



**SAVONIA**

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO  
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

# MUURAUSTYÖVAIHEEN JOHTAMINEN

TEKIJÄT: Ismo Antila

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennusmestarin tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Ismo Antila	
Työn nimi Muuraustyövaiheen johtaminen	
Päiväys	11.4.2019
Sivumäärä/Liitteet	60+10
Ohjaaja(t) Jarmo Taavitsainen, tuntiopettaja, Matti Yli-Kärppä, pt. tuntiopettaja	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Ismo Antila	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinäytetyön aihe oli julkisivumuurauksen työvaiheen johtaminen, mutta aihetta käsitellään enemmän subjektiivisesta ja peilaavasta näkökulmasta kuin että työssä seurattaisiin aikataulua ja kustannuksia. Tavoite oli laatia käytännönläheinen raportti työvaiheen edistymisestä työnjohtajan näkökulmasta, sekä arvioida omaa toimintaa työnjohtajana.</p> <p>Kohde oli Lujatalon omaperusteisen asunto-osakeyhtiön ja palvelutalon hybridikohde, jossa rakennuksia erotti vain liikuntasauha. Kohde sijaitsi ahtaalla tontilla ja aikataulu oli venymätön palvelutalon luovutuksen takia. Työnjohtajana minun toimenkuvani käsitti työvaiheen suunnittelun, aikatauluttamisen, laadunvalvonnan sekä jossain määrin kustannusseurannan. Kaikin puolin hankalat olosuhteet johtivat työvaiheen myöhästymiseen, mutta eivät vaikuttaneet palvelutalon luovutukseen.</p> <p>Opinnäytetyön aineisto oli osittain tuotettu oman työn ohella, mutta aineistoa hyödynnettiin myös Lujatalon omasta järjestelmästä sekä RT-kortistosta.</p> <p>Opinnäytetyöstä muodostui "päiväkirjamainen", sillä se seuraa työn edistymistä kronologisesti, mutta se tarjoaa lukijoilleen huomioita, joita voi soveltaa muissakin kohteissa ja tilanteissa, kuin tässä kohteessa. Ongelmiakohtien tekijöitä ja olosuhteita on selostettu, jotta ne toimivat apuna yleiselläkin tasolla.</p>	
Avainsanat julkisivu, muuraus, tehtäväsuunnitelma, työvaihe, suunnittelu, johtaminen	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author(s) Ismo Antila			
Title of Thesis Managing Brickwork at Construction Site			
Date	29.5.2019	Pages/Appendices	60+10
Supervisor(s) Mr Jarmo Taavitsainen, Lecturer, Mr Matti Yli-Kärppä, Lecturer			
Client Organisation /Partners Ismo Antila			
<p>Abstract</p> <p>The subject of this thesis was managing the brickwork at a construction site, but the subject is covered more from a subjective and self-reflective perspective than keeping track on schedule and costs.</p> <p>The site was a hybrid of a constructor founded housing cooperative and assisted living building. These two parts were only separated by a movement joint. The site was tightly spaced and there was no leeway in the construction schedule since the control of the building was to be transferred to the user by the end of November. The work on the site was also a first of kind in size and complexity to the author. The work consisted of planning, scheduling, quality and cost control. Difficult circumstances at the site lead to a delay in the brickwork, but fortunately that did not affect the deadline. The thesis was mostly made during and at work and source materials were from the employer, Internet pages of suppliers and contractors or the Building Information Foundation RTS.</p> <p>As a result of this thesis a "diary-like" transcript was produced, since it covers the subject chronologically. This was due to the fact that notes were taken as the brickwork progressed at the site. Despite the "diary-like" look it hopefully offers new pointers to the reader, which can be adapted to other similar cases. The thesis includes the analyzations of confronted problems and these problems are opened and generalized for easier understanding.</p>			
Keywords			
façade, brickwork, brick laying, task planning, work stage, managing			

## SISÄLTÖ

1	JOHDANTO .....	6
2	KOHTEEN ESITTELY .....	7
2.1	Kohteen sijainti .....	7
2.2	Hankkeen osapuolet.....	8
2.3	Hankkeen laajuus .....	8
2.4	Rakenteelliset ratkaisut .....	10
2.5	Yleisaikataulu .....	11
3	MUURAUSTYÖN ESITTELY .....	12
3.1	Muuraaminen yleisesti .....	12
3.1.1	Tiilijulkisivun ulkonäölliset eroavaisuudet .....	13
3.2	Muuraustyö kohteessa.....	15
3.2.1	Arkkitehdin piirustukset .....	15
3.2.2	Rakennesuunnittelijan suunnitelmat .....	19
3.3	Muuraustyön vertailu – oma vai aliurakoitsija.....	21
4	MUURAUSTYÖN OHJAUS.....	22
4.1	Tehtäväsuunnitelma ja sen tarkoitus .....	22
4.2	Lujatalon tehtäväsuunnitelmapohja .....	22
4.3	Ratu 7009 – tehtäväsuunnitelmapohja .....	23
4.4	Opinnäytetyö – Tero Mustonen, julkisivumuurauksen tehtäväsuunnitelma .....	24
4.5	Omat valmiudet työvaiheen johtamiseksi .....	25
5	MUURAUSTYÖN ALOITTAMINEN.....	26
5.1	Työn suunnittelu .....	26
5.2	Aloituspalaveri .....	27
6	MUURAUSTYÖVAIHE.....	30
6.1	Positio 1 .....	30
6.2	Positio 2 .....	35
6.3	Positio 3 .....	38
6.4	Positio 6 .....	40
6.5	Positio 5 .....	43
6.6	Positio 4 .....	45
6.7	Positio 7 ja muutos suunnitelmiin.....	46



6.8	Positio 9 .....	47
6.9	Positio 11 .....	49
6.10	Positio 8 .....	51
6.11	Positio 10 .....	54
7	Tehtäväsuunnitelman arviointi .....	56
8	Oman toiminnan arviointi .....	58
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT .....	60
	LIITE 1 - TEHTÄVÄSUUNNITELMA .....	61
	LIITE 2 – TYÖVAIHEAIKATAULU .....	69

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyöni tavoitteena on laatia raporttiluontoinen työ julkisivumuurauksesta Lujatalon työmaalta Kuopion Männistössä sekä vertailla erilaisten tehtäväsuunnitelmapohjien soveltuvuutta tehtyyn työvaiheeseen. Työvaiheita selostaessa on kerrottu myös ongelmakohtia, jotka ovat koskeneet ko. työpistettä. Opinnäytetyö on tehty toimenkuvani ohella työvaiheen työnjohtajana. Aineistoa on tuotettu oman työn ohella, kuten aikataulu ja työvaihesuunnitelmat, mutta aineistoa on käytetty myös Lujatalon järjestelmistä sekä RT-kortistosta.

Motivaattorina aiheen valintaan vaikutti muurauksen perinteinen valmistustapa, joka on hyvin pitkälti käsityötä, jolloin julkisivuun jää ns. "kädenjälki". Muurattu julkisivu on mielestäni luonteikkaampi, kuin betonielementtiseinä ja siksi on omiaan personoimaan rakennuksen ympäröivään maisemaan. Muuratussa julkisivussa on myös muita hyviä puolia, jotka vaikuttavat positiivisesti työnteon motiivointiin, kuten tiilijulkisivun pitkäikäisyys, helppohoitoisuus ja nykyään tärkeä energiatehokkuus ja ympäristöystävällisyys. Energiatehokkuus ja ympäristöystävällisyys ovat merkittäviä jo tiilien valmistusvaiheessa.

Aloittelevana rakennusalan ammattilaisena tiedostan omaavani vähän kokemusta ja ammattitaitoa, joten sen kehittäminen tulisi olla työelämän puolesta ensimmäinen prioriteetti. Dokumentoimalla ja reflektoiden työmaalla tehtyjä valintoja ja päätöksiä, haluan kehittää itseäni mahdollisimman tehokkaasti ja monipuolisesti työnjohtajana ja alan ammattilaisena. Tähän myös kuuluu tehtäväsuunnitelmien vertailu, joka auttaa työvaiheen kokonaiskuvan ymmärtämistä sekä paneutumista detaljitason yksityiskohtiin, eli toisin sanoen osaan hahmottaa työvaiheen laadulliset, aikataululliset, kustannukselliset sekä sosiaaliset seikat ja sen mihin nämä perustuvat. Ymmärtämällä näiden asioiden perusteet, voi tietoa soveltaa parhaaksi näkemällä tavallaan sekä luoda uusia ratkaisuja.

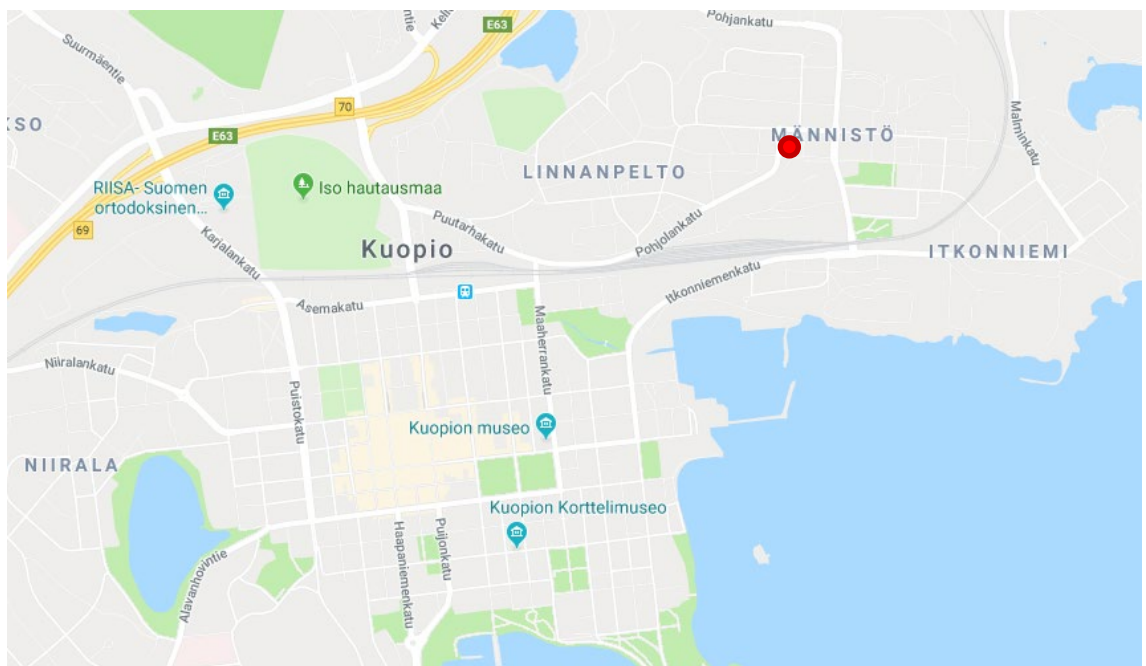
## 2 KOHTEEN ESITTELY

### 2.1 Kohteen sijainti

Kohde sijaitsee Lujatalon työmaalla Kuopion Männistössä osoitteessa Kalevalankatu 31—33 (kuva 1). Osoitteessa sijaisi ennen Männistön lähiökauppakeskus, joka purettiin lähes poikkeuksetta kokonaan pois (kuva 2). Kauppakeskuksen omistava Männistön Liikekeskus Oy hakeutui konkurssiin syksyllä 2015 täyttämättömien liiketilojen ja sen takia saamatta jääneiden yhtiövastikkeiden seurauksena. Asemakaavan muutoksella tontille sai rakentaa tornitalon sekä kolmekerroksisen ja viisikerroksisen siiven palvelutaloa. Osia yhdistää yhteinen pihakansi, joka peittää alapuolista parkkihallia. Tontin eteläpuoleiselle tontille rakennetaan paikoitusalue, joka toimii palvelutalon työntekijöiden pysäköintialueena. Rakennettavan tontin koko on noin 3 400 m<sup>2</sup> ja paikoitusalueen (LPA-tontti) koko on noin 1 200 m<sup>2</sup>. Tontilta on matkaa Kuopion keskustaan 1,4 km ja lähin linja-autopysäkki on tontin pohjoispuolta sivuavalla kadulla, Lönnrotinkadulla.

Männistön kaupunginosa asettuu mäelle ja korkeimmista Männistön rakennuksista näkee sekä Kallavedelle, että Kuopion keskustaan. Tämä koskee myös kohteen tornitaloa, jonka ylimmistä kerroksista näkee esteettä Kuopion kaupungin satama-alueita. Männistön vanhempi rakennuskanta on korkeimmillaan seitsemänkerroksista, mutta pääasiallisesti vain kolme-viisikerroksista. Tämä tarkoittaa, että tornitalo tulee olemaan korkeutensa takia erottuva maamerkki Männistön katukuvassa, huolimatta vaalean neutraalista julkisivusta, joka sopii hyvin Männistön uuteen samansävvyiseen rakennuskantaan.

Kohteen rakentaminen alkoi syyskuussa 2017 maatyöllä ja kallion louhinnalla. Kohteen ensimmäinen vaihe valmistui joulukuussa 2018 ja toinen vaihe valmistuu huhtikuussa 2019.



Kuva 1. As Oy Kuopion Hermannin sijainti kartalla (Google Maps 24.11.2018)

## 2.2 Hankkeen osapuolet

Hankkeen osapuoliksi päätyi Lujatalo, OP Kiinteistösijoitus-rahasto sekä Attendo. Lujatalo on kotimaan suurimpia rakennusalan yrityksiä ja kuuluu Luja-yhtiöihin Lujabetonin ja Fesconin lisäksi. OP Kiinteistösijoitus-rahasto on Osuuspankin alainen sijoitusrahasto, joka on keskittynyt kiinteistöjen omistukseen ja vuokraukseen. Yhteistyökumppaninaan OP Kiinteistösijoitus-rahastolla on Newsec, joka on kiinteistösijoitus, -omistus, ja -vuokraus alan konsultointiyritys. Newsec pitää huolta esimerkiksi kohteen sähköisestä huoltokirjasta. Attendo puolestaan on Pohjoismaiden suurimpia terveydenalan palveluita tarjoava yritys. 11-kerroksinen tornitalo tulee Lujatalon omaperusteiselle taloyhtiölle As Oy Kuopion Hermannille, jonka kaksi alinta kerrosta myydään OP Kiinteistösijoitukselle vuokra-asunnoiksi. Kolme- ja viisikerroksiset osat myydään myös OP Kiinteistösijoitukselle, joka on hankkinut tiloihin vuokralaiseksi vanhusten palvelutalopalveluita tarjoavan Attendon.

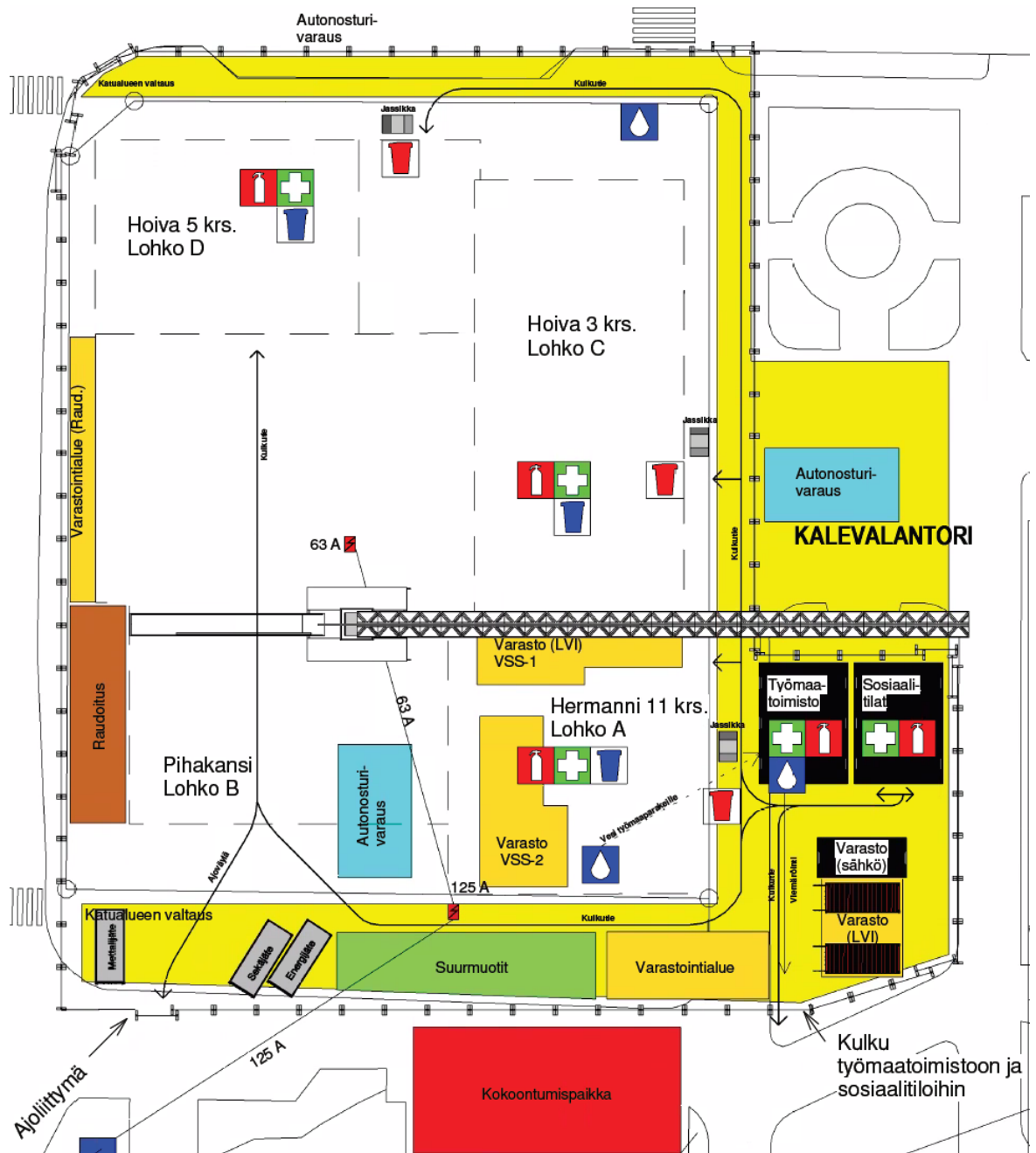


Kuva 2. Männistön vanha liikekeskus (YLE Uutiset 18.5.2010)

## 2.3 Hankkeen laajuus

Rakennettava kohde on jaettu rakennusvaiheessa neljään lohkokon: A, B, C ja D (kuva 3). A-osa on 11-kerroksinen tornitalo, B-osa on pihakansi, C-osa kolmikerroksinen tehostetun palvelutalon osa ja D-osa viisikerroksinen palvelutalon osa. Valmiissa rakennuksessa osat on jaettu A- ja B-rappuun, josta A-rappu on tornitalon puoli ja B-rappu Attendon palvelutalon puoli.

A-osan tornitalo koostuu pohjakerroksen kahdesta liiketilasta ja väestönsuojista, sekä ylempien kerrosten 61 asunnosta, jotka vaihtelevat 27,5 ja 79 m<sup>2</sup> välillä. Tornitalossa on kaksi porraskäytävää ja yksi hissi. Tornitalon korkein räystäs nousee 38,4 metriä maanpinnan tasosta.



Kuva 3. Kuvakaappaus kohteen aluesuunnitelmasta, josta on nähtävissä kohteen lohkojako (20.1.2019)

Yhteensä kohteessa on 7 898,5 bruttoneliometriä jakautuen seuraavasti: As Oy Kuopio Hermanni 4 736,5 brm<sup>2</sup>, tehostettu palveluasuminen 931 brm<sup>2</sup> ja palveluasuminen 2 189 brm<sup>2</sup>. Autopaikkoja on yhteensä 86 kpl, joista 61 on autohallissa, 3 ulkona autohallin sisäänkäynnin edustalla ja 22 alapuolisella LPA-tontilla. LPA-tontti on pelkästään läpiajoa, parkkipaikkoja ja parkkihalliin ajoa varten.

Alkuperäisen suunnitelman mukaan kohteessa oli muurattavaa julkisivua 2 048 m<sup>2</sup>, mutta aikataulusyistä tornitalon ylempien kerrosten julkisivurappauksen pohja muutettiin muuratuksi, joten muurattava ala kasvoi kokonaisuudessaan 2 793 neliometriin. Julkisivutiiltä tulee keskimäärin 44,4 kpl/m<sup>2</sup> ja rappausalustan tiiltä 37 kpl/m<sup>2</sup>, joten muurattavaa on yhteensä noin 118 500 tiiltä.

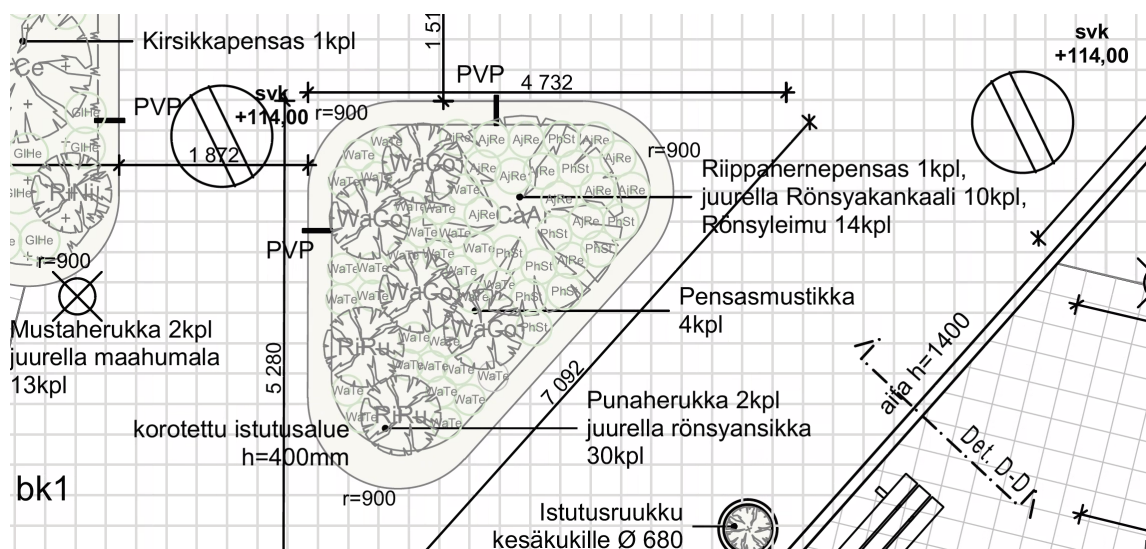
Julkisivulla on lukuisia aukkoja, joita pitää tukea aukonylityspalkeilla, joita on 191 kpl eli 432 jm. Käytännössä nämä aukot ovat ikkunoita ja ranskalaisia parvekkeita. Osa aukoista tulee tuettua rungosta kannatettavilla muurauskannakkeilla. Keskimäärin muurauskannakkeita tulee kahden kerroksen välein seinille, joilla muurausta ei voi kannatella sokkelista. Muurauskannakkeet kattavat koko seinän leveyden yhtä poikkeusta lukuun ottamatta, jossa muurauskannakkeet tulevat vain yhdelle liikuntasauva välille. Kannakkeita tulee yhteensä 69 kappaletta, joka käsittää 251,6 juoksumetriä.

