

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, rakennusmestari

2024

Olli Minkkinen

# JULKISIVUMUURAUKSEN TEHTÄVÄSUUNNITELMA



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus, rakennusmestari

2024 | 31 sivua

Olli Minkkinen

## JULKISIVUMUURAUKSEN TEHTÄVÄSUUNNITELMA

Opinnäytetyössä kuvataan julkisivumuurausta työnjohdon näkökulmasta. Työmaan julkisivumuuraustyöt olivat käynnissä keväällä 2024. Työmaa on Valkeavuoren kampus Kaarinassa. Opinnäytetyö on toteutettu portfoliorakenteella.

Opinnäytetyössä käsitellään laadunohjausta, sillä hyvä laadunhallinta tuo hyvän lopputuloksen muurauksessa. Teoriaosiossa on käytetty lähteenä RT-kortteja.

Hyvällä työsuunnittelulla oli iso vaikutus työvaiheen etenemiseen. Muuraustyötä aloitettiin kahdella ryhmällä aikataulussa pysymiseksi. Aikataulut ovat työmailla nykyisin niin tiukkoja että työsuunnittelun tärkeys korostuu erityisesti, jotta aikataulussa pysytään.

Opinnäytetyössä tarkastellaan ongelmakohtia joita tuli vastaan työtä tehdessä. Opinnäytetyöstä työnjohtaja voi saada ideoita miten omalla hankkeella voi varautua ennalta samanlaisiin muurauspaikkoihin.

Asiasanat:

julkisivumuuraus, tiili, työnjohto, laadunhallinta, suunnittelu.

Bachelor's / Master's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Degree Programme Construction Management

2024 | 31

Olli Minkkinen

## Facade bricklaying

- subtitle of the report (if used)

The purpose of this thesis is to introduce facade bricklaying stages from the construction managements perspective. The thesis work started in the spring of 2024, when the laying of the bricks was ongoing at the jobsite. The site is Valkeavuoren Campus in Kaarina Finland. This thesis was based on a with portfolio structure.

The goal was to complete the work stage with good results. I feel that good planning had a significant effect on the outcome. In the spring of 2024 the bricklaying started with two groups in order to stay in schedule. Schedules are so intensive nowadays that the importance of good work planning is more crucial, so the work can be done on schedule.

Quality control is largely discussed in this thesis as I feel that a good control of quality brings a desirable final result to the bricklaying. In the theory section RT-Cards were used as source.

This thesis discusses of the problem points that I have faced at the construction site. This thesis can influence construction management on how to face similar situations at their own site.

Keywords: Facade bricklaying, brick, management, quality control, planning

# Sisältö

<b>1 Johdanto</b>	<b>6</b>
<b>2 Julkisivumuuraus</b>	<b>7</b>
2.1 Tehtäväsuunnitelma	7
2.1.1 Tehtäväsuunnitelma pohjana sopimuksille	7
2.1.2 Tehtäväsuunnitelman hyödyt työnjohdolle	7
2.1.3 Laadunvarmistus	8
2.2 Työturvallisuus	9
2.2.1 Riskien tunnistaminen	9
2.2.2 Turvallisuus rakentamisen aikana	10
2.2.3 Nostimet	10
2.3 Ajallinen suunnittelu ja valvonta	11
2.3.1 Projekti	11
2.3.2 Projektijohtaminen	11
2.3.3 Aikataulut	11
2.4 Laadunvarmistus	12
2.4.1 Tarjous- ja sopimusvaihe	12
2.4.2 Rakentamisen valmisteluvaihe	13
2.4.3 Rakentamisvaihe	13
2.4.4 Viimeistely- ja luovutusvaihe	13
2.5 Työnjohto ja esimiestoiminta	14
2.5.1 Esihenkilön ominaisuudet	14
2.5.2 Työnjohto	14
2.6 Hankinnat ja logistiikka	15
2.6.1 Toimituskanavat	15
2.6.2 Hankintasuunnitelma	16
2.6.3 Työmaan logistiikka	16
2.7 Malliasennus	17
<b>3 Julkisivumuurauksen käytännön toteutus</b>	<b>18</b>
3.1 Tehtäväsuunnittelu	18

3.2 Työturvallisuus	20
3.3 Ajallinen suunnittelu ja valvonta	20
3.4 Laadunvarmistus	22
3.5 Työnjohto ja esihenkilötoiminta	23
3.6 Hankinnat ja logistiikka	25
3.7 Malliasennus	25
<b>4 Oma osaamistaso ja kehittämistarve</b>	<b>27</b>
4.1 Tehtäväsuunnittelu	27
4.2 Työturvallisuus	27
4.3 Ajallinen suunnittelu ja valvonta	27
4.4 Laadunvarmistus	27
4.5 Työnjohto ja esihenkilötoiminta	28
4.6 Hankinnat ja logistiikka	28
4.7 Malliasennus	28
<b>5 YHTEENVETO</b>	<b>29</b>
<b>Lähteet</b>	<b>30</b>

## **Liitteet**

Liite 1. Vetokokeet

## **Kuvat**

Kuva 1. Tehtäväsuunnitelman laatuvaatimukset	11
Kuva 2. Tehtäväsuunnitelman laatuvaatimukset	14
Kuva 3. Hankintojen ja toimitusten päävaiheet	18
Kuva 4. Muurauksen mallityö tarkastuspohja	19
Kuva 5. Pääsisäänkäynnin paksumpi sauma sekä viistomuuraus	20
Kuva 6. Harustettu mastolava	22
Kuva 7. Muuraustuki C-Lohko	24

# 1 Johdanto

Tämän opinnäytetyön tavoite on kuvata, miten muuraustyön johtaminen toimii käytännössä työmaalla pääurakoitsijan näkökulmasta.

Opinnäytetyö on tehty Kaarinassa sijaitsevalla Valkeavuoren kampuksen työmaalla. Kohteeseen tulee koulu yli tuhannelle oppilaalle. Koulun rakentaa NCC Suomi oy. Urakkamuoto on KVR eli NCC vastaa sekä suunnittelusta että toteutuksesta. NCC rakentaa alueelle koulurakennuksen sekä koulun piha-alueet. Opinnäytetyön tekemisen aikana työskentelin työnjohtotehtävissä tällä kyseisellä työmaalla. Vastuualueisiini kuuluivat mm. Koulun julkisivumuuraustyöt.

Opinnäytetyö on tehty portfoliotyyppisenä: Lukuun 2 on koottu teoriaosuus. Sen jälkeen siirrytään toteutusvaiheeseen ja luvussa 3 kuvataan tarkemmin työmaalla tapahtuvaa työtä. Oma osaamiseni on koottu lukuun 4. Portfolion päättää yhteenveto-osuus

## 2 Julkisivumuuraus

### 2.1 Tehtäväsuunnitelma

Tehtäväsuunnitelman tarkoitus on keskittyä vain yhteen tehtäväkokonaisuuteen. Tehtäväsuunnitelmassa tarkastellaan tehtävään liittyviä laatuvaatimuksia, aikataulutusta, kustannustavoitteisiin pääsemistä, työssä tarvittavia resurssitarpeita, riskien tunnistamista ja varmistetaan tehtävän teko turvallisesti. (Ratu S-1228, 2010, 1.)

