinfo 2017). Muurauslaastissa M100/600 suurin raekoko on 3mm (Fescon 2017).

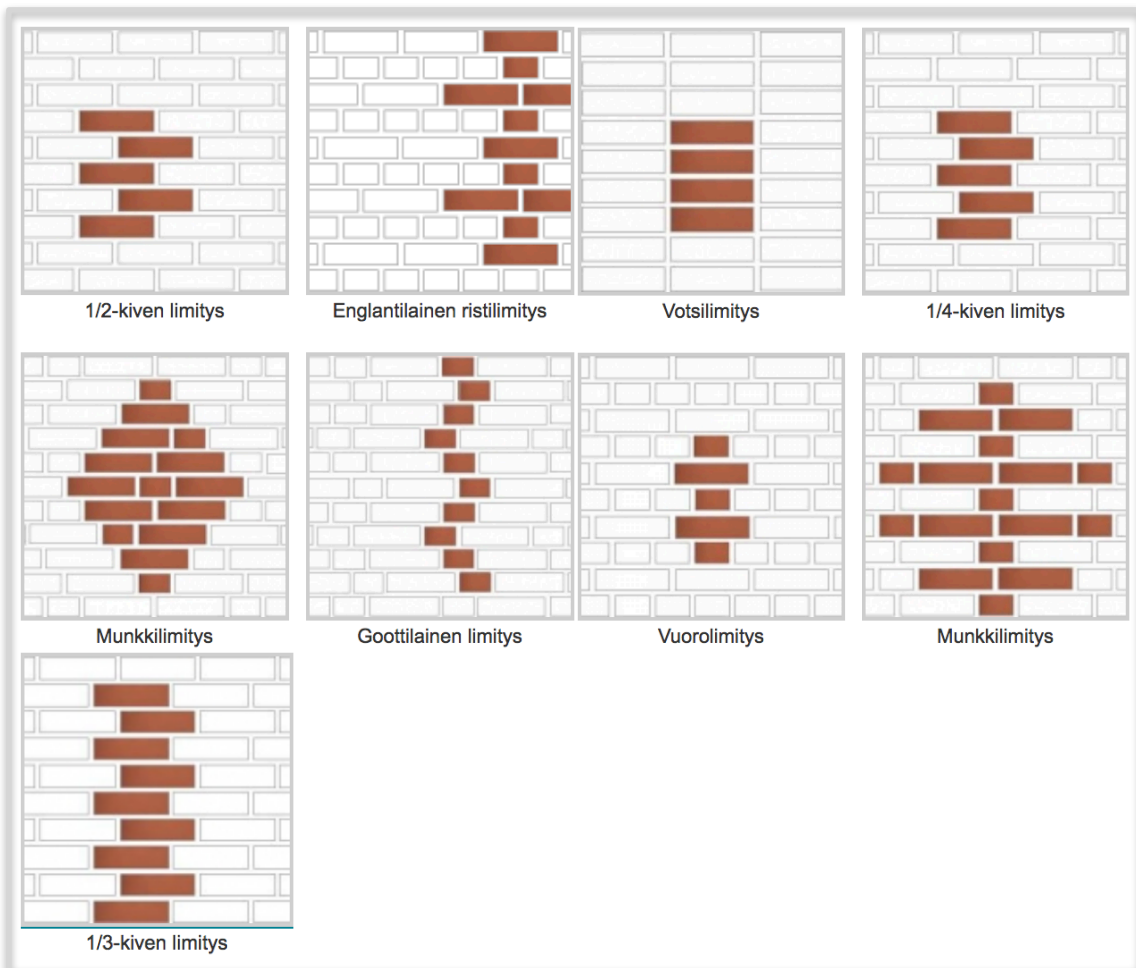
2.3. Muuraustekniikka ja limitys

Muuraamalla on mahdollista saada hyvin erilaisia pintoja. Muurauksen ulkonäköön
voidaan vaikuttaa materiaalien valinnalla, kuten tiilen pinnan struktuurilla ja värillä. Eri-
tyyppisiä tiliä on myös mahdollista jossain määrin sekoittaa, jolloin saadaan monimuo-
toisia ja erilaisia lopputuloksia. Muurauksen ulkonäköön vaikuttaa myös muurauksessa
käytetty laasti. Laastin osuus muuratusta seinästä on noin 20 %. Laastilla voidaan vai-
kuttaa ulkonäköön laastin värillä ja saumaustekniikalla. Saumojen paikalla muuraukses-
sa on myös suuri vaikutus muurauksen lopulliseen ilmeeseen. Muurauksen sauman
paikka eli limityksen lisäksi julkisivuun voidaan tehdä erilaisia erikoismuurauksia. Eri-

koismuuraus julkisivussa tarkoittaa muuraukseen tehtäviä ulokkeita, sisennyksiä, jaon vaihtoja ja muita seinän muotoon vaikuttavia tekijöitä.

2.3.1. Muuraustyylit

Muuraustyylejä on monia erilaisia ympäri maailmaa. Muuraustyylillä tarkoitetaan tiilien jakoa muurauksessa. Yleensä muurauksessa kivien limittäminen perustuu rakenteen painon jakamiselle suuremmalle alueelle. Rakenteen painon jakautuminen vaatii pystysaumojen olevan eri kohdassa kuin edellisen varvin pystysauman. Näin tapahtuu useimmissa yleisissä muuraustyypeissä. Poikkeuksena on votsilimitys. Yleisimpiä muuraustyylejä ovat munkkilimitys, englantilainen ristilimitys, vuorolimitys, goottilainen limitys, 1/2-, 1/3- ja 1/4-kiven limitys ja votsilimitys (Kuva 3).

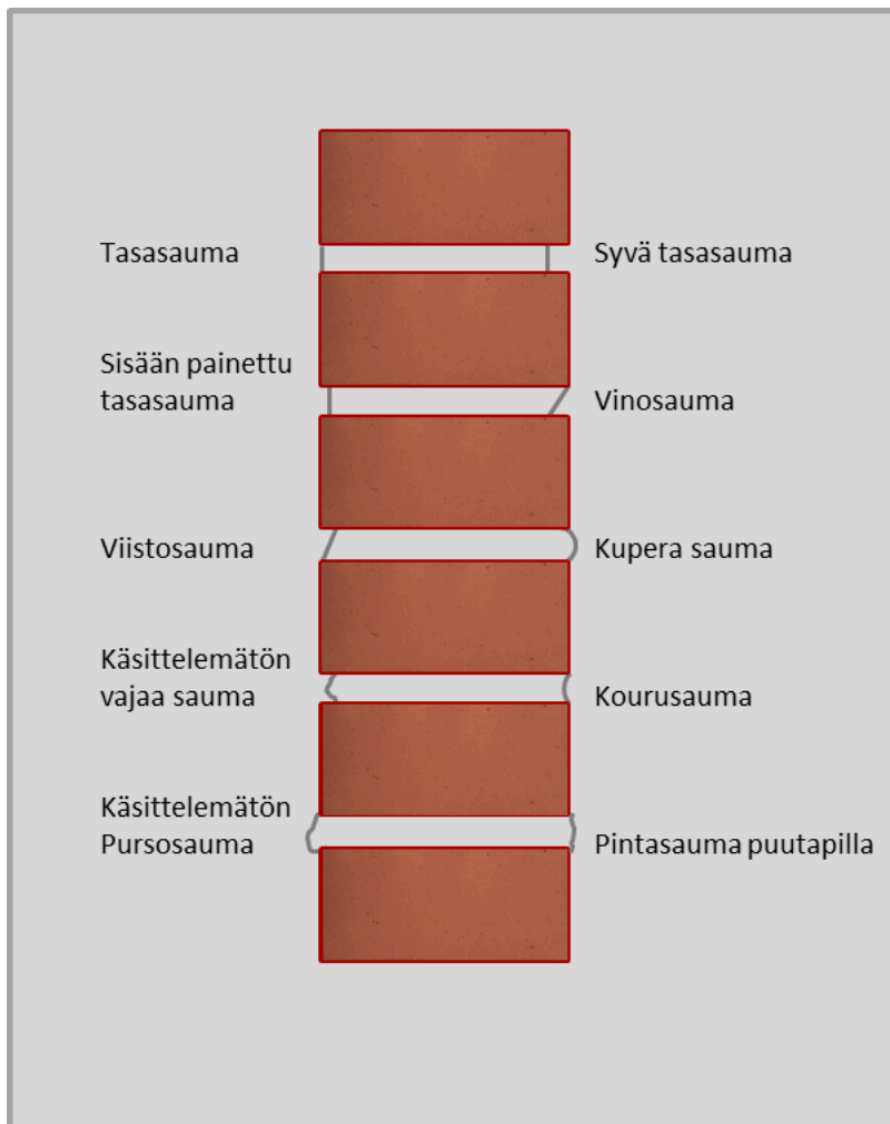


Kuva 3 Muuraustyylit

Suomessa eniten käytetään yllä olevista tyyleistä 1/2-, 1/3- ja 1/4-kiven limityksiä.

2.3.2. Saumaus

Muurauksessa käytettävä saumaustekniikka vaikuttaa myös muurauksen ulkonäköön. Tiilimuurauksessa saamaa voidaan elävöittää saamaamalla muurauksen sisään, muurauksen tasoon tai pullistaa sauma muurauksesta ulos. Sauman pintaan vaikuttaa saumauksessa käytettävä työkalu. Sileäpintaisen sauman saa saumaraudalla. Saumarautaa käyttäessä tulee kuitenkin huomioida, että rauta saattaa värjätä vaaleita laasteja. Tämä voidaan estää kiinnittämällä akryylimuovia tai vastaavaa materiaalia saumarautaan. Saumaustyövälineinä perinteisen saumaraudan lisäksi voidaan käyttää muurauskauhaa, superlonsientä, sähköputkea tai puupalikkaa. Näistä työkaluista karkein lopputulos saadaan sähköputkella tai puupalikalla. Puhtaaksi muurattavan seinän saumaus tulee tehdä laastin hieman kuivuttua. Jos laastin ei anneta vetäytyä hetkeä ennen saumausta, tulee saumasta sileäpintainen riippumatta työkalusta (Tiileri n.d). Erilaisia saumaustapoja on useita (Kuva 4).



Kuva 4. Saumaus

3. JULKISIVUMUURAUKSEN TOTEUTUS

Julkisivumuurauksen toteutus sisältää muurauksen liittymisen muihin töihin, tehtäväsuunnittelun, ajallisen suunnittelun, työ- ja ympäristöturvallisuuden sekä työnjohdon ja esimiestoiminnan.

3.1. Muurauksen liittyminen muihin töihin

Julkisivumuuraus sijoittuu runkotöiden ja julkisivuvarusteiden asentamisen väliin. Ennen muurauksia tulee olla tehty ikkunoiden tippapellitys, julkisivun LVI ja sähkövarausten merkkaukset ja tarvittavat varausten asennus, julkisivun villoitus, skramlojen asennus ja muurauksen alle tuleva bitumikaistan asennus. Muurauustyö vaatii usein rakennustelineet tai torninostimen, jotta muuraus voidaan suorittaa. Rakennustelineet tarvitsevat myös tavarahissin muurauksessa siirrettävien materiaalien nostamiseen. Julkisivumuurauksen jälkeen tulevia töitä ovat julkisivun valaistus ja muut läpivientejä tarvitsevien komponenttien asennus, ikkunoiden pellittäminen ja mahdollisesti rappaus (Koski 2003).

3.2. Tehtävän suunnittelu

Tehtäväsuunnitelman tulee sisältää aikataulu, kustannusarvio, laatumääräykset, tehtävän sisältö, aloituksen edellytykset ja työn aikaisen ohjauksen.

Aikataulu- ja kustannussuunnittelussa tarkistetaan tavoitteet, tarvittavat resurssit, välitavoitteet ja maksuerät. Nämä tiedot yleensä sijoitetaan taulukkoon kustannus- ja aikatauluseurannassa ja maksueristä tehdään maksuerätaulukko (RK020503).

Laadunvalvonnassa tarkastetaan laatuvaatimukset, mahdolliset ongelmat ja laadunvarmistustavat. Laatu tulee tarkastaa materiaaleista, työn teosta, mittatarkkuudesta ja pintojen laadusta. Kaikkien tarkastettavien osa-alueiden tulee täyttää annetut laatuvaatimukset. Tehtävän sisältö ja aloitusedellytykset sisältävät tarvittavat resurssit, kohteen laadun ja valmiuden, turvallisuuden sekä työn aloitus- ja lopputilan. Aloitusedellytyksiä tarkistettaessa tulee ottaa huomioon materiaalit, kalusto, kohde, työryhmä ja suunnitelmat. Työnaikaisessa ohjauksessa käytetään työkaluina mallityötä, palavereja ja tarkastuksia. Aloituspalaverissa tulee ottaa esille vähintään laatuvaatimukset, aikataulu, aloitusedellytykset, resurssit, suunnitelmat ja ongelmiin varautuminen. Muissa viikottaisissa palavereissa aiheita käsitellään vain tarpeen mukaan (Mäki n.d).

3.3. Ajallinen suunnittelu

Tehtävän ajallinen suunnittelu lasketaan työmenekkejä hyväksikäyttäen ellei yleisaikataulu ole tarpeeksi tarkka tehtävän ajallisen suunnitelman laadintaan. Työmenekkejä laskiessa voidaan hyödyntää Ratu-työmenekkitietoja tai käyttää omia työmenekkejä. Työmenekkeillä lasketaan arvioitu työhön kuluva aika kohteen tarkistetuista määrätiedoista työntekijätunteina. Kun lasketut työntekijätunnit on saatu selville, tulee saaduilla arvoilla laskea tarvittavan työryhmän koko, jotta työtavoitteen saavuttaminen olisi realistinen. Työryhmän kokoa tai kokoonpanoa voi muuttaa, jos se edistää muiden tehtävien etenemistä tai saa työn kestämään paremmin täysiä työpäiviä. Aikataulun tiedot

tulee koota kaavioksi, mikä helpottaa töiden etenemisen hahmottamista huomattavasti. Aikataulun tarkastelulle hyviä kaavioita ovat paikka-aikakaavio tai vinjettikuva (Mäki n.d).

RATU-kortistosta löytyviä työmenekkitietoja voidaan käyttää tarkkaa työkohte aikataulua tehdessä (kuva 5). Muurauksen ajallista suunnitelmaa hyödynnettäviä kertotomia kortistosta ovat seuraavat:

	Työmenekki	
	tth / siirto	tth / m ²
Valmistelevat työt		
Tiilien siirrot		
– nosturi, traktori, rakennushissi	0,1	
– käsin, lyhyt matka	0,1	
– käsin, pitkä matka	0,25	
Rakennustelineet		0,2
Työtasot		0,06
Mittaus	tth / linja	tth / m ²
– julkisivu	0,6	0,06
– ulkoseinä	0,8	0,07
– väliseinä	0,6	0,06
– hormi	0,6 tth / kpl	
Laastinvalmistus	tth / erä	tth / m ²
Mylly		
– tiili 285 x 85 x 85 mm	0,4	0,32
– tiili 270 x 130 x 75 mm	0,2	0,47
Säiliö ja pumppu		0,2
Valmisasema		0,03
Julkisivumuuraus	tth / tiili	tth / m ²
Puhtaaksi muurattu		
– tiili 285 x 85 x 85 mm	0,01	0,38
– tiili 285 x 135 x 85 mm	0,01	0,38
– tiili 270 x 130 x 75 mm	0,009	0,41
Puolipuhtaaksi muurattu		
– tiili 285 x 85 x 85 mm	0,009	0,36
– tiili 285 x 135 x 85 mm	0,009	0,36
– tiili 270 x 130 x 75 mm	0,008	0,39
Väliseinämuuraus	tth / tiili	tth / m ²
Puhtaaksi muurattu		
– tiili 270 x 130 x 75 mm	0,013	0,54
Puolipuhtaaksi muurattu		
– tiili 270 x 130 x 75 mm	0,009	0,38
Hormimuuraus	tth / jm	
– hormi	2	
Lasitiilimuuraus	tth / tiili	tth / m ²
– lasitiili 190 x 190 x 80 mm	0,025	0,7
– lasitiili 100 x 190 x 80 mm	0,025	1,3
– kehyksellä, lasitiili 190 x 190 x 80 mm	0,013	0,35
– kehyksellä, lasitiili 190 x 190 x 80 mm	0,013	0,65
Lopettavat työt	tth / erä	tth / m ²
Kohteen siivous, työvälineiden puhdistus ym.	0,4	0,01

Suoritemäärän vaikutus	Ulkoseinämuuraus	200	400	800	1600	3200
	Väliseinämuuraus	100	200	400	800	1600
	Suoritemääräkerroin	1,10	1,05	1,00	0,95	0,90
Talvihaitta- ja lisäaikaprosentti	Lämpötila °C	0...-2,5	-2,5...-7,5	-7,5...-12,5	yli -12,5	
	Työajan lisäys %	10	25	35	45	

Kuva 5. Työmenekkitietoja

3.4. Työ- ja ympäristöturvallisuus

Julkisivumuurauksessa suurimmat riskit työturvallisuudessa syntyvät putoamissuojauksesta ja suojavälineistä. Julkisivut ovat usein huomattavan korkeita, jolloin putoamisesta aiheutuva vaara voi olla jopa hengenvaarallinen. Putoamissuojaus on huomioitava, kun muurausta suoritetaan telineillä ja mastolavalla. Työmaalla pitää muurausta ennen tehdä putoamissuunnitelma, joka ottaa huomioon työmaan mahdolliset erityispiirteet. Muurauksessa tulee käyttää työmaalla vaadittavia suojavarusteita. Henkilökohtaisten suojavarusteiden lisäksi (turvakengät, silmäsuojaus, näkyvä vaatetus ja kypärä) on muurarin käytettävä joissakin tilanteissa kuulosuojaimia, hanskoja, hengityssuojainta ja valjaita (Potapoff 2016).