## 2.4 Rakenteelliset ratkaisut

Kohde oli suunniteltu pääasiallisesti toteutettavaksi paikallavaluna, mutta kolmikerroksisen osan kantavat rakenteet toteutettiin pilari-palkki-laatta –rakenteella tilaajan toiveesta. Tilan tarkoitus on olla mahdollisimman muuntautumiskykyinen eri käyttötarkoituksia varten. Pilari-palkki-laatta –rakenteella kantavat rakenteet tulevat mahdollisimman vähän tielle, mikäli tilat joudutaan suunnittelemaan uudeksi uutta käyttötarkoitusta varten. Pilarit olivat esivalettuja betonipilareita, joiden päälle asennettiin Peikon valmistamat deltapalkit ja deltapalkkien huulloksien päälle asennettiin ontelolaatat.

Kolmikerroksisen osan ulkoseinät suunniteltiin ja toteutettiin Lapwallin kipsilevyypintaisina puuelementtiseinäinä, mutta tornitalon suunnitellut ulkokierron paikallavaluseinät muutettiin elementtiseiniksi viidennestä kerroksesta ylöspäin aikataulullisista syistä.

Myös pihakannen rakenne toteutettiin pilari-palkki-laatta –rakenteella. Pihakantta läpäisevät alapuolisen parkkihallin savunpoistoluukkujen aukot, jotka tuettiin Petra-elementeillä viereisistä ontelolautoista. Pihakannen tulee kestää käytöstä johtuvan kuorman, kuten ihmiset ja lumikuorma, lisäksi myös istutusaltaita, joihin istutetaan viherkasveja pienistä kukkaistutuksista isompiin pensasiin, kuten riippuherne- ja kirsikkapensaaseen (kuva 4).



Kuva 4. Kuvakaappaus pihakannen istutuksista piirustuksesta ARK 42-008 203, Pihasuunnitelma (21.1.2019)

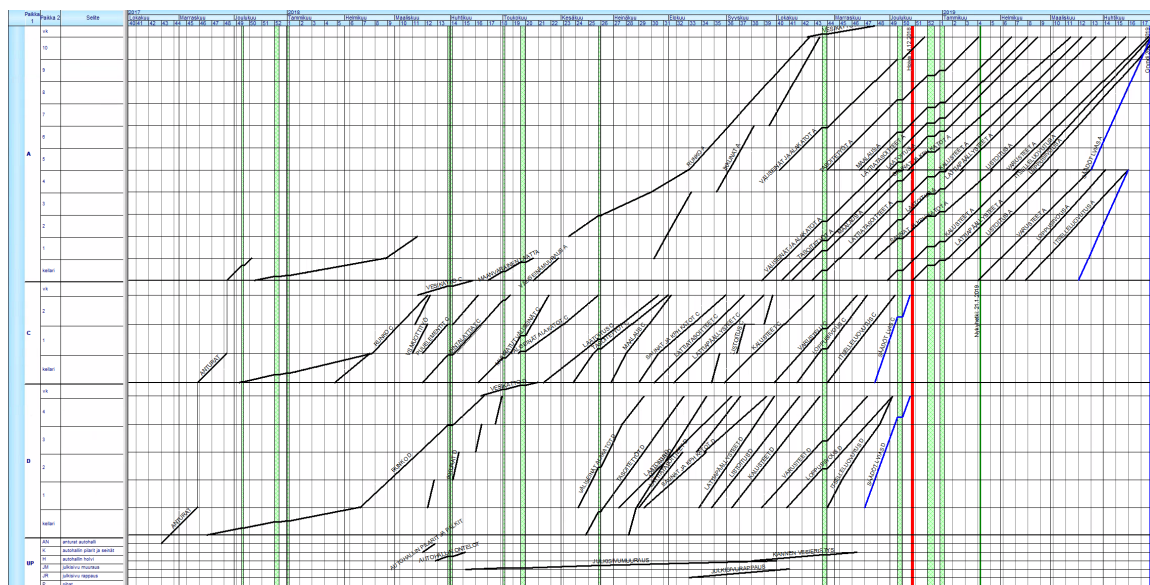
## 2.5 Yleisaikataulu

Ennen kohteen rakentamista tuli vanha lähiökauppakeskus purkaa tontilta. Vanhan kauppakeskuk-  
sen purku alkoi syyskuussa 2016 ja valmistui loppusyksystä 2016. Tontin louhintatyöt alkoivat ke-  
sällä 2017 ja ensimmäisiä anturoita päästiin valamaan lokakuussa 2017.

Palvelutalojen rungot valmistuivat huhtikuussa 2018 ja vesikattojen osalta C- ja D-osa valmistuivat  
touko-kesäkuun vaihteessa 2018. Alkuperäisen suunnitelman mukaan palvelutalon ja gryndikohteen  
runkoja oli tarkoitus tehdä samanaikaisesti, vaihdellen seinät ja holvi kerrallaan, mutta palvelutalon  
aikaisemman luovutuksen ja aikataulupaineen takia palvelutalojen runko päätettiin rakentaa kerralla  
loppuun. Tornitalon rungon teko keskeytyi muutamaksi viikoksi, kunnes sitä jatkettiin aliurakoitsijan  
voimin.

Palvelutalojen sisävaihe päästiin aloittamaan huhtikuussa 2018. IV-urakoitsijan alisuoriutumisen ja  
konkurssin takia jäätin aikataulusta jälkeen, mutta työn aikaisten suunnitelmamuutosten takia ra-  
kennusaikaan saatiin jatkoa kaksi viikkoa, joka osoittautui jossain määrin pelastavaksi tekijäksi. Pal-  
velutalon säädöt saatiin tehtyä juuri ennen luovutusta viikolla 50. Kohde luovutettiin osaltaan onnis-  
tuneesti 14.12.2018, mutta käyttäjän toiveesta teetettiin muutostöitä, joissa lisättiin tehostetun pal-  
veluasumisen asuntoja ja vähennettiin tavallisten palveluasuntojen määrää.

Tornitalon luovutus on huhtikuun lopussa 2019 (kuva 5).



Kuva 5. Kuvakaappaus kohteen yleisaikataulusta (21.1.2019).



### 3 MUURAUSTYÖN ESITTELY

#### 3.1 Muuraaminen yleisesti

Muuraus on rakennusmenetelmä, jossa kiviainespaloja tai sen johdannaisia ladotaan tietyllä limityksellä päällekkäin ja rinnakkain ja ne sidotaan toisiinsa laastilla, joka on kiviainespitoinen, vedellä täydennetty seos, jossa on sidosaineena kalkkia tai sementtiä. Laastin kovettuessa kiviainespalat asettuvat paikoilleen ja kestävät kuormitusta. Muuraus toteutetaan täysin epäorgaanisilla aineilla, joten kiviainespalat tai laasti eivät homehdu, lahoa tai ruostu eivätkä ne luonnollisesti pala.

Muuraus työmenetelmänä on jo tuhansia vuosia vanha ja sen perusteet eivät ole muuttuneet, vaan ainoastaan muuraustyön toteutusmenetelmät, materiaalien valmistustavat ja vaihtoehdot ovat kehittyneet ja monipuolistuneet. Merkittävin muutos muurauksessa tapahtui teollisen vallankumouksen yhteydessä, jolloin myös tiilen ja laastin valmistus voitiin teollistaa, joka tarkoitti suurempien tiili-, harkko- ja laastimäärien tehokkaampaa valmistamista, mutta myös niiden kehitystahdin kiihtymistä. Teollisen vallankumouksen vaikutukset heijastuvat myös nykypäivään, kun tiilen käyttö julkisivumateriaalina on pysynyt suosiossa -(Brickarchitecture.com).

Muita merkittäviä tapahtumia muurauksen kehityksessä oli tiilenpolton keksiminen Mesopotamiassa noin 2 200 eaa, joka merkitsi tiilen kestävyuden kannalta huomattavaa parannusta. Pohjois-Eurooppaan muuraus levisi keskiajan merkittävien tahojen, kuten hansaliiton, mukana noin tuhat vuotta sitten ja nykyisen Suomen alueelle se levisi noin sata vuotta myöhemmin. Ensimmäinen merkittävä muurattu rakennus Suomessa oli tiilirakenteinen Turun tuomiokirkko, joka on rakennettu useassa vaiheessa 1200- ja 1800-lukujen välillä -(Turuntuomiokirkko.fi).

Teollisen vallankumouksen alku tarkoitti tiilirakentamiselle kulta-aikaa, mutta myös ympäristön ja planeetan kannalta epäsuotuisen, keinotekoisen ilmastonmuutoksen alkua. 1740-luvulta lähtien hiilidioksidipäästöt ilmastossa ovat kasvaneet 31 % ja metaanipäästöt 149 % -(Scientific American). Vaikka ilmastonlämpenemistä on ennustettu jo parin sadan vuoden ajan, vasta viime vuosikymmeninä asiaan on suunnitelmallisesti reagoitu. Käytännössä tämä on tarkoittanut muun muassa vähäpäästöisempiä tapoja ja menetelmiä yhteiskunnallisten toimintojen toteuttamisessa, kuten rakennusten materiaalien valinnassa. Sen lisäksi, että tiili on hyvin vähäpäästöinen materiaali valmistaa ja asentaa, pitkäikäisyytensä ansiosta se muuttuu jopa ympäristön kannalta hyödylliseksi keskimäärin 58 vuoden päästä -(Bionova Consulting, Tiilijulkisivun valmistuksen ja elinkaaren kasvihuonekaasupäästövaikutukset 2013, Tiiliteollisuus ry).

Tiilijulkisivu on oikein tehtynä lähes huoltovapaa julkisivumateriaali, joka voi kestää sata vuotta tai jopa pidempään. Tämä tarkoittaa julkisivun hoitamisen kannalta alhaisia kustannuksia kiinteistön omistajalle ja/tai käyttäjälle. Tampereen teknillinen yliopisto tekemässä tutkimuksessa selvisi, että tiilijulkisivu voi olla käyttäjälleen kokonaiskustannuksiltaan jopa edullisin vaihtoehto 50 ja 100 vuo



den käyttöiällä (Pakkala, Lahdensivu ja Köliö 2017, 13). Epäorgaanisena aineena tiili itsessään ei hohmeudu, lahoa tai ruostu, vaikkakin puhdistamaton tiilipinta voi vuosien kuluessa kerätä epäpuhtauksia pintaansa. Yleensä tätä varten tiilivalmistajilta, kuten Tiileriltä, on saatavilla hoito-ohje tiilijulkisivun kunnossapitoon. Kiviaineisena materiaalina tiili myös varaa itseensä hyvin lämpöä. Parhaiten tämä on huomattavissa julkisivun eteläisellä puolella auringon lämmittävän vaikutuksen takia, joka on energiankulutuksen ja rakenteen kosteustoiminnan kannalta pelkästään positiivinen asia.

### 3.1.1 Tiilijulkisivun ulkonäölliset eroavaisuudet

Muurattavaa julkisivua voidaan varioida tiilen koon, värin ja pinnan mukaan, laastisauman koon, värin ja viimeistelyn mukaan sekä tiililimityksen mukaan. Tiilille on määritetty kokoluokkia ja nämä käsittelevätkin yleisimmin käytetyt tiilet, mutta tiiliä on mahdollista tilata myös omilla mitoilla. Tällöin on toki viisasta varmistaa, että tarve on tarpeeksi suuri korkean letkahinnan takia. Myös hukkaprosentti tulisi tällöin laskea tarkasti, koska pienen mittatilaustyönä tehdyn lisäerän tilaaminen on hyvin kallista. Yleisimpiä kokoluokkia ovat RT60 (285 mm x 135 mm x 60 mm) ja MRT60 (285 mm x 85 mm x 60 mm) sekä RT75 (285 mm x 135 mm x 75 mm) ja MRT75 (285 mm x 85 mm x 75 mm).

Yleisimmät värit tiilille ovat hyvin tunnettu punatiili eri sävytyksineen sekä vaaleat sävyt, kuten tuohi, jota on paljon nähtävillä uudemmissa tiilijulkisivuissa. Tiiltä saa myös tummina sävyinä, mutta mikäli nämä eivät kelpaa saa tiiliä tilattua haluamaansa väriin sävytettynä tai kokonaan värjättyinäkin. Värin lisäksi tiilen pinta voidaan käsitellä monin eri tavoin, kuten leikattuna, harjattuna tai sileäksi tasattuna (kuva 6).

#### Pintavaihtoehdot



Kuva 6. Kuvakaappaus pintavaihtoehdoista –(Tiileri.fi).

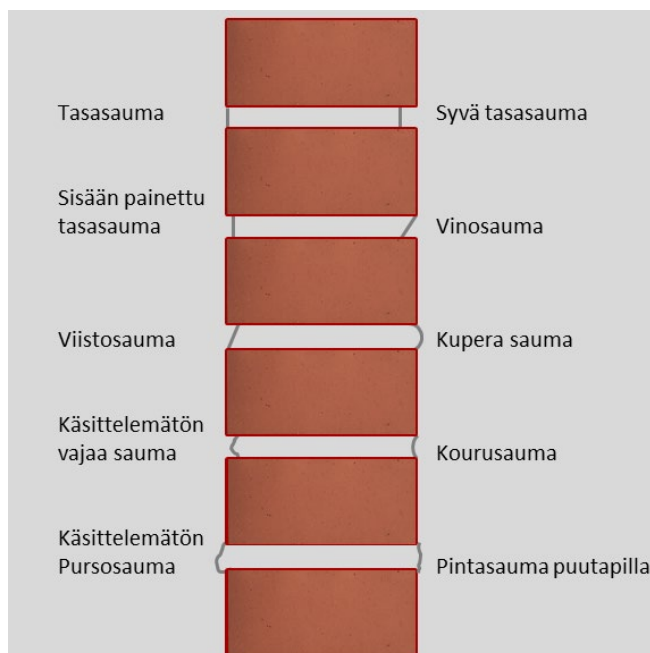
Tiilijulkisivun laastisaumoja voidaan muokata sauman paksuuden mukaan, mutta yleisesti sauman paksuus on 15 mm. Manner-Euroopassa osa julkisivumuurauksista tehdään ohuemmalla, muutaman millin paksuisella saumalla, mutta kyseinen muuraustapa ei ole vielä saanut jalansijaa Pohjois-Euroopassa. Saumapaksuudella voidaan hieman "pelata", jotta tiilijako asettuu oikein julkisivun aukkoihin nähden, mutta tällöin paksuden muutos tulee olla niin pieni, ettei sitä huomaa silmällä. Laastia, kuten monia muita keinotekoisia kivrakenteita, on saatavilla monin eri sävyin valmistajasta riippuen, mutta tarvittaessa laastia saa tilattua myös haluamallaan värillä tai sävyllä (kuva 7).

## Muuraus- ja tiivislaastit



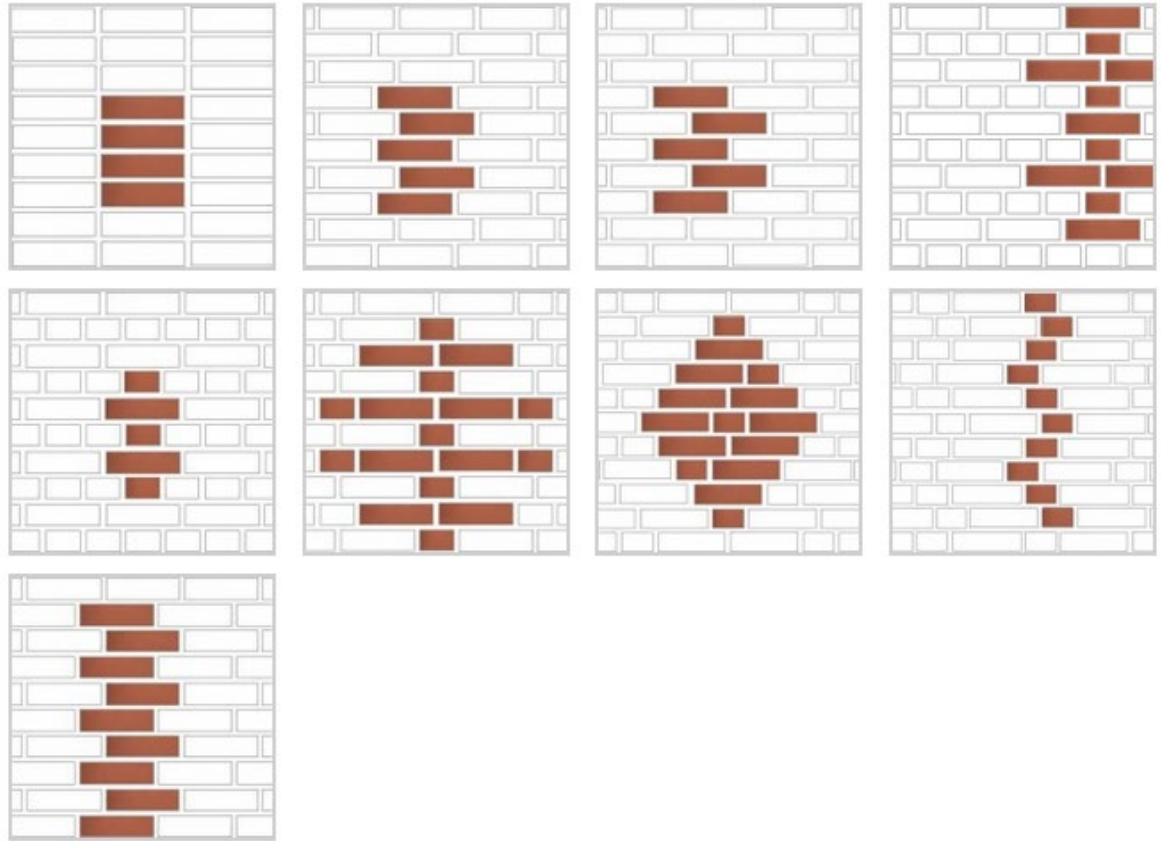
Kuva 7. Esimerkkejä muurauslaastin väri vaihtoehtoista Tiilerin internetsivuilta –(Tiileri.fi).

Lopuksi sauman ulkonäköön voi vaikuttaa sauman viimeistelyllä, joka voidaan tehdä esimerkiksi halutun muotoisella saumaraudalla, sähköputkikappaleella, puupalikalla tai puhtaaksi harjaamalla. Sauma voi olla muotoiltu koveraksi sisään päin, tasattu tiilen pintaan tai pullistaa hieman tiilen pinnasta ulospäin (kupera sauma) (kuva 8).



Kuva 8. Esimerkkejä laastisaumojen viimeistelytavoista –(Tiili-info.fi).

Tiililimityksillä myös voidaan vaikuttaa julkisivun ulkonäköön ja suosituin limitystapa on niin kutsuttu 1/2-limitys, jossa joka toinen varvi porrastaa 0,5 tiilen mittaa edelliseen nähden. Tiililimityksiä on lukemattomia ja limityksiin voidaan yhdistää eri tiilikokoja (kuva 9).

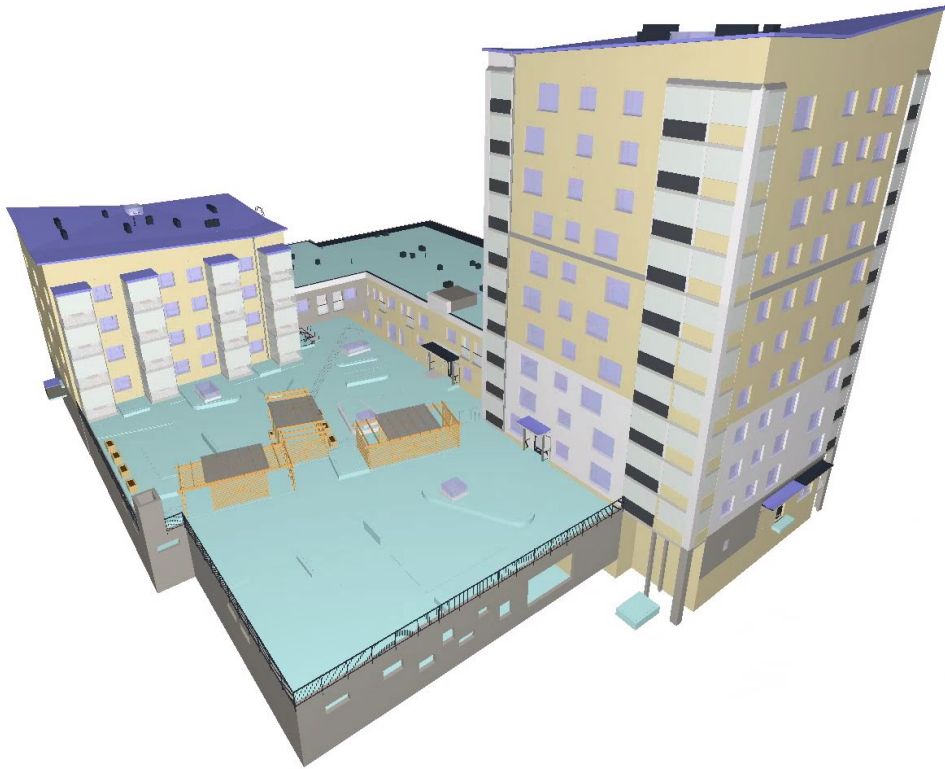


Kuva 9. Esimerkkejä tiililimityksistä -(Tiili-info.fi).

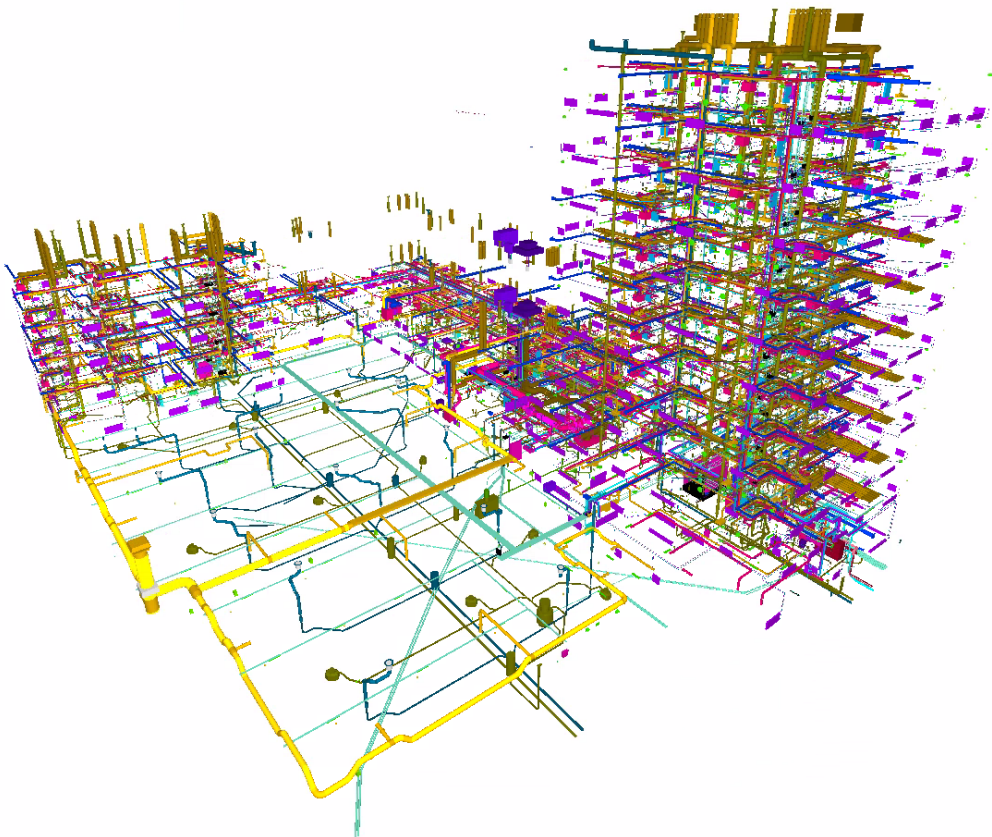
## 3.2 Muuraustyö kohteessa

### 3.2.1 Arkkitehdin piirustukset

Kohteen arkkitehtina ja pääsuunnittelijana toimi Arkkitehtipalvelu Oy, Jyväskylän yksikkö. Kohteen suunnittelu alkoi kesäkuussa 2016 ja viimeistellyt julkisivupiirustukset valmistuivat 18.9.2017. Lopupiirustukset päivättiin 5.12.2018, noin viikko ennen palvelutalon luovutusta. Kohteesta teetettiin myös tietomalli, joka käsitti arkkitehtisuunnittelun (kuva 10), osittaisen rakennesuunnittelun (Lapwallin valmistamat puuelementit puuttuivat), sähkö- ja LVI-suunnittelun mallit (kuva 11). Kohteen tietomallikoordinaattorina toimi pääsuunnittelijan edustaja. Työmaalla tietomallivastaavana toimi tämän opinnäytetyön tekijä ja käytettävä ohjelmisto mallin käsittelyyn oli Solibri Model Checker 9.6.