#### 2.1.1 Tehtäväsuunnitelma pohjana sopimuksille

Tehtäväsuunnitelmaa voidaan käyttää aliurakkasopimusten pohjana ja apuna. Tehtäväsuunnitelman avulla voidaan varmistaa, että sopimukseen saadaan kaikki tarvittavat tehtävät, jotta urakan ulkopuolelle ei jää mitään tehtäviä, joista tulisi lisäkuluja pääurakoitsijalle. Tehtävärajat tulee määrittää selkeästi tehtäväsuunnitelmaan. Aliurakoitsijalta saadaan tehtäväsuunnitelmaan tärkeitä tietoja, kuten kustannustavoite, aikataulutavoite sekä tuotantonopeustietoa, eli kuinka monta neliötä työryhmä tekee päivässä sekä työryhmän määrä. (Ratu S-1228, 2010, 4.)

#### 2.1.2 Tehtäväsuunnitelman hyödyt työnjohdolle

Työnjohtajalle tehtäväsuunnitelma selkeyttää tehtävän tavoitteet varsinkin tehtävän ollessa työnjohdolle tai työntekijöille tuntematon tai uusi. Se auttaa työnjohtamisessa, ja sen avulla pystytään ohjaamaan tehtävän kulkua oikeaan suuntaan. Tehtäväsuunnitelma myös parantaa tiedonkulkua, koska siinä esitetään yleisesti tehtävän tavoitteet niin yksinkertaisessa muodossa, että se on kaikkien helppo lukea ja ymmärtää.

Tehtäväsuunnitelma antaa työntekijöille myös mahdollisuuden päästä osaksi tehtävän suunnittelua, ja heiltä voi saada hyviä näkökulmia ja

parannusehdotuksia, miten työ kannattaa tehdä. Myöskin aliurakoitsijan työnjohdolta voi kysyä parannusehdotuksia tehtävän parempaan onnistumiseen. (Ratu S-1228, 2010, 5–6.)

### 2.1.3 Laadunvarmistus

Tehtäväsuunnitelmaan kirjataan tehtävää koskevat laatuvaatimukset (kuva 1). Näihin lukeutuvat materiaalivaatimukset, toiminnalliset vaatimukset sekä valmiin pinnan vaatimukset eli toleranssit ja ulkonäkövaatimukset.

Laatuvaatimukset
– alustan vaatimukset
– esim. kosteus- ja tasaisuusvaatimukset
– olosuhteiden vaatimukset
– esim. lämpötila, ilmankosteus
– materiaalivaatimukset
– käytettävät materiaalit ja niiden käsittely
– valmiin pinnan vaatimukset (aukikirjoitettuina)
– toleranssit
– ulkonäkövaatimukset
– toiminnalliset vaatimukset
– työn tekeminen
– materiaalin varastoinnin järjestäminen
– siirrot ja nostot
– valmiin pinnan ja ympäristön suojaaminen
– työn aikainen ja jälkeinen siivous
– jätteiden lajittelu
– turvallisuusvaatimukset, kuten käytettävät suojaimet ja putoamissuojaus

Kuva 1. Tehtäväsuunnitelman laatuvaatimukset (Ratu S-1228, 2010, 18.)

Työvaiheen aloituspalaverissa sovitaan laadunvarmistukseen liittyvistä tarkastuksista, käytännöistä ja palavereista. Aloituspalaverissa itsessään käydään tehtävän laatuun liittyvät vaatimukset läpi. Jotta tehtävään saadaan riittävä laatutaso, pidetään usein ensimmäisen osakohteen jälkeen mallityön katselmus. Tässä vaiheessa keskustellaan kaikista laatuvaatimuksista ja pystytään puuttamaan virheisiin riittävän ajoissa. Mallityön tarkastamiseen on syytä ottaa mukaan työnjohto, työntekijät, rakennesuunnittelija sekä arkkitehti.

Julkisivumuurauksessa arkkitehdillä on usein mielipiteitä työn laatuun ja ulkonäköön liittyen. (Ratu S-1228, 2010, 18–21.)

Aliurakoitsijat tekevät yleisesti osakohteen valmistuttua itselleluovutuksen alueesta, joka on valmistunut. Näin voidaan jokaisen osakohteen jälkeen korjata mahdolliset virheet ja puutteet. (Ratu S-1228, 2010, 18–21.)

Työvaihetta luovutettaessa tilaajalle, tarkastetaan vielä laatu ja työkohteen valmius. Mikäli tässä kohtaa havaitaan vielä puutteita, sovitaan korjauksista ja kirjataan korjauspaikat ja menetelmät muistiin.

(Ratu S-1228, 2010, 18–21.)

## 2.2 Työturvallisuus

Suomessa on säädetty työturvallisuuslaki (738/2002). Se toimii pohjana rakennustyömaiden työturvallisuudelle. Työnantajalla on velvollisuus huolehtia työntekijöidensä turvallisuudesta sekä terveydestä jokaisessa työn vaiheessa. Työturvallisuuslaissa on määritetty torjuntaperiaatteet niin, että ensin estetään vaaratekijän syntyminen. Jos tämä ei ole mahdollista, pyritään vaaratekijän poistamiseen tai lieventämiseen sekä viimeiseksi tekemään yleisesti vaikuttavat toimet ennen yksilöllisiä vaikuttavia toimia. (Ratu KI-6034, 2019, 25.)

### 2.2.1 Riskien tunnistaminen

Tärkeää on tunnistaa riskit ja estää niitä ensisijaisesti syntymästä. Yrityksellä on vastuu työturvallisuudesta, eli yrityksen on löydettävä haitta- ja vaaratekijät. Riskiarvioinnin perusteella saatavia toimenpiteitä on riskien ehkäisy, tiedottaminen, työntekijöiden kouluttaminen sekä järjestelyt toimenpiteiden suorittamiseksi. ( Ratu KI-6034, 2019, 26–27.)

Riskien tunnistus kannattaa tehdä osana tuotannonsuunnittelua.

Rakennushankkeen yleissuunnitteluvaiheessa valitaan päätyömenetelmät ja

valitaan kalustoa, jolla työtä tehdään. Tämän vuoksi suunnitteluvaiheessa on jo tärkeää tiedostaa työturvallisuusriskit, ja on myös hyvä muistaa, että työturvallisuudesta on vastuussa työmaan vastaava työnjohtaja. (Ratu KI-6034, 2019, 28.)