Julkisivumuuraus vaatii aina suojan vesisateelta ja muilta luonnonvoimilta. Julkisivumuurauksessa on erityisesti huomioitava sade ja lämpötila. Vesisateessa muuraaminen ei onnistu, sillä laastiin satava vesi tekee siitä muurauskelvotonta. Vesisade, joka sataa telineelle tai työtasolle, jota ei ole puhdistettu työn jälkeen tarpeeksi hyvin, saattaa tahria valmiin julkisivun. Lämpötilan laskiessa nolnaan ja sen alle, alkaa se tuottaa vaikeuksia laastin valmistuksessa ja muurauksessa. Kylmissä olosuhteissa tulee laasti tehdä kuumaan veteen, jotta se säilyy muurattavana mahdollisimman pitkään. Julkisivun muurauksen telineet tulee lämmittää vähintään laastin minimi muurauslämpöarvon yläpuolelle. Talvimuurauslaastin alin muurauslämpötila on yleensä noin -15°C . Alin muurauslämpötila laastille tulee kuitenkin tarkistaa aina tuotteen tiedoista. Tuuli vaikuttaa muuraukseen, jos muuraus tapahtuu telineillä tai mastolavalla. Mastolavalle ja telineille on määriteltävä maksimi tuulenoisuus, jolloin työskentely on sallittu. Jos tuulenoisuus ylittää sallitut raja-arvot on työskentely keskeytettävä. Tarvittaessa muuraustyö vaatii valaistusta, jos työtä tehdään hämärässä tai pimeässä paikassa tai pimeään vuorokauden aikana (Potapoff 2016).

Jätehuolto tulee olla hoidettu, kivi- ja laastijätteille soveltuvalla vaihtolavalla tai muulla vastaavalla menetelmällä. Näin ollen työympäristöön ei jää rakennusjätteenä laastia tai tiilenpaloja (Hurttila 2016).

3.5. Työnjohto ja esimiestoiminta

Muurauksen työnjohtamiseen kuuluu laadunvalvonta, kustannusvalvonta ja työn ajallinen seuranta. Näiden osa-alueiden valvonnassa on hyvä käyttää apuna tehtäväsuunnitelmaa. Työnjohtolle saattaa olla myös urakkasopimuksessa määrättyjä tehtäviä kuten materiaalilauksia, telinetöiden tai maston siirron ajoittamista, kulkuteiden tai nostimien siirrot, siilon tai varastoalueen siirrot ja muuraukseen liittyvien töiden seuranta (Hurttila 2016).

3.5.1. Laatu

Muurauksen laatuvaatimukset ovat työmaakohtaiset kuten myös laadunvalvonnan tarve. Laatuvaatimukset on kuitenkin hyvä pohjata RATU rakennustöiden laatu 2017- kirjaan tai muuhun luotettavaan laatumääräykseen (kuva 6). Ratukortiston laatuluokat (RT 1196-S 2001):

Ulottuvuudet ja sijainti	suurin sallittu poikkeama, mm		
	luokka1	luokka 2	luokka 3
Pilarin poikkileikkauksen mitat	± 3	± 8	±12
Seinän paksuus	± 3	± 8	±12
Käyryys	± 0,2 %	± 0,3 %	± 0,4 %
Kaltevuus	± 0,2 %	± 0,3 %	± 0,5 %
Kaltevuus enintään	12	18	30
Kaltevuus toisiin rakennusosiin rajoittuen	± 0,1 %	± 0,15 %	± 0,25 %
Sivusijainti	± 5	± 8	± 8
Etäisyydet viereisiin rakennusosiin	± 5	± 8	± 12

Varaukset (RunkoRYL 2000: Taulukko 411:T2)

Ulottuvuudet ja sijainti	suurin sallittu poikkeama, mm		
	luokka1	luokka 2	luokka 3
Mitat	± 10	± 15	± 25
Sivusijainti ja korkeusasema perussuorasta tai -pisteestä	± 5	± 10	± 15

Seinien aukot (RunkoRYL 2000: Taulukko 411:T3)

Ulottuvuudet ja sijainti	suurin sallittu poikkeama, mm		
	luokka1	luokka 2	luokka 3
Seinän aukkojen mitat	± 3	± 5	± 8
Sivusijainti	± 5	± 8	± 12

Saumt ja limitys (RunkoRYL 2000: Taulukko 411:T4)

Ulottuvuudet ja sijainti	suurin sallittu poikkeama, mm		
	luokka1	luokka 2	luokka 3
Sauman ja muurauskivirivin korkeuspoikkeama keskilinjasta	± 2	± 3	± 5
Limitetyn muurin sauman poikkeama pystysuorasta *	± 3	± 8	± 12
Limittämättömän muurin sauman poikkeama pystysuorasta *	± 2	± 5	± 8
Sauman syvyys pintaan verrattuna	3	3	3
Vaakasauman paksuus	± 3	± 3	± 3
Pystysauman paksuus	± 5	± 5	± 8

* = Koskee vain puhtaaksi muurattua rakennetta.

Kuva 6. Ratu Laatuvaatimukset

3.5.2. Kustannukset

Kustannukset rakennustöissä muodostuvat työryhmästä, materiaaleista ja työvälineistä. Muurauksessa työryhmään kuuluu muurareita ja apumiehiä. Pienin muurausryhmä on yksi muurari ja apumies. Suuremmilla työmailla voi muurausryhmällä olla työnjohtaja paikalla, joka ohjaa työn kulkua. Materiaaleja muurauksessa ovat tiilet, laasti, raudat, ylitysjärjestelmä ja muurauskiinnikkeet. Työvälineitä muurauksessa ovat siilot, myllyt, nostimet, telineet ja materiaalien kuljetuskalusto. Kustannusvalvonta rakennustöiden aikaisessa valvonnassa tarkoittaa materiaalien menekkien tarkkailua ja muurauksen työn nopeuden tarkastelua (RT 1196-S 2001).

4. JULKISIVUMUURAUUS KÄYTÄNNÖSSÄ

4.1. Ajallinen suunnittelu

Muurauksen ajallisessa suunnitelmassa pysymiseen vaikuttavat monet eri tekijät. Jos perusedellytykset muuraukselle ovat kunnossa, vaikuttaa aina muurauksen tyyppi ja työmaan aluesuunnitelma työn nopeuteen. Perusedellytykset muuraukselle ovat materiaalien saatavuus, työpisteen puhtaus ja valmius, materiaalien kuljetusreitin valmius ja suunnitelmien saatavuus. Jos perusedellytykset eivät ole kunnossa, ei muurausta voida aloittaa (Liite 3)(Mäki n.d).

Muurauksen nopeuteen vaikuttaa monet seikat. Suurimmat vaikuttavat tekijät ovat yleensä seinänaukkojen määrä ja materiaalien kuljetusmatka. Muita seikkoja mitkä nopeuttavat, hidastavat tai keskeyttävät työn on listattu taulukkoon (Taulukko 1).

Taulukko 1. Muuraukseen vaikuttavat tekijät

Kuvaus	Hidastaa	Nopeuttaa	Keskeyttää
MATERIAALIT JA SÄÄ			
Tiilet varastoitu pehmeälle, epätasaiselle alustalle tai ilman suojaa sateelta	x		
Tiilet varastoitu kovalle, tasaiselle alustalle tai suojattu sateelta		x	
Laastin varastointi ilman maan kosteuden ja sade suojausta	x		x
Telineet tai mastolavan sääsuojaus on huono tai sitä ei ole			x
Tiilien tyyppi on väärä tai niissä on laatu ongelmia	x		x
Laastissa on laatuongelmia	x		x
Pakkanen on korkeampi kuin laastin alin käyttölämpötila			x
TYÖKONEET JA VÄLINEET			
Siilon vesiliittymän paineen vaihtelu tai veden katkeaminen (veden syötön minimi paine yleensä 4 bar).			x
Myllyn veden katkeaminen	x		x
Siilon / myllyn sähkön katkeaminen			x
Siilon / myllyn päivittäisen huollon laiminlyönti	x		
KULKUTIET			
materiaalien sijainti kaukana	x		
materiaalien sijainti lähellä		x	

Kuvaus	Hidastaa	Nopeuttaa	Keskeyttää
Materiaalien siirto ylämäkeen, pehmeä tai epätasainen maasto	x		
Materiaalien siirto alamäkeen, kova tai tasainen alusta		x	
TELINEET JA NOSTIMET			
Telineet eivät muuraukseen soveltuvat, liian kapeat kulkutiet, ei alaslaskettavia etutasoja, ei sääsuojaa tai puuttuvia telineen osia	x		x
Telineet ovat muuraukseen soveltuvat, leveät kulkutiet, alaslaskettavat etutasot, hyvä sääsuojaus tai tarpeeksi telineen osia.		x	
Torninostimen maksimi nostokapasiteetti on liian pieni			x
Muut nostinta muurauksen aikana käyttävät työntekijät	x		
Nostin ensisijaisesti muurauksen käytössä		x	
Nostimen ajaminen ylös vain alhaalta	x		
Nostimen ajaminen jokaisesta tasosta		x	
Tavarahissin tai Nostimen maksimi nostokapasiteetti 500kg tai alle	x		
MUURAUUS JA KOHTEEN ERIKOISPIIRTEET			
Pilarit, erikoismuuraus, kuviointi tai suuri ylitysten tarve	x		
Vähän ylityksiä, suora seinä, ei puhtaaksi muurattava		x	
Kokematon tai uusi työryhmä	x		
Muurauksessa tapahtuva virhe, kuten seinä on kallellaan tai laasti on väärä	x		x
Kohteen katon erikoiset muodot ja Korkea päätykolmio	x		

4.2. Tehtäväsuunnittelu

Tehtäväsuunnitelman kuuluu sisältää aikataulu, kustannus, laatu, tehtävän sisältö, aloitusedellytykset ja työaikaisen ohjauksen. Muurauksen eteneminen voidaan jakaa töihin, jotka tapahtuvat muurauksen alkuun, aloitus hetkellä, aikana ja lopussa.

4.2.1. Ennen työn aloittamista

Ennen kuin ensimmäistä seinää aletaan muuraamaan on käyty tarjouskilpailutus ja urakkasopimuksen allekirjoittaminen. Urakkasopimusta tehdessä on tehtävä selväksi urakan vaatimien toimien vastuunjako (Liite 2). Tämä tarkoittaa aikataulun, kustannusten ja laadun varmistamisen lisäksi muurauksen perusedellytyksiä ylläpitävien töiden hoidon. Muuraus vaatii jatkuvaa valvontaa ja suunnittelua, jotta työsuoritteeseen ei tule ennalta suunnitelmattomia taukoja tai muita keskeytymisiä muurauksen perusedellytysten puutteiden vuoksi (Liite 1). Jos perusedellytyksiä ei jostain syystä pystytä tarjoamaan, on sen vaikutukset aina huomattavissa vähintään aikataulussa ja kustannuksissa. Koska tällaisia tilanteita mahdollisesti tapahtuu, on hyvä tietää kenen vastuulla on korjata keskeytyksen aiheuttama tilanne. Vastuut on helposti jaettavissa materiaaleihin, työskentely välineisiin, valvontaan ja muihin töihin (Mäki n.d).

Materiaalit

Materiaalien hankinta tulee käydä läpi ennen muurausta. Materiaaleihin kuuluu tiilet, laasti, tiilikiinnikkeet, ylitysten tarvikkeet, rauta muuraukseen ja ikkunoiden suojaus materiaalit. Kyseiset materiaalivaatimukset kohteesta riippuen löytyy aina rakennesteestä.

Tiiliä tilatessa on hyvä ottaa huomioon, että ne vaativat huomattavan määrän tilaa varastointiin. Varastointiin suunnitellun paikan tulee olla asian mukaisessa kunnossa sekä mahdollisimman lähellä muurattavaa kohdetta.

Laastia Suomessa valmistetaan yleensä siilolla tai myllyllä. Aina kun laastia valmistetaan siitä tulee myös hukkaa pesujen tai muun syyn takia. Tämä tarkoittaa, että siilon läheisyydessä tulee olla paikka mihin tämän ylimääräisen laastin voi tyhjentää. Ylimääräistä laastia tai hukkaa on vähemmän myllyä käyttäessä, sillä välineistön pesussa ei myllyllä tule juuri hukkaa. Siiloja on pääasiassa kahta eri mallia. Suomessa käytetään painesiiloja ja säkillä täytettäviä siiloja. Painesiilon täyttö tapahtuu kuorma-auton välityksellä, joka puhaltaa kuivan aineen siiloon. Säkillä täytettäviä siiloja voidaan täyttää kurottajalla, kaivinkoneella, ajoneuvossa olevalla nostimella tai muulla nostimella kunhan nostokapasiteetti riittää nostamaan suursäkin siilon päällä olevasta luukusta sisään turvallisesti. Painesiilon ja säkillä täytettävän siilon pesussa tulee hukkaa siilon sylinteriin jäävän kuiva-aineen verran. Se on yleensä vajaa kottikärryllinen. Tämän hukkan lisäksi siiloissa voi syntyä käyttöhäiriöitä, minkä johdosta voidaan sylinteriä joutua puhdistamaan.

Tiilikiinnikkeitä on useampaa eri mallia. Kiinnikkeitä tulee laittaa tuotteen ohjeiden mukaan ellei rakennussalosteessa ole toisin mainittu. Yleensä kiinnikkeiden määrä on noin 4 kiinnikettä neliölle ja kulmiin ja ylitysten läheisyyteen 5-6 kiinnikettä neliölle.

Ylitysten tekoon tapoja on useita. Yleisimmät käytettävät ylitystavat ovat teräsprofiili, kourukivi tai valmis palkki. Ylitysten pituudet näkyy tiilimuurauksen rakennesuunnitelman kuvista. Nämä kuvat kannattaa tulostaa ja antaa muurauksesta vastaavalle henkilölle. Samasta paperista tulee tarkastaa työmaalle saapuvien valmiiden palkkien tai profiilien pituudet tai vaihtoehtoisesti kourutilien lasketun lukumäärän.

Ylitykset vaativat myös aina raudoituksen rakenteen jäykistämiseksi. Rautaa tarvitaan myös muurauksen ensimmäisiin ja viimeisiin varveihin. Jos muuraus on korkea tulee raudoitus rakennesuunnitelmasta tai arkkitehtisuunnittelusta riippuen yleensä 2-3 met-

rin välein. Rauta, joka tulee muuraukseen, voi olla tikasrauta tai harjaterästä. Muurauksessa käytettävän raudan tulee olla ruostumatonta.

Jos ennen julkisivun muurausta on ikkunat asennettu julkisivuun, on ne suojattava muurauksen ajaksi tai puhdistettava muurauksen jälkeen (Tiili-info n.d).

Työskentelyvälineet

Työskentelyvälineiden kuten myllyn, siilon, telineiden ja nostinten hankinta ja pystytyksen suunnittelu tulee tehdä hyvissä ajoin.