Kuva 10. Kuvakaappaus arkkitehtimallista Solibri Model Checker 9.6-sovelluksella (20.1.2019)



Kuva 11. Kuvakaappaus yhdistetyistä LVI- ja sähkömalleista Solibri Model Checker 9.6-sovelluksella (20.1.2019)



Pääsuunnittelija on suunnitellut kohteen julkisivun toteutettavaksi pääosin tiilimuurattavaksi ja eristerapattavaksi. Osa julkisivusta jää sileävalupinnalle, joka maalataan julkisivupiirustuksien ja ulkoverisuunnitelman mukaan.

A-lohkolla, eli niin sanotussa tornitalossa, sekä C-lohkolla alimman kerroksen (kellarikerros) ulkopinta on betonisista sokkelielementeistä, joiden pinta on maalattu sijainnista riippuen joko betoninharmaaksi tai tietyllä koristeväriellä. Sokkelielementin päältä alkaa tiilimuraus. Tiileksi suunnittelija on valinnut RT60-tiilen, eli reikätiili kooltaan 285 mm x 135 mm x 60 mm, värinä Tundra ja pintana Robusti. Sauma tulee samaan Tundran sävyyn 14–16 mm paksuna, viimeistely puuhierrettynä (kuva 12).



Kuva 12. Tiilerin internetsivuilta löytyvällä suunnittelutyökälulla tuotettu malli kohteen julkisivusta. (20.1.2019)

Tornitalon neljä ylintä kerrosta oli suunniteltu eristerapattavaksi luonnonvalkoiseksi, mutta aikataulusyistä rappaus muutettiin ohutrappaukseksi ja rappausalustaksi tiili.

B-lohkolla ei varsinaista julkisivua ole, vaan parkkihallin ulkoseinä kellarikerroksen tasossa on sileäksi tasoitettu betonipinta, jota ei maalata (kuva 13).

C-lohkolla rakennuksen ulkokierrolla on A-lohkon tapaan sokkelielementti, jota on paikoittain maalattu julkisivupiirustuksen mukaan. Sokkelielementin päältä lähtee tiilimuraus, joka ylittää räystäään alapinnasta noin 20 cm ylöspäin. Poikkeuksena C-osan pääty Lönnrotinkadun varressa, joka on tehty sileäpintaisista betonielementeistä ja jotka on maalattu vihreäksi ja harmaaksi.

D-lohkolla koko rakennuksen julkisivu on tiilimuurattu sokkelista räystääseen asti jokaisella sivulla. C- ja D-lohkon välinen porttikongi on myös muurattu kauttaaltaan. Väriä A- ja D-lohkon julkisivuun tuodaan maalaamalla parvekkeiden taustat eri värein julkisivupiirustusten mukaisesti.



Kuva 13. Kuvakaappaus julkisivupiirustuksesta ARK 42-008 230, Julkisivu etelään (20.1.2019)

Pääsuunnittelijan laatuvaatimukset noudattavat RunkoRYL 2010, 511 Tiilimuuraus runkorakenteissa -ohjeistusta (kuva 14), joka määrittää mm. ulkoilman ja pakkasen kestävyuden sekä 10–15% imuky-  
vyn tiille. Myös tiilien pakkaustapa on eritelty ohjeessa. Muurauslaastina on M100/600, joka pitää  
vaihtaa talvilaastiksi, kun muurauksen aikainen lämpötila laskee alle 5 °C. Valmiksi muuratun pinnan  
tulee noudattaa RunkoRYL 2010 Taulukko 511:T5 luokka 2:n kohtaa, joka määrittää seuraavat vaa-  
timukset saumoille ja limitykselle:

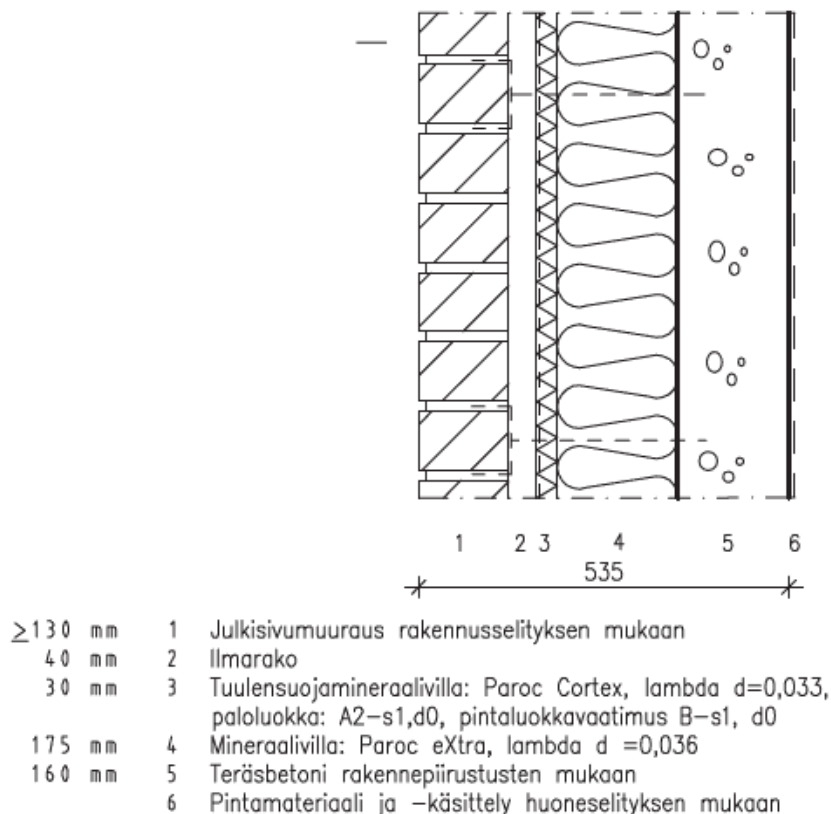
Laatutekijät	Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3
Sallittu hammastus (mm)	2	4	6
Lohkeamat (kpl/m <sup>2</sup> ) keskimäärin enintään	3	5	8
– syvyys ≤ 3 mm enintään	6	8	12
– ala 0,5...2 cm <sup>2</sup>			
Muurauskiven pintaviat (kpl/m <sup>2</sup> )	4	6	8
– ala 0,5...2 cm <sup>2</sup>			
Rikkoreuna (m/m <sup>2</sup> )	4	6	8
– syvyys ≤ 3mm			
– leveys 2...4 mm			

Kuva 14. Kuvakaappaus muuraustyön laatutekijöistä –(Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Ta-  
lonrakennuksen runkotyöt. RT 14-11016, 169)

Muita laatuvaatimuksia ovat valmiin rakennusosan mittatarkkuus (RunkoRYL 2010 Taulukko 511:T8  
luokka 2) ja tiilikiven eheys (BY 40).

### 3.2.2 Rakennesuunnittelijan suunnitelmat

Rakennesuunnittelija on määrittänyt julkisivumuurauksen ilmaraoksi 40 mm. Ilmaraon takana on tuulensuojamineraalivilla 30mm ja mineraalivilla 175 mm (kuva 15). Villakerrokset on kiinnitetty runkoon muuraussiteillä, joita tulee 4 kpl/m<sup>2</sup>, mutta aukkojen vieressä 6 kpl/m<sup>2</sup>. Muurattavasta seinästä riippuen muuraussiteiden pitää olla liukuvia tai kiinteitä. Liukuva muurausside mahdollistaa muurauksen lämpöliikkeen pystysuunnassa. Tuulensuojamineraalivillan saumat teipataan järjestelmän mukaisella saumausteipillä. Tulee huomata, jos teippaus tehdään pakkasella, on teippi vaihdettava pakkasenkestävään, jolloin sen liimapinta ei jäädy ja teippi kiinnittyy normaalisti tuulensuojalevyyn.



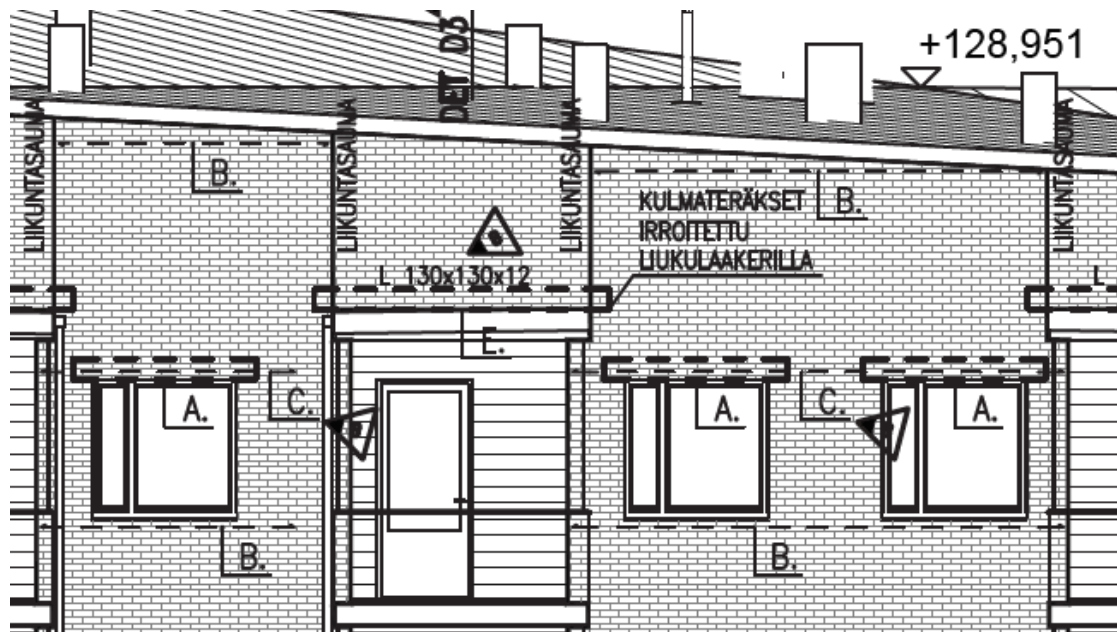
Kuva 15. Kuvakaappaus rakennetyypistä US100, betoniulkoseinä (...). (20.1.2019).

Aukkojen ylitykseen on käytettävä aukonylityspalkkia muurauskaavion mukaan. Muurauskaaviossa on esitetty aukko kohtaisesti tarvittava tuenta (kuva 16). Aukosta riippuen käytetään valmista aukonylityspalkkia lisäraudoituksineen, teetettyä vahvempaa L-rautaa (kuva 17) tai rungosta ripustettavaa muurauskannaketta. Kaikki raudoitukset, siteet ja kannakkeet tulee olla ruostumattomia julkisivulla.

#### AUKKOMITAT, KOROT JA MATERAALIT ARK.PIIR. MUKAAN

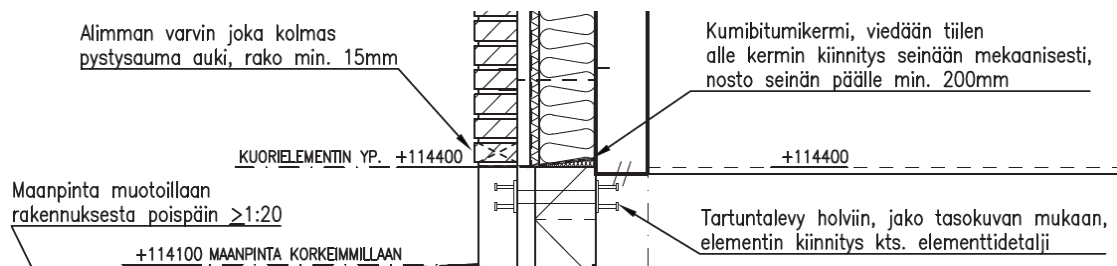
- A. AUKON YLÄPUOLINEN KANNATUS (ESIM. AMUTEK OY) KUUMASINKITTY TAI RUOSTUMATON RAKENUSSELITYKSEN MUKAAN, TOIMITTAJA MITOITTA
- B. TIKASRAUDOITE RST ESIM. Bistål Bi37rf (AMUTEK OY), JATKOSPITUUS MIN. 500mm
- C. LISÄRAUDOITE AMUTEK-YLITYSPALKILLE, TARVITTAESSA, TOIMITTAJA MITOITTA
- D. MUURAUSSKANNATIN ESIM. ANSTAR AR-RIPUSTUSJÄRJESTELMÄ, TOIMITTAJA MITOITTA
- E. KUUMASINKITTY L-TERÄS 130x130x12 S355J2

Kuva 16. Kuvakaappaus muurauskaaviosta RA B 093-C (20.1.2019).



Kuva 17. Kuvakaappaus muurauskaaviosta RA B 093-C (20.1.2019).

Muurauksen lähtiessä sokkelin päältä, tulee sokkelin yläpinta eristää kumibitumikermillä ulkoseinän runkoa vasten, jolloin tuuletusväliin päässyt vesi valuu alimpiin varveihin jätetyistä pystysaumojen aukoista ulos (kuva 18).

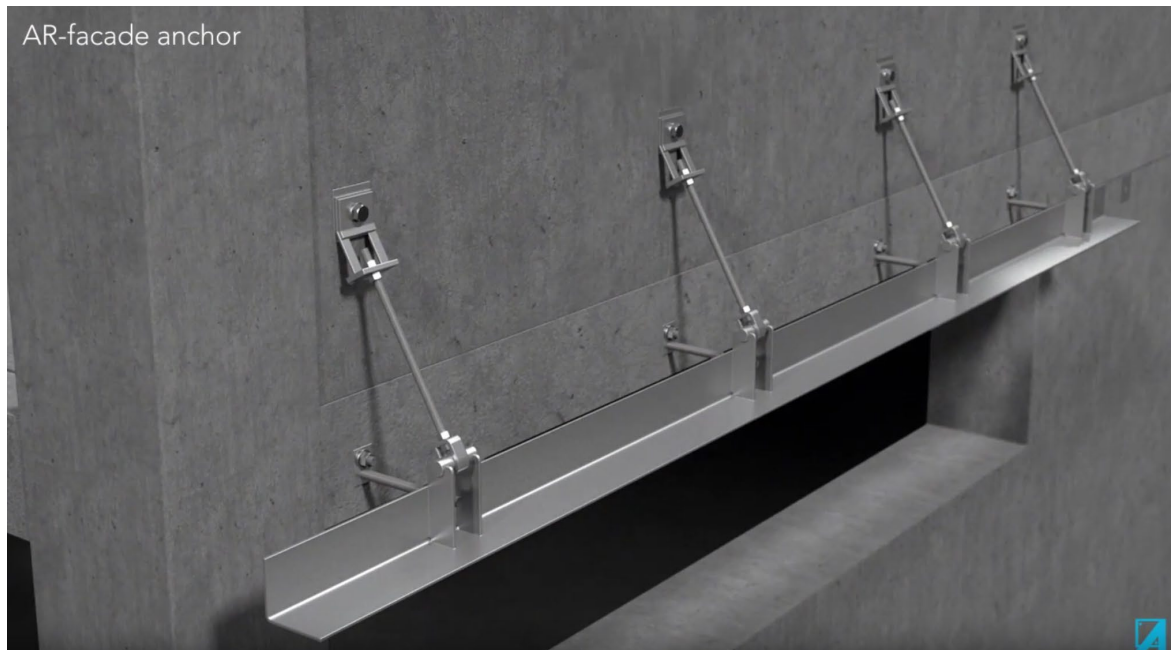


Kuva 18. Kuvakaappaus sokkelin yläpinnan eristyksestä RD Y 040-F, Perustusleikkaukset (20.1.2019)

Kohteessa jouduttiin käyttämään rungosta riiputettavia rosterisia muurauskannakkeita (kuva 19) seinillä, joiden sokkelia ei voinut kuormittaa julkisivumuurauksella. Käytännössä tämä tarkoitti muurat-  
tuja sokkeleita, joiden päälle olisi tullut yli kaksi kerroskorkeutta julkisivumuurausta sekä D-osalla Lönnotinkadun puolella isoa ikkuna-aukkoa ympäröivää muurausta aukon leveyden takia.

Muurauskannakkeiden kiinnitystä ei ollut huomioitu rungon valuvaiheessa, joten muurauskannakkeiden ripustusta varten jouduttiin timanttiporaamaan runkoon 25 mm ja 15 mm reikiä kierretankojen injektointia varten. Toisaalta rungon valuvaiheessa ankkureiden tai kierretankojen tarkka sijoitus ei välttämättä olisi onnistunut muurauskannakkeiden pienen asennustoleranssin takia. Kierretankojen injektointiin käytettiin kaksikomponentti-injektointimassaa nopeamman ja suuremman lujuuden kehittymisen takia.





Kuva 19. Kuvakaappaus Anstarin AR-ripustusjärjestelmän esittelyvideosta -(Youtube.com)

### 3.3 Muuraustyön vertailu – oma vai aliurakoitsija

Kohteen julkisivumuuraus oli suunniteltu tehtäväksi aliurakkana, mutta myöhäinen urakkatarjousten lähettäminen karsi ensinnäkin potentiaalisia tekijöitä pois jo sidottujen resurssien takia ja jäljelle jääneet urakoitsijat eivät halunneet muurata näin haastavassa kohteessa, jossa osa mesteista oli hyvin pieniä ja osassa muuraus lähtisi muurauskannakkeiden päältä.

Ainoaksi ratkaisuksi jäi työn tekeminen omilla miehillä, joka tarkoitti nopeaa ja tehokasta rekrytointikierrosta. Niin kutsutun "puskaradion" avulla löytyi potentiaalisia muurareita ja nopeiden haastatteluiden jälkeen työmaalle palkattiin kaksi muuraria ja kaksi apumiestä. Myöhemmässä vaiheessa muurausporukkaa laajennettiin yhdellä muurarilla ja vuokra-apumiehellä aikataulullisista syistä.

Jälkiviisaana työn etenemisen kannalta olisi ollut hyvä, jos muuraus olisi tapahtunut aliurakkana. Tällöin työnjohto olisi ehtinyt keskittyä työn suunnitteluun enemmän, kun pienempi osa ajasta olisi kulunut yllättävien tilanteiden selvittämiseen. Työn luonne olisi siis muuttunut oleellisesti valvontaja suunnittelupainotteisemmaksi. Toisaalta työn tapahtuessa omilla työntekijöillä oli työn suorittamisessa selvästi enemmän joustoa. Muuraustyön saavuttaessa villoituksen kiinni voitiin muurarit apumiehineen kiinnittää ulkokuoren villoitukseen, joka edisti työtä kokonaiskuvan kannalta huomattavasti tehokkaammin, kuin muuraustyöryhmien kotiin lähettäminen. Aikataulullisista syistä tämä myös osoittautui myöhemmin oikeaksi ratkaisuksi.

## 4 MUURAUSTYÖN OHJAUS

### 4.1 Tehtäväsuunnitelma ja sen tarkoitus

Tehtäväsuunnitelma on työnjohdon työkalu. Tehtäväsuunnitelma ei itsessään varmista työn valmistamista aikataulussa, budjetissa, tarvittavalla laatutasolla tai turvallisesti, mutta se luo hyvät lähtökohdat ja raamit työn edistymiselle ja teolle. Selkeitä raameja vasten työedistymistä on helpompi seurata ja puutteisiin reagoida oikeilla keinoilla. Tehtäväsuunnitelma ei ole pakollinen, mutta mitä suuremmasta, linkittyvämmästä ja monipuolisemmasta työvaiheesta on kyse, sitä tärkeämpää on tehdä työvaiheesta tehtäväsuunnitelma. Suunnitteluohje Ratu 1207-S osaa myös kertoa, että korkeat laatuvaatimukset, uusi tai muuten vieras työvaihe sekä suurimmat takuukorjauskustannukset ovat hyviä syitä tehdä työvaiheesta tehtäväsuunnitelma.

### 4.2 Lujatalon tehtäväsuunnitelmapohja

Lujatalolta löytyy kaksi tehtäväsuunnitelmapohjaa: suppea ja laaja. Suppea tehtäväsuunnitelmapohja mahtuu yhdelle A4-arkille ja käsittelee kustannukset määrien ja resurssien kannalta, laatuvaatimukset ja työturvallisuuden sekä aikataulun. Suppea tehtäväsuunnitelma sopii luontevasti pienempiin tai yksinkertaisempiin työvaiheisiin. Laaja tehtäväsuunnitelmapohja on monisivuinen, jota täydentää mahdolliset liitteet. Laaja tehtäväsuunnitelma käsittelee seuraavat kohdat:

1. kohdetiedot
2. työsisältö
3. aikataulu
4. kustannukset
5. laatuvaatimukset
6. usein esiintyviä ongelmia, poa
7. logistiikka
8. koneet, kalusto ja työvälineet
9. työturvallisuus
10. laadunvarmistus.

Kohdetiedot ovat melko yksiselitteinen, mutta tehtäväsuunnitelman alkuun on silti hyvä yksilöidä kohde ja työvaihe mahdollisimman tarkasti jäljentämistä varten. Työsisältö käsittelee työvaiheen ja mahdollisen urakoitsijan, vastuullisen työnjohtajan, työryhmän, työn laajuus ja tehtävään sisältyvät osatehtävät, urakkarajat, vastaako työvaiheen teko urakkasopimusta, tehtävän alkutila ja lopputila. Tämän kohdan tarkoitus on selvittää työvaiheen osapuolille työ, tekotapa ja -järjestys, jotta työvaihe on ylipäättään oikeassa lähtöpisteessä ja tulkintavirheiden mahdollisuus on minimoitu.

Aikataulukohdassa tarkistetaan aikataulun reunaehdot, osatehtävien suoritusjärjestys, tuotantonopeus tai työsaavutus tai -menekki, välitavoitteet, mitoitettut resurssit ja paikka-aikakaavio. Tarkistet-

taessa aikataulua voidaan päätellä, onko sidotut resurssit alkujaan sopivat työvaiheeseen. Seuraamalla toteumaa voidaan reagoida mahdolliseen puutteeseen nopeasti ja häiriö aikataululle, laadulle tai budjetille on mahdollisimman pieni. Kustannuksissa eritellään tavoitearvion työ-, materiaali- ja kalustokustannukset. Näitä kustannuksia verrataan myöhemmin toteutuneisiin kustannuksiin samaisella lomakkeella. Kustannusten seurannassa voidaan kohdentaa mahdollinen alijäämä ja suunnitella seuraava kohde korjatuin tavoitearvioin. Laatuvaatimuksissa eritellään noudatettavat asiakirjat, toiminnalliset, materiaali-, mittatarkkuus- ja ulkonäkövaatimukset. Erittelemällä laatuvaatimukset ovat työn valvoja, johtaja ja tekijä samalla viivalla ja tietoisia tarvittavasta laatutasosta.