Tehtäväsuunnitteluvaiheessa katsotaan yhtä tehtävää rakennushankkeesta, esimerkiksi julkisivumuuraustyötä. Tällöin päästään tarkastelemaan tehtävää tarkemmin ja perehtymään siinä piileviin työturvallisuusriskeihin, ja näin vältetään niitä syntymästä. Tehtäväsuunnitteluvaiheessa tehtävän toteutuksen valvonnasta on vastuussa vastaava työnjohtaja tai tehtävän päätoteuttaja. (Ratu KI-6034, 2019, 28.)

### 2.2.2 Turvallisuus rakentamisen aikana

Jokaisella rakennustyömaalla on oltava henkilö, jolle on vastuutettu työmaan yleisjohtaminen. Tämä kuuluu usein vastaavalle työnjohtajalle. Jokaiselle työmaalle on myöskin nimettävä työturvallisuudesta vastuussa oleva henkilö. Työmaan yleisjohtamiseen kuuluvat työmaan toimintojen turvallisuusjohtaminen, turvallisuuden yleisvalvonta, suunnittelun johtaminen ja valvonta sekä viranomaisille tehtävistä ilmoituksista huolehtiminen. Työmaalla vaaditaan pääurakoitsijan työnjohdon välitöntä läsnäoloa.

Aliurakoitsijat usein keskittyvät omaan työhönsä niin, että työmaan yleinen turvallisuus jää usein toissijaiseksi. Tämän vuoksi pääurakoitsijan tulee jo tarjouspyyntövaiheessa kiinnittää huomiota työturvallisuuteen ja tehdä selväksi työmaalla olevat turvallisuusjärjestelyt. Tällöin aliorakoitsija pystyy sisällyttämään tarjoukseensa turvallisuuteen tarvittavat toimenpiteet. (Ratu KI-6034, 2019, 118–123.)

### 2.2.3 Nostimet

Henkilönostimiin sekä nostureihin on työn aikana vähintään kerran viikossa tehtävä kunnossapitotarkastus. Muuraustyössä tämä tarkoittaa tässä kohteessa

mastolavaa. Nostimien mekaanisia suojausjärjestelmiä eli niiden rakenteita, suojuksia, turvarakenteita tai ohjausjärjestelmän turvatoimintoja ei voi korvata ohjeilla tai varoituksilla. (Ratu KI-6034, 2019, 128–129.)

## 2.3 Ajallinen suunnittelu ja valvonta

### 2.3.1 Projekti

Projektin tarkoitus on saada valmiiksi ainutkertainen tuote. Projektilla on selkeä alkamispiste sekä selkeä loppumispiste. Projekti siis loppuu, kun sille asetetut tavoitteet on saavutettu onnistuneesti. Projektin sisällä voi olla pienempiä tehtäväkokonaisuuksia, joita esimerkiksi talonrakentamisessa on julkisivumuuraus. (Ratu KI-6031, 2017, 6.)

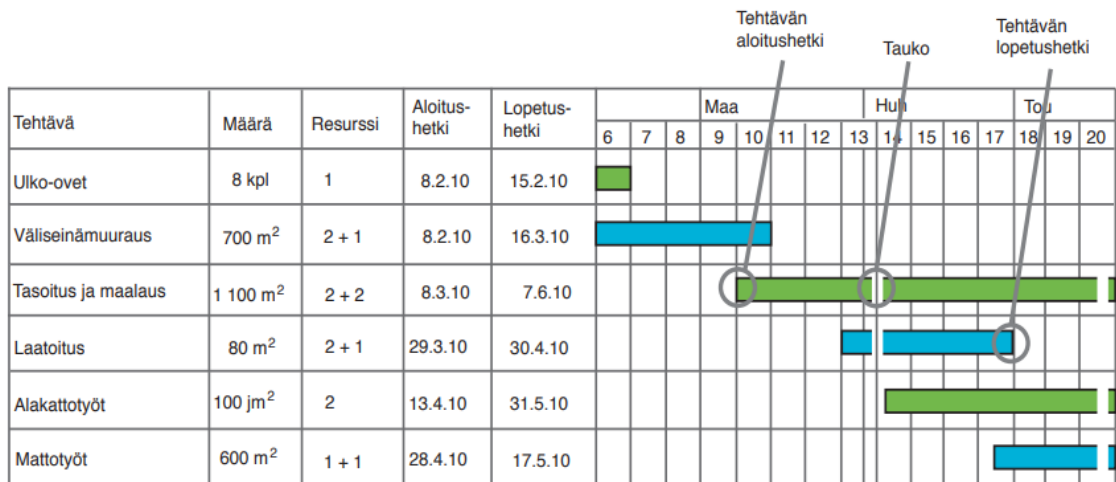
### 2.3.2 Projektijohtaminen

Jotta projekti onnistuu, vaatii se yleensä johtamista. Projektijohtaminen on työvoiman, materiaalien, rahan sekä energian käytön hallintaa niin, että projektista saadaan sisällöllisesti, ajallisesti sekä rahallisesti halutunlainen lopputulos. Jokaisessa projektissa osaprosesseja ovat projektin käynnistäminen, suunnittelu, toteutus, valvonta ja lopuksi projektin päättäminen. Nämä toteutetaan samassa järjestyksessä jokaisessa projektissa. (Ratu KI-6031, 2017, 6–13.)

### 2.3.3 Aikataulut

Aikatauluja on kehitetty monia erilaisia ja niitä kannattaa hyödyntää työmaalla käyttötarkoituksen mukaan. Jana-aikatauluja käytetään työmailla yleensä yleisaikataulun pohjana, koska siitä saa paljon informaatiota. Toisia paljon käytettyjä aikataulumalleja ovat valvontavinjetit sekä paikka-aikakaavio ja vinoviiva-aikataulu.

Tyypillinen jana-aikataulu (kuva 2) esitetään niin, että vasemmassa reunassa on tehtävän nimi ja ylärivillä ovat päivät sekä viikot, ja viivan pituuden kesto perustuu työhön käytettävään aikaan. Työn kesto tiedetään joko kokemuksen perusteella tai se lasketaan työmenekkitiedoin, jotka löytää RT-kortistosta. Projekti siis pilkotaan sopivan kokosiin tehtäväkokonaisuuksiin, jotka asetetaan kaavioon mahdollisimman selkeälukuisesti. (Ratu KI-6031, 2017, 21.)



Kuva 2. Tehtäväsuunnitelman laatuvaatimukset (Ratu KI-6031, 2017, 21.)

## 2.4 Laadunvarmistus

Rakennushankkeen laadunvarmistus jaetaan neljään osaan: tarjous- ja sopimusvaiheeseen, rakentamisen valmisteluvaiheeseen, rakentamisvaiheeseen sekä viimeistely- ja luovutusvaiheeseen (Ratu 1224-S 2009, 1).