Myllly ja siilo

Mylly ja siilo toimivat laastin sekoittamisen työvälineinä työmaalla. Myllyjä on eri kokoisia, mutta julkisivumuurauksessa käytetään yleensä 125 litrasta mallia. Siiloja on Suomessa käytössä painesiiloja ja säkillä täytettäviä siiloja. Siilojen yleiset koot ovat 3, 10, 14 ja 25 tonnia. Siilot kuljetetaan työmaalle tyhjinä. Siilon paikkaa työmaalla valitessa tulee ottaa huomioon (Koski 2003):

- siilo vaatii tasaisen, routimattoman ja kantavan alustan
 - maaperä ei saa valumavesien takia lähteä valumaan
 - siiloa ei saa siirtää jos se sisältää vielä laastia
- (Fescon.n.d)

Siilon tarkastaminen on hyvä lisätä työturvallisuuskierrokseen. Laastin valmistukseen käytettävä siilo lukeutuu työturvallisuuslomakkeen kohtaan 3 koneet ja välineet.

Telineet ja mastolava

Töitä tehdään yleensä telineillä tai mastolavoilla. Telineillä muuratessa tarvitaan työtaisojen välille hissi vähintään materiaaleille. Muuraustelineiltä vaaditaan seuraavat asiat (taulukko 2):

Taulukko 2. Telinevaatimukset.

Työskentelytaso	Syy vaatimukselle	Seuraus jos vaatimus ei täyty
TELINEET		
Työskentelytasoissa oltava telinelukot	telineen lukot estävät telineen tasojen hyppäämisen pois paikoiltaan	telineen taso voi kääntyä painavan kuorman alla poikittain ja aiheuttaa työtapaturman
Telineillä oltava putoamissuojaus	telineiden oltava putoamissuojattu, jotta telineiltä putoamisia ei tapahdu	seurauksena voi olla jopa henkilön menehtymiseen johtava tapaturma
Telineillä oltava alaslaskettavat etutasot (tason leveys 30cm)	muuraus vaatii telineiden olevan laskettavat, muuten muuraus ei ole ergonomista	työstä johtuvia vaivoja, mitkä voivat johtaa työkyvyttömyyteen

Työskentelytaso	Syy vaatimukselle	Seuraus jos vaatimus ei täyty
Telineillä oltava muurauksesta riippuen vähintään kaksi ylimääräistä etutasojen tukea	etutasoja ei pystytä laskemaan ilman ylimääräisiä osia	työn suorittajat saattavat purkaa heille tarpeettomasta paikasta osat. Tämä saattaa johtaa putoamissuojauksen puutteeseen
Telineiden oltava tarpeeksi kestävä muuraukseen (kestää pistekuormat ja olla tarpeeksi leveät)	muuraus aiheuttaa telineille huomattavia pistekuormia, mikä telineiden tulee kestää	telineiden tasot voivat taipua tai hajota, mikä aiheuttaa vaaraa telineillä ja sen läheisyydessä oleville työntekijöille
Telineen oltava vähintään 1,8m leveä, jotta tiilet saadaan työpisteelle	kapeammalla tasolla ei mahduta siirtämään tiililetkoja muurarille	työ hidastuu huomattavasti sillä materiaalit joudutaan siirtämään käsin

Telineiden pystytyksestä on rakennusteollisuus tehnyt ohjeistuksen, jotta muurauksesta tulisi entistä turvallisempaa. Muurauksessa yleensä käytetään elementtitelineitä. Valtioneuvoston asetus 205/2009 määrää, että elementtitelineitä käyttäessä tulee noudattaa elementtitelineen käyttöohjetta. Jos elementtitelineen käyttöohje ei vastaa valtioneuvoston määräystä, telineessä käytetään eri valmistajien telineosia tai sen kokoonpano poikkeaa ohjeista, tulee telineille tehdä erillinen rakennesuunnitelma. Rakennesuunnitelman tarkoitus on taata telineiden työturvallisuus. Muuraustelineet tulee sijoittaa noin 10 cm etäisyydelle muurauksen valmiista pinnasta. Tähän nyrkkisääntöön voidaan tehdä poikkeuksia kohteen niin vaatiessa. Muuraustelineeltä tehdään yleensä muurauksen lisäksi julkisivun villoitus ja julkisivu varusteiden asennus. Muuraustelineet tulee aina koota ammattilaisen toimesta.

Muuraustelineelle asetetut vaatimukset eroavat hieman muurauksesta riippuen. Tästä syystä tulee urakoitsijan kanssa käydä läpi telineiltä vaadittavat erikoisominaisuudet ennen työn aloittamista. Julkisivumuurauksessa käytettävät telineet kuuluvat yleensä kuormitusluokaltaan luokkaan 4. Julkisivumuurauksessa on myös mahdollista käyttää luokan 5 telineitä (Taulukko 3). (Rakennusteollisuus 2016).

Taulukko 3.Niemi.T.2011.Muokattu.

Telineen sallittu telinekuorma ja henkilökuorma eri telinekuormaluokissa (Kuormitusluokat CEN harmonisointidokumentin HD 1000 mukaan; kuormaluokka 1 on jätetty pois esim. ruotsalaisissa ohjeissa)					
Kuormaluokka	Pintakuorma kN/m ²	Pistekuorma 0,5m x 0,5m kN	Henkilö kuorma 0,2m x 0,2m kN	Osa-aluekuorma	
				Kuorma kN/m ²	Osa-alue A m ²
1	0,75	1,5	1,0	-	-
2	1,5	1,5	1,0	-	-
3	2	1,5	1,0	-	-
4	3	3,0	1,0	5	0,4A
5	4,5	3,0	1,0	7,5	0,4A
6	6	3,0	1,0	10	0,5A

Kuormaluokka 1: Lähinnä työt kevyillä työvälaineillä sisällä

Kuormaluokka 2: Kevyt teline, jota käytetään työhön kevyillä työvälaineillä esim. maalaus-, saumaus-, asennustyö sekä näihin verrattavat työt.

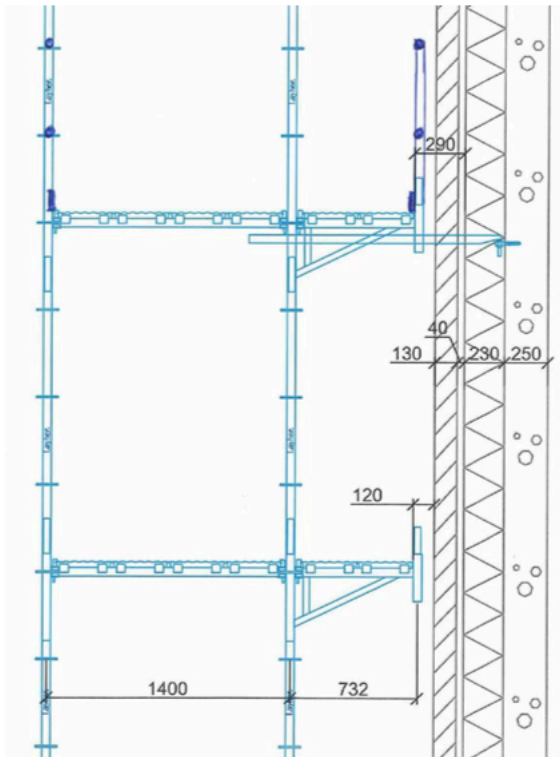
Kuormaluokka 3: Keskiraskas teline, jota käytetään työhön, jossa materiaali varastoidaan telineelle välitöntä käyttöä varten esim. rappauustyö tai siihen verrattava työ

Kuormaluokka 4: Raskas teline, jota käytetään esim. muuraustyöhön tai vastaavaan.

Kuormaluokka 5: Raskas teline, jota käytetään esim muuraustyöhön tai vastaavaan ja jossa materiaalia varastoidaan suurehkoja määriä telineille.

Esimerkkinä voidaan ottaa tilanne, missä julkisivu muurataan RT60-tiiltä julkisivuun normaalilla M100/600 muurauslaastilla. Muuraus on puhtaaksi muurattavaa umpiseinää. RT60-tiili on letkapainoltaan noin 290 kg, mikä on tiililetkalle huomattava paino. Tämän lisäksi umpiseinä kuluttaa huomattavasti enemmän tiiliä kuin aukollinen seinä. Tämä vaikuttaa suoraan telineillä olevien tiililetkojen määrään. Tästä syystä on suositeltavaa käyttää kuormaluokan 5 telinettä. Jos muuraus tapahtuisi esimerkiksi seinään, missä on ylityksiä vaativia kohtia ja tiili olisi kevyempi kuten MRT85 olisi kuormaluokan 4 teline sopiva teline (Liite 5).

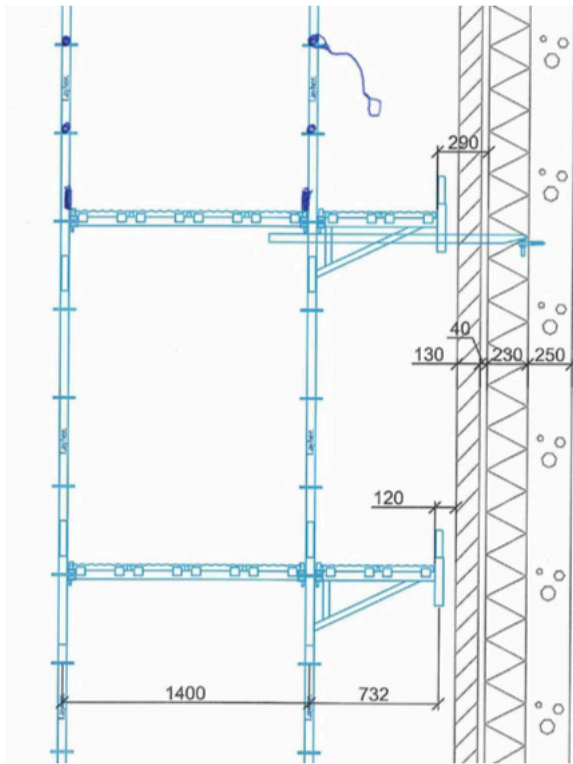
Putoamissuojaus telineillä tulee tehdä aina kolmiosaisena (käsijohde, välijohde ja jalkalista) kun telineiden korkeus ylittää 2 metriä. Muuraustelineillä tulee olla suojaus jokaisella sivulla, jos seinän ja telineiden välinen etäisyys on yli 25 cm (kuva 8). Jos etäisyys seinän ja telineiden välillä on vähemmän kuin 25 cm, voi telineet olla ilman putoamissuojausta tällä sivulla (kuva 7). Poikkeustapauksessa on mahdollista työskennellä telineillä ilman kiinteää kolmiosaista putoamissuojausta vaikka seinän ja telineiden väli on yli 25 cm. Tämä poikkeustapaus vaatii työn suorittajan käyttävän putoamissuojajalajaita työskennellessään telineillä (kuva 9 ja kuva 10).



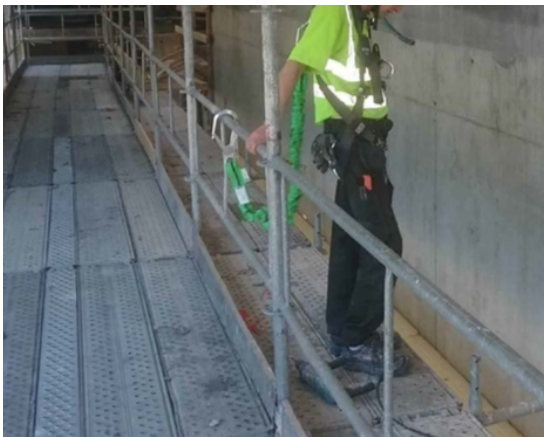
Kuva 7. Telineen putoamissuojaus normaalitapauksessa
 Kuva 8. Telineen putoamissuojaus normaalitapauksessa 2



Kuva 9 Telineen putoamissuojaus erikoistapauksessa
 Kuva 10 Telineen putoamissuojaus erikoistapauksessa 2



Telineille vaihtoehtoisena menetelmänä on mastolava. Mastolavalla työskennellessä



tulee soveltaa telineille asetettuja työturvallisuusmääräyksiä ja työskentelymalleja. Mastolavan etuja on sen liikuteltavuus ja pieni tilantarve telineisiin verrattuna. Yleisesti käytettävä mastolava on luokan 8000 kone. Muuraukseen mastolavan tulee olla tarpeeksi pitkä ja omata tarpeeksi suuri nostokapasiteetti. Työskentelyssä mastolavalla tulee aina kiinnittää huomiota työturvallisuuteen. Mastolavoilla on noudatettava sen pystytyksen yhteydessä annettuja määräyksiä, kuten maksimi tuulennopeus työskentelylle. Mastolavaa käytettäessä tulee huomioida aina olosuhteet (taulukko 4).

Työskentely taso	Syy vaatimukselle	Seuraus jos vaatimus ei täyty
MASTOLAVA		
Mastolavalta on yletettävä muuraamaan koko seinä	Jos lavalta ei yletetä koko seinälle, jää sen muuraaminen lisätöiksi tehtäväksi esimerkiksi kuukulkijalla	Vaikutuksia aikatauluun ja kustannuksiin
Mastolavalla oltava putoamissuojaus	Mastolavalta oltava putoamissuojattu, jotta lavalta putoamisia ei tapahdu	Seurauksena voi olla jopa henkilön menehtymiseen johtava tapaturma
mastolavan oltava muuraukseen soveltuva ja pystyttävä nostamaan raskaita taakkoja	Muurauksen nopeuteen vaikuttaa mastolavan nostokapasiteetti. Mitä enemmän se nostaa sitä nopeammin pystytään muuraamaan	Muurauksen vauhti hidastuu koska käynnit alhaalla lisääntyvät

Mastolavan ja telineiden pystytyksessä on otettava myös huomioon se, että kummasakin tapauksessa on mahdollista muurata alimmat ja ylimmät varvit turvallisesti ja ergonomisesti. Laasti ja muurattavat kivet on saatava turvallisesti työpisteelle. Tässä kuljetuksessa on hyvä käyttää tavaranoistimia ja rampeja hyödyksi. Mastolavan ja telineiden etäisyys muurattavan seinän valmiista pinnasta tulee olla 10 cm etäisyydellä, jotta muuraus on muurarille miellyttävää ja ergonomista. Joskus muurattava rakennus vaatii työtasoilta erikoispiirteitä. Yleisiä muuraukselle haastavia paikkoja ovat parvekelaattojen tai vesilippojen ala- ja yläpuoliset muuraukset, tiilijaon puolesta haastavat ikkunakorot, rakennuksen kulmat, katonharjat ja kattotuolien välit ja erikoismuuraukset. Nämä kohdat rakennuksessa saattavat vaatia erikoistoimenpiteitä kuten kuukulkijan käyttöä, lisätyötasoja tai muita apuvälineitä.

Muuraustyön valvonta

Muuraustyössä suoritettava valvonta on hyvä kohdistaa työturvallisuuteen ja laatuvaatimuksiin. Työturvallisuudessa suurimmat puutteet yleensä löytyvät suojainten käytöstä ja putoamissuojauksesta. Aina ennen kuin uuden seinän tai lohkon muuraus aloitetaan on hyvä käydä vielä tarkastamassa työpisteen työturvallisuus. Muurausta ennen on seuraavat lähtötiedot oltava kunnossa (liite 1).

- asiakirjat
- työturvallisuus
- kalusto
- materiaalit
- liittyvät työt
- olosuhteet

(RT 1196-S 2001)

Julkisivu muurauksen liittyminen muihin töihin. Ennen kuin uutta seinää tai lohkoa aletaan muurata on työpisteellä seuraavat työt jo tehty (taulukko 5).

