

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Kiinteistönpitotekniikka

Tutkintotyö

Tero Mustonen

JULKISIVUMUURAUKSEN TEHTÄVÄSUUNNITTELU

Työn ohjaajat
Työn teettäjä
Tampere

DI Hannu Kauranen
NCC Rakennus Oy
2007

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Rakennustekniikan koulutusohjelma

Kiinteistönpitotekniikka

Mustonen, Tero Julkisivumuurauksen tehtäväsuunnittelu

Tutkintotyö 36 sivua + 5 liitettä (13 liitesivua)

Työn ohjaajat DI Hannu Kauranen

Työn teettäjä NCC Rakennus Oy

Toukokuu 2007

Hakusanat julkisivumuuraus, tehtäväsuunnittelu

TIIVISTELMÄ

Tämän tutkintotyön tavoitteena on käsitellä julkisivumuurauksen tehtäväsuunnitelman sisällössä huomioitavia asioita ja luoda yleiskuva muuraustöiden suunnittelusta ja toteutuksesta.

Pitkän elementtirakentamiskauden jälkeen uudestaan yleistynyt julkisivumuuraus muodostaa monille rakennusalan yrityksille ja mestareille uuden työvaiheen, josta heillä ei ole aikaisempaa kokemusta. Julkisivumuuraus muodostaa työmaalla taloudellisesti, laadullisesti ja ajallisesti merkittävän työvaiheen, jonka toteuttaminen vaatii huolellista suunnittelua. Näistä syistä johtuen julkisivumuurauksesta tehdään tehtäväsuunnitelma.

Tehtäväsuunnitelma toimii työnjohdolle muurauksen ohjaus- ja seurantavälineenä, joka selkeyttää tehtävän läpivientiä. Tehtäväsuunnitelma antaa parhaan hyödyn kun sitä päivitetään työmaan jatkuvasti muuttuvissa olosuhteissa. Julkisivumuurauksen tehtäväsuunnitelmassa esitetään muurauksen laatuvaatimukset, aikataulu- ja kustannustavoitteet sekä työssä käytettävät resurssit. Suunnitelmasa käydään lisäksi läpi aloitusedellytykset työlle, muut huomioitavat työvaiheet ja niiden yhteensovittaminen, sekä mahdolliset ongelmat ja niihin varautuminen.

Tutkintotyössä käydään läpi keskeiset asiat, jotka tehtäväsuunnitelmaa laadittaessa on huomioitava. Työ antaa ohjeita julkisivumuurauksen toteuttamiseen, työn ohjaukseen ja valvontaan sekä työturvallisuuteen. Työn liitteinä on esimerkki asiakirjoja työn ohjauksen ja valvonnan toteuttamiseen.

TAMPERE POLYTECHNIC

Department of Construction Technology

Facility Management

Mustonen, Tero Task planning of facade masonry

Engineering thesis 36 pages + 5 appendices (13 appendix pages)

Thesis supervisor DI Hannu Kauranen

Commissioning Company NCC Rakennus OY

May 2007

Keywords facade masonry, task planning

ABSTRACT

The aim of this engineering thesis is to bring forth the main things that should be in the task plan of the façade masonry and create a general view of how to plan and carry out the façade masonry.

After the long era of element building, the façade masonry has recently increased. Because of this many building companies and site managers don't have the experience to lead the work phases of the façade masonry. The façade masonry is a prominent phase in the working site and it requires careful planning. For these reasons the case planning of the façade masonry is made.

The case planning offers the headmen a valuable tool to lead-through the work phase of the facade masonry. The task plan offers the best benefit when updated during the changing circumstances of the working site. The requirements for the quality, the schedule and the expenses are presented in the task planning of the façade masonry. The other things presented are the other work phases that may influence the masonry work, starting requirements, and the possible problems that may occur and the ways to prevent these problems.

The main things that the task plan should include are in this engineering thesis. The thesis gives the readers instructions how to control and supervise the masonry work. In appendices of this thesis are example documents to help the supervising and controlling the masonry work.

ALKUSANAT

Sain tilaisuuden toteuttaa keväällä 2007 alkaen julkisivumuurauksen tehtäväsuunnitteluun liittyvän, käytännön läheisen insinööriyön Tampereen ammattikorkeakoulussa.

Toivon, että tutkintotyöstäni on hyötyä työmailla, joissa muuraustyö on oleellinen osa tuotannon suunnittelua.

Työni ohjaavalle opettajalleni, DI Hannu Kauraselle haluan esittää kiitokset hyvistä ideoista ja ohjauksesta. Lisäksi suuret kiitokset kuuluvat NCC Rakennus Oy:n Tommi Rämölle, Lasse Alkulalle ja Reijo Tuhkurille, joilta olen saanut paljon aineistoa, neuvoja ja työelämän mukaista ohjausta työhöni.

Tampereella 2007

Tero Mustonen

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO	5
1 JOHDANTO	6
1.1 Tausta.....	6
1.2 Tavoitteet	7
1.3 Toteutus.....	7
2 TUOTANNON SUUNNITTELU.....	7
2.1 Yleissuunnittelu	8
2.2 Rakentamisvaihesuunnittelu /2/	8
2.3 Viikkosuunnittelu /8/	9
2.4 Tehtäväsuunnittelu.....	10
3 JULKISIVUMUURAUKSEN TEHTÄVÄSUUNNITTELU	11
3.1 Taloudellinen suunnittelu.....	11
3.2 Ajallinen suunnittelu.....	12
3.2.1 Työ- ja materiaalimenekit sekä työryhmät	12
3.2.2 Lohkojako ja työjärjestys.....	15
3.2.3 Tavoitteet ja välitavoitteet.....	16
3.3 Työnkulku	16
3.3.1 Sääsuojaus ja olosuhteiden hallinta	16
3.3.2 Töiden yhteensovittaminen ja ennakointi	19
3.4 Työmaalogistiikka.....	19
3.4.1 Materiaalin tilaus ja varastointi.....	20
3.4.2 Aluesuunnitelma /4/	20
3.4.3 Jätehuolto	21
3.5 Kalusto ja materiaalit	21
3.5.1 Muuraustyössä käytettävä kalusto ja materiaalit /6/	21
3.5.2 Teline-, nosto- ja siirtokalusto	22
3.5.3 Materiaalin siirrot ja nostot.....	23
3.5.4 Materiaalin suojaus ja lämmitys (talvi).....	24
3.6 Työnaikainen ohjaus, valvonta ja seuranta	26
3.6.1 Aloituspäivä	26
3.6.2 Mallityö /6/.....	27
3.6.3 Ajallinen ja taloudellinen seuranta.....	27
3.6.4 Ohjaukspäivä	27
3.6.5 Palautepäivä.....	28
3.7 Työturvallisuus	28
3.7.1 Yleisiä kohtia	28
3.7.2 Kalusto	29
3.7.3 Puhdistaminen	29
3.8 Laadunvarmistus	30
3.8.1 Laatuvaatimukset	30
3.8.2 Laadunvarmistus ja seuranta	30
3.9 Potentiaalisten ongelmien analyysi.....	35
4 YHTEENVETO	35
LÄHDELUETTELO.....	36
LIITTEET	36

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Saumattomat julkisivut, eli muuratut tai rapatut julkisivut ovat yleistyneet huomattavasti viime aikoina. Vuonna 2005 yli puolet uusien kerrostalojen julkisivuista oli tiiltä. Viime vuosina julkisivujen laatu- ja kestävyyskysymykset ovat nousseet voimakkaammin esille. Rakenteiden valinnassa otetaan huomioon enemmän rakennuksen koko elinkaaren kustannukset. Muuratut julkisivut on näissä tarkasteluissa osoittautuneet hyvinkin kilpailukykyisiksi.

Kaavamääräykset vaativat yhä useammille alueille, varsinkin vanhoissa ja perinteikkäissä kaupungeissa, perinteisiä saumattomia julkisivuja. Pitkän elementtirakentamiskauden jälkeen monilla yrityksillä ja mestareilla ei ole kokemusta julkisivumuurauksessa tai –rappauksessa huomioitavista työvaiheista ja työn toteutuksesta.

Oikein toteutettuina muuratut rakenteet ovat toimivia ja ulkoisesti näyttäviä, mutta samalla muodostavat ajallisesti kriittisen, taloudellisesti merkittävän, korkeaa laatutasoa vaativan työvaiheen. Lisäksi julkisivumuuraus muodostaa työturvallisuuden kannalta vaativan työvaiheen.

Näistä syistä johtuen työmaalle täytyy laatia muuraustöiden tehtäväsuunnitelma, jossa huomioidaan kyseisen kohteen lähtötiedot ja erikoispiirteet. Pelkkien vanhojen tehtäväsuunnitelmien kopioiminen ei tuota tehtäväsuunnittelulla tavoiteltavaa hyötyä.

1.2 Tavoitteet

Tutkintotyön tavoitteena on laatia muuraustöiden tehtäväsuunnitelman pohja, jota voidaan käyttää kerrostalokohteissa muuraustöiden suunnittelun apuna. Suunnitelman on tarkoitus olla apuväline mestareille työmailla, joissa muuraustyö muodostaa oleellisen osakokonaisuuden. Työssä perehdytään muuraustöiden yleisiin vaatimuksiin, toteutustapoihin sekä ongelmiin työmaan näkökulmasta.

Toissijaisena tavoitteena on tehdä NCC Rakennus Oy:n seurantatyömaalle vaihtoehtoinen tehtäväsuunnitelma, jota voidaan hyödyntää eri työmaiden muuraustöiden suunnittelussa.

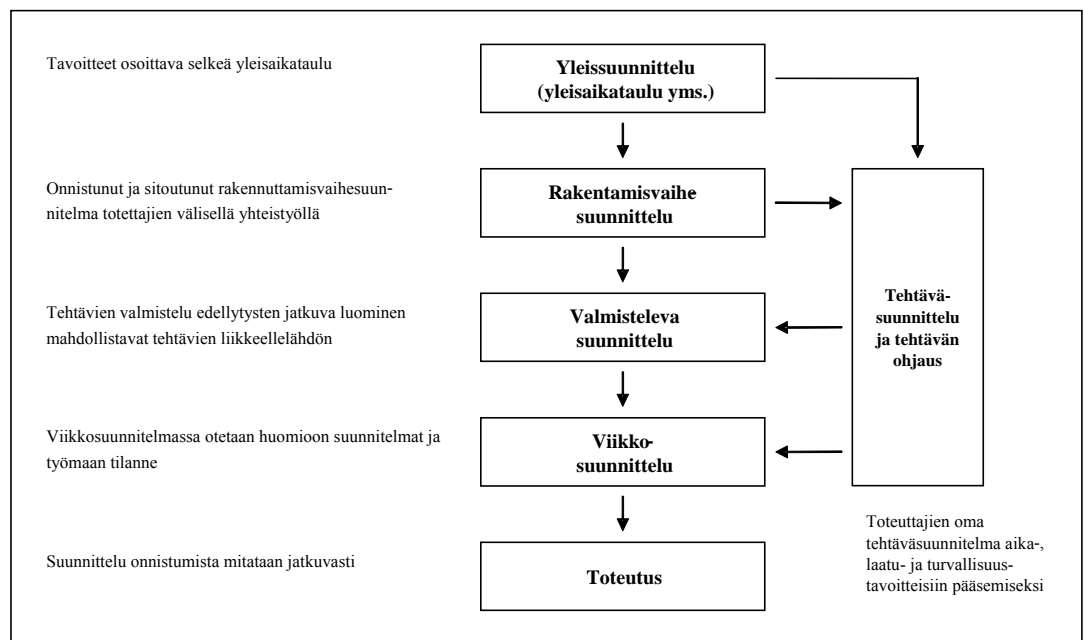
1.3 Toteutus

Tehtäväsuunnitelman työmaan näkökulmaa saatiin seuraamalla NCC Rakennus Oy:n työmaata, jossa muuraustyöt oli merkittävä osa hanketta. Seuraamalla ja tutkimalla erilaisia vaihtoehtoisia ratkaisuja voitiin pohtia kunkin ratkaisun hyvät ja huonot puolet. Lisäksi tutustuttiin aiheesta koskevaan kirjallisuuteen ja aikaisemmin tehtyihin tutkimuksiin.