Usein esiintyvissä ongelmissa ennakoidaan yleisiin ongelmiin, jota työtä tehtäessä kohdataan. Tunnetuimpiin ongelmiin on tiedossa jo "hälytin", johon reagoimalla voidaan ongelma mahdollisesti välttää kokonaan. Ongelmien torjunnassa vaikutetaan jo aktiivisiin ongelmiin ja korjauskeinona pyritään korjaamaan jo tapahtuneen ongelman haitat. Ongelmat ovat jaettu toiminnallisiin, teknisiin ja hankinnan ongelmiin.


Logistiikasta huolehtiminen on edellytys työvaiheen virheettömälle onnistumiselle. Huono logistiikka ei välttämättä estä työn tekoa, mutta oleellisesti haittaa aikataulussa ja budjetissa pysymistä. Logistiikan osalta käydään läpi materiaalien toimitukset ja varastointi, jätteiden käsittely, suojaus, melu ja pöly, nosto- ja siirtokaluston tarve. Koneet, kalusto ja työvälineet kerrataan tehtäväsuunnitelmassa ennen työn aloitusta, havaitaan ja korjataan mahdolliset putteet ja huomioidaan mikäli niiltä vaaditaan tämän työvaiheen osalta jotain erityistä.

Työturvallisuutta käsittelevässä kohdassa nimetään työturvallisuudesta vastaavat henkilöt, käydään läpi työmaa- ja turvallisuussuunnitelma, TR-mittauksessa mitattavat kohdat, tarvittava henkilösuojaus, mahdollinen tarve erityissuunnitelmille ja työvaiheen turvallisuusriskit. On tärkeä huomata, että myös työturvallisuutta on valvottava jatkuvasti työn edistyessä eikä tuudittautua ajatukseen, että hyvät suunnitelmat kantavat loppuun asti. Laadunvarmistuksessa käydään läpi toimenpiteet, jolla vaadittua ja tiedostettua laatutasoa pidetään yllä. Aloituspalaveri on näistä ensimmäinen, jossa luodaan pohja tarvittavalla laatutasolla. Mallityöllä tarkastetaan käytännössä, että vaadittu laatutaso on ymmärretty osapuolien kesken. Myös laadunmittauskeinot ja miltä osin laatua mitataan, eritellään, kuten sauman paksuutta ja muurauksen tasalaatuisuutta. Laadunvarmistuksessa käydään myös läpi toimenpiteet, joilla pyritään korjaamaan mahdollinen viivästyminen tai kustannusten karkaaminen.

Opinnäytetyön liitteeksi on laitettu täytetty tehtäväsuunnitelma.

#### 4.3 Ratu 7009 – tehtäväsuunnitelmapohja

RT-tietoväylästä saatava Ratu-kortti 7009 on avoin tehtäväsuunnitelmapohja. Tehtäväsuunnitelman nopealla tarkastelulla huomaa, että Lujatalon käyttämä suunnitelmapohja on suoraan johdettu RT-tietoväylän suunnitelmapohjasta (kuva 20).

 <p>Tehtäväsuunnitelman tekijän nimi Osoite Postinro, -toimipaikka Puhelin / faksi</p>	<p>TEHTÄVÄSUUNNITELMA 2(15) Tehtäväsuunnitelman aihe 24.1.2019</p>
---	--

**1. Kohdetiedot**

Työmaa \_\_\_\_\_  
Työmaan yhteyshiedot \_\_\_\_\_

**2. Työsisältö**

Työ/tehtävä \_\_\_\_\_  
Urakoitsija \_\_\_\_\_  
Vastaava työnjohto \_\_\_\_\_  
Työryhmä \_\_\_\_\_  
Työn laajuus ja osatehtävät \_\_\_\_\_  
Urakkarajat \_\_\_\_\_  
Vastavuus urakkasopimukseen \_\_\_\_\_  
Tehtävän suoritus \_\_\_\_\_  
Alkutila \_\_\_\_\_  
Työn aikana \_\_\_\_\_  
Lopputila \_\_\_\_\_

**3. Aikataulu**

Aikataulu tarkistus \_\_\_\_\_  
Yleisaikataulun reunaehdot \_\_\_\_\_  
Osakohtaiden suoritusjärjestys \_\_\_\_\_  
Tuotantopeus \_\_\_\_\_  
Välitavoitteet (esimerkki: maksuerätaulukossa, liite 7) \_\_\_\_\_  
Työmenekkilaskenta (esimerkki: liite 1) \_\_\_\_\_  
Tarvittava työryhmä \_\_\_\_\_  
Paikka-aikakaaviolvinjettikuva (esimerkki: liitteet 4, 5 ja 6) \_\_\_\_\_

Kuva 20. Kuvakaappaus Lujatalon tehtäväsuunnitelmasta (Lujatalo).

Tehtäväsuunnittelmapihja on hieman ympärilyöreä, sillä se on tarkoitettu kattavaksi jokaiseen työvaiheeseen. Se ei eritle tarpeeksi julkisivumuurauskanalta tärkeitä toimintoja, kuten esimerkiksi huoltoa. Julkisivumuurausessa työpisteellä säilytettävän materiaalin määrä on hyvin vähäinen laastin kovettuvan luonteen takia ja tiililetkojen painon takia, joten huollon on oltava jatkuvaa ja välitöntä. Julkisivumuurausta koskeva tehtäväsuunnitelma tulisi keskittyä huollon toimintaan enemmän ja yksityiskohtaisemmin.

#### 4.4 Opinnäytetyö – Tero Mustonen, julkisivumuurauskan tehtäväsuunnitelma

Tero Mustonen on tehnyt julkisivumuurauskan tehtäväsuunnitelmasta opinnäytetyön vuonna 2007 Tampereen ammattikorkeakoulussa. 11 vuoden ikäinen opinnäytetyö on edelleen ajankohtainen monilta osin, ellei jopa kokonaan. Tero Mustosen opinnäytetyössä tehtäväsuunnitelman käsiteltävät aiheet on käyty läpi julkisivumuurauskan kannalta ja siksi se on erinomainen ohje tehtäväsuunnitelman laatijalle julkisivumuurausta koskien. Opinnäytetyön liitteeksi Tero Mustonen on liittännyt vaihtoehdoisen tehtäväsuunnitelman (Mustonen 2007).

Tero Mustosen vaihtoehdoisen tehtäväsuunnitelma on itseasiassa suppeampi, kuin RT-tietoväylästä saatava pohja. Tämä pohjautuu pitkälti siihen, että Tero ei avaa kaikkia asioita tehtäväsuunnitelmassa, vaan olettaa, että tehtäväsuunnitelmaa käyttävä on jo tutustunut yleisiin rakennusvaiheita koskeviin vaatimuksiin ja käytäntöihin. Tämä on varsin terve oletamus ottaen huomioon, että Teron opinnäytetyötä tuskin käytetään alan ulkopuolella tai asiaan perehtymättömien kanssa.

Teron vaihtoehtoinen tehtäväsuunnitelma keskittyy selvästi työvaiheen taloudelliseen ja ajalliseen suunnitteluun ja ohjaamiseen, sillä hän on eritellyt kustannukset ja menekit kustannuslajeittain ja työpisteittäin -(Mustonen 2007). Työryhmästä riippuen tämä voi olla varsin perusteltu ratkaisu, sillä nykyisten rakennustyömaiden työturvallisuusasiat pitäisi olla lähtökohtaisesti jokaisella hallussa työmaasta ja -vaiheesta riippumatta. Toisaalta työvaiheen laatutasoa ja laadunvarmistustoimenpiteitä ei ole juuri aukaistu maininnan lisäksi. Kokeneiden työntekijöiden kanssa tämä ei ole ongelma, mutta mikäli työryhmä on varsin kokematon, olisi työvaiheen laatuasioita hyvä avata enemmän, samoin kuin työturvallisuutta.

Vaihtoehtoinen tehtäväsuunnitelma on siis suunnattu huomattavasti enemmän työnjohdon työkaluksi, kuin yleiseksi ohje- ja seurantadokumentiksi, jota työntekijätkin voisivat työn ohessa seurata, mahdollisesti jopa täyttää. Työnkulun, logistiikan, kaluston ja materiaalin, laadunvarmistuksen ja työturvallisuuden suppea käsittely on toisaalta hyvä asia. Tero on osannut puuttua tärkeimpiin asioihin ja ns. toissijainen tieto ei ole "häiritsemässä" tärkeimpiä huomioita ja vaatimuksia.

#### 4.5 Omat valmiudet työvaiheen johtamiseksi

Lähin käytännön kokemukseni muurauksesta on vuodelta 2011, kun olin rakennusmiehenä Rakennustoimisto Pekka Kynnös Oy:ssä ja siirsin tiililetkoja väliseinämuuraria varten. Letkojen siirtely oli hyvin pätkittäistä ja satunnaista, joten varsinaiseen muuraukseen en juurikaan päässyt tutustumaan, mutta siitä huolimatta väliseinämuurari osasi antaa muutamia vinkkejä työntekoon. Juuri muuraukseen kohdistuvaa teoreettista tietoa minulla ei ollut ennen, kuin minut nimettiin Hermannin työmaan julkisivumuurauksen työnjohtajaksi, jolloin tutustuin aihepiiriin niin yleisellä tasolla, kuin kohdekohtaisestikin. Savonia-ammattikorkeakoulussa julkisivumuuraus käytiin hyvin pintapuoleisesti ja hyvin nopeasti läpi, mutta muut työmaatekniset opit olivat helposti sovellettavissa tähän työvaiheeseen, kuten aikatauluttaminen ja laadunvarmistamisen toimenpiteet.

Esimiehenä olemisesta minulla oli kokemusta Lujatalon aikaisemmista työmaista sekä edelliseltä työnantajalta Rakennustyö Salmiselta. Aiemmat toimenkuvani eivät kuitenkaan ole olleet laajuudessaan lähelläkään Hermannin työmaan julkisivutöitä, joten Hermannilla tuli paljon opittua käytännön tietotaitoa niin muurauksesta, kuin yleisestä työvaiheen johtamisesta.

## 5 MUURAUSTYÖN ALOITTAMINEN

### 5.1 Työn suunnittelu

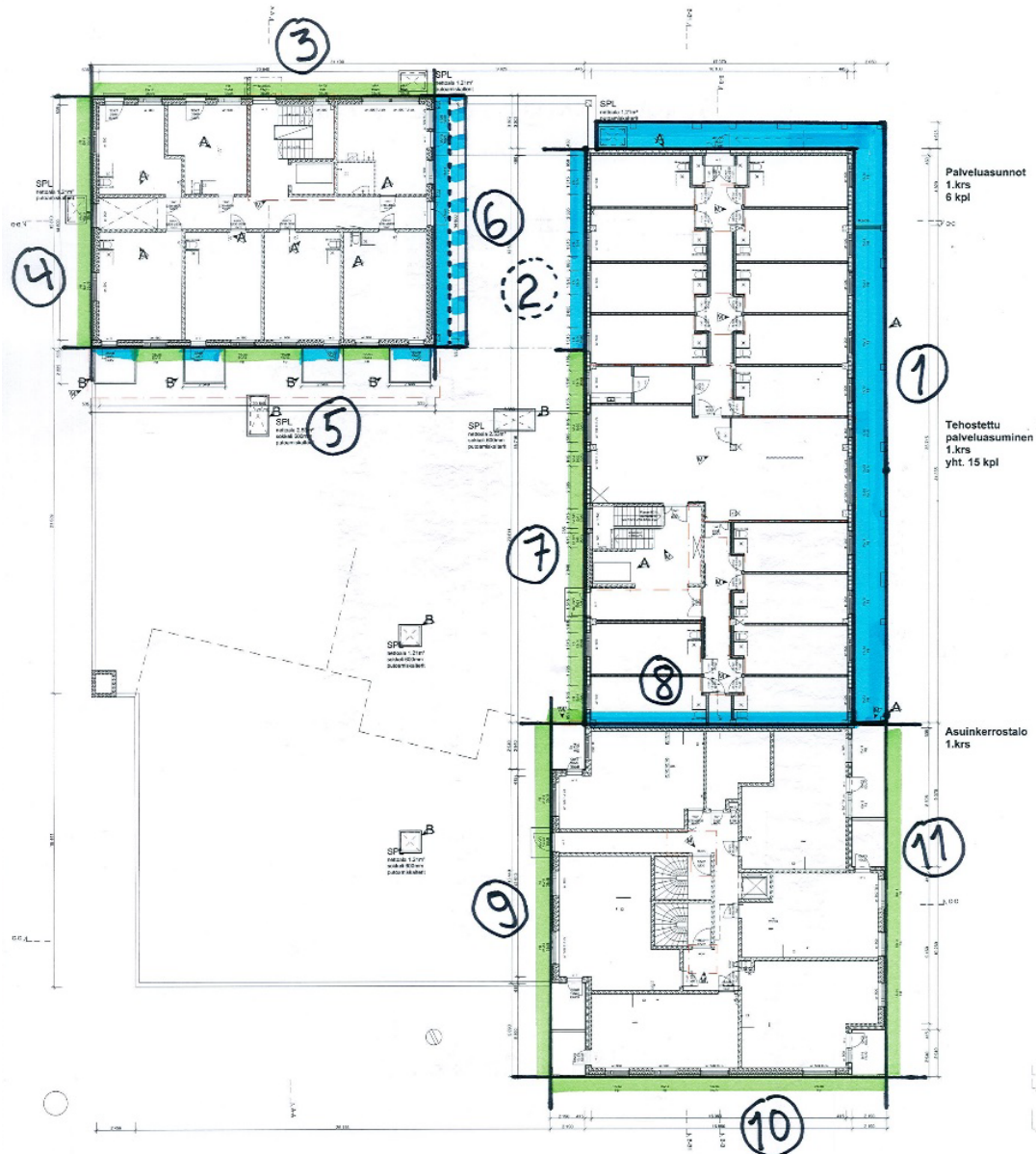
Suunnittelu keskittyy lähinnä aikataulusuunnitteluun, joka asettaa raamit työn toteutukselle. Kustannussuunnittelu jää osittain torsoksi täyden kustannus seurannan puuttumisen takia. Vastaava mestari litteroi laskut ja ilmoittaa mikäli työvaiheen kustannukset eivät pysy suunnitelmassa. Allekirjoittanut käsitteli työvaiheen kustannuksia vain omien työntekijöiden palkkojen osalta. Laatusuunnitelma koostuu eritellyistä toleransseista työnjäljen ja materiaalin suhteen, joka käydään läpi aloituspalaverissa muuraustyöryhmän kanssa. Laatua tarkastellaan mallityön ja työkohteittaisen tarkistuksen avulla ja siitä täytetään laadunmittauslomake. Työturvallisuus ja logistiikka käsitellään erikseen jokaiselle työkohteelle työn edetessä silloisen työmaatilanteen mukaan.

Työn suunnittelu alkaa tavoitearviossa eritellyillä määrillä ja kustannuksilla. Määrät tulee tarkistaa suunnitelmista ja eritellä työkohteittain. Työkohteista tulee mitoittaa muurattavan seinän korkeus ja leveys tarvittavia telineitä tai mastolavoja varten. Seuraavaksi otetaan mitoittava työsaavutus Ratusta, yrityksen omasta taulukosta tai muusta luotettavasta lähteestä. Työsaavutuksen avulla voidaan laskea koko työvaiheen kesto. Tätä tulee verrata yleisaikatauluun, jonka jälkeen lasketaan tarvittavat resurssit aikataulussa pysymiseen. Aikataulu tulee jakaa tarpeeksi pieniin osiin, jotta mahdollinen viivästyminen aikataulusta on huomattavissa ajoissa ja korjaaviin toimenpiteisiin voidaan ryhtyä.

Aikataulussa tulee huomioida myös säästä aiheutuvat viivästyksset, työkohteiden edeltävät työvaiheet, kuten villoitus ja sitä edeltävä teline- tai mastotyö, sekä kohteiden yksilölliset erot. Työkohteiden yksilöllisten erojen selvittäminen oli kokemattomalta selvästi hieman haastavaa. Vaikka erot tiedosti, oli vaikeuksia hahmottaa miten toimitoja tulisi suunnitella toisin, jotta työn kulku ei häiriintyisi.

Aluksi aikataulu mitoitettiin Ratusta saatavilla arvoilla, mutta kokeneempien työnjohtajien toimesta mitoittavaksi työvuorosaavutukseksi otettiin 500 tiiltä / työryhmä / työvuoro. RT60-tiili mahtuu saumojen kanssa 44,4 kertaa neliömetriin, eli 1+1 työryhmällä saavutus on noin 11 m<sup>2</sup>. Kohteen julkisivumuurauksen kokonaismäärä on 2 048 m<sup>2</sup>, joten yhdellä muurastyöryhmällä kuluisi ilman viivästyksiä hieman yli 9 kuukautta kohteen muuraamisessa. Käytännössä aikaa oli 7 kuukautta saada kohteen julkisivu kokonaisuudessaan valmiiksi, mikä tarkoitti myös pellityksiä ja läpivientiä viimeistelyä. Tämä tarkoitti, että työvaihetta oli lähdeävä tekemään kahdella 1+1 työryhmällä.

Alla olevassa kuvassa (kuva 21) on eritelty työvaiheen työkohteet ja ne ovat numeroitu suoritettavassa järjestyksessä. Sinisellä merkityt seinät merkitsevät telineeltä tehtävää muurausta, vihreä mastolavoilta.



Kuva 21. Kuvakaappaus aikataulun liitteeksi tuotetusta työkohdekartasta (24.1.2019)

## 5.2 Aloituspalaveri

Ennen työn aloitusta muuraustyöryhmän kanssa pidettiin aloituspalaveri työvaiheen työnjohtajan ja työmaan vastaavan mestarin johdolla. Aloituspalaverissa käytettiin Lujatalon omaa työvaiheen aloituspalaveripohjaa. Seuraavaksi on listattu aloituspalaverin läpikäytävät kohdat ja jokaisen kohdan alle on eritelty mitä siihen kuului.

- Työryhmän jäsenet ja yhteyshenkilöt:
  - Työryhmään kuului Lujatalon palkkaamat kaksi muuraria ja kaksi apumiestä. Työvaiheen työnjohtajan tehtävä kuului minulle.
- Urakkarajat, suunnitelmat, työselostukset ja muut asiakirjat, suunnitelmatilanne:
  - Työvaiheeseen liittyvät urakkarajat koskivat ulkoseinien villoitusta, IV-läpivientejä, vedeneristystä ja vesipellityksiä. Villoitustyö ostettiin neliöhinnalla urakoitsijalta, jonka työhön

kuuluu ramlojen asennus. IV-läpivientien osalta IV-urakoitsija tekee valmiiksi eristetyt läpivientikappaleet, jotka villoittajat laittavat paikoilleen. Läpivientikappaleiden kittauksen tekee Lujatalo tai villoittajat tuntityönä. Vedeneristyksen kermiasennuksen tekee urakoitsija, mutta niissä vaiheissa, joissa kermiä ei tarvitse kiinnittää alustaan (irroituskaistat), asennuksen tekee muuraustyöryhmä. Julkisivun aukkojen vesipellityksen penkit tekevät muuraustyöryhmä. Piirustuksista ja suunnitelmista on luovutettu kopiot työryhmälle.

- Työvaiheen rakennepiirustukset, joista selvisi muun muassa liikuntasamat, ilmarako ja tuuletusreiät käytiin läpi. Arkkitehdin piirustuksista ja työselostuksesta ilmenee limitys ja laastisaumojen viimeistely. Limitys on ½ tiilenmittaa ja laastisaumat ovat puuhierretty.
- Kaikkia rakennesuunnittelijan piirustuksia ei ollut vielä saatavilla työn alkaessa. Tämä koski lähinnä myöhempien työmestojen detaljeja.
- Työkohde / työskentelyolosuhteet:
  - Työkohde todettiin vielä keskeneräiseksi telinetöiden viivästymisen takia. Myöskään automaattisiilo ei ole vielä käytössä. Töiden aloitus sovittiin alkavaksi heti mestan vapauduttua ja todettua huollon toimivuus.
  - Osalla työkohteista ikkuna-asennus on ehditty tekemään ennen muurausta. Työryhmä hoitaa ikkunoiden suojauksen ennen muurauksen aloittamista työkohteessa. Puutteellisen suojauksen kohdalla työryhmä siivoaa jälkensä ikkunoista.
- Keskeisimmät laatuvaatimukset ja laadunvarmistus:
  - Työryhmän kanssa käytiin läpi Lujatalon muuraustyön laadunmittauskortti, joka täytetään mallityön yhteydessä. Laadunmittauskortti on pätevä työvaiheen jokaisella mestalla ja laatu tarkastellaan jatkuvasti.
- Suoritettavat katselmukset:
  - Ensimmäisenä muurauspäivänä pidetään mallikatselmus pääsuunnittelijan kanssa, joka toteaa vastaako laatu sovittua ja onko julkisivumuuraukseen tehtävä muutoksia. Lujatalon laadunmittauskortti täytetään mallikatselmuksen ohessa.
- Työn sopimuksen mukainen aikataulu ja urakoitsijan resurssit aikataulun toteuttamiseksi:
  - Työvaiheessa ei käytetä urakoitsijaa, vaan Lujatalon omia työntekijöitä, eli kaksi 1+1 työryhmää. Tarvittaessa työtä vauhditetaan uusilla työntekijöillä tai vuokratyövoimalla. Työt aloitetaan välittömästi mestan vapauduttua ja työ on suunniteltu toteutettavaksi ilman keskeytyksiä. Työ oletettu valmistuminen lokakuussa 2018. Vähimmäistyösaavutus 500 muurattua tiiltä per työvuoro per työryhmä.
- Muuta huomioitavaa:
  - Kulkuluvat ja työmaahan perehdyttäminen: työvaiheen työnjohtaja toimii myös työmaan perehdyttäjänä ja hallinnoi kulkulupia.
  - Liittyvät työvaiheet, niiden tilanne ja aikataulu: runkovaihe oletettavasti on kesken kolmannelle mestalle siirryttäessä, joten työkohteiden järjestystä todennäköisesti muutetaan.
  - Materiaalin käsittely ja siirrot: materiaali toimitetaan muuraustyön huoltopaikalle tai muulle sovitulle paikalle. Materiaalin vastaanoton tekee työvaiheen työnjohtaja, säilytyksen ja siirron tekee työryhmä. Työryhmä ilmoittaa, mikäli siirroissa tarvitaan työkonetta.
  - Nostot ja nosturit, (sopimuksen veloitteet): työmestalla on hissit materiaalsiirtoja varten, mutta tarvittaessa käytetään muuta nostokalustoa. Tämä tarkastellaan tapauskohtaisesti.



- Siivousvelvoite, jätteiden lajittelu ja siirto, (vaarallisten jätteiden käsittely): työryhmä siivoaa omasta työvaiheesta tulevan jätteen työnjohtajan osoittamiin jätepisteisiin. Pienimmät jäteasiat työryhmä voi itsenäisesti tyhjentää työmaan jätelavoihin, jätelavojen tyhjennyksen hoitaa työnjohtaja.
  - Työmenetelmät: työ tehdään perinteisin käsinmuurausmenetelmin, telineeltä tai mastolavalta.
  - Urakoitsijan mittalaitteet, kalibroitodistukset: Lujatalon mittakirvesmies hoitaa mittaukset, kalustokeskus vastaa mittauskaluston kalibroinnista.
  - Työturvallisuus, henkilösuojainten käyttö: Työmaalla on aina käytettävä kypärää, silmäsuojaimia, huomiovärillistä vaatetusta ja turvakenkiä. Tarvittaessa käytetään muita turvavarusteita, kuten hengityssuojainta automaattisiilon täytössä.
- Aloituspalaverin loput kohdat käsittelevät aliurakointina tehtävää työtä, joten niitä ei käsitellä tässä aloituspalaverissa.