### 2.4.1 Tarjous- ja sopimusvaihe

Rakennuttajan tulee yksilöidä tarjouspyyntöä tehdessä hankkeen laatuvaatimukset sekä laatutaso. Laadunvarmistustoimet tulee esittää tarjouspyynnön liitteenä. Kohteen laatuvaatimukset löytyvät rakennus- ja

työselostuksista. Urakkaneuvottelussa käsitellään urakan sisältö, muutokset, laadunvarmistusmenetelmät, aikataulu, suunnitelmakatselmukset sekä urakkaan liittyvät sopimusehdot. (Ratu 1224-S 2009, 1.)

#### 2.4.2 Rakentamisen valmisteluvaihe

Tässä vaiheessa ennen rakentamisen aloittamista analysoidaan turvallisuus- ja laaturiskit ja pidetään aloituspalaveri, jossa esitetään hankkeeseen liittyvät laatuvaatimukset viranomaisille. Pääurakoitsija laatii tarkastusasiakirjan ja työaikataulun, jotka pääurakoitsija hyväksyy rakennuttajalla. (Ratu 1224-S 2009, 2.)

#### 2.4.3 Rakentamisvaihe

Rakentamisvaiheessa varmistetaan laatuvaatimusten toteutuminen sekä dokumentointi. Rakennushankkeeseen valitut toimittajat sekä aliurakoitsijat hyväksytetään rakennuttajalla. Mikäli laatuun tulee virheitä, rakennuttaja sekä valvoja yhdessä arvioivat tilanteen sekä päättävät jatkotoimenpiteistä. Urakoitsijalla on myös velvollisuus ilmoittaa virheistä ja puutteista rakennuttajalle tai valvojalle. Suunnittelijoiden vastuulla on huolehtia rakennusvaiheeseen liittyvistä suunnitelmista ja suunnitelmien yhteensopivuuksista, joita pääsuunnittelija valvoo. Urakoitsijan tehtäviin kuuluu rakennusvaiheen alussa tehdä hankkeelle laatukansio, johon voidaan lisätä laatuun liittyvät dokumentit. (Ratu 1224-S 2009, 3.)

#### 2.4.4 Viimeistely- ja luovutusvaihe

Aikataulun suunnittelussa tulee ottaa huomioon, että kokeille, tarkastuksille ja tarvittaessa korjaustöille jää tarpeeksi aikaa. Aikataulun toteutumista seurataan viikoittain urakoitsijapalavereissa, jolloin aikataulussa pysymiseen pystytään puuttamaan ajoissa, esimerkiksi lisäämällä resursseja. Tavoitteena on, että

kohde on luovutusvaiheessa valmis, aikataulussa ja laatuvaatimukset täyttävänä. (Ratu 1224-S 2009, 4.)

## 2.5 Työnjohto ja esimiestoiminta

### 2.5.1 Esihenkilön ominaisuudet

Esihenkilöiltä odotetaan asiajohtajuutta, asiantuntijuutta sekä sosiaalisia taitoja. Jotta esimies saavuttaa nämä odotukset, tulisi hänen omata hyvä vuorovaikutuskyky, aktiivisuus, luovuus, nopeus, lojaalisuus, monipuolisuus, vastuunkanto, lähestyttävyyys, avoimuus, rehellisyys, luotettavuus sekä verkostoitumiskyky. Eli esimiehiltä vaaditaan työssään useita tärkeitä ominaisuuksia. (Moisalo 2010, 31.)

Esimiehen tulee osata lukea omia työntekijöitä niin, ettei työntekijöille tule keskenään vääntöä. Tehtäviä jaettaessa esimiehen pitää osata antaa oikeille ihmisille oikeat tehtävät. Tällöin työn aloitus sekä työn eteneminen helpottuu kun kaikilla on hyvä olla omassa työssään. Toisin sanoen esimiehen on tarpeen omata hyvä tilannetaju ja ihmisten lukemisen taito. ( Moisalo 2010, 36–37.)

### 2.5.2 Työnjohto

Työnjohdolla tarkoitetaan esihenkilöitä, jotka työssään ovat välittömästi valvomassa ja johtamassa työntekijöitä. Työnjohdon yleisimpiin tehtäviin kuuluu tehtävät, joita voi hoitaa vain esihenkilö joka kulkee päivittäin työmaalla sekä jakaa työtehtävät. Työnjohto on siis vastuussa työmaalla tapahtuvista asioista. (RatuTT 15-01329, 2020, 1.)

## 2.6 Hankinnat ja logistiikka

Toimituksen ohjaus tarkoittaa, että hankittu tavara on oikeaan aikaan työmaalla ja työt etenevät suunnitellusti. Toimitusketju alkaa jo hankintavaiheessa, kun tehdään hankinta-aikataulut, tilaukset ja sopimukset. Toimitusvaihe ylettyy tuotteen valmistamisesta tuotteen asennukseen työmaalla. (Ratu S-1227, 2010, 1.)

Rakennustyömaan hankinnat luokitellaan pientarvikkeisiin, vakiotuotteisiin sekä projektikohtaisiin hankintoihin. Materiaalin tilauksesta voi vastata itse pääurakoitsija tai ne voidaan sisällyttää aliurakkasopimukseen, jolloin aliurakoitsijat saavat itse hankkia tavaransa ja ovat vastuussa niiden tilauksista. Aliurakoitsijan tilatessa pääurakoitsijan pitää suunnitella toimitukset yhdessä aliurakoitsijan kanssa sekä valvoa tilauksen toimitusta ja toteutumista. (Ratu S-1227 2010, 4.)

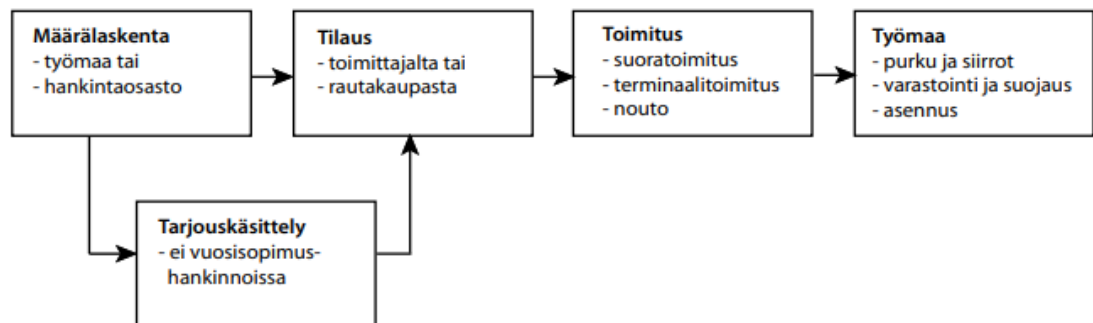
### 2.6.1 Toimituskanavat

Toimituskanavat jaetaan kolmeen toimitusmahdollisuuteen eli terminaalin kautta tuleviin, tehdastoimitukseen ja rautakauppatilaukseen. Terminaalien kautta tulevat tilaukset kulkeutuvat tehtaalta maahantuojan tai valmistajan toimittamana välivarastoon. Terminaalissa voidaan yhdistellä eri toimittajien tuotteita samaan kuormaan. Toimitus on myös mahdollista jakaa kerroksittain tai miten tavarantoimittajan tilaaja haluaa toimituksen jaettavaksi. Tehdastoimitukset tulevat suoraan tavarantoimittajan varastosta työmaalle. Tavarantoimittaja pyrkii pakkaamaan kuormat täyteen. Toimituksessa voi siis olla eri työmaille tavaraa. Tässä voi olla riskinä toimitusaikataulun venyminen.