2 TUOTANNON SUUNNITTELU

Tuotannon suunnittelun avulla pyritään tuotantopanosten taloudelliseen, tehokkaaseen ja turvalliseen käyttöön. Tuotannon suunnittelun lähtökohtana ovat tavoitteiden asettaminen sekä työnaikainen ohjaus ja valvonta.

Rakennushankkeen tuotannon suunnittelu toimii tarkentuvan suunnittelun periaatteella. Se tarkoittaa, että ylemmällä tasolla laadittuja suunnitelmia tarkennetaan alemmalla tasolla (esim. yleisaikataulu → rakentamisvaihe aikataulu) /2/.



Kuva 1. Tuotannon suunnittelun eri vaiheiden vuorovaikutus /8/.

2.1 Yleissuunnittelu

Yleissuunnittelu on työmaan toteutuksen ja aikataulutuksen peruslähtökohta, yleissuunnitelma laaditaan ennen työmaan käynnistämistä. Se antaa raja-arvot käytettävälle pääresursseille, kuten työvoima-, hankinta- ja kalustoresursseille. Samalla yleissuunnittelu toimii lähtötietona tarkentaville suunnitelmille, kuten rakentamisvaihe-, viikko- ja tehtäväsuunnitelmille.

Yleissuunnittelu on työmaan keskeisin tietolähde hankkeen eri osapuolille ja samalla työnaikaisen valvonnan perusta. Keskeisimmät yleissuunnittelussa laadittavat suunnitelmat ovat yleisaikataulu, aluesuunnitelma ja tavoitearvio /2; 8/.

2.2 Rakentamisvaihesuunnittelu /2/

Rakentamisvaihesuunnittelu laaditaan tietyille rakentamisen vaiheille, perinteisesti perustus-, runko- ja sisävalmistusvaiheille. Tarkoituksena on varmistaa yleissuunnittelun luomien tavoitteiden saavuttaminen. Suunnittelun perustiedot tulevat yleissuunnittelusta ja se antaa vastaavasti puitteet viikkosuunnittelulle.

Yleisimmät suunnitelmat ovat rakennusvaihe aikataulut ja kunkin vaiheen jälkeen päivitettävät aluesuunnitelmat.

Rakentamisvaihesuunnittelu on työmaalla keskeinen työnohjauksen keino toisaalta tarkkuutensa ja toisaalta yleisyytensä tähden. Rakentamisvaihesuunnitteluvaiheessa on tärkeää huomioida työvaiheitten yhdenaikaisuus, jotta suunnitelma on realistinen ja toteutuskelpoinen. Tämän takia suunnitelmat kannattaa laatia yhteistyönä muiden työvaiheiden vastuuhenkilöiden kanssa.

2.3 Viikkosuunnittelu /8/

Viikkosuunnittelun tarkoituksena on varmistaa lyhyellä aikavälillä työn toteutuminen, resurssien riittävyys ja niiden tehokas käyttö. Vertailemalla määrätavoitteita tehtäville voidaan laskea tarvittavat resurssit ja vertailla niitä käytettävissä oleviin resursseihin. Näin voidaan reagoida riittävän nopeasti mahdollisiin puutteisiin esimerkiksi kaluston tai materiaalin osalta.

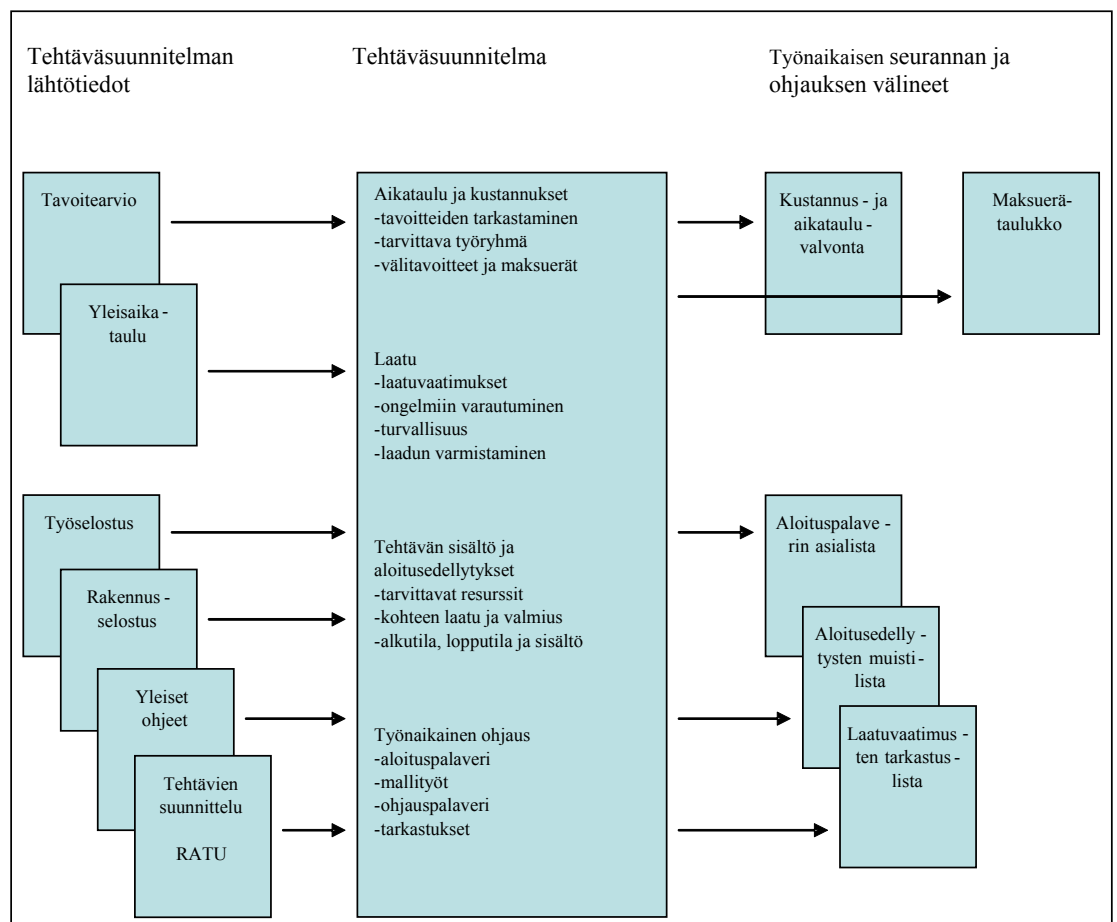
Viikkosuunnitelma laaditaan yleensä viikoittain 1 - 3 viikoksi eteenpäin tehtävien mukaan. Ensimmäinen viikko laaditaan tarkasti ja muut suuntaa-antavasti. Tavoitteet saadaan rakentamisvaihe- tai yleisaikataulusta sekä tehtäväsuunnitelmista.

Viikkosuunnitelma laaditaan viikkosuunnittelupalaverissa, johon osallistuvat työnjohto sekä työryhmien ja aliurakoitsijoiden edustajat. Ennen viikkosuunnittelupalaveria tarkastetaan töiden todellinen tilanne ja valmistellaan seuraavan viikon tehtäviä. Näin viikkosuunnittelun laadinnassa pystytään koordinoimaan ja yhteen sovittamaan toisistaan riippuvia tehtäviä ja työvaiheita. On tärkeää keskustella työryhmien kanssa ja arvioida mahdollista työn kulkua.

2.4 Tehtäväsuunnittelu

Tehtäväsuunnittelulla pyritään varmistamaan suunniteltavan tehtävän toteutus siten, että hankkeelle asetetut laatuvaatimukset sekä kustannus- ja aikataulutavoitteet saavutetaan. Suunnitteluun kuuluu suunnitelman teko sekä tehtävän ohjaus asetettuihin tavoitteisiin. Tehtäväsuunnitelma tehdään ennen työn aloitusta tai aliurakoiden ja työkauppojen solmimista /7/.

Tehtäväsuunnitelma toimii tuotannon johtamisen keinona sekä ohjeena työn osapuolille ja varmistaa, että kaikilla on sama käsitys tehtävän tavoitteista ja sisällöstä. Suunnitelmalla pyritään varmistamaan, että työn aloittamiseen vaaditut lähtökohdat ovat valmiina, sekä varautumaan ja estämään mahdolliset työnaikaiset ongelmat /7/.



Kuva 2. Tehtäväsuunnitelman lähtötiedot, tehtäväsuunnitelman sisältö sekä esimerkkejä työnaikaisen ohjauksen välineistä /6/.

Tehtäväsuunnitelmassa käsitellään seuraavat asiat:

- taloudellinen suunnittelu
- ajallinen suunnittelu
- työnkulku
- työmaalogistiikka
- kalusto ja materiaalit
- työnaikainen ohjaus, valvonta ja seuraus
- työturvallisuus
- laadunvarmistus
- potentiaalisten ongelmien analyysi.

3 JULKISIVUMUURAUKSEN TEHTÄVÄSUUNNITTELU

3.1 Taloudellinen suunnittelu

Puitteet tehtävämuurauksen taloudelliseen suunnitteluun saadaan tavoitearviosta. Muurauksen kustannukset muodostuvat työ-, materiaali- ja kalustokustannuksista. Kustannuksissa täytyy huomioida myös sosiaalikulut (työkustannukset) /7/.

Työkustannukset lasketaan kokonaistyömenekin ja käytetyn tuntihinnan tulona. Mikäli työ on aliurakoitu, vertaillaan aliurakkatarjousta tavoitearviossa työlle varattuun summaan. Tarjouksen edullisuutta voidaan vertailla työmenekin mukaan lasketun hinnan perusteella. Aliurakoitaessa tehtäväsuunnitelmaan liitetään mak-suerätaulukko, joka sidotaan toteumamääriin /7/.

Materiaalimenekki lasketaan yksikköä kohden tarvittavan materiaalmäärän ja kohteen laajuuden mukaan. Materiaalit on yleensä ilmoitettu teoreettisina lukui-na, joissa hukkan osuutta ei ole otettu huomioon. Hukan määrä vaihtelee materiaa-lin ja käytettyjen menetelmien mukaan. Materiaalikustannus muodostuu materi-aalimenekin ja materiaalin yksikköhinnan tulona /7/.

Kalustokustannukset muodostuvat muurauksessa käytetyn kaluston (esim. telineet, mastolavat, suojaus ja lämmitys) vuokrausajasta ja vuokrahinnasta. Sekä materiaali- että kalustokustannuksissa on otettava huomioon mahdolliset hintaan vaikuttavat tekijät kuten alennukset, rahdit ja asennukset /7/.