Edeltävä työ	Vaikutus muuraukseen	seuraus muuraukselle
Elementtiasennus	Työ ei onnistu muurauksen jälkeen	Muuraus keskeytyy
Rakenteen villoitus	Työ ei onnistu muurauksen jälkeen	Muuraus keskeytyy
Eristeen suojamuovien poisto	Onnistuu myös muurauksen yhteydessä	Hidastaa muurausta
rakenteen tuulensuojaus ja teippaus	Työ ei onnistu muurauksen jälkeen	Muuraus keskeytyy
Sähköasennus	Työ ei onnistu muurauksen jälkeen	Muuraus keskeytyy
Tiiliseiden asennus	Tiiliseinä ei saada kiinnitettyä runkoon	Muuraus ei täytä laatuvaatimuksia
Alapinnan kosteus eristys	Työ ei onnistu muurauksen jälkeen	Muuraus keskeytyy
Läpivientien asennus ja/tai merkintä	Voidaan asentaa jälkikäteen	Muuraus voi jatkua ilman keskeytystä
Ikkunoiden tippapellitys	Työ ei onnistu muurauksen jälkeen	Muuraus keskeytyy

4.2.2. Työn aloitus

Työt aloitetaan pitämällä aloituspalaveri. Aloituspalaveri tulee pitää ennen työntekijöiden perehdytystä ja mallityön vastaanottoa. Aloituspalaverin jälkeen työryhmä perehdytetään työmaahan ja tehdään mallityö. Aloituspalaverissa tulee käydä läpi muuraukseen oleelliset asiakirjat ja aikataulut. Aloituspalaverin tarkoitus on tehdä selväksi osapuolien vastuut, laatumääräykset ja aikataulutavoitteet. Aloituspalaverissa tulee käydä läpi ainakin seuraavat asiat;

Aloituspalaverin asialista

- noudatettavat asiakirjat
- työn sisältö, aikataulu ja välitavoitteet
- työn olosuhte- ja laatuvaatimukset sekä laadunvarmistus työn aikana
 - olosuhteet, lämpötila, kosteus, sade
 - materiaalit, koneet ja laitteet
 - työkohteen siisteys
 - työ- ja ympäristöturvallisuus
- lisätöistä sopiminen
- töiden yhteensovittaminen
- edeltävien työvaiheiden valmius
- työkohteen vastaanotto-, luovutus- ja tarkastusmenettelyistä sopiminen
- mallityön tekeminen
- pidettävistä tarkistuksista sopiminen (RT 1196-S 2001)

Työmaan perehdytyksessä tulee käydä muuraukseen liittyvät erikoispiirteet

- lohkojako ja työn etenemissuunnitelma
- sähkö- ja vesiliittymät
- laastin sekoituspaikka
- tiilien varastointipaikka
- kivilavan ja roskalavojen sijainti
- käytettävien nostimien tai telineiden työturvallisuusohjeet
- materiaalien kuljetusreitti
- muut muuraukseen vaikuttavat erikoispiirteet työmaalla (RT 1196-S 2001)

Mallityö tehdään ennen varsinaisen muurauksen aloittamista. Mallityön tulee kattaa muurauksen laatusuunnitelmassa annetut arvot. Uuden muurausryhmän kanssa tulee aina tehdä uusi mallityö, jotta varmistetaan että laatu standardit säilyvät (RT 1196-S 2001).

4.2.3. Työn aikana

Työn aikana julkisivumuurauksessa tulee keskittyä työn suunnitteluun, materiaalien ja laadun seurantaan. Työn suunnittelussa tulee ottaa huomioon työryhmän tarpeet ja nopeus. Materiaalien ja laadun seuranta työn aikana on työn ajallisen ja laadun takaimiseksi välttämätöntä.

Muuraustyö vaatii suunnittelua työn aikana, jotta se toimii saumattomasti. Muuraus suoritetaan lähes poikkeuksetta yksi muurausväli kerralla ylös asti. Muurausväli on yleensä liikuntasaumojen tai talon nurkkien välinen matka. Kun suunnittelussa tiedetään tämä, on muurausurakka helppo lohkoa. Lohkojen neliöt tulee laskea, jotta muurauksen etenemisestä voidaan päätellä tilattavien materiaalien tarve. Jos muurauksessa ilmenee jokin este, joka vaatii ylimääräistä telinetyötä tai vastaavaa työsuoritetta, on hyvä aina pitää vapaana yhtä muurausväliä, johon ryhmä voi siirtyä. Muurauksen lohkoihin on hyvä merkitä niiden neliömäärät (Kuva 11).



■ Muuraus väli 1	165m ²
■ Muuraus väli 2	183m ²
■ Muuraus väli 3	165m ²

Muuratuista neliöistä on mahdollista laskea kuinka paljon kiviä ja laastia niiden rakentamiseen tarvitaan. Tätä tietoa voi hyväksikäyttää materiaalien tilaamisessa kun tiedetään tiilityyppi ja sen muuraamiseen tarvittava laastin määrä. Laskentaan saa ratukortistosta arvot tiilityypeittäin. Tarkempia arvoja saa suoraan tiilien valmistajilta, sillä tiilet ovat valmistajasta riippuen hieman erilaisia. Ratukortiston antamat materiaalimenekit eri materiaalityypeille (kuva 12):

Tiilet

Yhdellä alustalla olevien tiilien määrä, paino / tiililetka ja menekki				
Tiili	Kpl/tiililetka	Paino kg/tiililetka	Tiilimenekki (kpl/m ²)	Laastimenekki (kg/m ²)
RT 75	72	270	42	71
RT 60	90...96	290	50	85
MRT 85	96	265	35	42
MRT 60	128	285	47	52
PRT	90...96	230	55	72
PT	90...96	280	55	61
NKH	72	345	42	59
MKH	80	310	35	35

Lasitiilet

Tiilien mitat, paino/kpl, määrä ja menekki				
Koodi	Mitat mm	Paino kg/kpl	Kpl/laatikko	Menekki (kpl/m ²)
Lasitiili 190	190x190x80	2,30	10	25
Lasitiili 191	190x190x100	2,70	8	25
Lasitiili 240	240x240x80	3,80	5	16
Lasitiili 115	240x115x80	2,00	10	32
Lasitiili 300	300x300x100	7,10	4	10

Kuva 12. Tiilien määrä,paino/tiililetka ja menekki

Materiaalien tilaamisen esimerkki tilanne

Muurausryhmän työsuorite on päivässä keskimäärin 20 m². Muurattava tiili on RT75. Tiiliä on tullut työmaalle 120 letkaa ja laastia on täytetty 16,5 tonnia siiloon.

Tiilien tilaamisen ajoittaminen: lasketaan kuinka moneksi päiväksi tiilet riittävät

(työmaalla olevat tiilet*tiilien määrä letkassa)/tiilien menekki per m²
 $(120*72)/42=205 \text{ m}^2$

Vastaukseksi saadaan tiilillä muurattavat neliöt. Jakamalla tämä keskimääräisellä muuraus saavutuksella saadaan tiilien riittävyys työpäivinä
 $205:20=10,28$

Vastaus 205 m² ja tiilet riittävät 10 päiväksi.

Tiilien loppumäärän tilaaminen

Kun tiilien loppumäärää tilataan tulee tietää jäljellä olevien tiililetkojen määrä ja muurattavien neliöiden pinta-ala. Esimerkissä muurattavaa pinta-alaa on 124 m² ja letkoja työmaalla 30. Tiilityyppi RT75

(Muurattava pinta-ala*tiilimenekki per m²)/ tiilimäärällä tiililetkassa - työmaalla olevat tiilet

$(124*42)/72-30= 42,333$

Vastaus 42,33 pyöristetään aina ylemmäs eli 43 letkaa. Laskutoimituksessa ei ole otettu myöskään varmuuskerrointa mukaan.

Laastin tilaaminen

Esimerkki tilanne

Muuraus ryhmän työsuorite on päivässä keskimäärin on ollut 20 m². Muurattava tiili on RT75. Tiiliä on tullut työmaalle 120 letkaa ja laastia on täytetty 16,5 tonnia siiloon.

Laastin tilaamisen ajoittaminen

Kokonaislaastimäärä kg : menekki kg/m²
 $16500:71=232,39$

Vastaus voidaan jakaa muurauksen keskimääräisellä työsuoritteella 20, joten saadaan laastin riittävyys työpäivinä

$232,39:20= 11,62$

Vastaus 232 m² ja laasti riittää 11 päiväksi

Laastin loppumäärän tilaaminen

Kun laastin loppumäärää tilataan, tulee tietää jäljellä olevien tiililetkojen määrä ja muurattavien neliöiden pinta-ala. Esimerkissä muurattavaa pinta-alaa 124 m² ja laastia siilossa 3000 kg. Tiilityyppi RT75

Muurattavat neliöt*menekki kg/m² - Laastin määrä siilossa kg

124*71-3000= 5804 kg

Vastaus 6000 kg

Työvälineiden siirtäminen

Työvälineiden siirtäminen työmaalla työsuorituksen aikana vaatii huomattavasti suunnittelua. Muurauksessa tyypillisiä siirtyviä komponentteja ovat siilo, tiilien varastointialue, telineet, telinehissit ja mastolavat.

Laasti

Laastia tilatessa tulee ottaa huomioon, että painesiiloon tilattava täyttö on noin 16 tonnia kuiva-ainesta ellei toisin tilauksen yhteydessä sovita. Säkitavarana siiloon saa aina tilattua eri määriä laastia, minkä takia tarvittava määrä tulee laskea ennen tilausta. Laastin tilaamista vaikeuttaa myös mahdolliset siilon siirrot. Siilon tulee olla siirron aikana tyhjä, muuten sitä ei saa siirtää mihinkään. Painesiilosta on hankala tietää paljonko laastia on vielä jäljellä. Säkeillä täytettävään siiloon voi aina katsoa täyttöluukusta, mutta painesiilossa tämä ei ole mahdollista. Tästä syystä laastin kulutuksen seuranta on tehtävä erityisesti painesiiloa käytettäessä. Siilon tyhjentymisen, siirron ja uudelleen täyttämisen ajoittaminen samalle päivälle vaatii todella hyvää suunnittelua. Tähän ei kuitenkaan hyvän suunnittelunkaan avulla aina päästä, joten on suositeltavaa tilata toinen painesiilo uudelle paikalle ja sen täyttö. Säkeillä täytettävän siilon voi täyttää milloin vain työmaan kurottajalla, jos säkkejä vain on työmaalla, eikä säkeillä täytettävä siilo vaadi välttämättä korvaavaa siiloa sitä siirtäessä.

Tiilet

Tiilien varastointialueen muuttaminen on helpohkoa, koska tiilien varastointi-alue ei vaadi huomattavaa määrää työtä täyttääkseen sille asetetut vaatimukset. Tiilien vaatima varastointialueen on oltava tasainen ja kantava. Tiilille varastointiin välttävät edellytykset voi saavuttaa monella eri tavalla. Yksi nopea keino saada kelvollinen alusta tiilille on asettaa ne vaneerien päälle ja tehdä vaneereista kulkuväylä tavarahissille. Nämä vaneerit on helppo siirtää tämän jälkeen seuraavalle varastointipaikalle. Vaneerin tulee olla tarpeeksi vahvaa ja kosteuden kestävää toimiakseen alustana. Lastulevy tai muu vettä itseensä huomattavasti imevä ja sen jälkeen taipuva materiaali ei ole käytännöllinen.

Muurausteline

Muuraustelineet ja telinetyöt ovat lähes aina muurauksen aikana tapahtuvia toimenpiteitä. Muuraustelineitä kootessa tulee huomioida muurauksen vaatimat telineen ominaisuudet. Telineiden takia ei saa aiheutua työturvallisuutta vaarantavia tilanteita. Telineelle tavaraa nostavaa hissiä tullaan siirtämään taloa rakentaessa aina lähemmäs muurausta, jos se on mahdollista. Hissi nopeuttaa työtä huomattavasti, jos se on muurauksen käytössä kokonaan.

Mastolava

Mastolava on vaihtoehto telineille, mutta toisin kuin telineet, joutuu mastolavaa aina siirtämään muurauksen mukana eteenpäin. Mastolavan siirtäminen keskeyttää muurauksen poikkeuksetta. Näin ollen on hyvä aikatauluttaa siirrot iltapäiviksi, jolloin muurarit tekevät lyhyemmän päivän tai hankkia toinen mastolava seuraavalle muurausvälille. On myös mahdollista, että muurarit pystyvät muuraamaan aloittavat varvit maan tasosta, jolloin mastolavaa ei tarvita hetkeen eikä tällöin muuraus pysähdy. Tämä ei kuitenkaan saa tapahtua samalla muurausvälillä kuin mihin mastolava on siirtymässä.

Laadun varmistus

Laadun varmistus muuraustyössä on erittäin tärkeää. Muurauksessa tarkkuutta tulee kiinnittää erityisesti seuraaviin asioihin

- tuuletusväli
- tiilien kunto ja jako
- saumojen koko ja pinta
- muurauksen raudoitus
- muurauksen kiinnitys seinään
- ylitysten korot
- julkisivun varaukset

Julkisivun laaduntarkkailussa voidaan käyttää apuvälineinä vatupassia seinien suoruden tarkastamiseen, rakennetunnistinta raudoitusten tarkistukseen ja paljasta silmää jaon ja varausten tarkastukseen. Seinä tulee käydä myös muuten läpi tiilien virheiden, saumausvirheiden ja varausten varalta. Muurauksen laatua voidaan myös tarvittaessa tarkastaa muurattuun seinään tehtävällä vetokokeella. Vetokokeen tarkoituksena on selvittää onko tiilimuuraus kunnolla kiinni rakennuksen rungossa ja näin turvallinen.

Kustannukset

Muurauksessa kustannukset koostuvat työryhmästä, materiaaleista ja työvälineistä. Kustannuksiin voi vaikuttaa työn aikana positiivisesti pitämällä työskentelyn katkeamattomana ja turhien välineiden määrän työmaalla pienenä. Kustannuksia lisää jos työryhmän työnopeus kärsii perusedellytyksien haitan takia, työkone tai väline rikkoontuu tai materiaalit loppuu tai ovat käyttökelvottomia.

4.2.4. Työn jälkeen

Muurauksen jälkeen on tarkistettava että muuraus täyttää laadulliset määräykset. Muurauksesta on erityisesti tarkistettava;

- tuuletusväli
- tiilien kunto ja jako
- saumojen koko ja pinta
- muurauksen raudoitus
- muurauksen kiinnitys seinään
- ylitysten korot
- julkisivun varaukset
- työpisteen siisteys

Kun julkisivun kunto ja laatu on tarkastettu, voidaan alkaa purkamaan mahdollisesti työtasoja ellei niille ole seuraavassa työvaiheessa vielä käyttöä. Työtasojen kanssa samaan aikaan on mahdollista viedä laastin valmistusvälineistöt pois työmaalta ja varmistaa alueen siisteys. Kaikki muurauksesta aiheutuva kivijäte on laitettava erilliselle kivilavalle. Muurauksen yhteydessä usein jää hieman tiiliä tai laastia yli. Näiden materiaalien hävittäminen tulee hoitaa hyvän rakennustavan mukaan. Kun muuraukseen käytetyt välineet on saatu vietyä pois työmaalta on työ valmis (Liite 4).

4.3. Työ- ja ympäristöturvallisuus

Työturvallisuus käytännössä töiden aikana on suojavarusteiden ja ympäristön työturvallisuuden valvontaa. Muurauksessa tulee käyttää aina työmaan pakollisia suojavarusteita. Näiden varusteiden lisäksi tarvittaessa on käytettävä kuulosuojausta, suojakäsineitä, suojalaseja ja valjaita. Työskentelyn on oltava mahdollisimman ergonomista. Tämä tarkoittaa, että työskentely pyritään suorittamaan selkä suorana ja pitämään kädet hartiatason alapuolella. Työtasoja käytettäessä niiden tulee olla oikean korkuisia ja tukevia. Nostoissa ja siirroissa käytetään apuna nostokoukkuja ja -hahnoja sekä muita nostoapuvälineitä. Muuraus on altis ympäristön aiheuttamille työturvallisuus puutteille. Yleisiä turvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat työmaaliikenne, kulkusillat, telineet, mastolat ja sääolosuhteet.

4.3.1. Työturvallisuus

Työmaan liikenne aiheuttaa potentiaalisia vaaranpaikkoja muuraustyöskentelylle, jos muurauksen materiaalien kulkureitti kulkee työmaaliikenteen käytössä olevan tien poikki. Tästä syystä tulee tiilien varastointipaikkaa valitessa ottaa huomioon vaaratilanteiden mahdollisuus ja näin minimoida mahdolliset vaaratilanteet. Muuraukselle tehdään usein ramppoja ja kulkusilloja, jotta materiaaleja saadaan hissiin, telineille tai mastolavalle. Kaltevat tasaiset tasot tuovat veden tai hiekan kanssa liukastumisen vaaran. Liukastuminen muuraustöissä materiaalien siirroissa aiheuttaa vaaraa muuraustyötä tekeväälle sekä sivullisille. Kulkusilloja rakentaessa tulee huomioida materiaaleille kohdistuva pistepaino ja kulutus. Tiililetkat painavat 200-350 kg, jolloin on rakenteiden oltava tukevat. Kulkusillat on tehtävä tarpeeksi kestävästä materiaalista ja niiden kunto on pidettävä huolta, jotta vaaratilanteet pystytään välttämään. Kulkusilloja rakentavan on myös otettava huomioon kulkusillan jyrkkyys.