Rautakauppatilauksiin voidaan yhdistää eri valmistajien tuotteita, jotka löytyvät rautakaupan valikoimasta. Melkein poikkeuksetta rautakaupat eivät pakkaa tavaroita tilaajan haluamassa järjestyksessä, vaan esimerkiksi kerroksittain järjestely jää työmaan tehtäväksi. (Ratu S-1227 2010, 4.)

## 2.6.2 Hankintasuunnitelma

Hankintasuunnitelman tekeminen alkaa heti projektin aikataulutuksen jälkeen. Jotta hankintojen suunnitteleminen onnistuu, tarvitsee työmaan saada suunnitelmat ajoissa ja ottaa hankintojen suunnittelussa huomioon tarjous- ja toimitusajat. Hankintojen tekemisen päävaiheet on alla olevassa kuvassa (kuva 3). (Ratu S-1227 2010, 6.)



Kuva 3. Hankintojen ja toimitusten päävaiheet. (Ratu S-1227 2010, 5.)

Rakennushankkeen käynnistyessä tulee vastaan kiirehankintoja, joita ovat maanrakennusurakka kokonaisuudessaan sekä elementtihankinnat. Työmaatoimitukset tulee suunnitella johonkin toimitusikkunaa, ja tavarantoimittajan pitää pystyä toimittamaan tuote heti toimitusikkunan alkuun. Tuote voidaan toimittaa vasta kun työmaa pyytää toimituksen. (Ratu S-1227 2010, 7.)

## 2.6.3 Työmaan logistiikka

Nostosuunnittelussa työmaalle tulee valita hankkeeseen sopiva taloudellisesti edullinen sekä turvallinen kalusto. Nostosuunnittelun vaiheita ovat turvallisuussuunnittelu, työmaa-alueen käytön suunnittelu sekä työkohtaiset suunnittelut esimerkiksi elementtiasennuksen suunnittelu. (Ratu S-1227 2010, 7.)

Työmaan logistiikkaa suunniteltaessa tulee miettiä, miten työmaan sisäiset siirrot saadaan minimoitua. Logistiikkasuunnitelmassa suunnitellaan työmaan kuljetukset sekä niiden purku, varastointipaikat ja toteutustavat sekä siivous ja suojaus. Nostoja suunniteltaessa on hyvä miettiä jos pystyy nostamaan esimerkiksi elementtiasennuksen aikana holville valmiiksi ikkunat tai muuta tavaraa, eli näin ennakoida tulevia työvaiheita. (Ratu S-1227 2010, 7.)

## 2.7 Malliasennus

Urakoitsija tai rakennuttaja tekee malliasennuksesta pöytäkirjan (kuva 4). Rakennuttajan edustajina toimivat valvojat ja suunnittelijat tarkistavat ja hyväksyvät mallityön. Mallityön tarkoitus on kertoa vaatimustaso, jolla työ on tehtävä. Malliasennukseen kirjataan asennuspaikan sijainti tai paikka, varmistetaan, että malliasennus täyttää suunnitelmissa määritetyt vaatimukset. Mahdolliset huomautukset tulee kirjata, ja malliasennus joko hylätään tai hyväksytään sekä malliasennuksesta tulee ottaa myös valokuvat. (RT 10-11302 2018, 4–5.)

Mallityön osakohteen virheet tulee korjata mallityön tekemisen jälkeen. Mikäli on mahdollisuus, että sama virhe toistuu työn edetessä, pitää pyrkiä siihen, ettei virheen tekeminen toistu jatkossa. Tämä onnistuu muuttamalla työtappaa tai kalustoa. (Ratu KI-6029, 2017, 28.)

Mallityön / Ensimmäisen osakohteen tarkastus	
työn laatuvaatimukset	huomaa
suunnitelmien mukaiset materiaalit	<input type="checkbox"/>
raudoitus, tiiliseiden käyttö	<input type="checkbox"/>
tuuletusvälit ja vedenpoistoaukot	<input type="checkbox"/>
liikuntasaumamat	<input type="checkbox"/>
<b>mittatarkkuus- ja ulkonäkövaatimukset</b>	
rakenteen sivusijainti	<input type="checkbox"/>
pystysuoruus ja pinnan tasaisuus	<input type="checkbox"/>
saumojen suoruus, täysinäisyys, muoto	<input type="checkbox"/>
limitys	<input type="checkbox"/>
aukkojen oikeat mitat ja sijainti	<input type="checkbox"/>
pinnan puhtaus	<input type="checkbox"/>
muurauksivien ehjyys	<input type="checkbox"/>
puhtaaksimuuraus: värin yhtenäisyys	<input type="checkbox"/>
<b>kohde työn jälkeen</b>	
kaluston puhdistus	<input type="checkbox"/>
siivous	<input type="checkbox"/>
jätteiden lajittelu	<input type="checkbox"/>
<b>muut asiat</b>	

Kuva 4. Muurauksen mallityö tarkastuspohja. (Ratu KI-6029, 2017, 145.)

## 3 Julkisivumuurauksen käytännön toteutus

### 3.1 Tehtäväsuunnittelu

Ennen julkisivumuurauksen alkua Valkeavuoren kampuksen työmaalla tehtiin tehtäväsuunnitelma, jossa tarkasteltiin julkisivumuuraustyö. Muuraustyö päätettiin aloittaa jo syksyllä 2023, jotta ehdittiin muurata yksi lohko talosta ennen talvea.

Muuraustyön aliurakoitsijaksi valikoitui Muurausliike Sami Vanne Oy. Materiaalit tulivat osittain muurausliikkeeltä ja osittain NCC:ltä. Muurausliikkeelle kuului laastin tilaus sekä yläpohjan korkeudelle tulevien ramlojen tilaukset, jotka muurausliike laskutti yksikköhinnalla pääurakoitsijalta. NCC:n vastuulle kuului tiilien sekä aukonylityspalkkien hankinta. Muuraustyö suoritettiin yksikköhinta urakalla. Jokaisen muuratun alueen jälkeen muurausliike toimitti pääurakoitsijan työnjohdolle mittapöytäkirjan, jossa oli neliöt ja alueeseen käytetyt ramlat sekä mahdolliset lisätyöt ja tuntityöt.