Työ-, materiaali- ja kalustokustannuksista saatua yhteishintaa verrataan tavoitearviossa annettuun summaan. Tavoitearvion ylittyessä mietitään keinoja kustannusten alittamiseksi. Vaihtoehtoisia keinoja ovat esimerkiksi kaluston tai työryhmien muuttaminen, esivalmiusasteen parantaminen tai työn teettäminen aliurakkana. Keinot kustannusten muuttamiseen ovat työmaakohtaisia ja ne on mietittävä aina kohteen ehdoilla. Tärkeätä on, että kustannussäästöjä tehtäessä ei heikennetä työn laatua tai työturvallisuutta /7/.

3.2 Ajallinen suunnittelu

Ajallinen suunnittelu muodostaa tärkeän osan julkisivumuurauksen tehtäväsuunnitelmaa, koska se sisältää useita eri työlajeja (esim. telineiden asennus ja lämmöneristeiden asennus). Ajallisella suunnittelulla varmistetaan tehtävän alkaminen ja valmistuminen ajallaan eri osakohteissa.

Epäonnistunut ajallinen suunnittelu ja ohjaus johtavat tehtävän myöhästymiseen, laatuvirheisiin ja kustannusten kasvamiseen. Ajallisen suunnittelun avulla yhteen sovitetaan muita työvaiheita ja ajoitetaan materiaalin ja kaluston varaamista ja tilaamista.

3.2.1 Työ- ja materiaalimenekit sekä työryhmät

Työmenekki lasketaan joko yrityksen omia tai Ratu-menekkitietoja käyttäen. Laskettaessa työmenekkiä on huomioitava tehtäväkokonaisuuteen sisällytetyt osatehtävät ja niiden vaikutus /7/.

Ratu-menekkitiedoissa on annettu valmiiksi työhön vaikuttaville eri tekijöille kertoimia. Tehtävän kokonaismenekki lasketaan työmenekin ja kohteen määrätietojen perusteella. Mikäli tekijälle ei löydy kerrointa, voidaan kokemukseen perustuen määritellä, onko kohteessa työmenekkiä suurentavia vai pienentäviä tekijöitä /3/.

Työmenekkeihin vaikuttavat /6/

- työmaajärjestelyt ja siirtomatkat
- kohteen valmius ja olosuhteet
- osakohteiden koko, pintojen yhtenäisyys
- nurkkien, aukkojen ja läpimenojen määrä
- vuodenaika ja sääsuojaus
- työntekijöiden työkokemus.

Taulukko 1. Työmenekkien laskenta sekä vaikuttavat kertoimet /6/.

Työmenekki					
Työnosa		Työmenekki			
Tiilien siirrot					
	- nosturi	0,05		tth/m ²	
	- kurottaja	0,05		tth/m ²	
	- käsinsiirrot	0,10		tth/m ²	
Mittaustyö		0,07		tth/m ²	
Telinetyö		0,20		tth/m ²	
Laastin valmistus					
	- laastimylly (tiili 285x85x85)	0,32		tth/m ²	
	- laastimylly (tiili 270x130x75)	0,47		tth/m ²	
	- säiliö ja pumppu	0,20		tth/m ²	
Julkisivumuuraus puhtaaksi muuraten					
	- tiili 285x85x85	0,39		tth/m ²	
	- tiili 270x130x75	0,46		tth/m ²	
Siivous ja suojaus		0,02		tth/m ²	
Suoritemäärän vaikutus työmenekkiin					
Muuraus	200 m ²	400 m ²	800 m ²	1600 m ²	3200 m ²
Kerroin	1,10	1,00	0,97	0,95	0,9

Taulukko 2. Pakkasen aiheuttama työajan lisäys /6/.

Talvihaitta- ja lisäprosentit				
Lämpötila °C	0...-2,5	-2,5...-7,5	-7,5...-12,5	yli -12,5
Työajanlisäys	10 %	25 %	35 %	45 %

Tehtävän työmenekin, kohteen laajuuden ja suunnitellun keston perusteella työryhmän koko lasketaan seuraavasti /7/:

$$\text{Kokonaistyömenekki [tth]} = \text{Määrä [yks]} \times \text{Työmenekki [tth/yks]}$$

$$\text{Työryhmä [tt]} = \text{Kokonaistyömenekki [tth]} / (\text{Työn kesto [tv]} \times 8 \text{ h/tv})$$

Tehtäväsuunnitteluvihoissa esitetyt työmenekit ovat tehollisia T3 aikoja, eli ne eivät sisällä yli tunnin mittaisia häiriöaikoja.

Materiaalimenekien laskennan avulla varmistetaan osakohteiden materiaalmäärät. Myös tavaran tilaaminen osakohteisiin ja niiden jakaminen helpottuu.

Taulukko 3. Materiaalimenekit ja -hukat /6/.

Materiaalimenekit ja -hukat			
		Tiilimenekki	Laastimenekki
MRT 85	285x85x85	35 kpl/m ²	40 kg/m ²
RT 75	270x130x75	42 kpl/m ²	71 kg/m ²
NKH	270x130x75	42 kpl/m ²	59 kg/m ²
MKH	285x85x85	35 kpl/m ²	35 kg/m ²
Materiaalihukka		4...8 %	5..10 %

Raudoitusten määrä ja erikoistuotteet lasketaan rakennesuunnittelijan julkisivumuurauskaaviosta.

3.2.2 Lohkojako ja työjärjestys

Työn jakamisella lohkoihin ja rytmittämällä työjärjestys oikein muuraustyön tehokkuus ja laatu paranee. Useamman työryhmän työskennellessä he voivat tehdä samanaikaisesti toisista riippumatonta työtä. Näin varmistetaan jokaiselle työryhmälle työrauha.

Lohkojen työjärjestyksellä vaikutetaan kokonaisrakennusaikaan ja sitä kautta aikataulun kireyteen. Muuraustöiden työjärjestys riippuu muuraustöitä edeltävien työvaiheiden valmistumisesta osakohteissa. Työkohteen pitää olla siistitty siten että telinetyöt ja mastolavojen siirrot sekä julkisivumuuraus pääsevät etenemään häiriöttä. Tarkoituksena on töiden sujuva jatkuvuus sekä lohkoissa, joissa muuraustyö valmistuu, kuin myös niissä, joissa muuraustyöt aloitetaan seuraavaksi.

Julkisivumuurausta edeltäviä työvaiheita ovat

- elementtiasennus
- lämmöneristeiden asennus
- lämmöneristeiden suojamuovien poisto
- tiilisteiden asennus
- materiaalien tilaus ja varastointi
- teline- ja mastolavojen asennus.

Julkisivumuurauksen jälkeisiä työvaiheita ovat

- siivoaminen
- kaluston siirrot ja varastointi
- telineiden ja mastolavojen purkaminen
- mahdolliset jälkisuojaukset
- julkisivun varustelu
- pellitykset ja saumat.

3.2.3 Tavoitteet ja välitavoitteet

Julkisivumuuraustyölle on tärkeää asettaa selkeät tavoitteet. Tavoitteet toimivat työlle sekä ajallisena ohjaajana että motivoijana. Tavoitteet jaetaan myös selkeisiin välitavoitteisiin, joiden avulla voidaan seurata työn ajallista ja taloudellista etenemistä. Mikäli välitavoitteista jäädyään ajallisesti jälkeen tai ne ylittyvät kustannuksien osalta, voidaan työmenetelmiä muuttaa. Tavoitteita ja välitavoitteita laatiessa on otettava huomioon työkohteiden työmäärän ja monimutkaisuus. Näin tavoitteet ovat realistisia ja toteutuskelpoisia /7/.

3.3 Työnkulku

Työnkulun suunnittelulla varaudutaan työvaihetta hidastavien esteisiin ja ongelmiin. Usein ongelmana on huolimattomuus tai tiedonkulun puutteellisuus, johon ratkaisuna on huolellisuuteen panostaminen ja valvonta. Sääolosuhteet muodostavat varsinkin syksyllä ja talvella hidasteen, johon on syytä varautua ajoissa.

3.3.1 Säsuojaus ja olosuhteiden hallinta

Julkisivumuurausta suunniteltaessa on tärkeää ottaa huomioon sääolosuhteet ja niiden aiheuttamat vaikutukset muurauksen suoritukseen.

Ilmatieteenlaitos on tilastoinut Suomessa ilmenevien lumi-, räntä ja sadepäivien määriä eri paikkakunnille. Näitä hyödyntäen voidaan ennakoida työnaikaisen suojauksen tarve ja suunnitella käytettäviä suojausmenetelmiä.

Muuraustyön työtila on hyvä olla suojattuna aina, jolloin mahdollistetaan työn eteneminen myös sateella. Työtilan oltuna suojattuna on huolehdittava mahdollisesta valaisun tarpeesta. Katolta valuvien vesien ohjauksesta on huolehdittava ajoissa.



Kuva 2. Pressuilla suojattu teline /9/.

Suojausta suunniteltaessa on otettava huomioon /5/

- suojauksen kesto
- suojattavan alueen koko
- kalustokustannukset
- laatuvaatimukset
- mahdollinen lämmitystarve
- lämmitettävyyys
- lumi- ja tuulikuormitus.

Lisäksi on otettava huomioon kaluston kokoamisen, käytön ja varastoinnin tilantarve sekä soveltuvuus kohteeseen. Kustannuksia vertaillessa on otettava huomioon kannattaako suojia ostaa, vuokrata tai mahdollisesti valmistaa itse.

On suositeltavaa tiedustella kohteeseen sopivia suojausmenetelmiä ja materiaaleja sekä mahdollisten eri suojausmenetelmien yhdistelemisen mahdollisuutta parhaan tuloksen saavuttamiseksi.

Muuraustyössä työskentelylämpötilan lämmitystarve vaihtelee käytettyjen materiaalien ja ulkolämpötilan mukaan. +5°C ...-5 °C:ssa voidaan työskennellä lämmittämättömässä tilassa, kun huolehditaan materiaalin lämmityksestä. Pakkaslaasti mahdollistaa muuraustyön +5°C ...-5 °C:ssa laastin osalta. Pääsääntöisesti kuitenkin työtila lämmitetään aina lämpötilan ollessa pakkasen puolella /1/.

Lämmityksen energianlähteinä voidaan käyttää

- kaukolämpöä
- öljyä
- kaasua
- sähköä.

Energialähteen valintaan vaikuttavat saatavuus, hinta, toimintavarmuus ja lämmitettävän kohteen vaatimukset. On suositeltavaa, että päälämmityksen rinnalle suunnitellaan varalämmitysjärjestelmä, jolloin varmistetaan kohteen jatkuva lämmitys. Öljy tai kaasulämmitystä käytettäessä on huomioitava tarvittavan tuuletuksen järjestäminen palokaasujen ja kosteuden poistamiseksi /1/.

Taulukko 4. Muuraustöiden (1104 m²) kustannusjakauma pilottikohteessa. Työ suoritettiin maaliskuussa 2003 /1/.