Lopuksi aloituspalaveripohjaan otetaan allekirjoitukset osanottajilta.

## 6 MUURAUSTYÖVAIHE

### 6.1 Positio 1

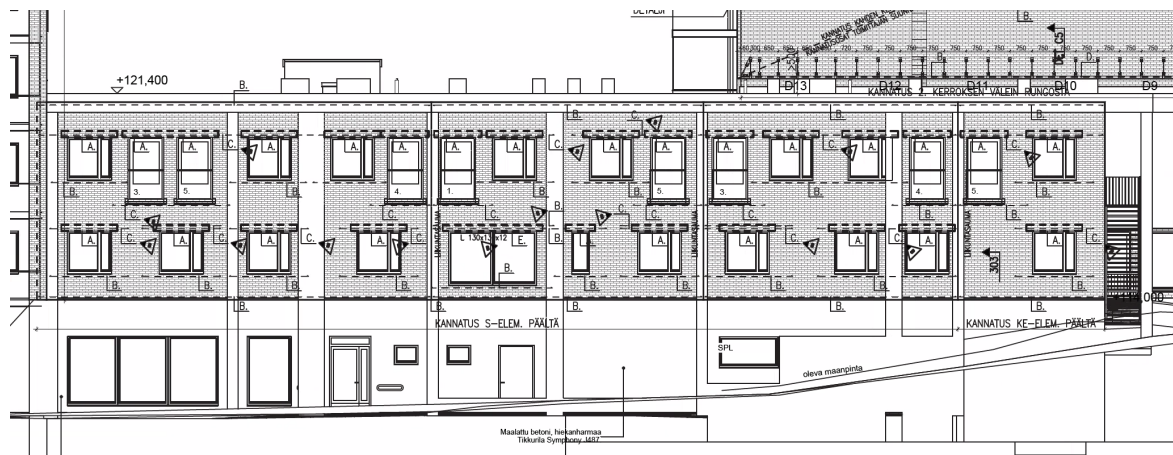
Työvaihe aloitettiin C-lohkon idän puoleiselta sivulta, eli positiosta numero 1 (kuva 22). Työn oli tarkoitus alkaa 23.4, mutta telineiden viivästymisen ja automaattisiilon toimintaan saattamisen takia työt aloitettiin tehokkaasti vasta 30.4. Samalle päivälle varattiin mallityökatselmus ensimmäisistä valmiista neliöistä, jotka pääsuunnittelija tarkasti. Pääsuunnittelija hyväksyi mallityön ja muuraustyöryhmän kanssa oli nyt sovittu vaaditusta laatutasosta.

Ensimmäiseen työkohteeseen ei saanut mastolavoja kahdesta syystä: sivu oli hieman rinteinen keskeneräisten maatöiden takia ja pitkää räystäsrakennetta tuki betonipilarilinja, joten pilareiden välistä ei olisi mahtunut siirtämään mastolavaa seinälle, vaikka teoriassa se olisi mahtunut pilareiden ja seinän väliin. Vaikka muurausta oli vain pidemmällä, itään päin olevalla seinällä, telineet jatkettiin kattamaan myös lyhyempi, pohjoispuolen seinä, räystästöiden takia.



Kuva 22. Kuvakaappaus tietomallista ensimmäisestä muurauskohteesta (25.1.2019).

Seinän muuraus oli jaettu kolmella liikuntasaumalla (kuva 23). Liikuntasaumojen leveydeksi määritettiin 20 mm ja saumaussmassan tuli olla elastista ja säänkestävää sekä väriltään mahdollisimman lähellä Tundran sävyistä tiiltä.

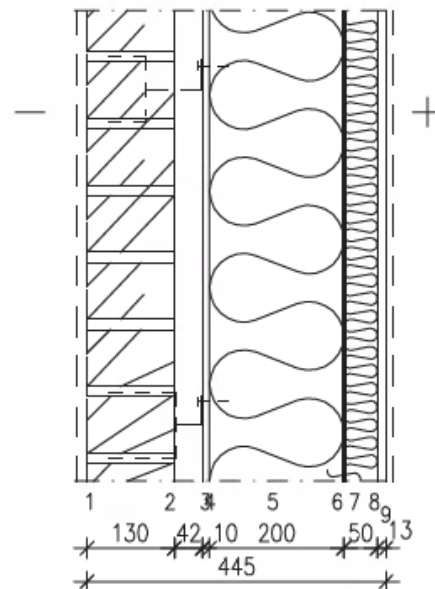


Kuva 23. Kuvakaappaus muurauskaaviosta RA B 090-C (25.1.2019).

Kyseisen sivun seinärakenne oli Lapwallin puurunkoisista seinäelementeistä, joissa oli ulkopinnassa säänkestävä kipsilevy Gyproc GTS 9 (kuva 25). Muuraussiteiden tuli olla liikkeensallivia,  $\varnothing$  5 mm, rosterisiteitä, jotka ruuvattiin puuelementin runkoon (kuva 24). Pystyrunkojen sijainnit tuulensuojakipsilevyn takana oli helposti nähtävissä tuulensuojakipsilevyn kiinnityksistä. Ruuvien reikäpään pujoin tettiin varsinainen tiilisanka, joka asetettiin muurauksen yhteydessä vaakasaumoihin.



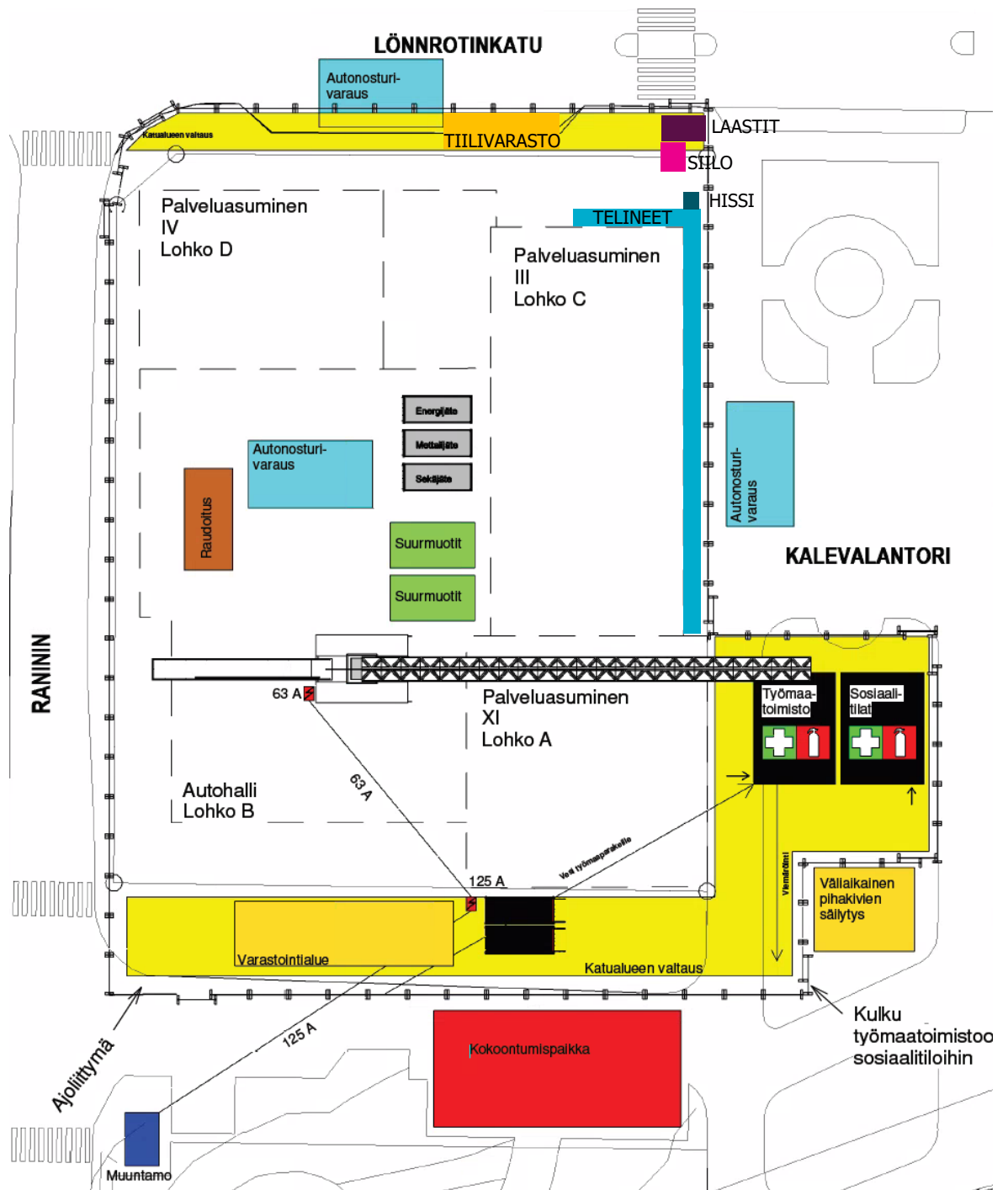
Kuva 24. Kuvakaappaus Amutekin esitteestä, RRRP-muuraussiteestä. Kuvasta poiketen työkohteessa ei tarvinnut villaprikkää ja aluslevyä ja ruuvien pituus oli kuvaa huomattavasti lyhyempi (100mm) - (Amutek.fi)



	1	Pintakäsittely rakennusselityksen mukaan
130 mm	2	Tiilimuuraus rakennusselityksen mukaan
42 mm	3	Ilmarako
10 mm	4	Tuulensuoja, säänkestävä Gyproc GTS 9 Tuulensuojalevy, pintaluokkavaatimus B-s1, d0
200 mm	5	Puurunko 200x50 k600 + Mineraalivilla esim. Paroc eXtra ( $\lambda_{desing} = 0.036 \text{ W/mK}$ )
0.2 mm	6	Polyeteenikalvo, saumat koolauksen kohdalla 200 mm limittäin ja teipattu
50 mm	7	Puukoolaus 50x50 k600 + Mineraalivilla: esim. Paroc eXtra ( $\lambda_{desing} = 0.036 \text{ W/mK}$ )
13 mm	8	Sisäverhouslevy, esim Gyproc EK-13
	9	Pintamateriaali ja -verhous huoneselityksen mukaan

Kuva 25. Kuvakaappaus piirustuksesta RA Y 002-H, rakennetyyppi US105 (25.1.2019).

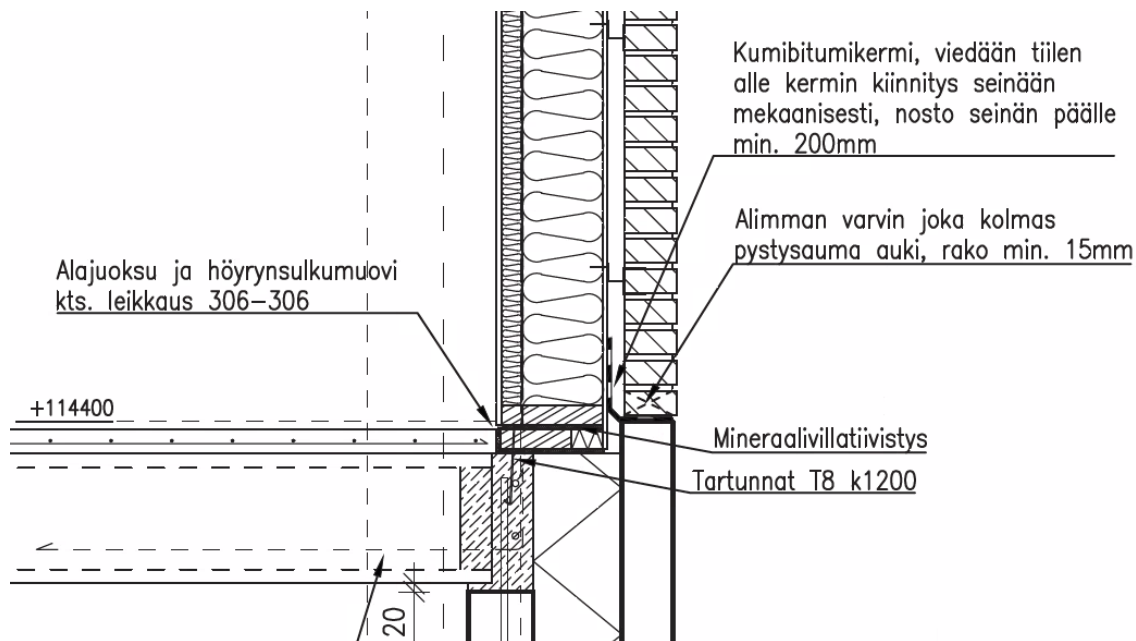
Huolto oli suunniteltu toimivaksi Lönnotinkadun puoleiselta nurkalta (kuva 26). 14-tonninen automaattisiilo sijoitettiin tavarahissin viereen, jotta laastin kuljettaminen telineille olisi mahdollisimman nopeaa. Tavarahissi sijaitsi telineiden päässä ja telineen portaat sijaitsivat hissien vieressä. Sähkökeskus saatiin aivan automaattisiilon ja hissien viereen, mutta siilon tarvitsema vesi jouduttiin johtamaan letkuilla työmaan toisesta päästä, A-lohkon lämmönjakohuoneesta. Vesiletku nostettiin riippumaan C-lohkon seinustalla 1. kerroksen lattian tasoon, jotta kulku C-lohkon kellariin ei häiriintyisi tai vaarantuisi vesiletku takia. Tiililetkat kerättiin Lönnotinkadun puoleiselle sivulle asfaltin päälle, jonne niitä mahtui noin 100 letkaa. Väärinymmärryksen takia tiililetkoja saapui ensimmäisellä kerralla "autollinen", joka tarkoitti käytännössä 150 letkaa. Tämän takia letkoja jouduttiin varastoimaan väliaikaisesti päällekkäin ennen, kuin saatiin järjestettyä lisää tilaa letkoja varten. Kaiken lisäksi tiilikuorma tuli päivän liian aikaisin, joten jo 100 letkan varastoiminen vaati hieman soveltamista. Tiililetkojen siirtoa varten tehtiin sepelin päälle vaneritaso, jotta letkojen kuljettaminen kärryillä hissille asti olisi helpompaa. Työmaalla oli tarkoitus säilöä kaksi siilollista kuivalaastia kerralla eli noin 20 suursäkkiä. Siiloa täytettiin laastitoimitusten yhteydessä sekä kurottajalla tai HIAB-autolla aina tarvittaessa.



Kuva 26. Kuvakaappaus, työmaan aluesuunnitelmaan täydennetty muraustyövaiheen kartta (25.1.2019).

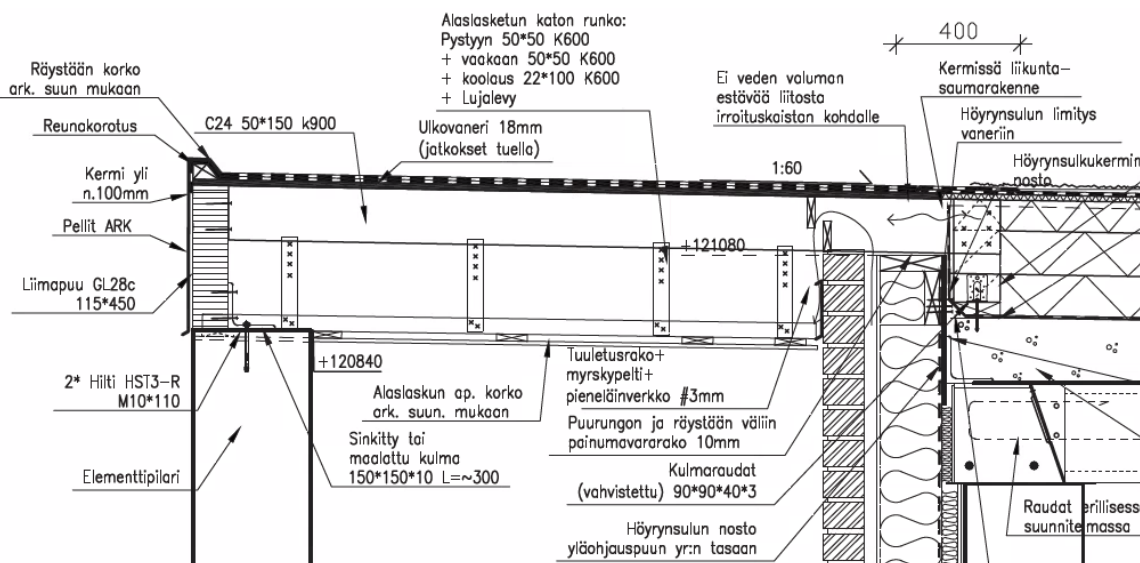
Lönnrotinkadun puoleisella yläpihalla varastoitii myös telineen osia, muita materiaaleja ja sen kautta toimitettiin myös tavaraa C- ja D-lohkoille, joten muiden työvaiheiden takia yläpihaa ei voinut täyttää pelkästään tiili- ja laastivarastolla.

Työkohteessa muuraus aloitettiin sokkielementin päältä (kuva 27). Ennen muurausta sokkielelementin päälle asennettiin kumibitumikermi, jonka yläpää piti suunnitelmien mukaan kiinnittää mekaanisesti ulkoseinäelementtiin, mutta mekaanisen kiinnityksen epävarmuuden takia, kermi hitsattiin myös kiinni seinään.



Kuva 27. Kuvakaappaus perustusleikkauksesta RC Y 032-A (25.1.2019).

Muuraus eteni suunnitellussa tahdissa, mutta tämä oli silti liian nopeasti IV-urakoitsijalle. IV-urakoitsijan kanssa oli sovittu, että seinän ilmanvaihdon läpiviennit olisivat paikallaan muurauksen alkaessa, mutta näin ei ollut tapahtunut. Muuraustyöryhmän nopea tahti ennätti ylittää ensimmäiset läpiviennit ja ne jouduttiin tekemään jälkikäteen muuraukseen. Jatkon kannalta sovittiin, että IV-urakoitsija tekee läpivientikappaleet valmiiksi, mutta seinästä riippuen muurausryhmä tai villoittajat laittavat ne paikoilleen työnsä mukana. Muuraus nousi kolmen varvin verran räystään alapinnan ohi ja siihen kiinnitettiin mm. myrskypelti (kuva 28).

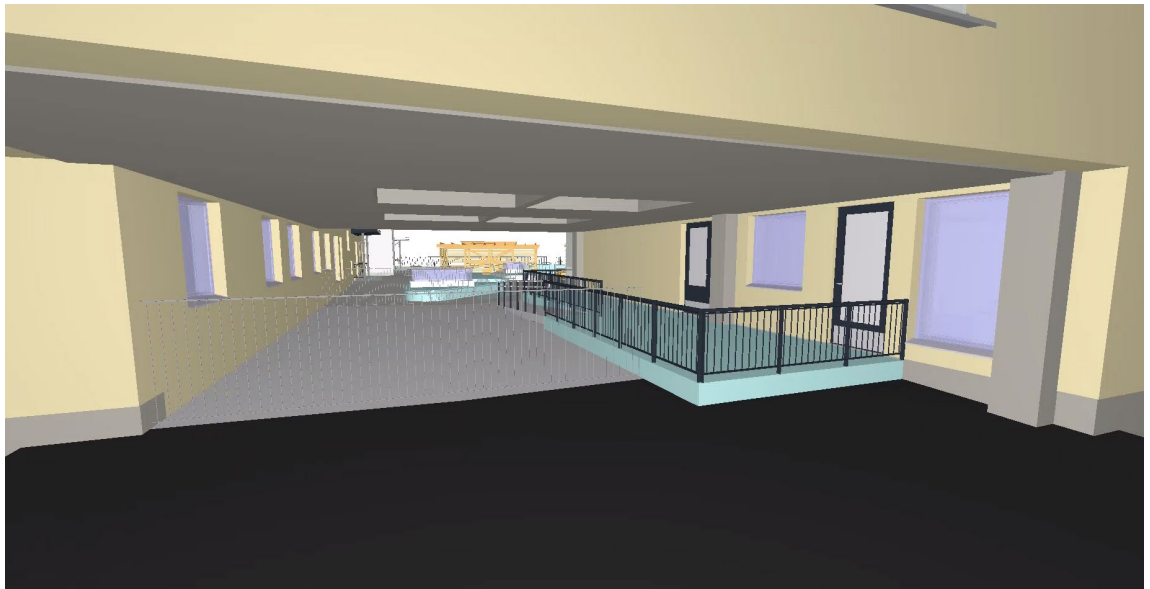


Kuva 28. Kuvakaappaus piirustuksesta [tarkista] (25.1.2019)

Työkohte valmistui aikataulun mukaisessa 11 työvuorossa, mutta loppuvaiheessa julkisivutelineitä siivonnut apumies venäytti nilkkanivelensä astuessaan telinetasolta alas sepelille. Askelman korkeus oli noin 30 cm. Tapauksen takia telineiden edustalle lisättiin sepeliä ja tasoitettiin askelman pientämiseksi sekä varmistettiin, ettei sepelillä ollut isompia kiviä tai muita kappaleita. Apumies joutui olemaan töistä poissa 3 päivää, joten muuraustyöryhmää täydennettiin kiireisimpinä hetkinä rakennusmiehellä.

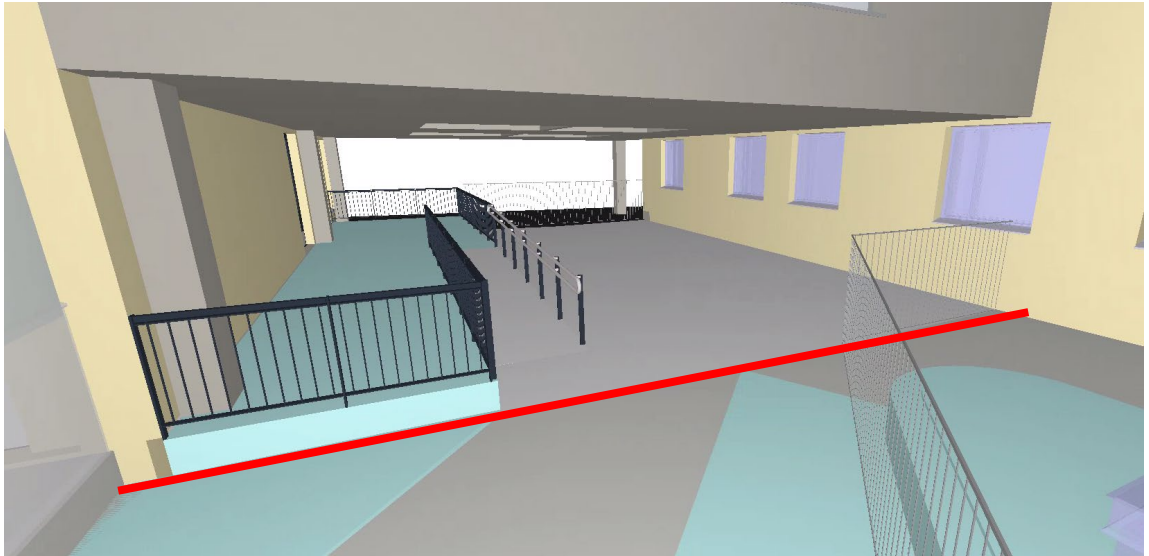
## 6.2 Positio 2

Aikataulua suunnitellessa huomattiin, että D-lohkon runko ei ole välttämättä valmis, kun muurausmestän tulisi siirtyä sinne (positio 3). Rungon teolle saatiin lisäaikaa, kun muuraus siirtyy aluksi porttikongiin 5 päiväksi (kuva 29). Tuli huomata, että porttikongi oli rungon puolesta valmis, mutta porttikongin kautta päästävä pihakansi ei ollut vielä valmis, joten muuraus tulisi pysähtymään porttikongin sisäpihan puoleisen seinän tasaan (positioiden 2 ja 7 rajapinta) (kuva 30).