Tehtäväsuunnittelussa panostettiin ongelmakohtiin, joita oli esimerkiksi rinteessä muuraaminen. Tällöin ei voitu käyttää mastolavaa, vaan jouduttiin käyttämään telineitä.

Jo syksyllä muuratulla alueella tuli vastaan osuus, jossa muuraustyö vaihtui viistomuuraukseen, etelään päin olevalla julkisivulla. Viistomuurauksen sauma poikkeaa normaalista saumasta siten, että siinä sauman yläreuna on sisemmällä kuin alareuna, jolloin sauma on vinossa ja auringonvalo tekee varjon seinään.

Tehtäväsuunnitelman teko auttoi työnjohtoa perehtymään aiheeseen ennen muuraustyön alkua tulevaan muuraustyöhön. Se helpotti laadunvarmistusta, sillä tehtäväsuunnitelmaa tehtäessä oli katsottu jo alueet, joissa muuraustyö vaihtuu, ja suunniteltu paikat, jotka muurataan telineeltä mastolavan sijaan.

A-lohkoa muurattaessa tuli myös vastaan kohta, jossa liikuntasaumojen väli oli yli 17 metriä, jolloin mastolavan pituus ei riittänyt alueen muuraukseen tästä

johtuen liikuntasaumojen välinen alue muurattiin kahdessa osassa hammastaen muuraus, jotta alue pystyttiin tekemään loppuun mastolavan siirron jälkeen.

Haastetta toi pääsisäänkäynnin kohdalla muuraaminen mastolavalta, sillä mastolava piti saada katoksen alle eli maston korkeus piti saada niin lähelle kattoa kuin mahdollista. Muurausta ei kuitenkaan tarvinnut viedä ihan katonrajaan asti, sillä tähän kohtaan tuli alakatto. Tätä kohtaa kukaan ei ollut huomionnut tehtävää suunniteltaessa, joten tämän muuraus toi haastetta kevään muurauksen aloituksessa. Mastolava saatiin kuitenkin sovitettua katon rajaan asti. Pääsisäänkäynnille arkkitehti oli määrittänyt 10 mm paksumpaa vaakasaumaa, joka tehdään viistomuuraustyyllillä (kuva 5).



Kuva 5. Pääsisäänkäynnin paksumpi sauma sekä viistomuuraus.

### 3.2 Työturvallisuus

Urakoitsijan työnjohto on ennen työn aloittamista velvollinen tekemään vaarojen arvioinnin osalta työn turvallisuussuunnitelman eli TTS:n. Tilaajan tulee tarkastaa TTS, ja sen ollessa työmaan ja tehtävät huomioiden riittävä niin hyväksyä se. TTS myös liitetään aliurakkasopimuksen liitteeksi. Kaikkien urakoitsijan käyttämien työntekijöiden tulee lukea ja allekirjoittaa se. TTS tehdään sen jälkeen, kun työntekijä on hyväksytysti suorittanut tilaajan työmaakohtaisen sekä yleisen perehdytyksen. Perehdytysten tulee olla suoritettuina ennen työmaalle pääsemistä. NCC: llä perehdytykset järjestetään verkkoperehdytyksenä, jolloin työmaalla vältetään ruuhkaa ja perehdytys on nopeampaa.

Nostimien käyttämiseen työntekijöillä pitää olla koulutus tai urakoitsijan vastuuhenkilön allekirjoittama todistus siitä, että työntekijä hallitsee laitteen. Mastolavan siirtojen jälkeen pyydettiin mastolavan toimittajalta pystytyspöytäkirja maston pystytyksestä, jotta voitiin varmistua siitä, että mastolava on käyttäjilleen turvallinen sekä se täyttää kaikki turvallisuusvaatimukset.

Mastolavat rajattiin aina lippusiiman kanssa, jotta lavan alle ei mennyt kukaan ulkopuolinen. Varsinkin kulkuaukkojen läheisyydessä muurattaessa piti varmistaa, ettei lavan alle eksynyt työntekijöitä. Aina kun oli mahdollista, näissä paikoissa ovet ruuvattiin kiinni ja työntekijät ohjeistettiin kulkemaan kiertotietä.

### 3.3 Ajallinen suunnittelu ja valvonta

Aliurakoitsijan mukaan päivittäinen työsaavutus oli 25 m<sup>2</sup> yhdellä työryhmällä, johon kuului muurari sekä muurarin apulainen. 25 m<sup>2</sup>:n työtahdilla saatiin laskettua aika jokaisen lohkon muuraukselle, joka sopi hyvin yleisaikatauluun

varattuun aikaan muuraustyölle. Muurauksen suunniteltu valmistumisajankohta on vuonna 2024 viikolla 47.

Työt aloitettiin vuonna 2023 viikolla 40, ja työ saatiin valmiiksi B-lohkolla viikolla 52. Tarkoituksena oli, että muurausta ei tehdä pakkasella, mutta talvi yllätti ja työmaalla jouduttiin ottamaan lämmityskalustoa sekä talvilaastia käyttöön. Pakkasten saavuttua kalustonvuokrausfirmasta sai nopealla aikataululla neljä säteilylämmittintä sekä kaasupullot mastolavalle, jotta muurausta päästiin jatkamaan ilman laastin jäätymistä. Myöskin siiloon vaihdettiin talvilaastia, siilon sisään laitettiin lämmitin sekä siilolle tuleva vesijohto eristettiin ja siihen asennettiin saattolämmityskaapeli.

Vuonna 2024 muuraustyö aloitetaan viikolla 16 keväällä, kun talvi alkaa olemaan jo ohi. Muurausta jatketaan A-lohkolta sekä C-lohkolta. A-lohko on isoin lohko koko talossa ja siinä on paljon paikallavalurakenteita ympärillä. Muuraus aloitetaan A-lohkosta, jotta nämä paikallavalurakenteet päästään tekemään kesän aikana. Työ suoritetaan pääosin yhdellä muurausryhmällä, mutta keväällä muurausta jatkettaessa työmaalle tulee noin kuukaudeksi kaksi muurausryhmää sekä kaksi mastolavaa.

Muurattava alue on aina kahden liikuntasauaman väli (kuva 6). Työnjohdon tulee olla mastolavan siirron kanssa ajoissa liikkeellä ja keskustella muurareiden kanssa, milloin mastonsiirrolle tulisi varata aika. Mastolavan siirtoa varten tarvitaan 160-200-tonninen HIAB. Mastolavan siirrot tehtiin aina tuntityönä. Siirrot tuli tehdä mahdollisimman jouhevasti, jotta muurareilta ei tullut turhia tunteja sekä nosturin kalliit työtunnit saatiin minimoitua.