Kustannuksien laji	Osuus kustannuksista
Muuraustyö materiaaleineen ja tarvikkeineen sisältäen villoitustyön	65 %
Työtila (telineet ja suojaus)	27 % (91 % ja 9 %)
Lämmityskustannukset (kalusto ja energia)	2 %
Työmaalogistiikka muuraustöiden osalta (mm. tavarahissit ja materiaalin siirto)	6 %

Kyseisessä pilottikohteessa oli Layher-telineet, joissa oli Layher Protect- alumiiniprofiilikasetilla tehdyt suojaukset. Pilottikohteessa sääsuojattua työtilaa jouduttiin lämmittämään yhteensä kahdeksan päivän ajan /1/.

3.3.2 Töiden yhteensovittaminen ja ennakointi

Töiden sujuvuuden ja työn tehokkuuden optimoimiseksi on tärkeää, että työmaalla yhtä aikaa muurauksen kanssa olevat työvaiheet on yhteen sovitettu keskenään. Ennakoimalla tulevia työvaiheita ja välittämällä informaatio muille työvaiheiden vastuuhenkilöille varmistetaan töiden sujuvuus ja vaikutetaan merkittävästi työturvallisuuteen.

Usein ongelmakohtiksi muodostuvat jotkut seuraavista kohdista:

- materiaalin siirrot ja tilaukset
- siirtokaluston puutteellisuus
- työvälineiden kunto ja määrä
- telineosien varastointi, asennus (sijoitus ja järjestys)
- mastolavojen asennus
- mastolavojen osien varastointi (sijoitus)
- puutteelliset määrät (esim. materiaaleja ja telineosia)
- työmaan siisteys ja logistiikka.

Huolehtimalla työn tai tehtävän alkuvalmisteluista hyvin voidaan työvaiheen alkua nopeuttaa huomattavasti.

Julkisivumuurausta suunniteltaessa on tärkeä selvittää, mitkä työt voidaan tai pitää tehdä muurauksen yhteydessä ja minkä töiden pitää olla valmiina ennen kuin julkisivumuuraus voidaan aloittaa. Lisäksi pitää huomioida, mitkä työt riippuvat muuraustyöstä. Näin voidaan suunnitella seuraavia työn vaiheita (esim. julkisivun jatkokäsittelyt).

3.4 Työmaalogistiikka

Muurauksen suunnittelussa on tärkeää saavuttaa logistisesti tehokas kokonaisuus, koska käytettävät materiaalit ovat painavia ja hankalasti siirrettävissä. Tämän vuoksi on tärkeää, että materiaalit tilataan sopivissa erissä työmaalle ja puretaan mahdollisimman lähelle työkohdetta siirtomatkojen minimoimiseksi /3/.

3.4.1 Materiaalin tilaus ja varastointi

Materiaalitoimituksista sovitaan yhdessä materiaalitoimittajien kanssa. Mikäli muuraustyöhön kuuluu erikoistiiliä tai erikoisempia rakenneratkaisuja, on toimitusajat sovittava tarpeeksi ajoissa työn sujumuuden kannalta. Materiaalien käyttöä seurataan jatkuvasti, jolloin puutteisiin voidaan reagoida ajoissa. Tilattavat määrät on sovittava työn etenemisen suhteeseen. Ensimmäiset materiaali-erät on tilattava työmaalle viimeistään muutamia päiviä ennen varsinaisen muuraustyön alkua.

Materiaalit varastoidaan sellaiseen paikkaan, etteivät ne häiritse työmaan muita toimintoja ja ne saadaan helposti siirrettyä työkohteeseen (lyhyet siirtomatkat). Alustan on oltava mahdollisimman tasainen ja sopiva käytettävistä siirtovälineistä riippuen.

3.4.2 Aluesuunnitelma /4/

Julkisivumuurauksen työsuunnitelma laaditaan esim. työmaan asemapiirroksen. Suunnitelma liitetään tehtäväsuunnitelmaan. Suunnitelmassa esitetään

- materiaalien varastointipaikat
- laastiasema(t)
- telineiden ja hissien sijoitus
- kulku- ja siirtotiet
- sähkökeskuksen sijainti
- ensiapuaseman paikka
- nosturien paikka (telineiden ja mastolavojen siirto).

Telineille ja mastolavoille on jätettävä tilaa seinästä vähintään neljä metriä.

Aluesuunnitelmaa on pyrittävä päivittämään työmaan tilanteen mukaan.

Talvella on otettava huomioon lumesta aiheutuvat tilan puutteet.

3.4.3 Jätehuolto

Julkisivumuurauksen yhteydessä syntyviä pääasiallisia jätteitä ovat tiilen kappaleet, ylijäämälaasti ja mineraalivilla sekä tiililetkojen muovikääreet ja puulavat, suursäkkien ja villojen muovikääreet /4/.

Julkisivumuurauksessa syntyvät tiili- ja laastimäärät ovat yleensä niin pieniä, että ne käsitellään sekajätteenä tai käytetään täyttöihin työmaalla. Tiililetkojen aluslavat viedään työmaalla oleville puulavoille. Muut muurauksesta aiheutuvat jätteet ovat sekajätettä /4/.

3.5 Kalusto ja materiaalit

3.5.1 Muuraustyössä käytettävä kalusto ja materiaalit /6/

Julkisivumuuraus vaatii useita erilaisia työkaluja ja materiaaleja työmaalle ennen kuin työt voidaan aloittaa. Materiaalien täytyy olla standardien mukaisia.

Materiaalit

- tiilet, muurauslaasti, vesi
- tiilisiteet, raudoitteet ja aukkojen ylityspalkit

Nosto- ja siirtokalusto

- auto- tai torninosturi nostoapulaitteineen, hissi, kurottaja
- tiilikärryt, kottikärryt

Mittauskalusto

- elektroniset ja optiset mittauslaitteet
- vesivaakoja, linjalanka, luotinaru, mitta, ohjaimet

Muuraustyön kalusto

- kuiva- tai märkälaastisäiliö, pudotus- tai tasosekoitin, laastin siirtoastia tai pumppauskalusto, automaattisekoitin, laastipalju, porakone ja vispilä, laastilapio, muurauskauha
- tiilivasara, tiilileikkuri, tiilisaha, kulmahiomakone
- saumaustyökalut, saumauspelti, saumaustuutti, puhdistusvälineet
- telineet, mastolavat, sääsuojat, peitteet, muovit, tarvittavat tukirakenteet

3.5.2 Teline-, nosto- ja siirtokalusto

Julkisivujen muuraustyö tapahtuu yleensä joko telineeltä tai mastolavalta. Kaluston suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä on useita. Kerrostalon julkisivumuurausten työnsuunnitteluoppaassa valintaan vaikuttavia tekijöitä ovat /4/

- rakennuksen korkeus
- mestojen vapaa pituus (esim. parvekelinjojen etäisyydet toisistaan).
- urakkasisältö ja julkisivun työkokonaisuus (tekeekö julkisivutöitä usea eri urakoitsija)
- vuodenaika (sääsuojaus ja lämmitys ovat helpommin järjestettävissä telineelle)
- maapohjan tasaisuus
- kaluston saatavuus
- kalustokustannukset (vuokrahinnat voi vaihdella markkinatilanteesta riippuen).

Rajaavia tekijöitä ovat kohteessa tapahtuvien työnvaiheiden yhdenaikaisuus, tarvittavan tilan muodostamat rajoitteet sekä kaluston siirtomahdollisuudet. Julkisivumuurauskohteen sijainti voi vaikuttaa myös merkittävästi, esimerkiksi meren välittömässä läheisyydessä voi tuulennopeus olla rajoittava tekijä.

Työturvallisuuden sekä työskentelyolosuhteiden vaikutus työn tuottavuuteen ja sääolosuhteiden mahdollisesti aiheuttamat viivästyksset aikatauluun ovat myös huomioitavia asioita /1/.

Yleisesti telineiden sekä mastolavojen käyttö yhdenaikaisesti on kannattavaa. Mastolavat sijoitetaan pitkille mestoille ja telineitä käytetään paikoissa, joihin mastolavan sijoitus ei ole kannattavaa työntehoa ajatellen. Telinekaluston varastointi ennen asennusta vaatii telineen koosta riippuen paljon tilaa työmaalta.

Suunniteltaessa kaluston valintaa kannattaa tutustua sekä mastolavojen että telineiden teknisiin ominaisuuksiin. Tärkeitä selvitettäviä asioita ovat tuentatarve ja -tavat, uloketyötasojen kiinnitysmahdollisuudet sekä mastolavojen nostokapasiteetit, työtasojen pituudet, suurin nostokorkeus ja minimikorkeus maasta (lastaus) /1/.

3.5.3 Materiaalin siirrot ja nostot

Siirroilla tarkoitetaan materiaalin vaakasuuntaista ja nostoilla pystysuuntaista liikettä. Siirtoihin käytetään kurottajaa tai nosturia ja pienillä matkoilla ja telineillä tiilikärryjä. Laastin siirtoon käytetään kottikärryjä tai pyörillä varustettuja laastipaljuja.

Materiaalin nostoon kannattaa käyttää työmaalla olevaa torni- tai autonosturia. Tällöin säästytään materiaalin siirroilta.

Mikäli työmaan päänostokone ei ole käytettävissä materiaalien nostoon voidaan telineen (pitkät telineet) tai mastolavan viereen pystyttää tavarahissi. Tavarahissin pystyttäminen telinettä varten tulee kyseeseen, kun teline on tarpeeksi pitkä ja korkea. Tällöin tavarahissin paikkaa joudutaan siirtämään muutaman kerran. Mikäli tavarahissi on pystytetty mastolavaa varten, joudutaan sen paikkaa siirtämään aina kun mastolavaa siirretään /1/.

Mastolavan käyttö tavaran nostoon ei ole työntehokkuuden kannalta järkevää koska sen nousu- ja laskunopeus ovat pieniä. Mastolava ei laskeudu maahan asti jolloin tavaran (tiilet ja laasti) siirron mahdollistamiseksi mastolavaan joudutaan lavan viereen rakentamaan luiska tai käyttämään muuta nostokalustoa.

Luiska kannattaa tehdä siirrettäväksi jolloin sitä ei tarvitse tehdä aina uudelleen mastolavan siirron yhteydessä. Mastolavan käyttö nostoihin on tehokkaimmillaan, kun sitä käytetään muiden taukojen yhteydessä /1/.

3.5.4 Materiaalin suojaus ja lämmitys (talvi)

Suojaus on vastaanoton jälkeen ensimmäinen toimenpide materiaaleille niiden saapuessa työmaalle.

Materiaali ei saa kastua, jäättyä, likaantua tai olla lumen peitossa. Etenkin talvella ja syksyllä suojaus on erittäin tärkeää. Suojauksessa kannattaa ottaa huomioon myös mahdollinen tavaran varastointi rakennuksen sisällä. Lämmitettävien sääsuojien käyttö on suositeltavaa, mikäli työmaalla ei ole muita lämpimiä varastointipaikkoja.

Tiilet

Tiilet varastoidaan siten, että ne eivät ole suorassa kosketuksessa maata vasten esimerkiksi lavojen päälle. Tiilet peitetään pressulla tai muovilla. Suojan paikoilleen pysyvyys varmistetaan painoilla.

Erityisesti talvella on hyvä, jos tiilet saadaan rakennuksen sisälle tai erilliseen sääsuojaan, koska letkoissa oleva oma muovisuoja ei ole riittävä ulkona varastointiin. Jäätäneet tai märät tiilet pitää kuivattaa ennen käyttöönottoa. Kuivattaminen voi tapahtua esim. lämpöpuhaltimilla työtiloissa tai erillisessä suojassa.