Kuva 29. Kuvakaappaus tietomallista kohteen porttikongista sisäpihalle päin (25.1.2019).





Kuva 30. Kuvakaappaus tietomallista kohteen porttikongista ulospäin. Kuvaan merkattu punaisella linja, johon asti kansirakenne oli porttikongissa valmis. Linjasta sisäpihalle päin puuttui vielä ontelo-laattarakenteinen kansi (25.1.2019).

Porttikongissa tuli muurata ensimmäiseksi harkkosokkeli. Harkkosokkelin alle tuli laittaa irroituskais-taksi kermisoiro ja harkkojen yläpuolelle asennettiin kermi, jonka yläpää hitsattiin kiinni tuulensuoja-kipsilevyyn. Kumibitumikermistä tuli tehdä "allas" porttikongiin (kuva 32), mutta keskeneräisten lat-tiarakenteiden takia seinille nousevat kermit katkaistiin harkkosokkelin kohdalta, tarkoituksena jättää "läppä", josta voisi myöhemmin jatkaa vesieristystä. Valitettavasti nämä ohjeet menivät vesieristä-jiltä ohitse ja seinältä laskeva kermi oli katkaistu aivan harkkosokkelin ulkokulmasta, jolloin siitä oli mahdoton jatkaa uudella kermillä julkisivumuurauksen tultua harkkosokkelin päälle (kuva 31).



Kuva 31. Kuva porttikongin sokkelista. Vasemmalla oikein tehty vesieristysten keskeytys, oikealla väärin (30.7.2018).





### 6.3 Positio 3

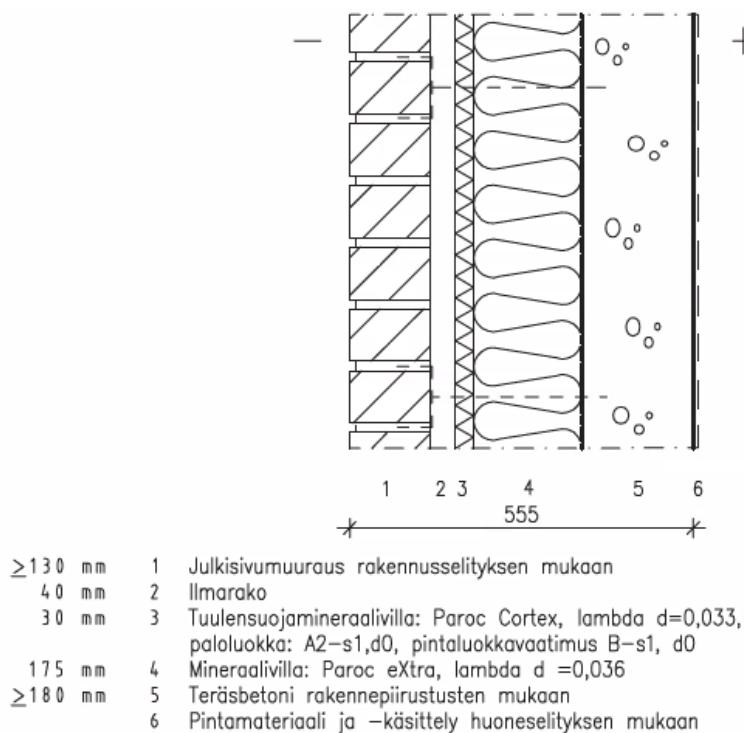
Kolmannessa työkohteessa aloitettiin valmistelut edeltävällä viikolla tasoittamalla pohja. Tällöin myös huomattiin, että sivua ei pystyisi kokonaan muuraamaan mastolavoilta, vaan ensimmäinen liikuntasauvojen väli villoitettaisiin ja muurattaisiin telineiltä. Syy oli savunpoistoluukku, jonka takia mastolavaa ei olisi pystynyt asentamaan seinän viereen (kuva 34).



Kuva 34. Kuvakaappaus tietomallista kolmannesta työkohteesta. Vihreällä korostettu savunpoistoluukun kansi (25.1.2019).

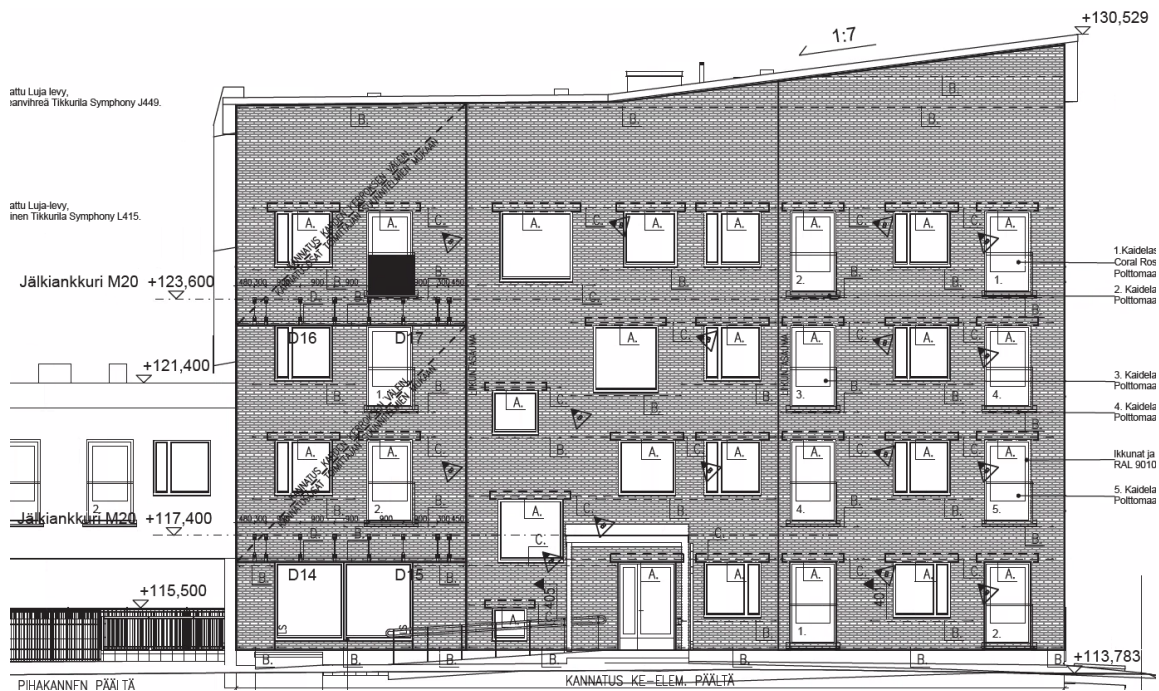
Sivulla oli siis kaksi liikuntasauvaa seinän keskiosalla (kuva 36). Villoitus aloitettiin ensimmäisestä kolmanneksesta ja muurauksen siirryttyä siihen, villoitus jatkuisi kahdella jälkimmäisellä välillä yhdeltä mastolavalta. Ensimmäiseen väliin oli myös asennettava Anstarin muurauskannake, joka tarkoitti timanttiporausta ja kierrentankojen injektointia. Injektointimassan tuli antaa kovettua vuorokauden ajan, joten muurauskannakkeen paikalleen laitto tapahtui vasta seuraavana, vaatien yhteensä 2 päivää asennukseen. Muurauskannakkeet oli laitettava korkeintaan kahden kerroksen välein koko kohteessa.

Kohde 3 oli ensimmäinen seinä, jossa työvaiheeseen tuli mukaan villoittajat. Villoittajat tulivat aliurakoitsijalta neliöhinnalla. Villat kiinnitettiin seinään ramloilla, jotka muurauksen yhteydessä taivutettiin muurauksen saumoihin. Villaksi otettiin suunnitelmien mukaiset Parocin kivivillat: 175 mm pehmytvillalevy ja 30 mm tuulensuojalevy (kuva 35).



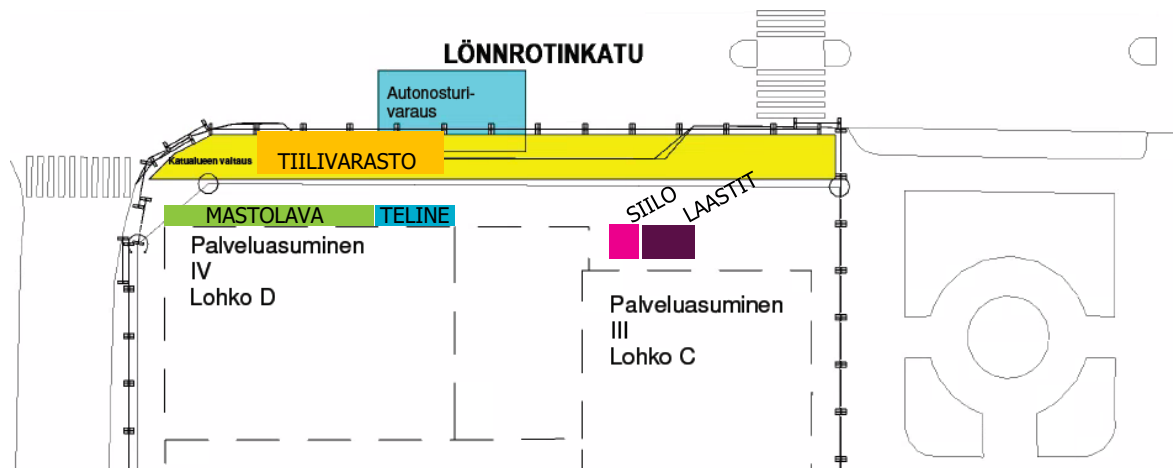
Kuva 35. Kuvakaappaus rakennetyypistä US100 (25.1.2019).

Ensimmäinen sadepäivä työvaiheen aikana paljasti puutteen suunnittelussa. Vaikka suojaus suoralta sateelta oli huomioitu laskettavilla telinemuoveilla, seinää pitkin valuva vesi onnistui pääsemään muovisuojan takaa villoitukseen. Tämä korostui kohdissa, joista ylimmän holvin vesieristyksen päältä pääsi valumaan vettä seinälle. Vesikatkon puurungon alapuun ja kumibitumikermin väli oli ahdas, mutta ei vedenpitävä, joten väljimmistä kohdista vesi pääsi kulkemaan seinälle ja seinää pitkin alas villoitukseen. Kastuneet villat vaihdettiin, seinällä suojaus tiivistettiin seinää vasten paremmin ja vesikatolla vesieristystä lisättiin alapuuta vasten.



Kuva 36. Kuvakaappaus piirustuksesta RA B 092-D, Muurauskaavio pohjoinen (25.1.2019).

Huollon kannalta tiililetkat siirrettiin lähemmäksi, mutta tilan puutteen takia automaattisiilo pysyi vanhalla sijainnilla (kuva 37). Tällä ei ollut suurta vaikutusta, mutta hidasti silti työn edistymistä.



Kuva 37. Kohdealue suunnitelma kolmatta työkohteita varten (26.1.2019)

Sivun muuraamiseen oli aikataulutettu 12 päivää, mutta sadepäivät ja kunnollisten suojausten rakentamiset vaativat 2 päivää lisää ja huoltomatkan pidentyminen vei 1 päivän. Mastolavan leveyttä jatkaessa sen kantavuus heikkenee huomattavasti, joten tiililetkojen määrää lavalla tuli rajoittaa. Mastolavan hidas liikkuminen myös verottaa sitä isomman osuuden ajasta, mitä korkeammalle muuraus nousee seinällä.

#### 6.4 Positio 6

Suunnitelmista poiketen jouduttiin julkisivumuurausta jatkamaan kohteesta 6 (kuva 38). Kohteen 4 maa- ja eristetyöt olivat pahasti kesken, sekä sivulta oli tarkoitus ottaa kurottajan avulla kalusteita D-lohkolle isommista ikkuna-aukoista sisään. Kahden eri työn yhteensovittaminen oli sekä aikataulun kannalta hankalaa, mutta ennen kaikkea työturvallisuuden. Myös pihakannen työt olivat vielä kesken, joten kohteeseen 5 ei myöskään voitu siirtyä.

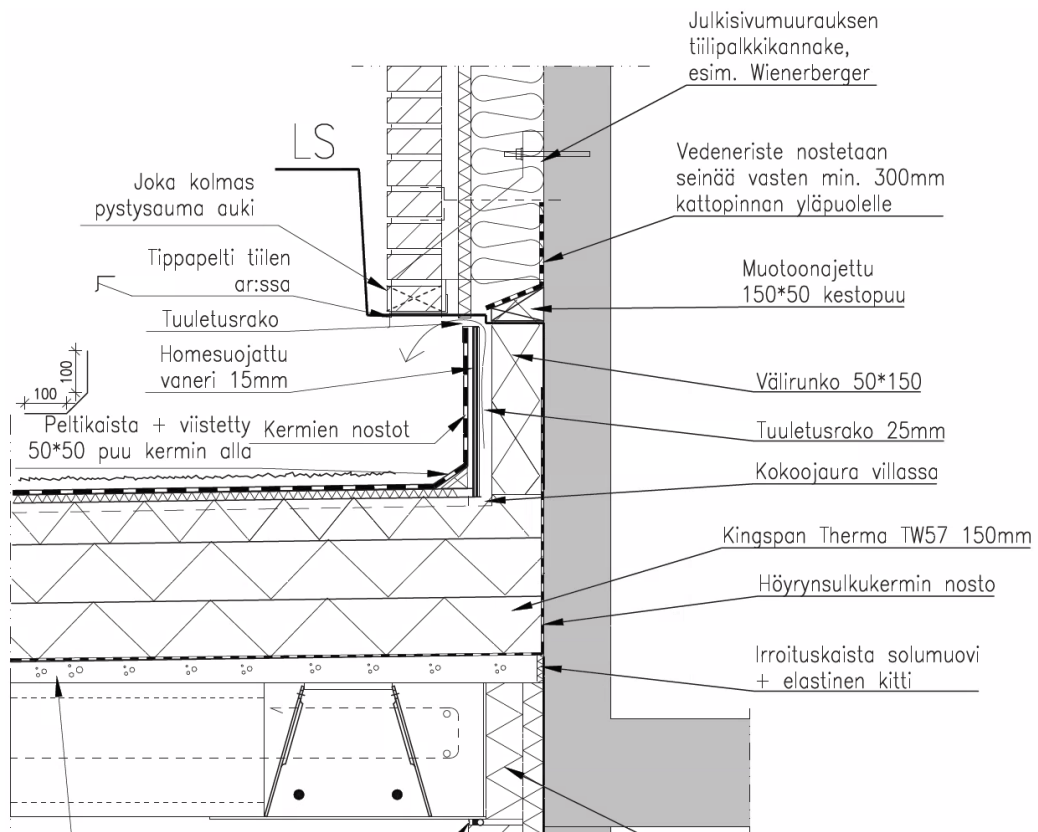


Kuva 38. Kuvakaappaus tietomallista työkohteesta 6 (26.1.2019).





vesi valuu hallitusti pois päin rakenteesta. Alla olevasta kuvasta poiketen välirungon lippa (muotoonajettu 50 x 150 kestopuu) oli jatkettu pidemmälle, jotta valuva vesi ei tippuisi seinärakenteen tuuletusväliin vaan sen yli (kuva 41).



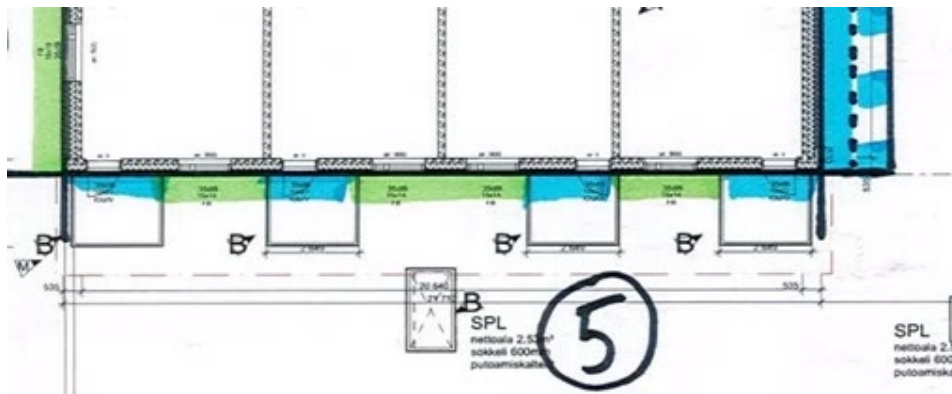
Kuva 41. Kuvakaappaus piirustuksesta RC Y 081-E, DET 5 (26.1.2018).

Kuudennen työkohteen muurukseen oli varattu 7 päivää, joka meni yhdellä päivällä pitkäksi. Pitkä huoltoreitti ei hidastanut jatkuvasti muurausta, mutta tiettyjen osatekijöiden tapahtuessa samaan aikaan huoltoreitin pituus aiheutti odottelua telineillä.

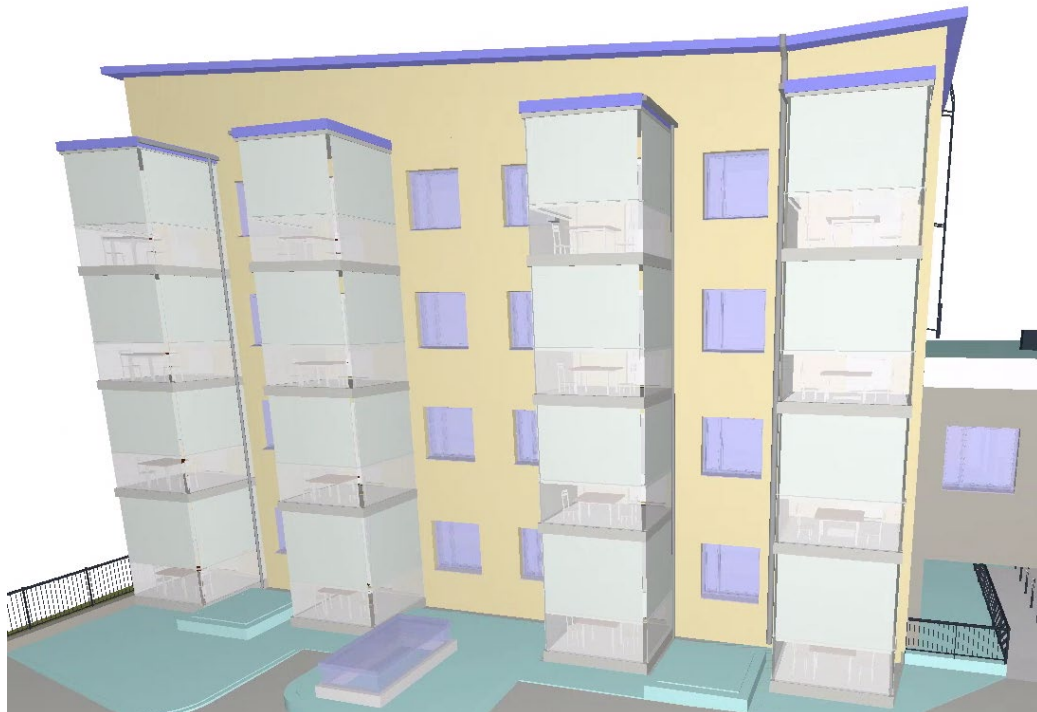
Työkohteen 6 jälkeen pihakansi ei ollut edennyt toivottuun vaiheeseen, joten muurausryhmä jaettiin kahteen osaan ja molemmat osaryhmät asetettiin väliseinämuurukseen C-lohkolle muutamaksi päiväksi.

## 6.5 Positio 5

Pihakannen työt olivat edenneet tarpeeksi pitkälle, jotta kantta voitiin kuormittaa mastolavoilla sillä välin, kun C-lohkon väliseinämuraukset oli menossa. Kohteen muuraus oli suunniteltu tehtäväksi mastolavoilta. Ensimmäisessä ja viimeisessä parvekevälissä mastolava olisi pitkittäin, mastolavan pääty seinää kohti. Kesimmäiseen väliin mastolava mahtuisi juuri sopivasti ilman jatkoja. Ylimpien parvekelaattojen yläpuolinen muuraus tehtäisiin parvekelaatan päältä, pieneltä telineeltä (kuva 42). Tämän takia parvekelaattojen päälle tuli tehdä normaalia korkeammat kaiteet. Tuli huomata, että mastolavojen painon takia pihakantta tuli tukea alapuolelta holvituilla. Tämä koski jokaista muurauskohdetta kannella, joka tehtiin mastolavalta.



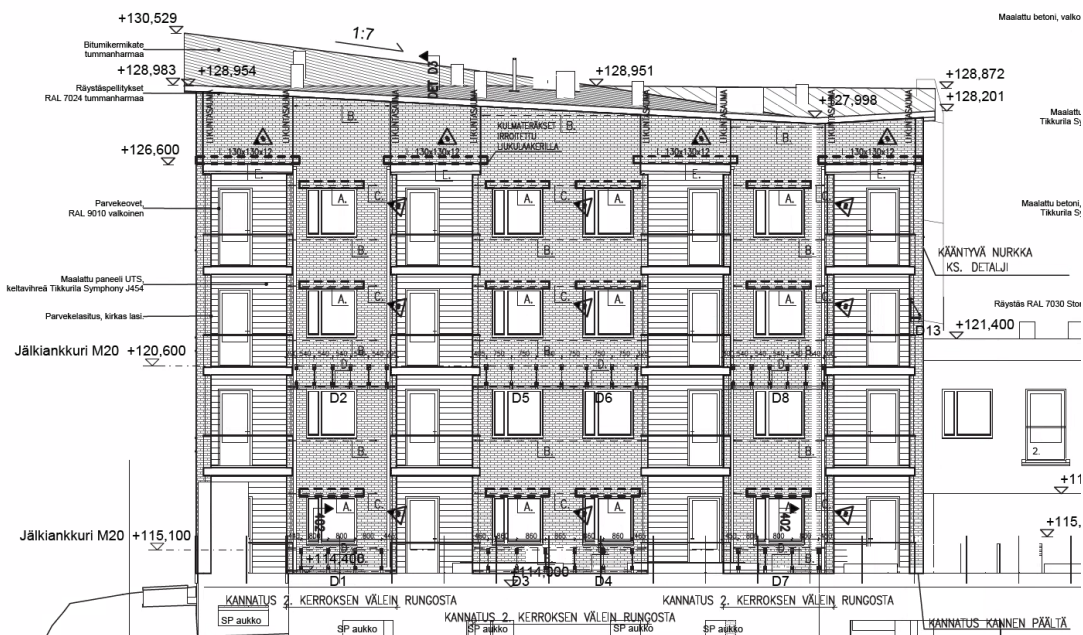
Kuva 42. Kuvakaappaus muurausaikataulun liitteestä (26.1.2019)



Kuva 43. Kuvakaappaus tietomallista työkohteesta 5 (25.1.2019).