Kuva 6. Harustettu mastolava

### 3.4 Laadunvarmistus

Työmaalla laadunvarmistustyökaluna käytettiin Congrid-nimistä työkalua, johon voi tehdä tarkastuksia. Congridiin sai tehtyä malliasennuspöytäkirjan, osakohteen tarkastuksia sekä tehtävälisteriä, jotka saatiin osoitettua oikealle urakoitsijalle.

Ilmaraon puhtaus saatiin varmistettua sillä, että joka kolmas tiili jätettiin alimmasta tiilikerroksesta laittamatta, näin ilmaa puhdistaminen laastipurseista oli mahdollista. Työryhmälle annettiin lupa muurata puuttuvat tiilet vasta, kun pääurakoitsijan työnjohto oli tarkistanut ilmaa ja varmistanut ettei ilmaa ole laastipursetta. Alimman kerroksen tiilistä jätettiin joka toinen

pystysauma avonaiseksi, jotta seinän ilmarako pääsee tuulettumaan rakennuksen elinaikana kunnolla.

Ennen muurauksen alkua työmaalla tehtiin tiiliseille vetokoe, jotta voitiin varmistua niiden pitävyydestä. Tiiliseet oli asennettu jo elementtitehtaalla ulkoseinäelementteihin. Tiiliseiden vetokokeen suoritti SN-kiinnike ja teki pöytäkirjan kokeesta (liite 1). Vetokokeen vähimmäisarvo oli 1kN ja työmaalla saatu pienin arvo oli 2,8kN, eli tiiliseet pitivät hyvin.

Ennen muurauksen aloitusta keväällä 2024 pidettiin toinen aloituspalaveri, jossa käsiteltiin tulevat muurausalueet aliurakoitsijan työnjohdon kanssa uudestaan. Työmaalla pidettiin myös viikoittain urakoitsijapalaveri, jossa urakoitsijan kanssa käsiteltiin tulevia työvaiheita, aikataulua sekä muita työn etenemiseen liittyviä tulevia vaiheita.

Työmaalla urakoitsijoiden tuli itse hoitaa omat jätteensä päivittäin lajiteltuna roskalavoille, eli työmaan jätehuolto oli ajateltu jo sopimusvaiheessa, jotta se onnistuisi mahdollisimman vaivattomasti. Näin pääurakoitsijan ei tarvinnut hankkia niin paljoa resursseja työmaan siistinä pitämistä varten.

### 3.5 Työnjohto ja esihenkilötoiminta

Työnjohdon näkökulmasta työmaan julkisivumuuraukset olivat mielenkiintoisia ja työnjohdon piti olla hereillä, jotta viistomuuraukset ja muut erikoisemmat paikat tuli tehtyä oikein. Työnjohdon piti seurata työn edistymistä, aikataulua sekä varmistaa, että työnlaatu säilyi vaaditulla tasolla.

Työmaan työnjohdon tehtäviin kuului varmistaa, että mestat olivat valmiina aina ennen seuraavaan muuraväliin saapumista. Työnjohdon piti varmistaa, että muuraustuet olivat hitsattu JK-palkkeihin kiinni (Kuva 7). Muuraustukien koron määritteli arkkitehti ja rakennesuunnittelija, mutta korkoa piti hieman tarkentaa työmaalla. Oikea korko otettiin laserin avulla jo muuratulta alueelta. Muuraustukien eristämisessä tuli huomioida, että tukien sisään laitettiin

kaksikomponenttista uretaania, koska normaali uretaani alkaa sulamaan RST-putken sisällä.



Kuva 7. C-lohkon muuraustuki

Työnjohdon tuli myös varmistaa, että vetotankokatosten kannatinkonsolit sekä kierreportaan kiinnikkeet tuli asennetuksi ennen muurausta.

Ennen muurausta NCC:n oma työntekijä kiersi kaikki elementtien saumat läpi ja täytti ne palouretaanilla. Recticelin eriste vaatii, että rakennuksen ulkokulmiin tuli laittaa palokaista, joka kiinnitettiin metalliprikoilla ja nauloilla.

Kun muurarit latoivat alimpia tiilivarveja maasta, muurauksen jälkeen tuli työnjohdon ohjata oma työntekijä asentamaan kitalaudat räystäälle mastolavalta, jotta kitalaudat saatiin asennettua helpommin ja siistimmin kuin teleskooppinostinta käytettäessä.

### 3.6 Hankinnat ja logistiikka

Tiilien hankinta kuului NCC:lle, joten työnjohto seurasi tiilien menekkiä muurauksen edetessä ja tilasi lisää tiiliä, kun oli tarvetta. Tiiliä tilattiin aina auto täyteen, jotta saatiin minimoitua kuormien määrä, ja täysien kuormien avulla säästettyä rahdeissa. Koko rakennuksen tiilet oli tehty jo syksyllä 2023 ja niitä säilytettiin tiilien toimittajan Wienerbergerin varastossa, josta ne saatiin viikon toimitusajalla työmaalle.

Tiilet tilattiin työmaalle mahdollisimman lähelle sillä hetkellä muurattavaa aluetta, jotta työmaalla ei tarvinnut tehdä ylimääräisiä siirtoja. Tiilet tilattiin lavojen päällä, jotta niiden liikkuttelu työmaalla oli mahdollista. Työmaalla oli käytettävissä kurottaja, joka pystyi kuljettamaan tavaraa lähemmäksi muurattavaa aluetta.

Amutecin ylityspalkit ikkunoiden ja ovien ylityksiin tilattiin työmaalle lohko kerrallaan, jotta ne eivät pyörineet työmaalla turhaan. Palkit saatiin mahdollisimman nopeasti asennukseen niiden tultua työmaalle. Amutecin suunnittelija laski itse ylityspalkkien määrän sekä määrittä ylityspalkin jokaiseen tiiliylitykseen.

Työmaalla oli käytössä kaksi porttia, jotka sai avattua soittamalla niihin. Näin saatiin hallittua työmaalle tulevaa liikennettä ja kuormia tuovat kuljettajat ohjeistettiin soittamaan työnjohdolle tullessaan työmaalle. Työmaan ympäri pääsi myös ajamaan isommallakin autolla. Näin säästyttiin turhilta autojen käänöksiltä työmaa-alueella.

### 3.7 Malliasennus

Julkisivumuurauksesta tehtiin ensimmäisen muuratun alueen jälkeen malliasennuskatselmus, johon osallistui minun lisäksi työmaavalvoja joka valvoi

kohteen rakennusteknisiä asioita. Malliasennuskatselmus tehtiin ja dokumentoitiin Congridilla, johon kirjattiin havainnot muuratusta alueesta.

Malliasennusdokumentti lähetettiin vielä arkkitehdille hyväksyttäväksi, jotta he pystyivät kommentoimaan omasta näkökulmastaan muurausta. Arkkitehdille lähetettiin vielä myöhemmissä alueissa hyväksyttäväksi viistomuuraukset ja muut erikoisemmat paikat muurauksessa.