Muurauksen tapahtuessa telineiltä tai mastolavalta on putoamisonnettomuudet suuri potentiaalinen vaara. Muuraustelineet ja mastolavalla on oltava putoamissuojaus kaikeet kaikilla muilla sivuilla paitsi muurattavan seinän puolella, jos telineiden ja seinän

väli on alle 25 cm. Jos väli on yli 25 cm on putoamissuojaus oltava myös muurattavan seinän puolella. Kun muurausta suoritetaan, on muurauksen alla työskentely kielletty. Muurauksesta voi kaikesta suojauksista huolimatta pudota työvälaineitä tai materiaaleja alemmille tasoille. Tämän voi aiheutua esimerkiksi tiilikärryjen renkaan puhkeamisen aiheuttamasta tiililetkan kaatumisesta. Telineillä tehtävä muurauksessa on tärkeää että telineet ovat muuraukseen soveltuvat ja kestävät muurauksen aiheuttamat pistepainot. Telineissä on oltava asianmukaiset telinekortit. Mastolavoissa täytyy olla määräaikaistarkastukset tehtynä. Mastolavoista ja telineistä tulee aina pystytyksen tai siirron yhteydessä tehdä pystytysasiakirja ja käyttöönottotarkastus.

Julkisivumuuraus vaatii aina suojan vesisateelta ja muilta luonnonvoimilta. Julkisivumuurauksessa erityisesti huomioitava luonnonvoimat ovat sade ja lämpötila. Vesisateessa muuraaminen ei onnistu, sillä laastiin satava vesi tekee siitä muuraukelvotonta. Vesisade, joka sataa telineille tai työtasolle mitä ei ole puhdistettu työn jälkeen tarpeeksi hyvin saattaa tahria valmiin julkisivun. Lämpötilan laskiessa nolnaan ja sen alle, alkaa se tuottaa vaikeuksia laastin valmistuksessa ja muurauksessa. Kylmissä olosuhteissa tulee laasti tehdä kuumaan veteen, jotta se säilyy muurattavana mahdollisimman pitkään. Julkisivun muurauksen telineet tulee lämmittää vähintään laastin minimi muuraus lämpöarvon yläpuolelle. Talvimuurauslaastin alin muurauslämpötila on yleensä noin -15°C. Alin muurauslämpötila laastille tulee kuitenkin tarkistaa aina tuotteen tiedoista. Muurauksen tapahtuessa telineillä ja mastolavoilla on tuulennopeus työn keskeyttävä syy. Työskentely telineillä tai mastolavalla on vaarallista, jos tuulen nopeus on kova. Tästä syystä telinekortissa ja mastolavoissa on työskentelylle alustalla määritelty maksimi tuulen nopeudet.

4.3.2. Ympäristöturvallisuus

Ympäristölle muuraus voi aiheuttaa melu- ja pölyhaittaa. Pölyä saattaa syntyä pieniä määriä laastin valmistuksessa. Laastin pölyn määrä on kuitenkin usein niin vähäinen ettei se aiheuta toimenpiteitä. Jos sää on kuiva ja laastista aiheutuva pöly pääsee kasaantumaan työmaalle on hyvä suorittaa pölyn sidontaa esimerkiksi kastelemalla alue ennen töiden aloittamista. Laastin valmistus siilolla ei tuota missään olosuhteissa merkittävää määrää pölyä. Meluhaittaa muurauksessa syntyy telineiden paukkeesta, tiilien ja palkkien katkaisusta ja myllyn tai siilon pyörimisestä. Ympäristölle merkityksellistä on muurauksesta syntyvät rakennusjätteet. Jätehuolto tulee olla hoidettu, kivi- ja laastijätteille soveltuvalla vaihtolavalla tai muulla vastaavalla menetelmällä. Näin ollen työympäristöön ei jää rakennusjätteenä laastia tai tiilenpaloja.

Julkisivumuurauksessa suurimmat työturvallisuusriskit liittyvät putoamissuojaukseen ja suojavälaineisiin. Julkisivut ovat usein huomattavan korkeita, jolloin putoamisesta aiheutuva vaara voi olla jopa hengenvaarallinen. Putoamissuojaus on huomioitava kun muurausta suoritetaan telineillä ja mastolavalla. Työmaalla pitää muurausta ennen tehdä putoamissuojauksuunnitelma, joka ottaa huomioon työmaan mahdolliset erityispiirteet.

Julkisivumuuraus vaatii aina suojan vesisateelta ja muilta luonnon voimilta. Julkisivumuurauksessa erityisesti huomioitava luonnon voimat ovat sade ja lämpötila. Vesisateessa muuraaminen ei onnistu, sillä laastiin satava vesi tekee siitä muurauskelvotonta. Vesisade joka sataa telineille tai työtasolle mitä ei ole puhdistettu työn jälkeen tarpeeksi hyvin saattaa tahria valmiin julkisivun.

Lämpötilan laskiessa noltaan ja sen alle, alkaa se tuottaa vaikeuksia laastin valmistuksessa ja muurauksessa. Kylmissä olosuhteissa tulee laasti tehdä kuumaan veteen, jotta se säilyy muurattavana mahdollisimman pitkään. Julkisivun muurauksen telineet tulee lämmittää vähintään laastin minimi muuraus lämpöarvon yläpuolelle. Talvimuurauslaastin alin muurauslämpötila on yleensä noin -15 °C. Alin muurauslämpötila laastille tulee kuitenkin tarkistaa aina tuotteen tiedoista.

4.4. Työnjohto ja esimiestoiminta

Muurauksen työnjohtamiseen kuuluu laadunvalvonta, kustannusvalvonta ja työn ajallinen seuranta. Näiden osa-alueiden valvonnassa on hyvä käyttää apuna tehtäväsuunnitelmaa. Työnjohtolle saattaa olla myös urakkasopimuksessa määrättyjä tehtäviä. Työn valvonnan tarve määräytyy näin ollen urakkasopimuksen mukaan. Pakollisia tehtäviä työn johtajalle on aina koko projektiin vaikuttavat tekijät ja muut määräykset. Aliurakan aikana on työnjohtajan kiinnitettävä huomioita aina aikataulullisiin asioihin, laadunseurantaan ja työturvallisuuteen. Näiden lisäksi voi työnjohtajalla olla vastuullaan materiaalien tilaus, laitteiden siirrot tai pystytykset ja muita aliurakkaan välittömästi liittyviä tehtäviä. Hyvä työn johtaminen ja esimiestoiminta vaatii aina töiden valvontaa, ennakointia ja ongelmien ratkaisua.

5. JULKISIVUMUURAUUS TALVELLA

Talven sääolot asettavat erilaisia haasteita julkisivumuurauksella. Sää vaikuttaa materiaaleihin, suojuuksiin ja työsuoritteisiin (Liite 6).

5.1. Materiaalit

Talvimuuraukseen on erikseen kylmää kestäviä muuraustuotteita. Talvimuurauksessa tulee käyttää aina talvimuurauslaastia, joka on tarkoitettu käytettäväksi +5- -15 °C:ssa (Fescon.2017). Talvimuurauksessa on myös hyvä ottaa huomioon tiilityyppi. Poltettun tiilen veden imukyky vaihtelee 7-20 % välillä tiilen painosta. Kalkkihiekkatiilet eli kahi-tiilen vedenimukyky on maksimissaan noin 4 % tiilen painosta. Vedenimukyky tiilimuurauksessa tarkoittaa tiilimuurauksen lujouden saavuttamisnopeutta. Talviolosuhteissa tiilimuurin on hyvä saavuttaa tarvittava nopeus mahdollisimman nopeasti. Tästä syystä poltetun tiilen käyttö talvimuurauksessa on käytännöllisempää kuin kahi-tiilen (Lahdesmäki.K.n.d). Huokoisella tiilellä on yleensä parempi vedenimukyky kuin tiilillä, jotka eivät ole huokoisia. Tiilien tulee kuitenkin olla kuivia, eivätkä ne saa olla jäässä tai lumen peitossa (Potapoff.T.2016).

Talviolosuhteissa korostuu materiaalien varastoinnin tärkeys. Muurauksessa on välttämätöntä, ettei materiaalit pääse kastumaan, jäätymään, likaantumaan tai olemaan lumen peitossa. Tiililetkat ja irtosäkeissä olevan laastin on hyvä olla irti maasta esimerkiksi trukkilavojen päällä, jolloin ne eivät pääse jäätymään maahan kiinni. Talviolosuhteissa on suositeltavaa varastoida tiilet ja laasti sisätiloihin tai lämmitettävään katokseen, jos se vain on mahdollista. Muurattavat tiilet eivät saa olla missään tilanteessa lumisia, jäässä tai märkiä. Muurauksessa käytettävät metallituotteet: tiilikiinnikkeet raudoitteet

ja ylitysprofiilit tulee säilyttää maasta irti. Metallituotteet eivät kuitenkaan tarvitse lämmitettyä varastointipaikkaa (Mustonen 2007).

5.2. Tarvittavat suojaukset

Talvella sään aiheuttamia haittoja ovat lämpötila, lumi ja jää. Lumi ja jää on poistettava erilaisilla työkaluilla kuten pistolapiolla. Lämpötilaan voidaan vaikuttaa lämpöpuhaltimilla, säteilijöillä ja muilla lämmittimillä. Talvimuurausta voidaan tehdä ilman lämmitettyä suojaa -15 °C:een asti. Kuitenkin 0 °C alittavassa lämpötilassa muuratessa on noudatettava RakMK:n eli Rakentamismääräyskokoelman Ohjeet 2007 B8 – julkaisun sisältäviä ohjeita ja rajoituksia (Mustonen.T.2007). Vastamuuratut rakenteet tulee suojata saateen, lumen, sulamisveden tai betonirakenteiden valun aiheuttamalta kastumiselta. Kun muurattava seinä saadaan valmiiksi tai työ keskeytyy tulee muurin yläosa on peitettävä huolellisesti muovilla tai suojapeitteellä. Suojapeite ei saa olla kiinni muuratussa rakenteesta sillä se saattaa mahdollisesti jäätymä kiinni muurauksen pintaan (Kavaja.R. 2010, 48) Muovin tai suojapeitteen tarkoitus on hidastaa muurauksen sauman lämpötilan jäähtymisen pitäen sauman lämpötilan jäätymispisteen yläpuolella kauemmin kuin suojaamattoman seinän. Muovi tai suojapeite käytännössä pitää tuulen jäähdyttävä vaikutuksen ja lämmön johtuminen laastista säteilemällä mahdollisimman vähäisenä (Ruokonen 2004).

Tiilien valmistajalta saa usein tiedon tiilien ja laastin vaatimista raja-arvoista. Esimerkkinä Wienerbergin tarjoamien tiilivaihtoehtojen suositus materiaalilämpötilat talvimuurauksessa; (Ruokonen 2004)

Kuva 13.Ulkoilman vaikutus muuraukseen

Ulkoilman- ja tiilen lämpötila °C	Poltettu tiili, Terca imukykyinen Vedenimuluokat 4 tai 3 esim. Punainen Naava Tuohi	Poltettu tiili, Terca vähäimuisen Vedenimuluokat 2 ja 1 esim. Kuura Hilla Pellava	Kahi-tiili muuraus	Kahi-tiili ohutsaumamuuraus
+5...0 °C	Sekoitusveden lämpötila +5...+20°C Valmiin laastin lämpötila +5...+10°C	Sekoitusveden lämpötila +5...+20°C Valmiin laastin lämpötila +5...+10°C	Sekoitusveden lämpötila +5...+20°C Valmiin laastin lämpötila +5...+10°C	Sekoitusveden lämpötila +20...+40°C Valmiin laastin lämpötila +10...+20°C
0...-5°C	Sekoitusveden lämpötila n. +35 °C Valmiin laastin lämpötila ≥ +10 °C	Sekoitusveden lämpötila +35...+45°C Valmiin laastin lämpötila +10...+15°C	Sekoitusveden lämpötila +50...+60°C Valmiin laastin lämpötila +20...+30°C Suositellaan tiilien lämmittämistä.	Sekoitusveden lämpötila +40...+50°C Valmiin laastin lämpötila +20...+35°C Suositellaan tiilien lämmittämistä.
-5...-10°C	Sekoitusveden lämpötila +40...+60°C Valmiin laastin lämpötila +10...+20°C	Valmiin laastin lämpötila ≥ +25°C Suositellaan tiilien tai työtilan lämmittämistä ja suojaamista.	Valmiin laastin lämpötila ≥+20°C Tiilet lämmitetään. Suositellaan työtilan lämmittämistä ja suojaamista.	Valmiin laastin lämpötila +20...+35°C. Tiilet lämmitetään. Suositellaan työtilan lämmittämistä ja suojaamista.
-10...-15°C	Valmiin laastin lämpötila ≥ +25°C Suositellaan tiilien tai työtilan lämmittämistä ja suojaamista.	Valmiin laastin lämpötila ≥ +20°C Tiilet lämmitetään. Suositellaan työtilan lämmittämistä ja suojaamista.	Valmiin laastin lämpötila ≥ +20°C. Tiilet ja työtila lämmitetään ja suojaataan.	Valmiin laastin lämpötila +20...+35°C. Tiilet ja työtila lämmitetään ja suojaataan.
< -15°C	Työtila ja tiilet lämmitetään			

5.3. Laastin valmistus

Laastin valmistus talvella on haastava tehtävä, sillä laastin työstöaika sen sekoittamisesta on puolesta tunnista tuntiin. Laastin lämpötila ei saa laskea alle 0 °C, jolloin se jäätyy ennen kuin se on saavuttanut vähintään 60 % sen nimellislujuudesta (Ruokonen.A. 2004). Laastia voidaan valmistaa talvella siilolla ja myllyllä. Siilo tarvitsee laastin tuottamiseen veden lämpimänä ja siilon pitää valmistaa laastia jatkuvasti ettei se jäädy välissä. Veden syötöputki siilolle tulee olla eristetty, jotta vesi ei pääse jäätymään matkalla. Talvella käytettävistä siiloista uusi muovinen sekoittaja ja kuminen sekoitussylinteri kestävät paremmin jäätymistä kuin vanhemman mallin metalliset sekoittimet. Kun laastin tuotanto pysähtyy pitemmäksi aikaa on siilosta poistettava vesi, ettei se pääse vahingoittamaan siilon koneistoa. Myllyllä laastia tehdessä on veden oltava lämmintä kuten siilollakin laastia tehdessä. Myllyn vieressä on oltava vesipiste tai vesivarasto. Vesivarastoa voidaan lämmittää uppolämmittimellä tai vettä voidaan ottaa eristetyllä vesiputkella sisätiloista. Myllyllä laastia tehdessä on myös mahdollista siirtää sekoituspiste lämpimään paikkaan jolloin erillisiä lämmittämiä ei tarvita. Laastin tulee pysyä lämpimänä muurauksen ajan. Tätä aikaa voidaan pidentää lämmitetyn työpisteen lisäksi eristetyillä laastipaljuilla ja säteilijöillä (Mustonen 2007).

Laastin tyyppistä riippuen on laasteilla on eri suosituksia miten niitä talviolosuhteissa tulee valmistaa. Jos laastin kuiva-aines on päässyt jäätymään alle 0 °C tulee laastia valmistettaessa käyttää kuumaa tai lämmintä vettä. Käytettävän veden lämpötila riip-

puu kuiva-aineen lämpötilasta, mutta veden lämpötila ei koskaan ole yli 60 °C. Esi-merkkinä kuivalaastin M100/600 sekoitusveden suositus lämpötilat (kuva 14): (Ruokonen 2004)

Sekoitusveden lämpötila °C	Kuivan muurauslaastijauheen M100/600 lämpötila °C				
	0°C	-5°C	-10°	-15°	-20°C
+60°C	+25°C	+22°C	+19°C	+16°C	+13°C
+50°C	+20°C	+18°C	+15°C	+12°C	+9°C
+40°C	+16°C	+13°C	+10°C	+7°C	+5°C
+30°C	+12°C	+9°C	+6°C	-	-
+20°C	+8°C	+5°C	-	-	-

Kuva 14. Laastin sekoitus veden lämpötila ilman lämpötilan mukaan

6. YHTEENVETO

Tässä työssä esitellyillä julkisivumuurauksen suunnittelulla ja tarkastuslistoilla voidaan lähteä toteuttamaan julkisivumuurausrakan työnjohtamista. Työn on tarkoitus olla avuksi työnjohtajalle, jolla on vielä vähän kokemusta julkisivumuuraustöistä. Työssä on pyritty keskittymään muuraukseen käytännönläheisesti ja kattavasti, jotta mitään suuria työsuorituksen pysäyttäviä ongelmia ei pääse tapahtumaan. Työ käsittelee julkisivumuurauksen vaatimat välineet, menetelmät ja yleisimmät ongelmakohdat. Työssä ei käsitelty laajasti työn ajallista suunnittelua eikä työn kustannuslaskentaa. Muuraustyön johtamista helpottamaan työmaalla on lisätty liitteitä. Liitteiden tulisi helpottaa muuraustöiden suunnittelua, toteuttamista ja valmiin työn tarkastamista.