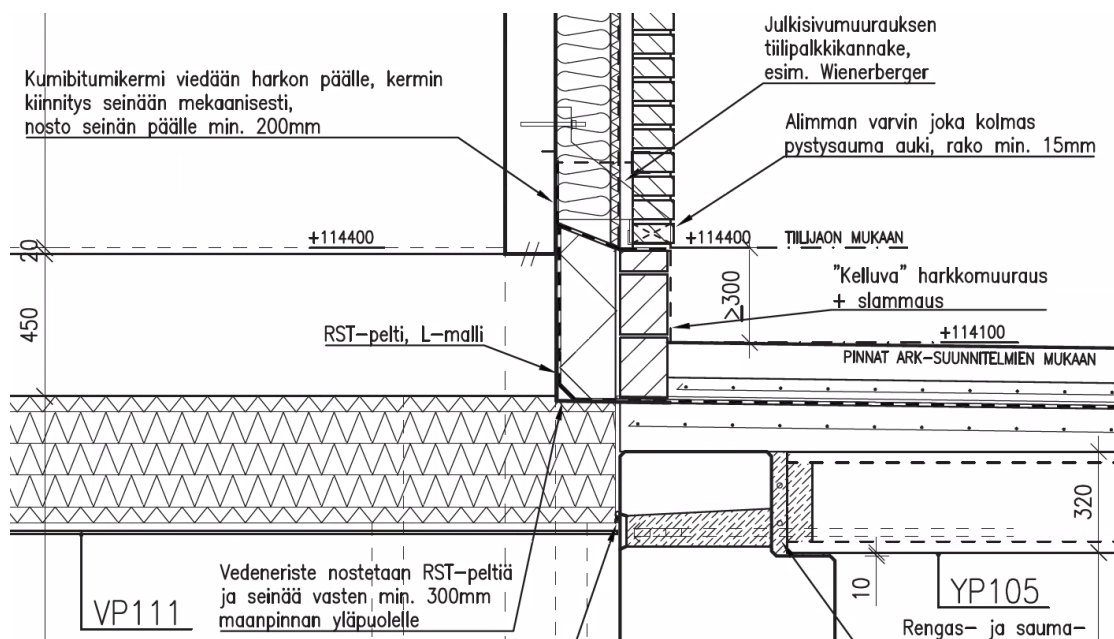
Viides työkohde oli haastavin tähän mennessä: vaikka murattavia neliöitä ei ollut seinän kokoon nähden niin paljon, kuin aikaisemmin, lukuisat liikuntasaumot, kapeat välit, pihakannen keskeneräisyys ja muurauskannakkeiden asennus toivat muuttujia työn etenemiseen (kuva 43, 44).





Kuva 44. Kuvakaappaus piirustuksesta RA B 093-C, Muurauskaavio etelä (25.1.2019).

Kyseisen sivun harkkosokkeli oli suunniteltu alkavaksi pihakannen kaatovalun päältä (kuva 45) ja ko. valua ei ollut aikataulutettu tehtäväksi useampaan viikkoon, sillä pihakannen kaatovalut haluttiin valaa kahdessa, isommassa erässä. Pihakannen runko oli kuitenkin vielä kesken tässä vaiheessa. Tämä ei silti ollut ongelma muurauksen kannalta, sillä julkisivumuuraus alkoi muurauskannakkeiden päältä. Ensimmäisenä oli vain huomioitava, että seinästä harkkosokkelin päälle tuleva kumibitumikermi tuli kiinnittää jo seinään valmiiksi roikkumaan, jotta sen päälle voitiin asentaa muurauskannakkeet ja villoitus. Myöhemmässä vaiheessa, kun harkkosokkeli muurataan, nostetaan roikkuva kumibitumikermi sokkelin päälle, kuten suunnitelmiin on piirretty.



Kuva 45. Kuvakaappaus piirustuksesta RD Y 040-F, Perustusleikkaukset (25.1.2019).

Asennettaessa toisen kerroksen muurauskannakkeita huomattiin, että muurauskannakkeen ripustus osuisi juuri ilmanvaihtoläpiviennin kohdalle. Itse kannake mahtuu olemaan läpiviennin alapuolella, mutta ripustus osuu suoraan keskelle läpivientä (kuva 46). Ripustus jouduttiin jättämään pois,

mutta se korvattiin teetetyllä rosterikulmaraudalla. Seinällä oli yhteensä neljä kohtaa, joissa ripustus jouduttiin korvaamaan kulmaraudalla.

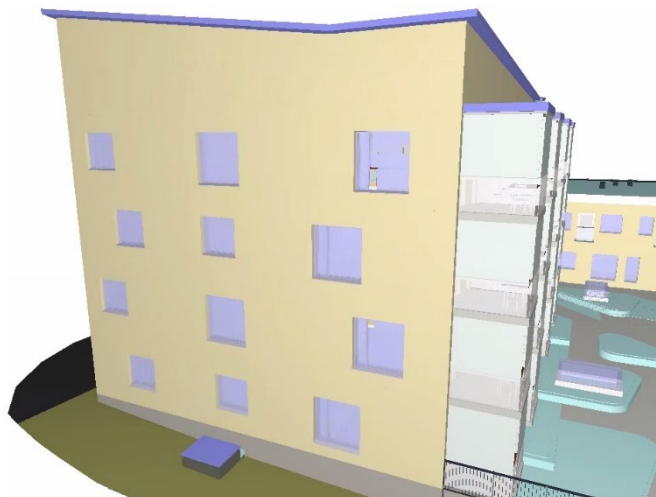


Kuva 46. Kuvakaappaus kohteesta 5, muurauskannakkeen yläpinta merkattu punaisella merkinauhalla (26.1.2019).

Sivun muuraus eteni noin puoli väliin asti, kunnes minut komennettiin toiselle työmaalle Siilinjärven Yaralle, kaivoksen puolelle, lomasijaiseksi viideksi viikoksi. Tänä aikana positiot 5 ja 4 olivat valmistuneet.

## 6.6 Positio 4

Neljäs työkohde (kuva 47) oli suunniteltu tehtäväksi mastolavalta, mutta mittauksista huolimatta mastolava ei mahtunutkaan seinälle. Mastolavan jalat olisivat tulleet Ranininkadun puolelle noin 50 cm. Tämä olisi vaatinut aitojen uusiksi laittaa, jolloin aitojen painot olisivat levinneet tielle noin 1 metrin. Hankalan ja ruuhkaisen risteyksen takia päätettiin olla ottamatta riskejä ja sivulle sovitettiin telineet.



Kuva 47. Kuvakaappaus tietomallista työkohteesta 4 (26.1.2019).

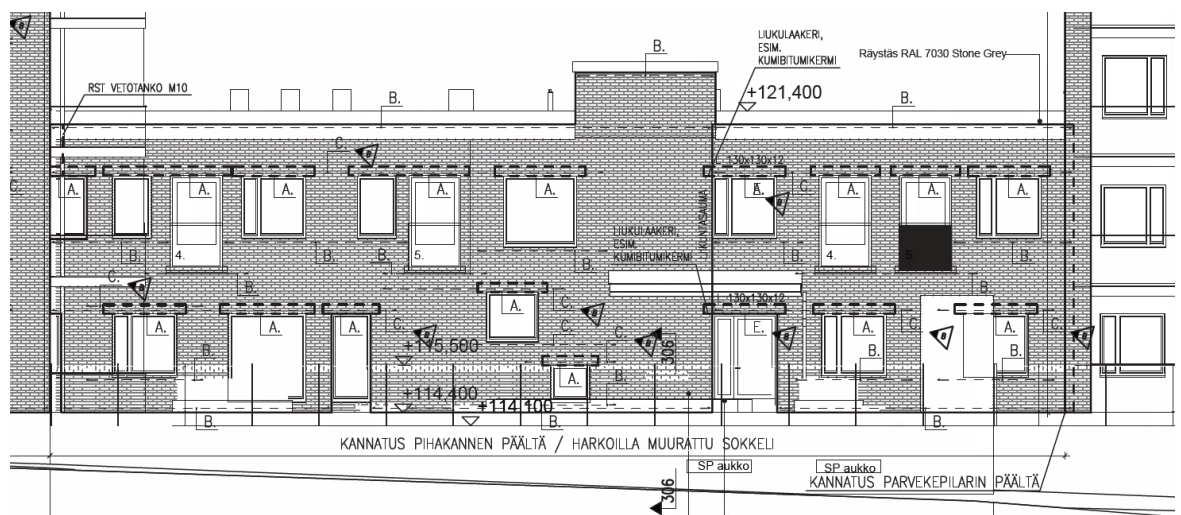
## 6.7 Positio 7 ja muutos suunnitelmiin

Minun palatessa Yaralta takaisin Hermannin työmaalle, olivat työt edenneet seitsemännelle työkohteelle (kuva 48). Aikataulun mukaan muurauksen olisi pitänyt edetä 25 työpäivän aikana työkohteeseen 8. Työkohte 4 oli aikataulutettu kestämään 10 päivää, mutta ilmeisesti huoltoreitin pituus ja mastolavan vaihtuminen telineisiin työ hidastui. Mahdollisesti myös mastolavan sopimattomuus huomattiin myöhään, jolloin muuraustyöryhmä on joutunut odottamaan telineiden valmistumista.

Työkohte 5 oli aikataulutettu kestämään 11 päivää, mutta monien eri osavaiheiden ja eri tekijöiden yhteensovittaminen oli odotettua hankalampaa. Tämä oli jo huomattavissa ensimmäisen viikon aikana, mutta palautteen mukaan kohde oli viivästynyt huomattavasti aikataulusta minun poissaoloni aikana.

Lomasijausuuden aikana Hermannin julkisivun rakennetta muutettiin. Neljän ylimmän kerroksen eristerappaus oli muutettu ohutrappaukseksi ja rappausalustaksi oli valittu tiili. Tiileri toimitti tarvittavat tiilet, jotka olivat mallia RT85, punasavitiili. Tämä tarkoitti lisähankintoja muurauskannakkeiden, aukonylityspalkkien ja laastin suhteen. Laastina käytettiin samaa Tundran sävyistä, sään kestävä M100/600-laastia, koska laastin ja tiilen värit eivät tulisi näkymään rappauksen alta.

Seitsemännessä työkohteessa muuraus lähti harkkosokkelin päältä, joka tuli ensimmäiseksi muurata kohteeseen. Harkkosokkelin päälle tuli normaaliin tapaan kumibitumikermi, joka ohjasi tuuletustilaan päässeen veden ensimmäisen varvin pystysaumojen rei'istä ulos. Lomasijausuuden aikana pihakannen työt olivat edenneet niin pitkälle, että harkkosokkelit voitiin muurata pihakannen kaatovalun päälle.



Kuva 48. Kuvakaappaus piirustuksesta RA B 091-D, Muurauskaavio länsi (26.1.2019).

Seitsemäs työkohte oli myös jälleen Lapwallin seinäelementeistä eli muuraussiteet tuli vaihtaa sopiviin, jotka ruuvattiin seinän puurunkoon kiinni. Tämä tarkoitti sitä, että ko. mestalla ei villoittajia tarvittu, vaan villoittajat olisivat voineet siirtyä jo työkohteeseen 8, mikäli telineet olisivat olleet valmiina. Lopulta suunnitelmat muuttuivat siten, että työkohteen 9 muuraus aloitettiin mastolavalta





Position 9 huolto osoittautui haastavaksi, sillä pihakannen kantavuus ei olisi kestänyt huollon sijoittamista kannelle. Huoltopiste jouduttiin sijoittamaan parkkihallin edustalle, josta oli hissi kannella olevalla telinetasolle. Pihakannella oli mastolavan korkuinen telinetaso, jota pitkin laasti ja tiililetkat saatiin kuljetettua mastolavalle (kuva 50).



Kuva 50. Käsitelty kuvakaappaus tietomallista positiolta 9 (26.1.2019).

Positio 9 oli myös vaarallisin työkohte. Tornitalon kantavien seinien muuttuessa elementeiksi viidenestä kerroksesta ylöspäin, käytettiin elementtien pystysaumoissa tukelautoja. Ulkokierron tukelautoja putosi kahteen otteeseen mastolavalle. Molemmissa tapauksissa ei tapahtunut merkittäviä henkilövahinkoja, vaikka siihen olisi kaikki mahdollisuudet ollut. Jo ensimmäisen tapauksen jälkeen tapahtunutta tutkittiin, mutta varmaa tai todistettua syytä tukelaudan putoamiseen ei löytynyt. Huo-

noa tukelautojen kiinnitystä epäiltiin, mutta kokeneempien mielestä tästä ei voinut olla kyse, jos tukelaudat pysyivät jo paikoillaan saumoja pumpatessa. On mahdollista, että sisäpuolella putsimies olisi epähuomiossa irroittanut tukelaudan kiinnityksen sisäpuolelta. Tämä ei silti selitä miksi toinen tukelauta putosi myöhemmin, sillä kaikkia työntekijöitä tiedoitettiin tapahtuneesta jo samana päivänä. Kaikilla piti olla tiedossa, että tukelautoihin ei saa koskea muuraustyön ollessa käynnissä, kun toinen tukelauta putosi. Toinenkin tapaus tutkittiin, mutta selvyttä toisenkaan tukelaudan putoamiselle ei löytynyt. Tämän jälkeen mastolavoille asennettiin valokatteelliset sadekatokset suojaamaan työryhmää.

Position 9:n mastolava korotettiin ylettymään vain 4. ja 5. kerroksen väliseen holviin, sillä mastolava oli siirrettävä väliaikaisesti pois pihakannelta viimeistä kaatovalua varten. Position 9 väistökohde oli positio 11. Positio 9:n työnjohdolliset tehtävät jäivät kesken minun osaltani toimistolle siirtymisen takia.

## 6.9 Positio 11

Positio 11:ta (kuva 51) valmistelut aloitettiin heti positio 9:n jälkeen. Sivulle siirrettiin mastolava ja ensimmäiseksi seinälle nousi etuputsimies paikkaamaan kuopat ja tasoittamaan kynnykset ja kourut. Villatilaan ei saa jäädä vapaasti liikkuvaa ilmaa, vaan villan tulee täyttää kaikki kohdat. Ensimmäisten villoittajien ollessa positiolla 8 tekemässä urakkamuurarille valmista pintaa, otettiin Lujatalon omista työntekijöistä kaksi miestä villoitusurakkaan. Tästä pisteestä eteenpäin alkoivat ongelmat julkisivun valmiiksi saattamisessa jäljellä olevilla positioilla:

- Työvaiheen työnjohto oli keskellä vaihtoa. Siirtoni toimistolle oli sovittu jo aikaisemmin, mutta se oli odottanut Yaran kaivoksen työmaan loppumista, jonka vastaava mestari tuli jatkamaan julkisivumuurauksen työnjohdossa. Tämän piti tapahtua jo aikaisemmin rauhallisemmassa vaiheessa, mutta Yaran työmaan loppuvaihe työllisti suunniteltua pidempään.
- Talven tulon myötä valoisa aika oli vähentynyt huomattavasti aamusta ja pakkasta oli ympäri vuorokauden.
- Työvaiheen resurssit kasvoivat liian nopeasti, jolloin materiaali loppui kesken.
- Parocilla oli toimitusvaikeuksia kivivillatuotteissa ruuhkan takia. Toimitusajat olivat venyneet 3–4 viikkoon.
- Materiaalipuutetta täydennettiin rautakaupan villoilla, joiden hintaero oli pahimmillaan kolminkertainen, jolloin kustannukset karkasivat vielä entisestään.
- Position 8 telineiden huputus kesti moninkertaisesti pidempään, kuin suunniteltu, aliurakoitsijan miehistöpulan takia. Sen lisäksi huppu ei pitänyt lämpöä tarpeeksi hyvin, joten huputusta korjailtiin useampaan otteeseen ja julkisivutyöt viivästyivät.
- Omista miehistä koottu villoitusryhmä oli ymmärtänyt työohjeet väärin ja käyttäneet väärinä ramloja position 11 villoituksessa. Asennetut ramlat vaihdettiin oikeisiin.
- Oikeiden ramlojen kiinnitys ei onnistunut väärin työkalujen takia.
- Villoitusryhmää täydennettiin vielä kahdella omalla työntekijällä, jotka tulivat tekemään villoitusta iltavuoroon. Kokematon iltaryhmä oli kiinnittänyt villat puutteellisesti, joten osa niistä putosi yön aikana alas.

- Urakkamuurari positiolla 8 ei pysynyt aikataulussa, joten urakkamuurarin avuksi otettiin kokoaikainen apumies vuokratyövoiman välittäjältä Selektalta.



Kuva 51. Kuvakaappaus tietomallista positiosta 11 (27.1.2019).

Osa näistä ongelmista saatiin ratkaistua, kuten eristevillan puuttuminen. Paikallinen Paroc-myyjä onnistui saamaan varastosta villoja sen verran, että villoitustyöt eivät keskeytyneet paria päivää pidempään. Myös ramlojen kiinnitys saatiin ratkaistua muutaman päivän viiveellä, kun Amutek toimitti uusia työvälineitä ramlojen kiinnittämiseen.

Palvelutalon luovutuksen lähestyessä jouduttiin Kalevantorin huoltopiste siirtämään pois torilta. Huoltopiste siirrettiin lähemmäksi positiota 11. Vaikka huolto oli nyt huomattavasti lähempänä muuraukshohtetta, oli tila huomattavasti ahtaampi ja varastoitavat materiaalit jouduttiin sijoittamaan kahteen eri paikkaan (kuva 51). Ensisijaisesti muuraukshohteen lähelle, toissijaisesti parkkihalliin.







Kuva 52. Kuvakaappaus position 8 RST-jaloista ja vaakapalkista telineiden alle (27.1.2019).

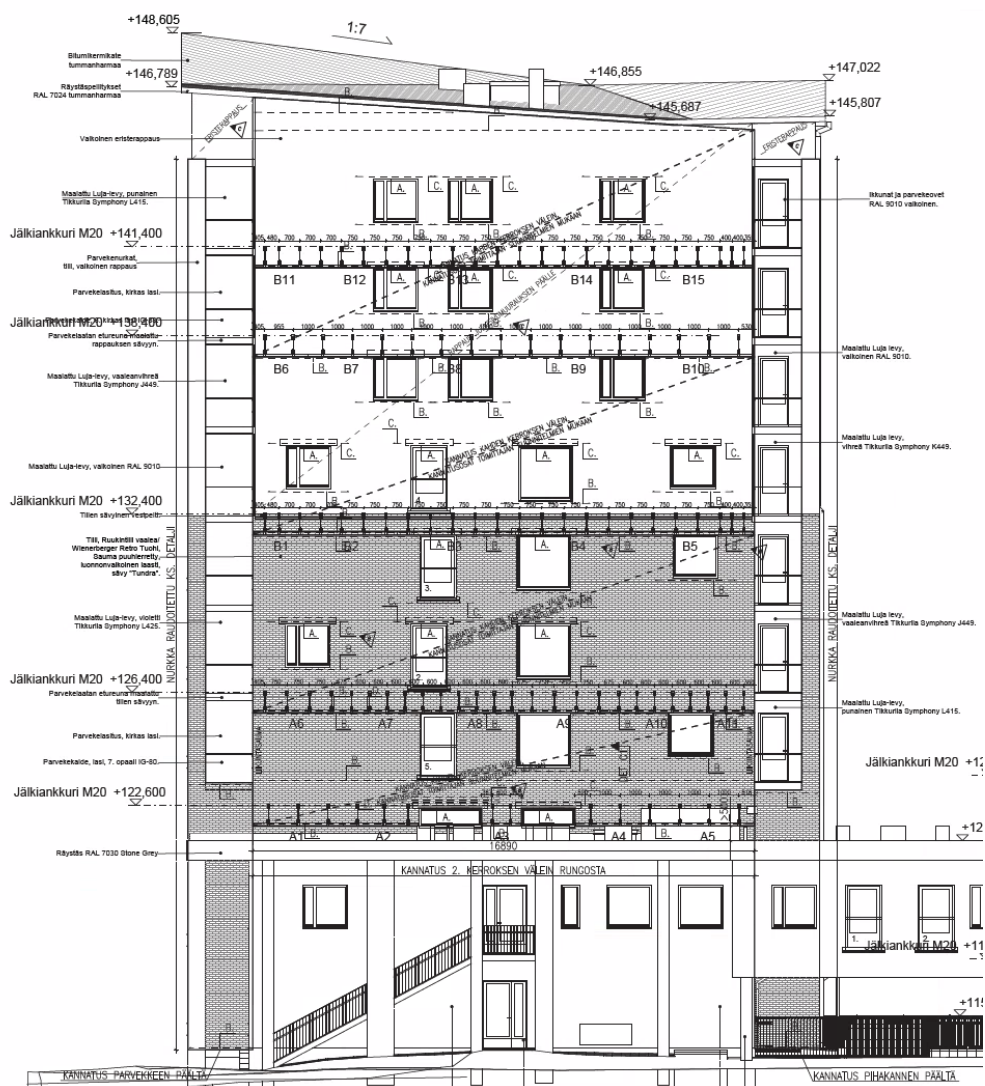


Kuva 53. Kuvakaappaus tietomallista positiolta 8 (27.1.2019).

Positio 8:ssa oli muurauskannakkeita pääosin kahden kerroksen välein, mutta ensimmäinen ja viimeinen kannakeväli oli vain yhden kerroksen korkuinen (kuva 54). Sen lisäksi paikallavallurunko oli hyvin "pykältävä", jolloin etuputsimestä tarvittiin hyvin paljon seinällä ennen, kuin villoittajat pääsivät villoittamaan. Positioon 8 oli myös liitetty tornitalon pohjoispuolen parvekkeiden muuraukset, mutta pihakannen puoleisia parvekepäätyjä ei voinut muurata ennen, kuin pihakannen kaatovalut olivat valmiit. Pihakannen puoleiset parvekepäätyjen muuraukset lähtivät alimman parvekkeen laatan päältä, laatta puolestaan oli valettava pihakannen kaatovalun päälle. Ulkopuoliset parvekepäädyt sen sijaan voitiin muurata telineeltä ja väistettyään positiolta 9 muurausryhmän toinen puolikas muurasi ko. parvekepäädyt.

Positio 8:n parvekepäätyjen muurausta edelsi kulmarautojen asennus. Tornitalon jokaisessa nurkassa oli parveke. Jokaisen parvekkeen ulkonurkassa oli nurkkamuuraukset kooltaan 600 mm x 600mm. Nurkkamuurauksen päätynurkissa, parvekelaatan puolella, olivat kulmaraudat, joihin hitsattiin muuraussiteet. Ensimmäisenä piti siis asentaa kulmaraudat, joita tuli yhteensä 80 kpl. Parvekelaattoihin oli esiasennettu kiskot, joihin tuli sopivat kiskopultit ja näihin kiskopultteihin kiinnitettiin kulmaraudat. Kiskojen tarkoitus on sallia korkean muurauksen eläminen pystysuunnassa. Valitettavasti C-lohkoa vasten olevat kolme alinta parvekelaattaa oli suunniteltu väärin: parvekkeissa oli kokonainen päätymuuraus, ei pelkästään parvekkeen nurkassa 600mm x 600mm, kuten ylemmissä parvekkeissa. Päätymuurauksen takia kulmarautojen kiskot näissä kolmessa alimmassa parvekkeessa oli esiasennettu aivan ulkoseinän juureen, mutta viereisin C-lohkon seinäelementit peittivät kiskot kokonaan. Kiskon saattoi nähdä kapeasta välistä, mutta kulmaraudan asentamiseen ei ollut tilaa. Teoriassa kulmarauta olisi pitänyt asentaa siis seinäelementin villatilaan, joka luonnollisesti ei ollut mahdollista eikä järkevää. Korjaustoimenpiteenä kulmarautoihin teetettiin vaakasuuntaiset jatkopalat, joiden avulla kulmarauta saatiin lähelle ulkoseinärakennetta ja asennus tehtiin proppaamalla kulmarauta jatkopaloistaan kiinni parvekelaattaan. Tämä tietysti tekee rakenteesta kiinteän eikä kulmarauta pääse liikkumaan muurauksen mukana kiskossa, mutta liikkeen määrä arvioitiin niin pieneksi muurauksen alapäässä, ettei se muodostu ongelmaksi.