On suotavaa käyttää lämmitettyinä olevia työtiloja tiilien varastointiin mahdollisuuksien rajoissa. Tiilet kannattaa viedä työtiloihin lämpiämään hyvissä ajoin ennen niiden käyttöä.

Kuivatuotteet

Kuivatuotteet tuodaan työmaalle yleensä suursäkeissä tai siiloissa. Siiloissa kuivatuotteet ovat säältä hyvin suojattuna ja ne vievät vähän tilaa. Siilot voidaan täyttää suoraan kuormasta, jolloin suursäkkien varastoinnilta säästytään.

Suursäkkipakkaukset kestävät lyhytaikaista säilyttämistä ja siirtoa. Aloitetut säkit täytyy suojata pressuilla tai muovilla. Siirtämisen ja tuotteen käyttökelpoisuuden (kostuminen ja kovettuminen) takia myös suursäkit on hyvä säilöä irti maasta kuormalavojen päällä.

Tiiliteet ja raudoitteet

Raudoitteet tulee varastoida siten että ne eivät likaannu tai kastu. Raudoiteniput pitää säilöä irti maasta (esim. lavojen päälle) asianmukaisesti peiteltyinä.

Vesi

Mikäli veden varastointi on tarpeen, tapahtuu se muovisäiliöissä tai tynnyreissä. Lämmittäminen käy helposti uppokuumenninta käyttäen. Mahdollisuuksien mukaan kannattaa käyttää valmiita vesipisteitä. Suunnittelussa kannattaa huomioida veden (lämmitetyn talvella) johtaminen suoraan sekoittajaan. Vesiletkun voi mahdollisuuksien mukaan eristää.

Valmislaasti (talvella)

Tarpeen vaatiessa laastia lämmitetään esim. infrapunälämmittimellä. Laastia lämmitettäessä on hyvä muistaa laastin lyhyempi työstöaika. Laastin lämpötila ei saa nousta yli +40 °C:seen. Työtilan ollessa hyvin suojattu ja lämmitetty ei laastin lämmittäminen ole tarpeellista. Lämpöeristetyt laastipaljut hidastavat laastin jäähtymistä /1; 3/.

3.6 Työnaikainen ohjaus, valvonta ja seuranta

Työn ohjaus ja valvonta muodostavat merkittävän osan tehtäväsuunnitelmasta.

Informaation kulku työryhmiltä työnjohdolle ja toisinpäin muodostavat oleellisen osan työn onnistunutta läpivientiä. Seurannan apuna voidaan käyttää tarkastuslistaa (liite 1).

3.6.1 Aloituspalaveri

Ohjaamisen ja valvonnan kannalta on olennaista, että työn kaikki osapuolet ovat selvillä, mitä työ sisältää laajuuden, laadun ja tavoitteiden suhteen. On helpompi edellyttää työn etenemistä aikataulussa ja keskustella työn laadusta, jos kaikilla osapuolilla on asiasta yhteinen käsitys. Aloituspalaveri parantaa tiedonkulkua ja varmistaa työn aloitus edellytykset.

Aloituspalaveri kannattaa järjestää tarpeeksi ajoissa ennen työn alkua. Näin voidaan varmistaa vastauksien saanti palaverissa esille tulleisiin kysymyksiin ja ongelmiin. Usein aloituspalaverissa tulee eteen ongelmia, jotka vaativat joko arkkitehdin tai rakennesuunnittelijan näkemystä. Tästä syystä on parempi mitä enemmän työn eri osapuolia osallistuu aloituspalaveriin. Tällöin voidaan hyödyntää osapuolten ammattitaito tehtävän suunnittelussa.

Tehtäväsuunnitelmaan koottu tieto tulee jakaa kaikille työhön osallistuville osapuolille. Työntekijöiden rooli on laaduntuotossa keskeinen, joten on tärkeää käydä heidän kanssaan läpi tehtävän läpivienti ja työlle asetetut laatu- ja turvallisuusvaatimukset ennen tehtävän aloittamista.

3.6.2 Mallityö /6/

Mallityö tehdään sovitussa osakohteessa. Mallityön materiaalit, työmenetelmät ja tekijät ovat samoja, joilla koko muuraustyö tullaan tekemään. Mallityö tehdään riittävän laajaksi, että halutut asiat saadaan tarkastettua.

Mallityön tarkastaa työnjohto, rakennuttajan edustaja, suunnittelija ja työntekijät. Mahdolliset muutokset ja parannukset tehdään ja kirjataan ennen kuin työtä jatketaan. Mallityöstä toimii vertailukohtana työmaan muille osakohteille. Mallityöstä tehdään muistio, joka liitetään työmaa-asiakirjoihin (liite 3).

3.6.3 Ajallinen ja taloudellinen seuranta

Työn edetessä seurataan työssä muodostuvien kustannuksia ja työn ajallista etenemistä. Tehtävän eteneminen merkataan paikka-aikakaavioon tai vinjettikuvaan esimerkiksi viikon välein. Kustannuksia seurataan vastaavilla kaavioilla /7/.

Taulukko 5. Esimerkki valvontavinjetistä.

SELITE	TALO A			
	Julkisivu etelään	Julkisivu itään	Julkisivu pohjoiseen	Julkisivu länteen
Telineiden ja mastojen asennus				
Aputyöt				
Muuraus				
Telineiden ja mastojen siirto/purku				

3.6.4 Ohjauspalaveri

Ohjauspalaverissa pyritään löytämään syyt poikkeamisiin ja keinoja korjata tilanne. Ohjauspalaveriin osallistuvat työmaan työnjohto ja kyseessä olevan tehtävän työntekijät.

Ohjauspalaveri järjestetään, kun

- työn aloitus viivästyy
- tuotanto on liian hidasta
- työn laatu ei täytä vaatimuksia
- työturvallisuutta rikotaan
- työn kustannukset poikkeavat suunnitelluista.

3.6.5 Palautepalaveri

Työn päätyttyä on hyvä järjestää palautepalaveri. Palautepalaverissa käsitellään työssä ilmenneitä ongelmia ja kokemuksia. Palaverissa mahdollisesti huomattuja parannuksia voidaan hyödyntää seuraavassa työkohtetta ajatellen. Palautepalaveriin osallistuu työnjohto ja työkohteen työntekijät /7/.

3.7 Työturvallisuus

3.7.1 Yleisiä kohtia

Työmaalla työskennellessä ja kuljettaessa tulee käyttää suojakypärää ja turvakengkiä. Työntekijöillä tulee olla työturvallisuuskurssi suoritettuna. Tulitöitä varten täytyy olla tulityökortti ja tarvittava sammutuskalusto tarkistettuna.

Työntekijöille tulee olla varattuna riittävä määrä henkilökohtaisia suojaimia kuten silmä-, hengitys- ja kuulosuojaimia.

Yleisimmät riskit julkisivumuurauksessa ovat

- putoamisvaara
- putoavat esineet ja materiaalit
- laastin valmistuksessa ja kulmahiomakoneen käytössä syntyvä pöly
- tiilien leikkaamisesta syntyvää melua ja silmien vahingoittumista irtoavista aineksista

- altistuminen ihoärsytyksille /3/.

3.7.2 Kalusto

Muuraustöissä käytettävän kaluston kuntoa seurataan jatkuvasti ja mahdollisista virheistä tai rikkoutumisista ilmoitetaan välittömästi. Erityistä huomiota kiinnitetään nosto-, teline- ja laastinvalmistuskalustoon. Käytettävän kaluston pitää täyttää viranomaismääräykset. Laitteissa tulee olla paikoillaan asianmukaiset suoja- ja varolaitteet.

Telineiden käytöstä tulee laatia telinesuunnitelma. Suunnitelmasta tulee ilmetä telineiden sijoitus, tuenta, liittyminen rakenteisiin, nousuteiden sijainti, suojaus, suojakatokset ja ohjeet telineiden turvallisesta käytöstä. Telineisiin on toimitettava asianmukaiset telinekortit. Mastolavoissa täytyy olla määräaikaistarkastukset tehtynä.

Mastolavoista ja telineistä tulee aina pystytyksen tai siirron yhteydessä täyttää pystytysasiakirja ja käyttöönottotarkastus /6/.

Telineitä ei saa pystyttää jäätyneen tai painuvan maan varaan. Telineiden työtasot varustetaan suojakaiteilla, joiden korkeus on yksi metri ja kaidejohteiden välinen vapaa tilaa 0,47 m. Suojakaiteita käytetään myös seinän puolella, jos työtason ja seinän väli on leveämpi kuin 0,25 metriä. Telineisiin asennettavat jalkalistat auttavat estämään tavaroiden putoamista telineiltä.

3.7.3 Perehdyttäminen

Työmaalle tulevat uudet työntekijät tulee perehdyttää työmaahan ja heidän pitää allekirjoittaa perehdyttämistodistus. Työntekijöiden tulee olla tietoisia työmaan olennaisista toiminnoista.

3.8 Laadunvarmistus

Julkisivumuurauksen laadunvarmistus kohdistetaan muuraustyön kaikkiin vaiheisiin. Tavoitteena on koko muuraustyöprosessin hyvä hallinta, jolla varmistetaan, että lopputulos täyttää kaikilta osin hankkeen laatuvaatimukset.

3.8.1 Laatuvaatimukset

Muuraustyön yleiset laatuvaatimukset selvitetään Runko RYL 2000:sta. Hankekohtaiset laatuvaatimukset saadaan selville rakennustyöselvityksestä sekä työpiirustuksista.

Erityisesti huomioon pitää ottaa, mitä määrätään seuraavista /4/:

- tiilet, laasti, aukkopalkit, sidelangat ja eristeet
- kosteuseristys, tuuletusväli, vedenpoisto
- lämmöneristeiden kiinnitys
- rakenteen mitat
- liikuntasaumot
- seinäpinnan puhtaus, saumojen leveys
- tarkastukset, kokeet.

Muuraustyön laatuvaatimukset on hyvä koota työmaalle yhteen kansioon josta ne voidaan helposti tarkastaa.

3.8.2 Laadunvarmistus ja seuranta

Julkisivumuurauksen laadunvarmistus kohdistetaan koko työkokonaisuuteen, johon kuuluvat muurauksen lisäksi /3/

- mittaus (liite 3)
- tartuntojen ja sidelankojen asennus
- aukkojen kehystyöt
- kosteuseristys
- telinetyöt

- tiili- ja laastipalvelu
- työkohteen siivous
- rakenteen puhdistus.

Työn laatuun vaikutetaan ennen työn alkua, työn aikana ja työn jälkeen. Ennen työtä huolehditaan resurssien saatavuudesta ja laatuvaatimusten läpikäymisestä aloituspalaverissa yhdessä kaikkien työn osapuolien kanssa. Työn aikana työjohto seuraa työtä välitavoitteiden ja tavoitteiden avulla. Myös työntekijät tarkastavat oman työnsä. Mikäli työn laadussa havaitaan virheitä, ne pyritään minimoimaan välittömästi ja korjaamaan mahdollisuuksien mukaan. Virheellinen menetelmä tuodaan esille asiasta järjestettävästä ohjauspalaverissa. Työn lopussa suoritetaan työkohteen luovutus.