Työ onnistui kokonaisuutena hyvin ja pysyi ennalta suunnitelluissa rajoissa. Työn teorioisuuden koko työstä pysyi verrattaen pienenä käytännön osuuteen ja liitteisiin verrattaessa vaikkakin työn kokonaispituus kasvoi odotetusta.

LÄHTEET

Fescon. (2017). *Muurauslaasti M100/600*. Haettu 28.11.2017 osoitteesta <http://www.fescon.fi/laastit-kuivabetoni-ja-vedeneristys/tuotteet/muurauslaastit/19/muurauslaasti-m100600>

Fescon. (n.d). *Suursäkkisiilot*. Haettu 17.10.2017 osoitteesta <http://www.fescon.fi/laastit-kuivabetoni-ja-vedeneristys/tyomaakalusto/466/suursakkisiilot>

Fescon. (2017). *Talvimuurauslaasti TML*. Haettu 17.10.2017 osoitteesta <http://www.fescon.fi/laastit-kuivabetoni-ja-vedeneristys/tuotteet/muurauslaastit/22/talvimuurauslaasti-tml>

Hurttila.A. (2016). *Väliseinämuurauksen tuotannon suunnittelu- ja valvonta*. Opinnäytetyö. Rakennusalan työnjohto. Turun ammattikorkeakoulu. Haettu 16.10.2017 osoitteesta <https://www.theseus.fi/handle/10024/120532>

Kavaja.R. (2010). *Muuraustyöt*. Tampere: Rakennustieto

Kivitaloinfo. (2017). *Lisäaineet, pigmentit ja kiviaines*. Haettu 17.10.2017 osoitteesta <http://www.kivitaloinfo.fi/laastit/lisaaineet-pigmentit-ja-kiviaines/>

Koski.H. (2003). *Kerrostalon julkisivumuurauksen työsuunnitteluopas*. Opas. Rakennus ja yhdyskuntatekniikka. VTT. Haettu 16.10.2017 osoitteesta http://wienerberger.evia-net.fi/download.php/download/Document_data/369/Kerrostalon_julkisivumuuraus_opas.pdf?wbid=2

Lahdesmäki.K. (n.d). *Rakennusmateriaalien ja tuotteiden rakennus fysikaaliset ominaisuudet*. Haettu 20.10.20017 osoitteesta https://www.ril.fi/media/luku-9_rakennusmateriaalit_28062013.pdf

Manninen.H. (2013). *Ulkoseinärakenteen laadunvalvontatyökalu*. Opinnäytetyö. Rakennustekniikka. Savonia-ammattikorkeakoulu. Haettu 16.10.2017 osoitteesta <https://www.theseus.fi/handle/10024/64822>

Mustonen.T. (2007). *Julkisivumuurauksen tehtäväsuunnittelu*. Opinnäytetyö. Rakennustekniikka. Tampereen ammattikorkeakoulu. Haettu 16.10.2017 osoitteesta <https://www.theseus.fi/handle/10024/9625>

Niemi.T. (2011). *Vaasan Talotoimen työturvallisuus korjausrakentamisessa ja kiinteistöjen huoltotöissä*. Haettu 17.10.2017 osoitteesta <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/27987/Niemi%20Timo.pdf?sequence=1>

Potapoff.T. (2016). *Julkisivumuurauksen haasteet — Pientalon julkisivumuurausohje työmaamestarille*. Opinnäytetyö. Rakennustekniikka. Vaasan ammattikorkeakoulu. Haettu 9.11.2017 osoitteesta <https://www.theseus.fi/handle/10024/107071>

Rakennusteollisuus. (2016). *Muuraustelineiden toteutus*. Haettu 20.10.2017 osoitteesta https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/telineet-ja-saasuojat/18_3_2016_muurausteline.pdf

Ratu 0415. (2013). *Telinetyö*. Helsinki: Rakennustieto Oy. Haettu 17.10.2017 osoitteesta <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/110117.html.stx>

RK 020503. (n.d). *Tehtäväsuunnittelu työmaan johtamisen välineenä*. Helsinki: Rakennustieto Oy. Haettu 17.10.2017 osoitteesta <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020503.pdf>

RT RakMK-21353. (2007). *Tiilirakenteet*. Helsinki. Ympäristöministeriö, asunto ja rakennusosasto Suomen rakentamismääräyskokoelma. Haettu 17.10.2017 osoitteesta <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/100775.html.stx>

RT 1196-S. (2001). *Puu ja kiviaineiset julkisivut*. Helsinki: Rakennustieto Oy. Haettu 17.10.2017 osoitteesta <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/RTU8329.html.stx>

RT 35-11136. (2013). *Poltetut tiilet*. Helsinki: Rakennustieto Oy. Haettu 17.10.2017 osoitteesta <https://www.rakennustietokauppa.fi/rt-35-11136-poltetut-tiilet.-muuraus-tarvikkeet/109302/dp>

RT 38584. (2014). *Tuotteita julkisivu-, väliseinä- ja runkomuurauksiin*. Vantaa. Amutek Oy. Haettu 17.10.2017 osoitteesta http://www.rttuotetieto.fi/pub/media/resources/37678_RT-tuotekortti_38584.pdf

RT 41-0289. (2005). *Tiilimuuraus*. Helsinki: Rakennustieto Oy. Haettu 17.10.2017 osoitteesta <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/RTU9156.html.stx>

RT 42-0291. (2005). *Ohutsaumamuuraus*. Helsinki: Rakennustieto Oy. Haettu 17.10.2017 osoitteesta <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/RTU9158.html.stx>

Ruokonen.A. (2004). *Talvimuuraus*. Haettu 20.10.2017 osoitteesta http://www.tiili-info.fi/wp-content/uploads/2016/03/Talvimuuraus_ohjeet.pdf

Tiileri. (n.d). *Tiilerin tekninen opas II*. Haettu 17.10.2017 osoitteesta https://www.rakentaja.fi/indexfr.aspx?s=/pdf/Tekninen%20opas_II.pdf

Tiili-info. (n.d). *Julkisivumuurauksen suunnitteluohje*. Haettu 17.10.2017 osoitteesta <http://www.tiili-info.fi/wp-content/uploads/2013/11/Julkisivumuurauksen-suunnitteluohje.pdf>

Tiili-info. (2017). *Tiili materiaalina*. Haettu 17.10.2017 osoitteesta <http://www.tiili-info.fi/tiili-materiaalina/>

Kuvat

Kuva 1

Tiili-info. (2017). Tiilen pinnan muodot. Haettu 17.10.2017 osoitteesta <http://www.tiili-info.fi/tiili-materiaalina/tiilen-ulkonako/?for=ammattilaiset>

Kuva 2

Weber saint-gobain. (2017). *Modern(95)*. Haettu 17.10.2017 osoitteesta <http://www.e-weber.fi/julkisivut/neuvoja-ja-ohjeita/julkisivujen-vaerikartat/modern-95.html> Liite 1

Kuva 3

Tiili-info. (2017). *Limitykset*. Haettu 16.10.2017 osoitteesta <http://www.tiili-info.fi/suunnitteluohjeet/ulkonako/>

Kuva 4

Tiili-info. (2017). *Saumaustavat*. Haettu 16.10.2017 osoitteesta <http://www.tiili-info.fi/suunnitteluohjeet/ulkonako/>

Kuva 5

Ratu 41-0289. (2005). *Tiilimuuraus*. Helsinki: Haettu 20.10.2017 osoitteesta <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/RTU9156.html> stx

Kuva 6

Rakennustieto. (2001). *Puu ja kiviaineiset julkisivut*. Haettu 16.10.2017 osoitteesta <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/RTU8329.html> stx

Kuva 7

Rakennusteollisuus. (2016). *Muuraustelineiden toteutus*. Haettu 20.10.2017 osoitteesta https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/telineet-ja-saasuojat/18_3_2016_muurausteline.pdf

Kuva 8

Rakennusteollisuus. (2016). *Muuraustelineiden toteutus*. Haettu 20.10.2017 osoitteesta https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/telineet-ja-saasuojat/18_3_2016_muurausteline.pdf

Kuva 9

Rakennusteollisuus. (2016). *Muuraustelineiden toteutus*. Haettu 20.10.2017 osoitteesta https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/telineet-ja-saasuojat/18_3_2016_muurausteline.pdf

Kuva 10

Rakennusteollisuus. (2016). *Muuraustelineiden toteutus*. Haettu 20.10.2017 osoitteesta https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/telineet-ja-saasuojat/18_3_2016_muurausteline.pdf

Kuva 11

Kari P. (2015). *JULKISIVU PUISTOON*. Haettu 20.10.2017 osoitteesta <https://www.soko-pro.fi/LoginScreens/en/Login.aspx>

Kuva 12

Ratu 41-0289. (2005). *Tiilimuuraus*. Haettu 20.10.2017 osoitteesta <https://www-raken-nustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/kortistot/tuotteet/RTU9156.html.stx>

Kuva 13

Ruokonen.A. (2004). *Sekoitusveden ja kuivalaastin M 100/600, lämpötilan vaikutus valmiin laastin lämpötilaan*. Haettu 20.10.2017 osoitteesta http://www.tiili-info.fi/wp-content/uploads/2016/03/Talvimuuraus_ohjeet.pdf

Kuva 14

Ruokonen.A. (2004). *Sekoitusveden ja kuivalaastin M 100/600, lämpötilan vaikutus valmiin laastin lämpötilaan*. Haettu 20.10.2017 osoitteesta http://www.tiili-info.fi/wp-content/uploads/2016/03/Talvimuuraus_ohjeet.pdf

Julkisivumuurauksen tarkastuslista

Kohde							
Urakoitsija							
Vastaava työnjohtaja							
Muurauksesta vastaava henkilö							
Työryhmän nokka							
Työryhmä							
Työn sisältö							
Aloitusedellytysten tarkistus		Tarkastaja/ päiväys					
	Vaatimukset	1	2	3	4	5	6
Asiakirjat							
Julkisivu piirrustukset muurattavilta seiniltä							
Tiilimuurauskaavio							
Rakennus- ja työseloste							
Materiaalivalmistajien ohjeet							
Työturvallisuus							
henkilökohtaiset suojaimet							

Telineiden/ Mastolavan käyttöön otto tarkastus ja viikkotarkastukset							
Työnopastus							
Ensiapu							
Kalusto							
Telineet/ Torninostin ja muut nostimet kuten tavarahissit							
Siilo / Mylly							
Muuraus työvälineet (Kauha, vatupassi, linjalanka, muurauslinjurit, akkuväännin, saumaustyökalut, paljut ja tiilileikkuri							
Tiilikärryt ja kottikärryt							
Materiaalit							
Tiilet							
Laastit							
Ylitys materiaalit							
Muurauksen rauditus							
Muuraus siteet							
Liittyvät työt, valmius ja aikataulu							
Runkotyö							

Julkisivun villoitus							
Ikkuna-asennus							
Ikkunoiden peltityöt							
Sähkö ja ilmanvaihtovaraukset							
Olosuhteet (Sää ja työpisteen olosuhteet)							
Työpisteen siisteys							
Kulktie työpisteelle							
Ilmankosteus ja vesisade							
Lämpötila							
Lumi ja jää työpisteellä							
Asiakirjat	Asiakirjoista täytyy saada selville: Liikuntasaumamat, muurauksen ylä ja alakorko, aukkojen ylä-, alakorot ja leveydet, Erikoismuuraukset, Ylityspalkkien pituudet ja paikat, materiaalien käyttö seinässä						
Työturvallisuus	Työturvallisuudessa tulee olla käytettävät henkilösuojaimet ja aina muuraustöissä painottaa putoamissuojauksen tärkeyttä						
Kalusto	Kalusto tulee olla työmaalla käyttövalmiina kun työt alkavat. Muuraustyön suorittaja on yleensä vastuussa muurausvälineistä ja kotti- ja tiilikärryistä. Työmaalla tulee olla laastin valmistustyövälineet ja työhön tarvittavat nostimet.						
Materiaalit	Materiaalit tulee tilata vähintään ensimmäiselle muurausvälille tarvittava määrä. Materiaalit tulee suojata työmaalla heti niiden saavuttua sään vaikutuksilta.						
Liittyvät työt, valmius ja aikataulu	Liittyvistä töistä on oltu tehty, sillä on mahdollista ettei niitä pystytä jälkikäteen enää asentamaan.						

Olosuhteet (Sää ja työpisteen olosuhteet)	Sää olosuhteet vaativat työpaikalle ja tymateriaaleille suojan mahdollisilta haittavaikutuksilta. Työpisteen pitää olla muurausta ennen ja sen jälkeen siisti, eikä siinä tai sen läheisyydessä saa olla mitään ylimääräisiä rakennusjätteitä.
--	--

Liite 2

Julkisivumuurauksen Vastuun jako

Kohde				
Urakoitsija				
Vastaava työnjohtaja				
Muurauksesta vastaava henkilö				
Työryhmän nokka				
Työryhmä				
Työn sisältö				
Työn vastuu jako	Työstä vastuussa olevat tahot			
	Pääurakoitsija	Urakoitsija	Muu urakoitsija	Huomautukset
Asiakirjat				
Julkisivu piirrustukset muurattavilta seiniltä				
Tiilimuurauskaavio				
Rakennus- ja työseloste				
Materiaalivalmistajien ohjeet				
Työturvallisuus				
Henkilökohtaiset suojaimet				
Telineiden/ Mastolavan käyttöön otto tarkastus				
Työnopastus				
Ensiapu				
Viikkotarkastukset				
Kalusto				

Telineet/ Torninostin				
Tavarahissit				
Siilo / Mylly				
Muuraus työvälineet (Kauha, vatupassi, linjalanka, muurauslinjurit, akkuväännin, saumaustyökalut, paljut ja tiilileikkuri				
Tiilikärryt ja kottikärryt				
Henkilönostimet				
Materiaalien hankinta				
Tiilet				
Laastit				
Ylitys materiaalit				
Muurauksen raudoitus				
Muuraus siteet				
Työhön liittyvät siirrot ja työt				
Siilo / Mylly siirrot				
Tiilien siirrot				
Telineen kasaaminen ja purkutyöt				
Telineen nostot				
Mastolavan siirrot ja pystytys				
Ikkunoiden suojaus				
Jätehuolto				
Olosuhteet ja valvonta				
Työpisteen valaistus				
Työpisteen siisteys				
Kulku tie työpisteelle				
Lumi ja jää työpisteellä				

Lämpötilan seuranta				
Työn ajallinen valvonta				
Työn laadunvalvonta				
Asiakirjat	Asiakirjoista täytyy saada selville: Liikuntasaumat, muurauksen ylä ja alakorko, aukkojen ylä-, alakorot ja leveydet, Erikoismuuraukset, Ylityspalkkien pituudet ja paikat, materiaalien käyttö seinässä. Näiden asiakirjojen jakamisesta ja tarkistamisesta vastuussa ovat.			
Työturvallisuus	Työturvallisuuden ja henkilösuojaimien käyttö ja käytön valvonta			
Kalusto	Kalusto tulee olla työmaalla käyttövalmiina kun työt alkavat. Muuraustyön suorittaja on yleensä vastuussa muurauksvälineistä ja kotti- ja tiilikärryistä. Työmaalla tulee olla laastin valmistustyövälineet ja työhön tarvittavat nostimet.			
Materiaalit	Materiaalit tulee tilata vähintään ensimmäiselle muurauksvälille tarvittava määrä. Materiaalit tulee suojata työmaalla heti niiden saavuttua sään vaikutuksilta. Materiaalien varastoinnista tulee sopia aina erikseen pääurakoitsijan kanssa, jos toisin ei ole sovittu.			
Työhön liittyvät siirrot ja työt	Työhön liittyvät työt on eriteltävä, Näitä ovat telinetyöt, suojaukset ja erilaiset siirrot			
Olosuhteet ja valvonta	Sää olosuhteet vaativat työpaikalle ja työmateriaaleille suojan mahdollisilta haittavaikutuksilta. Työpisteen pitää olla muurausta ennen ja sen jälkeen siisti, eikä siinä tai sen läheisyydessä saa olla mitään ylimääräisiä rakennusjätteitä. Muuraustyössä tulee valvoa työturvallisuutta, laatua ja ajallista työn suorittamista.			
	Pääurakoitsija	Aliurakoitsija	Muut urakoitsijat	Muut urakoitsijat
Allekirjoitukset				