Malliasennus antoi tason, jolla muuraustyöt tuli tehdä koko rakennuksen ajan. Malliasennuskatselmus tehtiin vielä ikkunoiden pellityksistä ja se lähetettiin arkkitehdille hyväksyttäväksi, jotta pellityksiin saatiin myös arkkitehdin hyväksyntä. Ikkunapelteihin arkkitehti halusi pienemmän pielipellin, jotta muurausta näkyi mahdollisimman paljon ikkunasta katsottaessa. Ikkunapellin kulmat tuli myös taittaa, jotta terävä kulma saatiin piiloon.

Malliasennus tehtiin myös kittauksesta pystysuunnassa olevaan liikuntasamaan. Siinä kittari laittoi kolmea mahdollisimman lähellä tiilen sävyä olevaa kittiä saumaan, jonka jälkeen kuvasin värit ja lähetin vaihtoehdot arkkitehdille. Kuvista arkkitehti pystyi päättämään millä värillä jatketaan.

## 4 Oma osaamistaso ja kehittämistarve

### 4.1 Tehtäväsuunnittelu

Tehtäväsuunnitelman laatiminen kohteen muuraustöistä oli loppujen lopuksi helppoa, kun hetken luki suunnitelmia läpi ja etsi paikkoja, jotka oli tarpeen avata tehtäväsuunnitelmaan. Osaamistaso tehtäväsuunnitelman tekoa varten on hyvällä tasolla.

### 4.2 Työturvallisuus

Työturvallisuus on mielestäni tärkeä osa jokaisen työvaiheen suunnittelua ja toteutusta. Omalla esimerkillä ja uskalluksella puuttua työturvallisuusriskeihin pystyy saavuttamaan vaadittavan työturvallisuustason työmaalla.

### 4.3 Ajallinen suunnittelu ja valvonta

Työmaan niin kuin julkisivumuurauksenkin ajallinen suunnittelu meni mielestäni hyvin ja turhat odottelut ja tuntityöt saatiin minimoitua. Kun muuraus saatiin käyntiin, se saatiin edistymään suotuisasti siten, että yksi työntekijä valmisteli ulkoseinää ennen muurareiden saapumista. Työryhmät pysyivät aikataulussa ja pysyivät myös Ratu menekkien vauhdissa.

### 4.4 Laadunvarmistus

Laadunseuraamisesta tuli koko ajan työvaiheen edetessä helpompaa, koska oppi erottamaan virheet muurauksessa, siten pystyi puuttumaan asioihin ajoissa, ennen kuin mitään virheitä oli ehtinyt vielä tapahtua.

#### 4.5 Työnjohto ja esihenkilötoiminta

Työnjohtajana olen mielestäni kehittynyt työmaan aikana paljon. Olen saanut ottaa vastuuta koko ajan enemmän ja koen kehittyneeni työssä tämän ensimmäisen vuoden aikana.

#### 4.6 Hankinnat ja logistiikka

Muurauksen aikana tein paljon pienempiä rautakauppahankintoja sekä tilasin tiiliä tehtaalta, jolloin piti suunnitella, milloin kuormat kannatti ottaa työmaalle. Toimitukset piti suunnitella muiden toimitusten kanssa yhteensopiviksi, ettei kaikki ollut työmaalla samaan aikaan.

#### 4.7 Malliasennus

Malliasennusten tekeminen ja tarkastaminen oli jo muurauksen aikana tuttua puuhaa aiemmista työvaiheista työmaalla. Työmaalla aloittaessani en ollut ikinä ollut mukana niiden tekemisessä, mutta työmaan edetessä niitä sai tehdä paljon. Malliasennusta tehtäessä koen, että on tärkeää löytää virheet ja hyvät asiat, sillä malliasennus määrittelee raamit työn laadulle ja ulkonäölle.

## 5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoite oli käsitellä julkisivumuurauksen työvaiheita työnjohdon näkökulmasta. Teoriaosan aiheet sopivat mille tahansa työmaalle, jossa julkisivumuurausta tehdään.

Itselle tämän opinnäytetyön kirjoittaminen oli asioiden kertaamista siitä, mitä olen työmaalla jo tehnyt. Opinnäytetyön tekemisen ansiosta toistin jo kertaalleen tehtyjä asioita, mikä vahvisti asioiden ymmärtämistä ja osaamiseni syventämistä. Työmaalla arki on hektistä, mutta portfolioa kootessa sai käsitellä asiat rauhassa.

Tämä työ on mielestäni arvokas nuoremmille työnjohtajille, joilla on vähän kokemusta muuraamisesta. Työ antaa käsityksen siitä, mitä muuraustyö pitää sisällään ja mitä pitää ottaa huomioon työn suunnittelussa ja muuraustyössä. Esimerkiksi muurauspaikat tulee huomioida sekä muuraustyyli.

## Lähteet

Moisalo, V.-P. 2010. Arjen johtaminen, käytännön esimiestyötä. Vantaa: Vitale Oy.

Ratu 1224-S. 2009 Rakennushankkeen laadunvarmistustoimet. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu KI-6029. 2017. Rakennustöiden laatu. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu KI-6031. 2017. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu KI-6034. 2019. Rakennushankkeen työturvallisuus. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu S-1227. 2010. Työmaan toimitusten suunnittelu ja ohjaus. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RatuTT 15-01329. 2020. Työnantajan työsuojeluvastuu. Helsinki: Rakennustieto Oy.

S-1228. 2010. Rakentamisen tehtäväsuunnittelu, ohje aliurakan ja työkaupan hallintaan. Helsinki: Rakennustieto Oy.

## KOEKUORMITUSPÖYTÄKIRJA

<b>Aika ja paikka</b>	22.09.2023 Valkeavuoren Kampus, <del>veitemäentie 27-29,</del> 20780 KAARINA
<b>Läsnäolijat</b>	Ville Autio / NCC Suomi Oy Olli Minkkinen / NCC Suomi Oy Pekka <del>Sarlund</del> / SN-Kiinnike Oy
<b>Kiinniketyyppi</b>	SHR 4x260mm A2, tiiliseide asennettu elementtitehtaalla seinäelementin valuvaiheessa.
<b>Kohde</b>	Uudisrakennus, koulutyömaa, teräsbetonielementti, julkisivu länteen.
<b>Kokeen suoritustapa</b>	Koe suoritettiin <del>Hydrajaws</del> ulosvetolaitteella.

### KOETULOKSET

Koe	Arvo	Huomautuksia
1/1	3,6KN	Kiinnike alkoi liukua.
1/2	3,0KN	Kiinnike alkoi liukua.
1/3	2,8KN	Kiinnike alkoi liukua.

Allekirjoitus

#### SN-KIINNIKE OY

Riimukatu 18  
20380 TURKU

puh (02) 238 3300  
posti@sn-kiinnike.fi