Työntekijöiden oma tarkastus

Myös työntekijät seuraavat oman työnsä laatua. Työntekijöille laaditaan lista muuraustyön aikana tarkastettavista asioista.

Luovutus /7/

Luovutuksessa tarkastetaan luovutettavan työn valmiusaste sekä muuraustyön että muiden jälkitöiden (esim. siisteys) suhteen. Luovutuksessa on mukana yleensä työjohto, rakennuttajan ja urakoitsijan edustajat.

Luovutettavan kohteen tulee vastata mallityötä. Mikäli luovutuksen yhteydessä havaitaan virheitä tai puutteita, ne korjataan mahdollisimman nopeasti. Havaitut virheet merkitään tarkastusasiakirjaan (liite 3) Korjaustoimenpiteiden jälkeen työ jälki tarkastetaan ennen luovutuksen hyväksyntää.

Materiaalit

Materiaalit tulee aina tarkistaa silmämääräisesti niiden työmaalle saavuttua. Näin voidaan huomata selvästi esille tulevat virheet materiaaleissa (liite 2).

Tiilet /6/

Julkisivuverhoustiilien tulee olla säänkestäviä. Puhtaaksi muurattavissa rakenteissa tulee olla vähintäänkin yhden syrjän ja pään olla ilman sellaisia virheitä, jotka saattavat heikentää muuratun rakenteen ulkonäköä. Tehdasvalmisteiset tiilipalkit yms. eivät saa haitallisesti poiketa ulkonäöltään muusta muuratusta rakenteesta.

Tiilisiiteet ja raudoitteet /6/

Tiilisiiteiden tulee olla rosteri-terästä. Niiden tartuntapinnan tulee olla vähintään 50 mm sekä tiilen että taustarakenteen puolella. Raudoitteiden (rosteria) tulee olla rakennesuunnitelmien mukaisia, kuivia ja puhtaita.

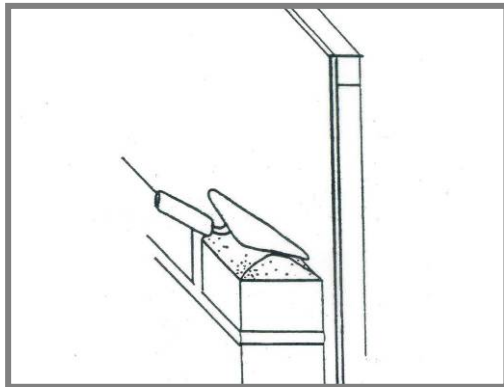
Valmislaasti /6/

Nykyään työmailla käytetään pelkästään kuivalaastia, jonka laadusta vastaa valmistaja.

Muuraustyö /6/

Muuraustyön alusta tasataan pitkällä suoralla laudalla, joka kiinnitetään aloituskorkeuteen. Aloituskorkeudessa tulee huomioida aukkojen sijainti siten, että tiilijaon yläpinta osuu mahdollisimman lähelle aukon yläreunaan. Ensimmäisessä muurausvarvissa jätetään suunnitelmien mukaan joka 2. - 4. pystysauma auki kosteuden poistoaukoiksi.

Työn aikana on olennaisen tärkeää tarkastaa, että rakenteen tuuletusrako on mahdollisimman puhdas laastista ja riittävän leveä. Laastin poistaminen tuuletusraosta on käytännössä mahdotonta muuraussiteiden takia. Kun vaakasauman laasti viistetään myös takareunasta, laastipurseet vähenevät olennaisesti (kuva).



Kuva 3. Molemminpuolisen viisteen tekeminen /3/.

Muurarit tarkastavat työn edessä muuraustyön suoruuden, tasaisuuden ja limityksen. Samalla on hyvä tarkastaa myös muurauksen lisäksi villoituksen kunto työn edessä. Puutteellisen tai virheellisesti asennetun villoituksen korjaaminen on suoritettava ennen muuraustyön jatkumista.

Muuraustyön edessä rakenteeseen muurataan suunnitelmien mukaiset liikuntasaumat. Liikuntasauman täytyy olla puhdas laastipurseista. Keskeneräiseksi jäänyt muuraustyö ja villatila suojataan sateelta.

Julkisivumuuraus tehdään täysin saumoin ja nokkalaastia käyttäen. Sauma saa olla enintään 3 mm sisään painettu. Ellei asiakirjoissa ole muuta mainittu, limitetään tiilet vähintään $\frac{1}{4}$ tiilen pituudesta tai puolet tiilen korkeudesta. Saumojen nimellispaksuus, ellei muuta ole määrätty, 12...15 mm. Julkisivumuurausverhoukseen asennetaan suunnitelmien mukaiset raudoitteet ja muuraussiteet, vähintään 4 kpl/m².

Aukkojen ylitykseen käytetään suunnitelmien mukaisia rakenteita kuten raudoitettuja tiilipalkkeja raudoitteineen. Aukkojen ylityksissä varmistetaan riittävä kantavuus väliaikaisilla tuilla.

Puhtaaksi muurattavissa rakenteissa käytetään tiiliä tasaisesti eri letkoista mahdollisten värierojen häivyttämiseksi. Likaantunut tiilipinta, kalusto ja työvälineet

puhdistetaan välittömästi vedelle ja mahdollisesti harjaamalla. Muuraustyön laadunvalvonnassa käytetään laadunvarmistuksen tarkistuslistaa (liite 2).

Valmis muuraus

Taulukko 5. Valmiin muurauksen sallitut poikkeamat /6/.

Pilarien ja seinien suurimmat sallitut poikkeamat			
Ulottuvuudet ja sijainti	suurin sallittu poikkeama, mm		
	luokka 1	luokka 2	luokka 3
Pilarin poikkileikkauksien 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			
Ulottuvuudet ja sijainti	suurin sallittu poikkeama, mm		
	luokka 1	luokka 2	luokka 3
Mitat	±3	±5	±8
Sivusijainti ja korkeusasema perussuorasta tai -pisteestä	±5	±10	±15
Seinien aukot			
Ulottuvuudet ja sijainti	suurin sallittu poikkeama, mm		
	luokka 1	luokka 2	luokka 3
Seinien aukkojen mitat	±3	±5	±8
Sivusijainti	±5	±8	±12
Saumat ja limitys			
Ulottuvuudet ja sijainti	suurin sallittu poikkeama, mm		
	luokka 1	luokka 2	luokka 3
Sauman ja muuruskivirivin 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
*= <i>koskee vain puhtaaksi muurattua rakennetta</i>			

Mittatarkkuusluokat

Luokka 1: Rakennukset ja rakennusosat, joille ei aseteta erityisen suuria mittatarkkuusvaatimuksia

Luokka 2: Asuin-, liike -ja toimistorakennukset tai vastaavat rakennukset

Luokka 3: Teollisuus-, varasto- ja hallirakennukset tai vastaavat rakennukset

3.9 Potentiaalisten ongelmien analyysi

Muuraustyön potentiaalisten ongelmien analyysissä (POA) kartoitetaan muuraustyössä mahdollisesti ilmeneviä ongelmia, niiden seurauksia ja niihin varautumista. Potentiaalisten ongelmien analyysia laadittaessa pitää aina ottaa huomioon työmaan yksilöpiirteet ja niiden mahdollisesti aiheuttamat lisäongelmat. POA:a tehdessä kannattaa hyödyntää aikaisemmilta työmailta saatua kokemusta sekä niille tehtyä POA:a ja vertailla niitä sen hetken työmaahan /7/.

Muuraustöiden yleisimmät ongelmat on lueteltu liitteessä 4.

4 YHTEENVETO

Tutkielmassa tuotiin esille julkisivumuurauksen tehtäväsuunnittelussa huomioitavia kohtia. Tehtäväsuunnitelman tekeminen julkisivumuuraukselle on olennainen osa muurauksen onnistunutta läpivientä.

Tehtäväsuunnitelma antaa työnjohdolle ohjaus- ja seurantavälineen, joka selkeyttää tehtävän toteutusta ja tavoitteita. Työntekijöille tehtäväsuunnitelma antaa mahdollisuuden osallistua työnsuunnitteluun ja saada tarkempaa tietoa julkisivumuurauksen tavoitteista ja vaatimuksista.

Tehtäväsuunnitelman avulla vaikutetaan suuresti muuraustyön sujuvuuteen, turvallisuuteen ja tehokkuuteen. Tämä kuitenkin edellyttää tehokasta informaation kulkua työntekijöiden ja työnjohdon välillä.

LÄHDELUETTELO

1. Ekholm, Virpi, Kerrostalon muuraus- ja rappaustyöt talvella. VTT 2003.
2. Kauranen, Hannu, Työturvallisuusriskien arviointi rakennusyrityksessä. VTT 2005
3. Kivitalo-esite. Suomen Betonityö Oy.
4. Koski, Hannu, Kerrostalon julkisivumuuraus: Työn suunnitteluopas. VTT 2003.
5. Ratu 07-2-06, Suojauskalusto. Rakennustieto Oy, 1992.
6. Ratu 1196-S, Puu- ja kiviaineiset julkisivut. Rakennustieto Oy, 2001.
7. Ratu 1199-S, Rakentamisen tehtäväsuunnittelu. Rakennustieto Oy, 2002.
8. Ratu 1216-S, Rakentamisen ajallinen suunnittelu. Rakennustieto Oy, 2006.
9. Telinekataja Oy:n verkkopalvelu. [viitattu 10.5.2007] www.telinekataja.fi

LIITTEET

1. Hoidettavat/hoidetut tehtävät /4/
2. Laadunvarmistuksen tarkistuslista /4/
3. Julkisivumuurauksen tarkastukset ja mittaukset /6/
4. Julkisivumuurauksen potentiaalisten ongelmien analyysi
5. Työnsuunnittelu Case-kohteessa

HOIDETTAVAT/HOIDETUT TEHTÄVÄT

Tehtävä	Oltava valmis (vk)	Vastaava henkilö/ hoidettu	Huom
Esim. Työmäärien laskenta	23	TM 5.5.07	
Suunnitteluasiakirjojen hankinta			
Toteutusjärjestyksen suunnittelu			
Kohde- ja olosuhdetietojen selvittäminen			
Rakennerekaisujen valinta			
Laatuvaatimusten selvittäminen			
Materiaalimäärien laskenta			
Työmäärien laskenta			
Urakkasisällön määrittäminen			
Työryhmien valinta			
Liittyvien tehtävien selvitys			
Telinekaluston valinta			
Nosto- ja siirtokaluston valinta			
Laastinvalmistusmenetelmien valinta			
Aikataulun laadinta			
Jätehuollon suunnittelu			
Työturvallisuuden suunnittelu			
Työmaasuunnitelman laadinta			
Pääkaluston varaaminen			
Materiaalitoimitusten ajoitus			
Riskien selvittäminen			
Aloitusedellytysten varmistaminen		Merkkaus tähän, kun tilattu	Merkkaus tähän, kun saatu työmaalle
Suunnitelmat			
Tiilet			
Laasti			
Laastikalusto			
Telinekalusto			
Telinekaluston tarkastus			
Mittauskalusto			
Nosto- ja siirtokalusto			
Jäteastiat			
Sääsuojat			
Henkilökohtaiset suojavälineet			
Mallimuuraus			