Liite 3

Julkisivumuurauksen Aloitusehdotukset

Kohde				
Urakoitsija				
Vastaava työnjohtaja				
Muurauksesta vastaava henkilö				
Työryhmän johtaja				
Työryhmä				
Työn sisältö				
Aloitusehdotukset				
	Vaativuusaste	Seuraus jos vaativuusaste ei täyty	Korjaavan toimenpiteen esimerkki	Huomautukset
Asiakirjat				
Julkisivupiirustukset muurattavilta seiniltä	Muurattavista seinistä tulee selvittää seinän, aukkojen ja ylitysten korot.	Muurauksen epäselvät piirustukset aiheuttavat lisätöitä.	Muurausryhmällä tulee aina olla tarvittavat ja tarkastetut julkisivupiirustukset	
Tiilimuurauskaavio	Tiilimuurauskeviosta tulee selvittää raudotteiden ja liikuntasauojen paikat	Muurauksen epäselvät piirustukset aiheuttavat lisätöitä.	Muurausryhmällä tulee aina olla tarvittavat ja tarkastetut Tiilimuurauskaaviot	
Rakennus- ja työseloste	Rakennus ja työselosteesta tulee selvittää muurauksessa käytettävät materiaalit	Materiaalien tulee olla ohjeiden mukaiset tai ne joudutaan korvaamaan oikeilla materiaaleilla	Materiaalit tulee tilata rakennusselosteen mukaisella materiaalilla tai sitä vastaavalla tuotteella	

Materiaalivalmistajien ohjeet	Materiaalivalmistajien ohjeita tulee noudattaa työmaalla, jotta muuraus tulee saavuttamaan laatutavoitteet	Materiaalit eivät saavuta tarvittavaa lujuutta tai muita laatuvaatimuksia rakentamisessa tapahtuneen virheen takia	Materiaalin ohjeet tulee ohjeistaa ja antaa muuraustyötä suorittavalle taholle	
Työturvallisuus				
Henkilökohtaiset suojaimet	Henkilökohtaisia suojaimia, joita pääurakoitsija velvoittaa käyttämään on käytettävä aina työmaalla	Henkilökohtaisien suojainten käyttämättäminen on työturvallisuusrikkomus ja asettaa työntekijän vaaraan työsuoritteessaan	Henkilösuojainten puuttumiseen tulee puuttua työmaan vaatimin tavoin	
Telineiden/Mastolavan käyttöön otto tarkastus	Muuraustelineiden tulee olla vähintään kuormaluokkaa 4 ja sovelluttava julkisivumuuraukseen	Telineiden liian pieni kuormaluokka tai muu puute vaarantaa telineellä työskentelevät henkilöt	Telineet ja mastolavat tulee tarkastaa heti niiden pystytettyä ja sen jälkeen viikkotarkastaa joka viikko	
Työnopastus	Työhön opastus tulee tehdä aina kun uusi henkilö tulee työmaalle	Työhön opastamaton henkilö voi joutua vaaratilanteeseen tai aiheuttaa työssään laatu- tai muuta haittaa	Työhön opastus tulee tehdä aina kun uusi henkilö tulee työmaalle	
Ensiapu	Ensiapupiste tulee olla kaikkien työskentelijöiden tiedossa	ensivun puuttuminen vaaratilanteessa saattaa aiheuttaa hengen vaaran tapaturman yhteydessä	Ensiapupiste tulee olla kaikkien työskentelijöiden tiedossa. Tämä tulee aina käydä läpi perehdytyksessä ja ensiapupisteet tulee merkitä työmaasuunnitelmaan joka on näkyvällä paikalla sosiaalituloissa	

Viikkotarkastukset	Viikkotarkastukset tulee tehdä tarpeellisiksi katsotuista kohteista. muurauksessa näitä on esimerkiksi laastinvalmistu spaikka, muurausteline et ja Tiilien varastointipaikka	Viikottaistarkastusten tekemättä jättäminen aiheuttaa työmaan välineistön ja koneiden puutteiden ja vikojen huomaamatta jäämiseen	Viikkotarkastukset tulee tehdä tarpeellisiksi katsotuista kohteista. muurauksessa näitä on esimerkiksi laastinvalmistu spaikka, muurausteline et ja Tiilien varastointipaikka	
Kalusto				
Telineet/ Torninostin	Telineet ja torninostimet tulee tarkastaa viikottain ja niistä tulee aina tehdä pystytyspöytä kirja	Teline tai torninostin ei ole työturvallisuus vaatimusten mukainen jolloin sen käyttäminen työssä saattaa aiheuttaa työturvallisuusriskin	Telineet ja torninostimet tulee tarkastaa viikottain ja niistä tulee aina tehdä pystytyspöytäkirja	
Tavarahissit	Tavarahissi tulee tarkastaa viikottain ja hissin pystytyksestä tulee aina tehdä pystytyspöytäkirja	Tavarahissi ei ole työturvallisuus vaatimusten mukainen jolloin sen käyttäminen työssä saattaa aiheuttaa työturvallisuusriskin	Tavarahissi tulee tarkastaa viikottain ja hissin pystytyksestä tulee aina tehdä pystytyspöytäkirja	

Siilo / Mylly	Siilo ja mylly tarvitsevat vesiliittymän josta saa tasaisen paineen ja sähkön. Siilo tulee olla pystytetty oikein ja mahdollisesti laastin sekoitusalue tulee olla suojattu roiskeilta	Siilon tai myllyn sähkön tai veden puute aiheuttaa laastin valmistuksen pysähtymien. Laasti siilon pystytys huonolle maaperälle tai sen siirtäminen täytenä on kielletty ja aiheuttaa huomattavan työturvallisuus riskin	Siilolle tulee antaa vesiliittymä, millä on tasainen paine. Siilo ja mylly tarvitsevat aina jatkuvan sähkön. Siilo tulee olla pystytetty oikein ja mahdollisesti laastin sekoitusalue tulee olla suojattu roiskeilta	
Muuraus työvälineet (Kauha, vatupassi, linjalanka, muurauslinjurit, akkuväännin, saumaustyökalut, paljut ja tiilileikkuri	Työvälineiden tulee olla tarvittavan hyvässä kunnossa ja mahdollistaa ergonominen työskentely	Huonot työskentelyvälineet aiheuttavat laatuvirheitä ja saattavat johtaa huonoon työergonomiaan	Työvälineiden tulee olla tarvittavan hyvässä kunnossa ja mahdollistaa ergonominen työskentely. Jos välineissä havaitaan puutteita on ne vaihdettava uusiin	
Tiilikärryt ja kottikärryt	Tiilikärryt ja kottikärryt tulee olla ehjiä ja niille tulee tarvittaessa olla varakappale tai varaosia esimerkiksi rengasrikon varalta	Rikkoutunut työväline aiheuttaa työsuorituksen hidastumisen tai sen keskeytymisen	Tiilikärryt ja kottikärryt tulee olla ehjiä ja niille tulee tarvittaessa olla varakappale tai varaosia esimerkiksi rengasrikon varalta. Jos välineissä havaitaan puutteita on ne vaihdettava uusiin tai korjata	
Henkilönostimet	henkilönostimet tulee tarkastaa viikottain ja niitä käytävä tulee aina perehdyttää työkoneeseen	Henkilönostimien tarkastamatta jättäminen aiheuttaa henkilönostimien asettamisen käyttökieltoon	henkilönostimet tulee tarkastaa viikottain ja niitä käytävä tulee aina perehdyttää työkoneeseen	

Materiaalien hankinta				
Tiilet	Tiilet tulee olla hankittu työpisteen läheisyyteen ennen työsuorituksen aloitusta. Materiaalien täydennysten tilaaminen tulee aikatauluttaa menekin ja varastointitilan mukaan	Mikäli materiaaleja ei ole työmaalla ei työsuoritetta voida aloittaa	Tiilet tulee olla hankittu työpisteen läheisyyteen ennen työsuorituksen aloitusta. Materiaalien täydennysten tilaaminen tulee aikatauluttaa menekin ja varastointitilan mukaan	
Laastit	Laasti tulee olla hankittu työpisteen läheisyyteen laastin valmistuspaikalle ennen työsuorituksen aloitusta. Materiaalien täydennysten tilaaminen tulee aikatauluttaa menekin ja varastointitilan mukaan	Mikäli materiaaleja ei ole työmaalla ei työsuoritetta voida aloittaa	Laasti tulee olla hankittu työpisteen läheisyyteen laastin valmistuspaikalle ennen työsuorituksen aloitusta. Materiaalien täydennysten tilaaminen tulee aikatauluttaa menekin ja varastointitilan mukaan	
Ylitys materiaalit	Ylitys materiaalit tulee olla hankittu työpisteen läheisyyteen ennen työsuorituksen aloitusta. Materiaalien täydennysten tilaaminen tulee aikatauluttaa menekin ja varastointitilan mukaan	Mikäli materiaaleja ei ole työmaalla ei työsuoritetta voida aloittaa	Ylitys materiaalit tulee olla hankittu työpisteen läheisyyteen ennen työsuorituksen aloitusta. Materiaalien täydennysten tilaaminen tulee aikatauluttaa menekin ja varastointitilan mukaan	

Muurauksen rauditus	Muurauksen raudoitteet tulee olla hankittu työpisteen läheisyyteen ennen työsuorituksen aloitusta. Materiaalien täydennysten tilaaminen tulee aikatauluttaa menekin ja varastointitilan mukaan	Mikäli materiaaleja ei ole työmaalla ei työsuoritetta voida aloittaa	Muurauksen raudoitteet tulee olla hankittu työpisteen läheisyyteen ennen työsuorituksen aloitusta. Materiaalien täydennysten tilaaminen tulee aikatauluttaa menekin ja varastointitilan mukaan	
Muuraus siteet	Muuraussiteet tulee olla hankittu työpisteen läheisyyteen ennen työsuorituksen aloitusta. Materiaalien täydennysten tilaaminen tulee aikatauluttaa menekin ja varastointitilan mukaan	Mikäli materiaaleja ei ole työmaalla ei työsuoritetta voida aloittaa	Muuraussiteet tulee olla hankittu työpisteen läheisyyteen ennen työsuorituksen aloitusta. Materiaalien täydennysten tilaaminen tulee aikatauluttaa menekin ja varastointitilan mukaan	
Muurattavan seinän vesieristys	muurattavan seinän alapinnalla tulee olla vedeneristeet asennettu ennen muurauksen aloittamista	Mikäli materiaaleja ei ole asennettu ei työsuoritetta voida aloittaa	muurattavan seinän alapinnalla tulee olla vedeneristeet asennettu ennen muurauksen aloittamista	
Työhön liittyvät siirrot ja työt				

Siilo / Mylly siirrot	Laastin valmistus paikkaa on järkevää siirtää muurauksen etenemisen mukaan. tämä vaatii laitteiden siirtämistä mikä tulee suunnitella ennalta.	Siiloa ei saa siirtää jos kuiva-ainesta on vielä sisällä. Myllyn ja siilon siirtämisessä tulee aina varmistaa seuraavan paikan sähkön ja veden syöttö	Laastin valmistus paikkaa on järkevää siirtää muurauksen etenemisen mukaan. Tämä vaatii laitteiden siirtämistä mikä tulee suunnitella ennalta. Paikan tulee olla sopiva laastinvalmistukselle	
Tiilien siirrot	Tiilien siirto matkat tulee pitää pieninä. tämä edellyttää tiilien varastointia lähelle muurausta. Tiilet tulee varastoida aina kantavalle maaperälle	Tiilet voivat upota pehmeään maahan tai jäätyä kiinni. Myös epätasainen alusta voi estää tiilien liikkeelle saamisen	Tiilet tulee varastoida kovalle, tukevalle maaperälle tai kuormalavojen päälle, jotta niitä voidaan siirtää tarvittaessa	
Telineen kasaus ja purkutyöt	Telineen kasaus ja purkutyöt tulee suorittaa työturvallisesti	Telineiden kasauksessa tai purkamisessa saattaa sattua työtaturma	Telineen kasaus ja purkutyöt tulee suorittaa työturvallisesti. Työsuoritetta on hyvä valvoa ja varmistaa että työ sujuu turvallisesti	
Telineen nostot	Telineen nostot eli etutasojen nostotyöstä tulee sopia etukäteen muuraustyöryhmän kanssa.	Telineen tasojen alaslasku tai nosto aiheuttaa aina väliaikaisen putoamisturvallisuusriskin kun telinetöitä tehdään	Telineen nostot eli etutasojen nostotyöstä tulee sopia etukäteen muuraustyöryhmän kanssa.	

Mastolavan siirrot ja pystytys	Mastolava tulee pystyttää siten että siltä on mahdollista muurata koko muurausväli. Mastolavasta tulee olla aina pystytyspöytä kirja.	Mastolavaa ei voida käyttää muurukseen jos se on pystytetty väärin tai siinä on puutteita	Mastolava tulee pystyttää siten että siltä on mahdollista muurata koko muurausväli. Mastolavasta tulee aina tehdä pystytyspöytäkirja. Jos mastolavalta ei pystytä muuraamaan koko aluetta on mahdollista alueet muurata kuukulkiilla tai muulla vaihtoehtoisella menetelmällä	
Ikkunoiden suojaus	Jos ikkunat on asennettu ennen julkisivumuurausta tulee ne suojata muurauksesta aiheutuvista laastiroiskeista	Ikkunoihin saattaa roiskua laastia joka aiheuttaa ylimääräistä ikkunoiden puhdistusta tai ikkunoiden vaihtoa	Jos ikkunat on asennettu ennen julkisivumuurausta tulee ne suojata muurauksesta aiheutuvista laastiroiskeista . Jos ikkunoita ei ole suojattu on ne puhdistettava tai vaihdettava	
Jätehuolto	Jätehuolto tulee olla tiilille, sekajätteelle ja puulle muuraustöissä . kaikki jätteet tulee viedä aina työpisteeltä niille tarkoitetuille lavoille	Ilman tarpeellista jätehuoltoa työmaa täyttyy rakennusjättestä ja alkaa aiheuttaa työturvallisuusriskejä	Jätehuolto tulee olla tiilille, sekajätteelle ja puulle muuraustöissä . kaikki jätteet tulee viedä aina työpisteeltä niille tarkoitetuille lavoille	
Olosuhteet ja valvonta				

Työpisteen siisteys	Työpiste tulee pitää puhtaana koko muuraustyön ajan. Ylimääräiset materiaalit tulee siirtää aina pois Työpisteeltä jos niitä ei käytetä	Jos työpisteellä on tiilijätettä tai muuta rakennusjätettä voi se aiheuttaa liukastumis tai kompastumisvaaran telineillä	Työpiste tulee pitää puhtaana koko muuraustyön ajan. Ylimääräiset materiaalit tulee siirtää aina pois Työpisteeltä jos niitä ei käytetä. Työpiste tulee siivota vähintään jokaisen työvuoron jälkeen	
Kulku tie työpisteelle	kulku tie työpisteelle tulee olla vapaa ja tarpeeksi leveä tiilikärryille ja kottikärryille	Puutteelliset kulku tie t voivat aiheuttaa vaaratilanteita tai pysäyttää työn	kulku tie työpisteelle tulee olla vapaa ja tarpeeksi leveä tiilikärryille ja kottikärryille. Kulku tie t tulee pitää koko työskentelyajan puhtaana	
Lumi ja jää työpisteellä	Lumi ja jää on tarvittaessa poistettava kulku väyliltä ja työpisteeltä	Puutteellinen suojaus työpisteellä ja kulku väylillä voi aiheuttaa vaaratilanteita tai pysäyttää työn	Lumi ja jää on tarvittaessa poistettava kulku väyliltä ja työpisteeltä	
Lämpötilan seuranta	Lämpötilaa tulee seurata ettei se putoa alle +5 joka alkaa vaikuttamaan muuraussuorittamiseen	lämpötilan laskeminen voi aiheuttaa työpisteellä ongelmia kuten laastin työstettävyyden heikentyminen	Lämpötilaa tulee seurata ettei se putoa alle +5 joka alkaa vaikuttamaan muuraussuorittamiseen	