LAADUNVARMISTUKSEN TARKISTUSLISTA

VARMISTETTAVAT ASIAT			
RAKENTEET JA MITAT			
1. Onko seinien paikat mitattu oikein?			
2. Ovatko aukkomitat oikeat?			
3. Onko tiilijako sopiva?			
4. Ovatko liikuntasaumot tarkoituksen mukaisissa paikoissa?			
5. Onko tuuletusrakoja tarpeeksi?			
6. Onko tartuntoja tarpeeksi?			
7. Onko aukonylitykset raudoitettu suunnitellusti ja riittävästi?			
MATERIAALIT			
8. Ovatko tiilet sellaisia kuin on suunniteltu ja tilattu?			
9. Onko tiilissä kolhuja (esim. kuljetuksesta)?			
10. Onko kolhiintuneita tiiliä käytetty?			
11. Ovatko tiilien mittatoleranssit hyväksyttäviä?			
12. Onko tiiliä värierojen tasaamiseksi sekoitettava eri letkoista?			
13. Onko laasti tarkoitukseen sopiva?			
MUURAUSTYÖ			
14. Onko oikeanväriset tiilet muurattu oikealle paikalle?			
15. Onko tiiliä sekoitettu eri letkoista, jos olisi pitänyt?			
16. Onko mittatoleransseja ylitetty?			
17. Hammastavatko tiilet?			
18. Onko seinä pullistunut (nousuvauhti liian suuri)?			
19. Ovatko saumat tasavahvat?			
20. Onko saumoissa liikaa laastia?			
21. Jääkö rakenteeseen riittävä tuuletusväli?			
22. Ovatko saumat (erityisesti pystysauma tiivis)?			
23. Onko vaalealla seinällä käytetty värjäämätöntä saumarautaa?			
MUUT TYÖT			
24. Onko lämmöneristys limitetty oikein?			
25. Onko valmis rakenne suojattu sateelta?			
26. Onko roiskeet puhdistettu?			

JULKISIVUMUURAUKSEN TARKASTUKSET JA MITTAUKSET

Kohde _____
 Urakoitsija _____
 Vastaava työnjohtaja _____
 Työryhmä _____
 Työsisältö _____

Aloitusedellytysten tarkistus

Asiakirjat	Vaatimukset	Tarkastaja/päiväys				
		1.	2.	3.	4.	5.
piirustukset						
rakennus- ja työselostus						
materiaalivalmistajien ohjeet						
Työturvallisuus						
henkilökohtaiset suojavarusteet						
työnopastus						
ensiapu						
Kalusto						
nostokalusto						
mittakalusto						
telineet						
laastinvalmistus						
tiilien työstö						
muuraus						
saumaus						
sähkö, valaisimet						
jäteastiat						
suojaustarvikkeet						
Materiaalit						
tiilet						
muurauslaasti						
saumauslaasti						
Liittyvät työt						
edeltävientyövaiheiden valmius						
Olosuhteet						
ulkolämpötila						
säätila muutoin						

Osakohteen vastaanottotarkastus

Kohde	Vaatimukset	Tarkastaja/päiväys				
		1.	2.	3.	4.	5.
edeltävien työvaiheiden valmius						
siisteys						
muuta?						

JULKISIVUMUURAUKSEN TARKASTUKSET JA MITTAUKSET

Osakohteen luovutustarkastus ja mallityön vastaanotto

Kohde	Vaatimukset	Tarkastaja/päiväys				
		1.	2.	3.	4.	5.
siisteys						
suojaukset						
Valmis muuraus						
pinnan värin tasaisuus						
pinnan puhtaus						
tiilien limitys						
tuuletusväli ja						
vedenpoistoaukot						
aukkojen mittatarkkuus						
saumat						

Tarkastukset julkisivumuurauksen aikana

Vaatimukset	Tarkastaja/päiväys				
	1.	2.	3.	4.	5.
Villoituksen kuivuus ja kunto					
Sää, lämpötila					
Telineiden kunto ja kulkutiet					
Muuraussiteet					
Raudoitus					
Saumojen täysinäisyys					
Pinnan värin tasaisuus					
Tiilien limitys					
Tuuletusvälit					
Aukkojen ylitykset					
Työturvallisuus					

Tarkastukset julkisivumuurauksen jälkeen

Vaatimukset	Tarkastaja/päiväys				
	1.	2.	3.	4.	5.
Siivous					
Kaluston puhdistus					
Telineiden purku					
Valmiin pinnan suojaus					
Työn tarkastus ja itselleluovutus					

MUURAUSTÖIDEN POTENTIAALISTEN ONGELMIEN ANALYYSI

Ongelma/varauduttava	Seuraus	Torjunta/varautuminen
huonot muurausolosuhteet	työn hidastuminen vaaratilanteet työmaalla työn laadun heikkenemien	aloitusedellytysten tarkastaminen, sääsuojaus, säätiedotusten seuranta
huolimaton varastointi ja/tai suojaus (puutteellisuus)	lisätyöt, töiden hidastuminen, materiaalin rikkoutumien, likaantuminen, käyttökelvottomuus	ennalta suunnitellut varastointi- paikat, sääsuojien riittävä määrä ja käyttö
varomattomat/turhat siirrot	vaaratilanteet työmaalla, hidastaa työn etenemistä	ennalta suunnitellut nostot
väärät toimitusajat ja –erät, materiaalin riittämättömyys	ylimääräisiä kustannuksia, töiden hidastuminen, ylimääräiset siirrot ja varastoinnit	ajallisen suunnittelun huolellisuus, tilausten suunnittelu
tuuletusväli ei vastaa suunnitelmia	kosteusvauriot	tuuletusvälin puhdistus, lämmöneristeen kiinnityksen tarkastaminen
valmiin pinnan likaantuminen	likaantuneet tai vaurioituneet rakenteet	suojaus vedeltä ja roiskeilta, pinnan puhdistus
mestan riittävyys	odotusajat, työvaiheen hidastuminen	aikatauluseuranta ja –ohjaus, riittävät työryhmät
kaluston rikkoontuminen/ puutteellisuus	ylimääräiset kustannukset, työvaiheen hidastuminen	kaluston huoltaminen, kaluston määrän varmistaminen
mittalinjojen epätarkkuus	mittatarkkuus virheitä, lisätyöt	suunnitelmat, mittakaluston toimivuuden tarkastaminen, huolellisuus
turvallisuusriskit	”läheltä piti” –tilanteet	henkilökohtaisten suojaimien käyttö, telineiden ja mastolavojen kunnan ylläpito ja tarkastus siirtojen yhteydessä

MUURAUSTÖIDEN POTENTIAALISTEN ONGELMIEN ANALYYSI

Ongelma/varauduttava	Seuraus	Torjunta/varautuminen
urakoitsijan resurssien riittämättömyys ja vaihtelu	työn hidastuminen, ylimääräiset kustannukset, laadun vaihtelu ja laatuvirheet	aloitusedellytysten tarkastaminen, valvonta, vaatimukset työn suorituksesta, ohjauspalaverit
urakoitsijan ammattitaidottomuus	työn hidastuminen, ylimääräiset kustannukset, laadun vaihtelu ja laatuvirheet, turvallisuusriskit	valvonta, ohjauspalaverit, vaatimukset urakkasopimuksessa, sopimuksen purkaminen

Muuta:

VAIHTOEHTOINEN JULKISIVUMUURAUKSEN TEHTÄVÄSUUNNITTELU

Kohde/työmaa: As Oy Tampereen Charlotta			Työnumero:
Vastuuhenkilöt:			
Vastuualue:	Nimi:	Yritys:	Yhteystiedot:
Koko työmaa		NCC Rakennus Oy	
Julkisivumuuraus		NCC Rakennus Oy	
Työturvallisuus		NCC Rakennus Oy	
Rappaus			
Pellitykset			
Mastolavojen asennus/ telineiden asennus			

LÄHTOTIEDOT:

Tehtävää koskevat suunnitelma- ja laatuasiakirjat:	Liitenumero, pvm	Muutos, pvm
Työ- ja rakenneseloste		
Piirustusluettelo		
Julkisivumuurauskaaviot		
Liitosdetaljit		
Kustannusarvio		
Tavoitearvio		
Yleisaikataulu		
Rakennusvaihe aikataulu		
Runko RYL		

Muuta:

TALOUDELLINEN SUUNNITTELU:**Määrien tarkastaminen:**

TALO A						
	Muuraus (m ²)	Kivimäärä (kpl) + hukka (7 %)	Letkat (kpl)	Raudoitus (m)	Laasti (kg) + hukka (8 %)	Muuraussiteet (kpl) + hukka (5 %)
Julkisivu itään	100	4494	62	166	7668	420
Julkisivu länteen	95	4269	59	138	7285	399
Julkisivu pohjoiseen	153	6876	95	227	11732	643
Julkisivu etelään	155	6966	97	274	11885	651
TALO B						
Julkisivu kaakkoon	80	3595	50	156	6134	336
Julkisivu luoteeseen	135	6067	84	228	10352	567
Julkisivu koilliseen	144	6471	90	192	11042	605
Julkisivu lounaaseen	148	6651	92	245	11349	622
TALO C						
Julkisivu kaakkoon	110	4943	69	168	8435	462
Julkisivu luoteeseen	189	8494	118	228	14493	794
Julkisivu koilliseen	188	8449	117	287	14416	790
Julkisivu lounaaseen	183	8224	114	329	14032	769
TALO D						
Julkisivu itään	182	8179	114	250	13956	764
Julkisivu länteen	172	7730	107	249	13189	722
Julkisivu pohjoiseen	313	14066	195	381	24001	1315
Julkisivu etelään	212	9527	132	294	16256	890
TALO E						
Julkisivu itään	253	11370	158	330	19400	1063
Julkisivu länteen	200	8988	125	298	15336	840
Julkisivu pohjoiseen	192	8628	120	222	14723	806
Julkisivu etelään	213	9572	133	263	16333	895
TALO F						
Julkisivu itään	265	11909	165	330	20320	1113
Julkisivu länteen	200	8988	125	298	15336	840
Julkisivu pohjoiseen	192	8628	120	222	14723	806
Julkisivu etelään	184	8269	115	263	14109	773
MÄÄRÄT YHTEENSÄ	4258	191355	2658	6039	326503	17884
Yksikköhinta (yleisiä hintoja)	xxx	0,45 e /kpl	xxx	5,55 e/kg 0,3 kg/m	45,10 e /tn	0,60 e/kpl
HINTA YHTEENSÄ	xxx	86110	xxx	10055	14725	10730

Ylityspalkeista aiheutuvia kustannuksia ei ole huomioitu (tarjouskysely).

Kalustovuokrat:

	Määrä	Vuokra-aika	Vuokrahinta/ yks (alv 0 %)	Hinta Yhteensä
Telineet	120 m ²	184 vrk	0,2 e /m ²	4416 e
Siilot	2 kpl	184 vrk	30,30 e/vrk/kpl	11150,4 e
Mastolavat	3 kpl	6 kk	1250 e/kk/kpl	22500 e

Vuokrakustannusten laskussa on käytetty yleisiä vuokrahintoja.

Kaluston käyttöä suunnitellaan työnetenemisen mukaan. Kustannuksissa ei ole huomioitu asennus- ja purkukustannuksia.