Työn ajallinen valvonta	Työn ajallinen suunnitelma tulee olla näkyvillä yleisissä tiloissa ja työntekijöillä tulee olla aikataulutavoitteet tiedossa	Työn ajallisen valvonnan laiminlyönti saattaa aiheuttaa sekaannuksia ja ylimääräisiä kustannuksia	Työn ajallinen suunnitelma tulee olla näkyvillä yleisissä tiloissa ja työntekijöillä tulee olla aikataulutavoitteet tiedossa. Jos aikataulusta jäädään tulee sen kiinni kuromisesta neuvotella työtä suorittavan tahon kanssa	
Työn laadunvalvonta	Työn laatuksiteerit on käytävä enne työn aloittamista läpi teoriassa ja mallityössä käytännössä.	Työn laadunvalvonnan laiminlyönti voi johtaa työn laatuvirheisiin valmiissa seinässä.	Työn laatuksiteerit on käytävä enne työn aloittamista läpi teoriassa ja mallityössä käytännössä. Jos työssä on laatuvirheitä on niihin puututtava välittömästi	
Asiakirjat	Asiakirjoista täytyy saada selville: Liikuntasauamat, muurauksen ylä ja alakorko, aukkojen ylä-, alakorot ja leveydet, Erikoismuuraukset, Ylityspalkkien pituudet ja paikat, materiaalien käyttö seinässä.			
Työturvallisuus	Työturvallisuuden ja henkilösuojaimien käyttö ja käytön valvonta			
Kalusto	Kalusto tulee olla työmaalla käyttövalmiina kun työt alkavat. Muuraustyön suorittaja on yleensä vastuussa muurausvälineistä ja kotti- ja tiilikärryistä. Työmaalla tulee olla laastin valmistustyövälineet ja työhön tarvittavat nostimet.			
Materiaalit	Materiaalit tulee tilata vähintään ensimmäiselle muurausvälille tarvittava määrä. Materiaalit tulee suojata työmaalla heti niiden saavuttua sään vaikutuksilta. Materiaalien varastoinnista tulee sopia aina erikseen pääurakoitsijan kanssa, jos toisin ei ole sovittu.			
Työhön liittyvät siirrot ja työt	Työhön liittyvät työt on eriteltävä, Näitä ovat telinetyöt, suojaukset ja erilaiset siirrot			
Olosuhteet ja valvonta	Sää olosuhteet vaativat työpaikalle ja työmateriaaleille suojan mahdollisilta haittavaikutuksilta. Työpisteen pitää olla muurausta ennen ja sen jälkeen siisti, eikä siinä tai sen läheisyydessä saa olla mitään ylimääräisiä rakennusjätteitä. Muuraustyössä tulee valvoa työturvallisuutta, laatua ja ajallista työn suorittamista.			

Muurauksen osakohteen vastaanottotarkastus

Tarkastettava asia	Tarkastus metodi	Mahdolliset virheet	Virheiden mahdolliset seuraukset	Virheiden korjaus
Muurauksen suoruus	Pitkä vatupassi tai laser	Muuraus voi kaatua tai kallistua sisään päin. On myös mahdollista että linja on ollut sivuttais suunnassa kallellaan ja tämä näkyy muurauksen pystysaumojen paksuudessa	Jos muuraus on paljon mihin tahansa suuntaan kallellaan, aiheuttaa se turvallisuus riskin.	Seinät jotka eivät täytä laatuvaatimuksia johtaa aina muurauksen purkuun ja seinän uudelleen muuraukseen
Muurauksen saumas	Silmämääräisesti etsitään vajaita saumoja tai saumaatomia vaaka ja pystysaumojä	Muurauksen saumat voivat olla vajaita, tai saumaamatta jääneitä.	Muurauksen saumauksen virheet näkyvät julkisivusta ja rikkovat valmiin työn esteettisyyden	Muurauksen saumauksessa olevat virheet johtavat yleensä jälkisaumaukseen ja muihin lisätöihin
Muurauksen jako	Tiilijako on helpoin tarkastaa liikuntasauman ensimmäisistä kivistä. Näiden kivien pitäisi olla aina samassa järjestyksessä	muurauksen jako voi olla mennyt jossakin vaiheessa sekaisin jonka syy on väärällä kivellä lähteminen tai pystysauvan paksuuden vaihtuminen	Tiilijaon virhe saattaa näkyä julkisivussa huomattavasti ja näin haitata seinän ulkonäköä	Muurauksen jaon virhettä voidaan korjata purkamalla seinä tai sopimalla korvaussumma haitasta jos virhe ei ole huomattava
Muurauksen liikuntasaumat	Liikuntasaumat tulee tarkastaa ettei ne ole tukossa laastista. myös vaakaliikuntasaumat tulee tarkastaa että mahdollinen liikuntasauvan mahdollistava materiaali on asennettu	Liikuntasaumat saattavat olla laastista ummessa ja vaakasuoraan ovat liikuntasaumat saattavat olla jääneet ilman liikkumisen mahdollistamaa materiaalia.	Muurauksen liikuntasauvojen tukossa olo estää liikuntasauvoja toimimasta niiden tarkoituksellisella tavalla	Liikuntasauva pystytään yleensä puhdistamaan myös jälkikäteen laastista. vaakasuorassa oleva liikuntasaumat aiheuttavat aina tilanteesta riippuen lisätöitä.

Tarkastettava asia	Tarkastus metodi	Mahdolliset virheet	Virheiden mahdolliset seuraukset	Virheiden korjaus
Muurauksen rauditus	Muurauksen raudituksen voi tarkistaa rakennetunnistimella joka havaitsee rosterin tai ruostumattoman teräksen.	Muurauksesta on saattanut jäädä rauditukset laittamatta	Raudituksen puuttuminen muurauksesta aiheuttaa sen, ettei rakenne saa suunniteltua lujuutta ja kestävyyttä	Muurauksen rauditteiden puuttuminen voi johtaa seinän purkuun. Joissain tilanteissa on mahdollista asentaa rauditus myös jälkikäteen
Muurauksen korot	muuraus korot tulee mitata ja tarkastaa että ne ovat oikeissa koroissa	Muurauksen yläkorko voi olla liian korkea tai liian matala voi olla väärät	Muurauksen korkojen heitto voi aiheuttaa lisätöitä	Muurauksen korkovirhe johtaa muurauksen jatkamiseen tai purkamiseen
Muurauksen varaukset	Muurauksen varaukset tulee tarkastaa julkisivun asiakirjoista. ja niiden paikat tulee mitata ja tarkistaa työmaalla	Muurauksen varaukset tulee tarkistaa. Varausten tulee olla oikean kokoiset ja oikeassa paikassa	Muurauksen varausten väärät paikat tai niiden puuttuminen aiheuttaa aina lisätöitä	Muurauksen varausten väärä paikka voi johtaa seinän osan purkamiseen. jos varaus puuttuu on se usein mahdollista lisätä poraamalla varaukset paikalleen
Muurauksen tartunta runkoon	Muurauksen tartunta tulee tarkastaa vetokokeella.	Muurauksessa tulee olla rakennusselosteen määrittelemä määrä tiiliseiteitä.	muurauksen puutteellinen tartunta runkoon on huomattava turvallisuus riski	Muurauksen puutteellinen tartunta runkoon johtaa aina muuratun seinän purkamiseen
Ilmarako muurauksen ja villoituksen välissä	Ilmarako on tarkastettavissa mahdollisuuksien mukaan muurauksen alavartista jos kiviä on jätetty siihen muuraamatta, muurauksen yläpäästä ja aukkojen kohdilta	Ilmarako voi olla mennyt umpeen, seinän suoruuden takia, villoituksen epätasaisuuden takia tai laastin aiheuttaman tukkeuman takia	Ilmaraon tukkeutuminen tai sen kapeneminen alle raja-arvojen voi johtaa kostusongelmiin talon rakenteissa.	Muuratun seinän ilmaraon virhe johtaa muurauksen purkamiseen ja muurauksen tai villoituksen korjaamiseen.

Tarkastettava asia	Tarkastus metodi	Mahdolliset virheet	Virheiden mahdolliset seuraukset	Virheiden korjaus
Työpisteen siisteys	Työpisteen siisteys tulee tarkastaa kiertämällä työpiste ympäri ja tarkastamalla ettei työtasoilla ole mitään muurauksen jälkeen jätämiä materiaaleja	Työpisteelle on voinut jäädä muurauksesta jätteitä tai ylimääräisiä materiaaleja.	Työpisteen siisteys aiheuttaa ongelmia muurausta seuraavalle työvaiheelle.	Työpiste tulee aina siivota turhista materiaaleista ja jätteistä
Muurauksesta aiheutuneet laasti roiskeet	Muurauksesta aiheutuneet laastiroiskeet seinässä tai ikkunoissa	Muurauksesta aiheutuneet laastiroiskeet johtuvat usein työtasolle päässeestä vedestä. tämä viittaa sääsuojan puutteellisuuteen tai työtason epäpuhtauteen työn aikana.	Muurauksen laastiroiskeet jättävät julkisivun likaisen näköiseksi.	Muurauksen aiheuttamat laastiroiskeet on usein mahdollista pestä pois ilman että tämä aiheuttaa materiaalien vaihtamista.
Materiaalien laadun tarkastus	Tiilien ja laastin värierojen ja tiilien eheyden tarkastaminen silmämääräisesti	Vastoin suunnitelmia tiiliä ei ole välttämättä sekoitettu letkoista jolloin sinä on läikikäs tai tiilissä on virheitä. Myös laastin väri voi heittää	Rikkinäiset materiaalit tai materiaalien laadun vaihtelu voi tilanteesta riippuen joi johtaa lisätöihin tai seinän uusimiseen	Materiaalien laadun heittäminen voi johtaa muurauksen purkamiseen tai muurauksen komponenttien vaihtamiseen.

Telinekuormaluokka taulukko

Telineen sallittu telinekuorma ja henkilökuorma eri telinekuormaluokissa (Kuormitusluokat CEN harmonisointidokumentin HD 1000 mukaan; kuormaluokka 1 on jätetty pois esim. ruotsalaisissa ohjeissa)					
Kuormaluokka	Pintakuorma kN/m²	Pistekuorma 0,5m x 0,5m kN	Henkilökuorma 0,2m x 0,2m kN	Osa-aluekuorma	
				Kuorma kN/m²	Osa-alue A m²
1	0,75	1,5	1,0	-	-
2	1,5	1,5	1,0	-	-
3	2	1,5	1,0	-	-
4	3	3,0	1,0	5	0,4A
5	4,5	3,0	1,0	7,5	0,4A
6	6	3,0	1,0	10	0,5A

Kuormaluokka 1: Lähinnä työt kevyillä työvälineillä sisällä

Kuormaluokka 2: Kevyt teline, jota käytetään työhön kevyillä työvälineillä esim. maalaus-, saumaus-, asennustyö sekä näihin verrattavat työt.

Kuormaluokka 3: Keskiraskas teline, jota käytetään työhön, jossa materiaali varastoidaan telineelle välitöntä käyttöä varten esim. rappaustyö tai siihen verrattava työ

Kuormaluokka 4: Raskas teline, jota käytetään esim. muuraustyöhön tai vastaavaan.

Kuormaluokka 5: Raskas teline, jota käytetään esim muuraustyöhön tai vastaavaan ja jossa materiaalia varastoidaan suurehkoja määriä telineille.

Talvimuurauksen muistilista

Materiaali	Ulkolämpötila					
	+5°C	0°C	-5°C	-10°C	-15°C	-20°C ja kylmempi
Tiilet	Tiilet tulee olla suojattu kosteudelta ja sateelta	Tiilet tulee olla suojattu kosteudelta ja jäätymiseltä	Tiilet tulee olla suojattu lumelta ja jäältä ja lämmitetty vähintään yli 0°C	Tiilet tulee olla suojattu lumelta ja jäältä ja lämmitetty vähintään yli 0°C	Tiilet tulee olla suojattu lumelta ja jäältä ja lämmitetty vähintään yli 0°C	Tiilet tulee olla suojattu lumelta ja jäältä ja lämmitetty vähintään yli 0°C
Laasti						
Varastointi	Laasti tulee suojata kosteudelta ja sateelta	Laasti tulee suojata kosteudelta ja sateelta	Laasti tulee olla suojattu lumelta ja jäältä ja lämmitetty vähintään yli 0°C	Laasti tulee olla suojattu lumelta ja jäältä ja lämmitetty vähintään yli 0°C	Laasti tulee olla suojattu lumelta ja jäältä ja lämmitetty vähintään yli 0°C	Laasti tulee olla suojattu lumelta ja jäältä ja lämmitetty vähintään yli 0°C
Valmistus	Laasti tulee valmistaa lämpimään veteen	Laasti tulee valmistaa lämpimään veteen. Siiloa käytettäessä siilosta ja syöttöputkesta tulee poistaa vesi työpäivän päätteeksi	Laasti tulee valmistaa lämpimään taulukon mukaan. Siiloa käytettäessä siilosta ja syöttöputkesta tulee poistaa vesi työpäivän päätteeksi	Laasti tulee valmistaa lämpimään taulukon mukaan. Siiloa käytettäessä siilosta ja syöttöputkesta tulee poistaa vesi työpäivän päätteeksi	Laasti tulee valmistaa lämpimään taulukon mukaan. Siiloa käytettäessä siilosta ja syöttöputkesta tulee poistaa vesi työpäivän päätteeksi	Laasti tulee valmistaa lämpimään taulukon mukaan. Siiloa käytettäessä siilosta ja syöttöputkesta tulee poistaa vesi työpäivän päätteeksi
Raudoitteet	raudoitteet tule olla irti maasta, siististi kasattuna	Raudoitteet tulee olla suojattu jäätymiseltä	Raudoitteet tulee olla suojattu jäätymiseltä ja lumelta.	Raudoitteet tulee olla suojattu jäätymiseltä ja lumelta.	Raudoitteet tulee olla suojattu jäätymiseltä ja lumelta.	Raudoitteet tulee olla suojattu jäätymiseltä ja lumelta.

Materiaali	Uikolämpötila					
	+5°C	0°C	-5°C	-10°C	-15°C	-20°C ja kylmempi
Tiilisiteet	Tiilisiteet tulee olla irti maasta, siististi kasattuna	Tiilisiteet tulee olla suojattu jäätymiseltä	Tiilisiteet tulee olla suojattu jäätymiseltä ja lumelta.	Tiilisiteet tulee olla suojattu jäätymiseltä ja lumelta.	Tiilisiteet tulee olla suojattu jäätymiseltä ja lumelta.	Tiilisiteet tulee olla suojattu jäätymiseltä ja lumelta.
Muuraustyöskentely	Muuraus tulee suorittaa säältäsuojatulta työtasolta	Muuraus tulee suorittaa säältäsuojatulta työtasolta. Muuraus tulee suojata päältä työsuorituksen loputtua	Muuraus tulee suorittaa säältäsuojatulta työtasolta. Muuraus tulee suojata päältä työsuorituksen loputtua	Muuraus tulee suorittaa säältäsuojatulta työtasolta. Muuraus tulee suojata päältä työsuorituksen loputtua	Muuraus tulee suorittaa säältäsuojatulta työtasolta. Muuraus tulee suojata päältä työsuorituksen loputtua. Työpiste tulee olla lämmitetty jotta laasti saavuttaa tarvittavan lujuuden	Muuraus tulee suorittaa säältäsuojatulta työtasolta. Muuraus tulee suojata päältä työsuorituksen loputtua. Työpiste tulee olla lämmitetty jotta laasti saavuttaa tarvittavan lujuuden

Sekoitusveden lämpötila °C	Kuivan muurauslaastijauheen M100/600 lämpötila °C				
	0°C	-5°C	-10°C	-15°C	-20°C
+60°C	+25°C	+22°C	+19°C	+16°C	+13°C
+50°C	+20°C	+18°C	+15°C	+12°C	+9°C
+40°C	+16°C	+13°C	+10°C	+7°C	+5°C
+30°C	+12°C	+9°C	+6°C	-	-
+20°C	+8°C	+5°C	-	-	-