AJALLINEN SUUNNITTELU:

Työmenekkien tarkastelu:

TALO A					
	Julkisivu itään	Julkisivu länteen	Julkisivu pohjoiseen	Julkisivu etelään	Yhteensä
Suoritemääräkerroin (200 m ²)	1,1	1,1	1,1	1,1	
Työmäärä (m ²)	100	95	153	155	503
Mittaus (0,07 tth/m ²)	8	7	12	12	39
Käsinsiirrot (0,10 tth/m ²)	11	10	17	17	55
Laastinvalmistus (0,20 tth/m ²)	22	21	34	34	111
Julkisivumuuraus (0,46 tth/m ²)	51	48	77	78	255
Siivous ja suojaus (0,02 tth/m ²)	2	2	3	3	11
Yhteensä (tth)	94	89	143	145	470
TL3-lisäaikakerroin (1,2) huomioiden	112	107	172	174	564
TALO B					
	Julkisivu kaakkoon	Julkisivu luoteeseen	Julkisivu koilliseen	Julkisivu lounaaseen	Yhteensä
Suoritemääräkerroin (200 m ²)	1,1	1,1	1,1	1,1	
Työmäärä (m ²)	80	135	144	148	507
Mittaus (0,07 tth/m ²)	6	10	11	11	39
Käsinsiirrot (0,10 tth/m ²)	9	15	16	16	56
Laastinvalmistus (0,20 tth/m ²)	18	30	32	33	112
Julkisivumuuraus (0,46 tth/m ²)	40	68	73	75	257
Siivous ja suojaus (0,02 tth/m ²)	2	3	3	3	11
Yhteensä (tth)	75	126	135	138	474
TL3-lisäaikakerroin (1,2) huomioiden	90	151	162	166	569

TALO C					
	Julkisivu kaakkoon	Julkisivu luoteeseen	Julkisivu koilliseen	Julkisivu lounaaseen	Yhteensä
Suoritemääräkerroin (200 m ²)	1,1	1,1	1,1	1,1	
Työmäärä (m ²)	110	189	188	183	670
Mittaus (0,07 tth/m ²)	8	15	14	14	52
Käsinsiirrot (0,10 tth/m ²)	12	21	21	20	74
Laastinvalmistus (0,20 tth/m ²)	24	42	41	40	147
Julkisivumuuraus (0,46 tth/m ²)	56	96	95	93	339
Siivous ja suojaus (0,02 tth/m ²)	2	4	4	4	15
Yhteensä (tth)	103	177	176	171	626
TL3-lisäaikakerroin (1,2) huomioiden	123	212	211	205	752
TALO D					
	Julkisivu itään	Julkisivu länteen	Julkisivu pohjoiseen	Julkisivu etelään	Yhteensä
Suoritemääräkerroin (200 m ²)	1,1	1,1	1,1	1,1	
Työmäärä (m ²)	182	172	313	212	879
Mittaus (0,07 tth/m ²)	14	13	24	16	68
Käsinsiirrot (0,10 tth/m ²)	20	19	34	23	97
Laastinvalmistus (0,20 tth/m ²)	40	38	69	47	193
Julkisivumuuraus (0,46 tth/m ²)	92	87	158	107	445
Siivous ja suojaus (0,02 tth/m ²)	4	4	7	5	19
Yhteensä (tth)	170	161	293	198	822
TL3-lisäaikakerroin (1,2) huomioiden	204	193	351	238	986
TALO E					
	Julkisivu itään	Julkisivu länteen	Julkisivu pohjoiseen	Julkisivu etelään	Yhteensä
Suoritemääräkerroin (200 m ²)	1,1	1,1	1,1	1,1	
Työmäärä (m ²)	283	200	192	213	888
Mittaus (0,07 tth/m ²)	22	15	15	16	68
Käsinsiirrot (0,10 tth/m ²)	31	22	21	23	98
Laastinvalmistus (0,20 tth/m ²)	62	44	42	47	195
Julkisivumuuraus (0,46 tth/m ²)	143	101	97	108	449
Siivous ja suojaus (0,02 tth/m ²)	6	4	4	5	20
Yhteensä (tth)	265	187	180	199	830
TL3-lisäaikakerroin (1,2) huomioiden	318	224	215	239	996
TALO F					
	Julkisivu itään	Julkisivu länteen	Julkisivu pohjoiseen	Julkisivu etelään	Yhteensä
Suoritemääräkerroin (200 m ²)	1,1	1,1	1,1	1,1	
Työmäärä (m ²)	265	200	192	184	841
Mittaus (0,07 tth/m ²)	20	15	15	14	65
Käsinsiirrot (0,10 tth/m ²)	29	22	21	20	93
Laastinvalmistus (0,20 tth/m ²)	58	44	42	40	185
Julkisivumuuraus (0,46 tth/m ²)	134	101	97	93	426
Siivous ja suojaus (0,02 tth/m ²)	6	4	4	4	19
Yhteensä (tth)	248	187	180	172	786
TL3-lisäaikakerroin (1,2) huomioiden	297	224	215	206	944

Laskelmissa ei ole huomioitu telineiden, mastolavojen ja muun muurauskaluston siirtoa.

Siirtoihin varataan aikaa 0,5-1 päivään aikaa julkisivua kohti.

Julkisivumuuraus toteutetaan kolmella yhden muurarin ja yhden apumiehen ryhmällä.

Työryhmien käyttöä muutetaan olosuhteiden mukaan.

Työjärjestys	Aloitus	Valmiina
TALO F	vk 18	30.6.2007
TALO E	vk 19	30.6.2007
TALO A	vk 27	30.7.2007
TALO D	vk 31	7.9.2007
TALO C	vk 37	31.10.2007
TALO B	vk 38	31.10.2007

TYÖNKULKU:

Pitkillä julkisivuilla käytetään mastolavoja, joita muunnellaan tarpeen vaatiessa. Telineet pystytään paikkoihin, joihin mastolavaa ei kannata tai pysty asentamaan (parvekelinjat). Telineiden, mastolavojen ja laastiasemien paikat merkataan aluesuunnitelmaan.

Laastiasemat siirretään muurattavalle julkisivulle tai sen välittömään läheisyyteen, yksi laastiasema muurattavaa taloa kohti.

Huomioitavia asioita

- mahdollisen sääsuojauksen tarpeen miettiminen (syksy)
- katolta valuvien vesien poisohjaus (väliaikaiset rännit)
- yhdenaikaiset työvaiheet
- autonosturin käytön hyödyntäminen muissa työvaiheissa
- vesipisteiden käytön mahdollisuus laastiasemissa.

Huolehdittava

- mestan riittävyys (viikkopalaverit, viikkosuunnitelmat)
- bitumikaistan asennus ajoissa
- materiaalitilausten yhteensovittaminen työn etenemiseen
- työmaan siisteys
- telineiden ja mastolavojen purkamisen ja asentaminen ajallaan
- autonosturin varaaminen siirtoihin
- informaation kulusta työntekijöille ajoissa.

Jätehuolto:

Mastolavojen viereen pienet jassikat, joihin kasataan tiili- ja laastijäte. Jassikat siirretään ja tyhjennetään mastolavojen siirron yhteydessä, joko täyttöihin tai sekajätelavalle. Puulavat kasataan puulavalle ja pakkausmuovit (tiililetkat ja suursäkit) sekajätteeseen

TYÖMAALOGISTIIKKA:

Kulkureitit, pysäköinti, sosiaalilat, ensiapupiste ja päänostureiden sijainti ilmenee työmaan aluesuunnitelmassa.

Nostoihin ja kaluston siirtoihin käytetään työmaan päänosturia silloin kun se on mahdollista. Muulloin vuokrataan autonosturi siirtoja ja nostoja varten. Siirtojen ja nostojen etäisyydet täytyy ottaa huomioon autonosturin vuokratessa (oikean kokoinen).

KALUSTO JA MATERIAALIT:

Kaluston ja materiaalien varastointipaikat ilmenevät tehtäväsuunnitelman tarkentavassa aluesuunnitelmassa. Kaikki työmaalle tulevat materiaalit tulee tarkastaa ja kaluston toimivuus testata.

Materiaalit

- tiilet: poltettu, sileä NRT 270x130x75
- muurauslaasti: väri harmaa.
- vesi
- tiilisiteet, raudoitteet ja aukkojen ylityspalkit: rakennesuunnitelmien mukaiset.

Nosto- ja siirtokalusto

- auto- tai torninosturi nostoapulaitteineen, hissi, kurottaja
- tiilikärryt, kottikärryt.

Mittauskalusto

- elektroniset ja optiset mittauslaitteet
- vesivaakoja, linjalanka, luotinaru, mitta, ohjaimet.

Muuraustyön kalusto

- kuiva- tai märkälaastisäiliö, pudotus- tai tasosekoitin, laastin siirtoastia tai pumppauskalusto, automaattisekoitin, laastipalju, porakone ja vispilä, laastilapio, muurauskauha
- tiilivasara, tiilileikkuri, tiilisaha, kulmahiomakone
- saumaustyökalut, saumauspelti, saumaustuutti, puhdistusvälineet
- telineet, mastolavat, sääsuojat, peitteet, muovit, tarvittavat tukirakenteet.

TYÖNAIKAINEN OHJAUS, VALVONTA JA LAADUNVARMISTUS:

Aloituspalaveri:

Aloituspalaveri järjestetään aikakin viikkoa ennen muuraustöiden alkua. Arkkitehti ja rakennesuunnittelija olisi hyvä saada osallistumaan aloituspalaveriin, jolloin mahdollisista muutoksista työssä voidaan keskustella välittömästi.

Mallityö:

Mallityön tarkastaa työnjohto, rakennuttajan edustaja, suunnittelija ja työntekijät. Mahdolliset muutokset ja parannukset tehdään ja kirjataan ennen kuin työtä jatketaan. Mallityöstä toimii vertailukohtana työmaan muille osakohteille. Mallityöstä tehdään muistio, joka liitetään työmaa-asiakirjoihin.

Muuraustyöstä vastaava henkilö kiertää työkohteet läpi päivittäin ja kirjaa mahdolliset poikkeamat. Mahdolliset poikkeamiset pyritään korjaamaan heti ja käsitellään viikkopalaverissa tai urakoitsijapalaverissa. Suurempien poikkeamisten ilmentyessä järjestetään ohjauspalaveri.

Vastaanottokatselmukset (aliurakat) järjestetään yhteisesti sovitusta työkokonaisuuksista ennen kaluston siirtoa.

TYÖTURVALLISUUS:

Työntekijät:

- työntekijöiden perehdyttäminen aloituspalaverissa (perehdyttämiskaavakkeet)
- kypärän ja turvakenkien käyttäminen
- henkilökohtaisten suojaimien hankinta
- voimassa oleva työturvallisuuskortti
- voimassa oleva tulityökortti tulitöitä varten
- tilityöluvat.

Kalusto:

- mastolavoista ja telineistä asianmukaiset telinekortit
- mastolavojen ja telineiden siirron jälkeen käyttöönottotarkastus
- kaluston täytettävä viranomais määräykset
- mastolavojen määräaikaistarkistukset
- tilityöpaikoilla tarvittava sammutuskalusto
- sammutuskaluston toimivuuden varmistaminen.

TYÖMAATOIMINNOT:

Kulkulupakäytäntö → kuvallinen henkilötunniste aina mukana, kulkulupakortti tehdään tullessa työmaalle ensimmäisen kerran töihin.

Kokous:	Ajankohta:
Viikkopalaveri	joka torstai klo 9.00
Urakoitsijapalaveri	joka toinen torstai klo 10.00