Positio 8 kerkesi valmistua muurauksen osalta ennen, kuin siirryin toimistotehtäviin, mutta ohutrappaus jäi tehtäväksi uudelle työnjohtajalle. Seinällä ollut urakkamuurari vaihdettiin uuteen, palkattuun muurariin muuraustöiden loppuajaksi.



Kuva 54. Kuvakaappaus piirustuksesta RA B 092-D, Muurauskaavio pohjoinen (27.1.2019).

## 6.11 Positio 10

Position 10 (kuva 55) julkisivutyöt eivät ehtineet alkaa ennen, kuin minut siirrettiin toimistolle. Position valmistelut sen sijaan ehtivät alkaa ja ensimmäisenä piti tehdä täyttöä 4 metrin leveydeltä koko seinälle kaksoismastolavaa varten. Tätä ennen silti täytyi vetää vielä viimeisiä sähkökaapeleita maahan ja eristää sokkelin edusta XPS-eristeellä.



Kuva 55. Kuvakaappaus tietomallista positiosta 10 (27.1.2019).

## 7 Tehtäväsuunnitelman arviointi

Lujatalon tehtäväsuunnitelma (samalla RT-tietoväylästä saatava) on tosiaan yleisluontoinen kattavasta otsikoinnistaan huolimatta. Tehtäväsuunnitelma olisi tullut myös täyttää kokeneempien työjohtajien ja mahdollisesti rakennesuunnittelijan sekä pääsuunnittelijan kanssa. Tämä olisi tullut tehdä positioittain, jotta jokaisen työkohteen erityispiirteet olisivat tulleet esille ja niihin olisi voinut valmistautua paremmin. Myös puuttuvien rakennepiirustusten tilanne olisi selvinnyt jo ennen työvaihetta, eikä vasta työkohteelle mentäessä. Myöskään kaikki muuraukseen liittyvät vaiheet eivät olleet allekirjoittaneella täysin selvillä, jotta töiden yhteensovittaminen olisi ollut jouhevampaa. Valitettavasti kiire rakennusalalla näyttää koskevan työmaan lisäksi suunnittelijoita, joita oli työmaan aikana hyvin vaikea saada kiinni puhumattakaan siitä, että suunnittelijat olisi saatu saman pöydän ääreen työmaalle.

Tehtäväsuunnitelman täydellisempi täyttäminen olisi helpottanut työnohjausta, koska "tulipaloihin" reagointi olisi ollut vähäisempää ja suunnittelulle olisi jäänyt enemmän aikaa. Tästä huolimatta en usko, että julkisivutyöt olisivat valmistuneet aikataulussa. Julkisivumuurausta edeltävät työvaiheet myöhästivät myös, jolloin muurausta ei päästy aloittamaan tietyissä positioissa heti edellisen päätyttyä.

Työvaiheen laatu pysyi vaaditulla tasolla loppuun asti, mutta työturvallisuudessa otettiin muutamia vastoinikäymiä. Jokainen työvaihe on mahdollista toteuttaa tapaturmitta ja ilman vakavia läheltä piti-tilanteita, mutta tässä ei Hermannilla onnistuttu. Työturvallisuus kieltämättä maksaa, mutta varsinkin isompien rakennusliikkeiden on hyvin helppo laskea, kuinka paljon rahaa menetetään aina tapaturman sattuessa. On myös eettisesti oikein, että jokainen työntekijä palaa terveenä kotiin työpäivän jälkeen. Julkisivumuurauksen ylä- ja alapuolinen työskentely tulisi rajata tarkemmin ja vaaditut toimenpiteet tämän mahdollistamiseksi pitäisi eritellä erikseen jokaiselle positiolle eikä pelkästään yleisluontoisesti koskemaan koko työvaihetta. Yleisaikataulusta on helposti nähtävissä mitä muita työvaiheita on samanaikaisesti menossa edellyttäen, että aikataulussa on pysytty tai sitä on päivitetty tilanteen muuttuessa. Tehtäväsuunnitelmaa tulisi myös päivittää aina suunnitelmien muuttuessa. Tästä hyvänä esimerkkinä tukelautojen putoaminen mastolavalle. Alkuperäisissä suunnitelmissa runko oli paikallavaluna, jolloin tukelautoja ei ylipäätään olisi ollut ulkoseinällä.

Julkisivumuuraus on edelleen tämän opinnäytetyön kirjoitushetkellä käynnissä, eli se on pahasti myöhässä aikataulusta. Työvaiheen viivästyminen johtaa taas kustannusten ylittymiseen sekä vaikuttaa muihin työvaiheisiin, kuten sisätyövaiheeseen. Ilman ulkovaippaa on mahdotonta saada lämpö pysymään rakennuksen sisällä talviolosuhteissa.

Tero Mustosen opinnäytetyö julkisivumuurauksen tehtäväsuunnitelmasta keskittyy, ainakin tämän kohteen mukaan, kahteen eniten huomiota vaativaan seikkaan: aikataulutukseen ja kustannusten seurantaan (kuva 56, 57). On vaikea sanoa, onko Tero Mustonen osannut ennakoida tämän ennen

työvaiheen aloitusta vai onko tehtäväsuunnitelmapohjaa täydennetty työvaiheen jälkeen, mutta Teron tehtäväsuunnitelma ilmaisee selkeästi kunkin kohteen keston ja budjetin.

## TALOUDELLINEN SUUNNITTELU:

### Määrien tarkastaminen:

TALO A						
	Muuraus (m <sup>2</sup> )	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

Kuva 56. Kuvakaappaus Tero Mustosen julkisivumuurauksen tehtäväsuunnitelmasta taloudellisesta suunnittelusta (Mustonen 2007).

## AJALLINEN SUUNNITTELU:

### Työmenekkiä tarkastelu:

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

Kuva 57. Kuvakaappaus Tero Mustosen julkisivumuurauksen tehtäväsuunnitelman ajallisesta suunnittelusta (Mustonen 2007).



## 8 Oman toiminnan arviointi

Jokaisella ihmisellä on jonkinlainen käsitys ja mielipide hyvästä ihmisjohtajasta. Näkemykset vaihtelevat omien arvojen ja tilanteen mukaan. Rakennusalalla merkittävimmiksi arvoiksi nimeän työn kiinnostavuuden, ammattiympäryyden, palkitsevuuden ja sosiaaliset arvot.

Työn kiinnostavuus on edellytys keskimääräistä paremmalle työntekijälle. Ilman luontaista kiinnostusta tekemiseensä, työntekijä ei halua kehittää itseään alansa ammattilaisena, vaikka saattaa haluta olla ylpeä työntekijästään. Ammattiympäryys on vain johdettu yleisesti ylpeyden tunteesta, se vain koskee henkilöä alansa ammattilaisena. Työmaalla kohtasi monesti puhetta ammattiympäryyden vähenemisestä, jonka epäilen johtuvan siitä, että nykyään ammatti ei määrittele enää ihmisen omakuvaa niin paljon, kuin aikaisemmin. Alanvaihtajia on entistä enemmän ja ylipäättään alan vaihtaminen on tehty helpommaksi, joten ihmisen elämäntapa ja arvot eivät ole enää niin sidoksissa siihen mitä tekee työkseen.

Työn palkitsevuutta voidaan käsitellä täysin rahallisesti tai muulla taloudellisella hyödykkeellä. Työntekijästä riippuu kuinka tärkeänä pitää palkitsevuuden tunnetta ja sitä, mistä se tulee. Palkitsevuuden tunne voi myös olla täysin sosiaalista kehujen muodossa, mutta tämä edellyttää, että kehujen antaja on jonkinlaisen arvostuksen tai kunnioituksen kohde, auktoriteetti tai muutoin tärkeä henkilö. Tämä voi tapahtua myös toisin päin: työntekijä voi kehua työnjohtajaa ja silloin kehu tulisi ottaa tosissaan, mikäli tämä johtaa parempaan työntekoon.

Työn sosiaaliset arvot viittaavat työn viihtyvyyteen: ovatko kollegasi mukavia? Tarvitseeko töissä pelätä jotain? Edistääkö esimiehesi haluasi tehdä työsi paremmin? Työnjohtajana työryhmän dynamiikkaa ei näe yhtä selvästi, kuin ryhmän sisältä, mutta omasta näkökulmasta työryhmä toimi erittäin hyvin. Selkeä roolijako ja ammattitaidon määrän mukaan toimiva, terve hierarkia työryhmässä vaikutti ryhmän toimintaan positiivisesti.

Jos onnistumista ihmisjohtajana voidaan mitata lämpimien kättelyiden määränä, pidän itseäni jossain määrin onnistuneena. Väitän, että osasin olla luotettava ja kannustava esimies, joka kohteli työntekijöitään tasa-arvoisesti.

Asiajohtajan ammattitaitoa on helpompi mitata konkreettisesti, kuin ihmisjohtajan. Ihmisjohtajana onnistuminen ei välttämättä näy työmaan katteessa, mutta asiajohtajana onnistuminen voidaan lukea suoraan "viivan alta". Työvaihe on esimerkiksi valmistunut aikataulussa tai jopa nopeammin, se on tehty edullisemmin työmenetelmin tai sen toteutus oli täysin tapaturmaton. Kaikki nämä ovat taloudellisia voittoja työnantajalle. Se miten nämä kaikki asiat osataan huomioida työvaiheessa, vaatii työnjohtajalta yllättävän paljon. Tämä vielä rajoittuu 8 tunnin aikaikkunaan 5 kertaa viikossa. Ajankäytön kannalta on siis parasta, että työnjohtajalla on mahdollisimman paljon pohjatietoja jo selkärangassa, jotta käytettävissä oleva aika on mahdollisimman tehokasta. Luonnollisesti tämä parane

kokemuksen myötä, mutta on yksilöstä kiinni, kuinka paljon hän haluaa oppia ja kehittyä kokemastaan.

Olen kuullut monien sanovan, että yksikään työmaa ei ole samanlainen toisen kanssa. Muuttunut sijainti, suunnitelmat, kollegat, yhteistyökumppanit ja työntekijät luovat aina ennalta näkemättömiä riskejä ja mahdollisuuksia. On työnjohtajan älykkyydestä kiinni, kuinka hän osaa ennakoita riskit ja varautua niihin sekä ottaa kaiken hyödyn irti ilmenevistä mahdollisuuksista.

Koen, että onnistuin ihmisjohtajana Hermannilla huomattavasti paremmin, kuin asiajohtajana. Toisaalta ihmistuntemuksellani onkin 20 vuoden etumatka rakennusalan tuntemukseen nähden. En väitä, että olisin ollut ihmisjohtajana erinomainen, mutta viivan alle jääneiden lukujen perusteella ainakin asiajohtajan elkeeni ovat huomattavan kehityksen tarpeessa. Tunnistan itsestäni heikkouden hahmottaa tilannetta paperilla. Vasta todistaessani tilannetta omin silmin, koen ymmärtäväni tilanteen. Tämä tekee suunnittelun erityisen hankalaksi, koska silloin ei osaa ennakoita mahdollisia vastaantulevia tilanteita, vaikka ne paperilla olisivatkin hyvin esillä. Voidaan myös sanoa, että uusien asioiden edessä olen hieman hämilläni.

Suunnittelun puute ilmeni jossain määrin jokaisella positiolla Hermannilla. Liittyvien työvaiheiden rakenteiden huomiointi olisi estänyt villoja kastumasta positiolla 3, mutta myös positiolla 8, jos villojen suojaus olisi tehty tiiviisti seinään sekä ylimmälle holville. Mastolavoista on kaikki mitat saatavilla valmistajalta ja mastolavalla voi itse käydä kokeilemassa kuinka kaukana tai lähellä mastolavan tulee olla seinästä, jotta villoitus ja muuraus onnistuu. Näin olisi position 4 ongelmat vältetty. Position 1 tapaturma olisi ollut vältettävissä, jos askelma telineeltä murskeelle olisi tehty pelkästään mukavammaksi kulkea ennen, kuin siihen piti puuttua jo työturvallisuuden kannalta.

Luotan silti siihen, että en pelkästään osaa huomioida tekemiäni virheitä jatkossa, mutta osaan myös soveltaa niistä opittua uusissa tilanteissa. Suurin virhe, jonka voin tehdä, on lopettaa oppiminen.

## LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

Amutek.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-23-1]. Saatavissa: [http://amutek.fi/detaljit/AMU-TEK\\_2017\\_MS\\_LS.pdf](http://amutek.fi/detaljit/AMU-TEK_2017_MS_LS.pdf)

Brickarchitecture.com [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-4-4] Saatavissa: <https://brickarchitecture.com/about-brick/why-brick/the-history-of-bricks-brickmaking>

BY 40-2003 Betonirakenteiden pinnat/Luokitusohjeet, Suomen Betoniyhdistys, 2003, ISBN: 978-952-68068-1-5.

Earth's CO2 Could Spike to a Level Not Seen Since the Dinosaurs, Scientific American 5.5.2017. Saatavissa: <https://www.scientificamerican.com/article/earths-co2-could-spike-to-a-level-not-seen-since-the-dinosaurs/>.

Julkisivumuurauksen tehtäväsuunnitelma, Tero Mustonen, 2007. Saatavissa: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/9625/Mustonen.Tero.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Kerrostalon eri julkisivuvaihtoehtojen elinkaaritarkastelu, Toni Pakkala, Jukka Lahdensivu, Arto Köliö, Tampereen teknillinen yliopisto, 2017. Saatavissa: [https://betoni.com/wp-content/uploads/2017/03/BET1701\\_76-81.pdf](https://betoni.com/wp-content/uploads/2017/03/BET1701_76-81.pdf).

Ratu S-1207 - Rakentamisen tehtäväsuunnittelun esimerkkejä. Tehtäväsuunnittelu - aliurakka, työkauppa. Saatavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/Ratu%20S-1207>.

RT 14-11016 - RunkoRYL 2010. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen runkotyöt. Saatavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2014-11016>.

RT RakMK-21751 - Muuratut rakenteet, ohjeet 2016. Ympäristöministeriö, Suomen rakentamismääräyskokoelma, rakenteiden lujuus ja vakaus. Saatavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%20RakMK-21751>.

Tiileri.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-1-21] Saatavissa: <https://tiileri.fi/tiilet-tiililaatat/tiilet/>

Tiili-info.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-1-21] Saatavissa: <http://www.tiili-info.fi/suunnitteluohjeet/ulkonako/?for=ammattilaiset>

Turuntuomiokirkko.fi [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-5-12] Saatavissa: <https://www.turuntuomiokirkko.fi/historiaa>

Youtube.com [verkkoaineisto]. [viitattu 2019-21-1] Saatavissa: <https://www.youtube.com/watch?v=Olr8kdsSg8w>

## LIITE 1 - TEHTÄVÄSUUNNITELMA

### **Julkisivumuuraus**

#### **Sisältö**

- 1. Kohdetiedot**
- 2. Työsisältö**
- 3. Aikataulu**
- 4. Kustannukset**
- 5. Laatuvaatimukset**
- 6. Usein esiintyviä ongelmia, POA**
- 7. Logistiikka**
- 8. Koneet, kalusto, työvälineet**
- 9. Työturvallisuus**
- 10. Laadunvarmistus**

#### **LIITTEET**

## 1. Kohdetiedot

Työmaa	15446 Hermannin
Työmaan yhteystiedot	Kalevalankatu 33, 70500 Kuopio

## 2. Työsisältö

Työ/tehtävä	Julkisivumuuraus
Urakoitsija	Omat työntekijät
Vastaava työnjohto	Vastaava mestari [REDACTED], työvaihemestari Ismo Antila
Työryhmä	2+2
Työn laajuus ja osatehtävät	2048 m <sup>2</sup> , jakautuen 11 mestalle
Urakkarajat	Muuraussiteet laittaa villoittaja, hitsattavat vesieristykset huopamies (irroituskaistat muurausryhmä), IV-välikeputket valmistelee IV-urakoitsija ja paikalleen asettelu villoittaja.
<b>Vastaavuus urakkasopimukseen</b>	
Tehtävän suoritus	
Alkutila	Seinä villoitettu loppuun asti, muuraussiteet paikoillaan. Seinällä ei muita työvaiheita, telineet/mastolava valmiina.
Työn aikana	Tehdään toivottavasti töitä. IV-läpivientien paikalleen asennus muurauksen yhteydessä.
Lopputila	Mestän julkisivumuuraus valmis lukuunottamatta telinetukien paikkauksia, julkisivuväri maalattu paikoillaan, peltimies pääsee hommiin.

## 3. Aikataulu

## Aikataulu tarkistus

Yleisaikataulun reunaehdot	Työ alkaa huhtikuun 23. pvä. Mestojen 1-8 oltava valmiina ennen palvelutalon luovutusta. D-osan runko ylhäällä 1 viikko ennen mestoille 3-6 siirtymistä.
Osakohteiden suoritusjärjestys	Aikataulun mukaisessa järjestyksessä.
<b>Tuotantonopeus</b>	
Välitavoitteet	Mestat 1-8 valmiina viikolla 47.
Työsaavutus	500 tiiltä / vuoro / työryhmä = ~20m <sup>2</sup> päivässä
Tarvittava työryhmä	2+2, tarvittaessa kasvatetaan
Paikka-aikakaavio/vinjettikuva	Aikataulussa eritelty

## 4. Kustannukset

Tavoitearvion summa

Työkustannukset	Vastaava mestari seuraa
Materiaalikustannukset	Vastaava mestari seuraa
Kalustokustannukset	Vastaava mestari seuraa

Toteutuneet kustannukset: työ + materiaali + kalusto

Työkustannukset	Vastaava mestari seuraa
Materiaalikustannukset	Vastaava mestari seuraa
Kalustokustannukset	Vastaava mestari seuraa

Vrt. tavoitearvion

En.

## 5. Laatuvaatimukset

Laatuvaatimuksissa noudatettavat asiakirjat

RunkoRYL 2010, 511 Tiilimuuraus runkorakenteissa

Valmis pinta RunkoRYL 2010 Taulukko 511:T5 mukaan

Työntekemisen ohje = toiminnalliset vaatimukset (**muista myös turvallisuusvaatimukset**)

Kahdesta alimmasta varvista jätettävä joka kolmas pystysauma auki ja alimmasta varvista joka kolmas tiili jätettävä muuraamatta (varmistetaan aukijäävien pystysaumojen ovat oikeasti auki) ennen kuin lopuksi.

Tuuletusvälistä putsattava laastijämät pois

Materiaalivaatimukset

BY 40

Mittatarkkuusvaatimukset

RunkoRYL 2010 Taulukko 511:T8

Ulkonäkövaatimukset

½ -juoksulimitys

Saumat 14-16mm



## 6. Usein esiintyviä ongelmia, eli POA (potentiaalisten ongelmien analyysi)

Mieti todennäköiset ongelmat työssä, luokittele ja aseta tärkeysjärjestykseen. Mieti myös tehokas ennaltaehkäisy ja toteutumiskelpoinen varasuunnitelma - huomioiden kohdekohtaiset tekijät.

Ongelma	Hälytin	Torjunta	Korjauskeino
<b>Toiminnalliset ongelmat</b>			
- Työryhmän jäsen sairastuu	- Yskii, niistää nenäänsä, valittaa vointiansa	- Käske ryhdistäytyä	- Pidä toimivaa vuokramiesreserviä tai anele muilta työmiehiä. (Muuraria vaikea korvata)
- Mesta ei vapaa	- Seuraavalla mestalla toimintaa viikko ennen sinne siirtymistä	- Tiedota muita lähestyvistä aikataulu-poikkeamasta / lisää resursseja edeltävään työvaiheeseen	- Varamesta joko julkisivu- tai väliseinämuurauksesta. Villoitusapua?
- Samalla alueella tapahtuvat muut työvaiheet ja siitä johtuvat riskit	- Muuraustyöryhmän ulkopuolisia työntekijöitä mestan välittömässä läheisyydessä	- Ei välttämättä mahdollista torjua (esim. vesikattotyöt ja julkisivutyöt)	- Mastolavojen ja telineiden yläpuolinen suojaus, suoja-verkko, työkalujen ja materiaalien rajattu käsittely vesikaton reunalla
-	-	-	-
-	-	-	-
<b>Tekniset ongelmat</b>			
- Piirustukset eivät vastaa kohdetta	- Näe vastaamattomuus itse tai joku kokenempi näkee	- Soita suunnittelijalle	- Kerro suunnittelijalle, miten se homma meni
- Työn jälki ei vastaa vaadittua laatutasoa	- Työn jälki poikkeaa hyväksytystä mallityöstä	- Työn jälkeä on valvottava säännöllisesti	- Virhettä voi olla hyvin vaikea korjata. Tuuletusvälin voi puhdistaa, mutta tiilien sävyeroja on lähes mahdoton korjata jälkikäteen
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-
<b>Hankinnan ongelmat</b>			
- Tavarantoimittajalla toimitusvaikeuksia	- Ilmoittavat toivon mukaan mahdollisimman aikaisin	- Tilaa tarpeeksi ja ajoissa	- Motivoi tavarantoimittajaa toimimaan paremmin
- Hankinta unohtunut	- Laastisäkeillä ei täytää enää silloa, alle 50 letkaa jäljellä	- Tilaa tarpeeksi ja ajoissa	- Motivoi tavarantoimittajaa paikkaamaan työnjohdon virhe
-	-	-	-
-	-	-	-
-	-	-	-

## 7. Logistiikka

### Materiaalit

Materiaalitoimitukset *Tavarantoimittaja purkaa huoltopisteelle, työnjohtaja vastaa*

Materiaalien varastointi *Huoltopisteellä, työryhmä vastaa*

### Ympäristö

Jätteiden käsittely työmaalla *Kivijätteelle jassikka työpisteen välittömään läheisyyteen, sekajätteelle astia*

Suojaus *Työryhmä hoitaa materiaalin ja aukkojen suojauksen.*

Melu *Radio ei saa olla liian kovalla, suojarustus vaaditulla tasolla*

Pöly *Tarvittaessa hengityssuojain, erillispäätöksellä maski.*

### Nosto- ja siirtokaluston tarve

*Lyhyet vaakasiirrot kärryillä (työryhmä).*

*Pitkät vaakasiirrot koneella (kurottaja).*

*Nostot hissillä tai tarvittaessa nosturilla.*

## 8. Koneet, kalusto, työvälineet

Muurarin käsityökalut x 2, ämpäreitä, saaveja, vihjeet, tiilikärryt, leikkurit, tiilileikkuri

Automaattisiilo, kulmahiomakone

## 9. Työturvallisuus

Työturvallisuusvastuuhenkilöt	työnjohtaja Ismo Antila, työsuojev. valt. [REDACTED]
Työmaa- ja turvallisuussuunnitelma	Etsi kohdetiedostosta liitteeksi
Työturvallisuusmittaukset	
- työskentely	Ei kurottautumista telineeltä/mastolavalta, raskaat taakat porukalla tai koneella, alapuolinen työskentely estettävä
- putoamissuojaus	Potkulistat, kaiteet ja tasot oltava aina paikoillaan
- telineet, tikkaat ja kulkuväylät	Telineet mitataan 1 krt/vko, silmämääräinen tarkastus päivittäin, kulkuväylät pidettävä auki kotti- ja tiilikärryjä varten.
- sähkö ja valaistus	Valaistusta lisätään tarpeen mukaan, automaattisiilon sähkönsyötöstä pidettävä huolta!
- järjestys	Apumiehet siivoaa päivittäin
- jätehuolto	Työpisteen välittömään läheisyyteen astiat kivi- ja sekajätteille.
- koneet ja välineet	Tarkastetaan aina ennen käyttöä, viallisista ilmoitettava välittömästi.
Tarvittavat henkilökohtaiset suojaimet	Yleiset suojavarusteet, tarvittaessa uusitaan. Hengityssuojaus tarvittaessa.
Erityissuunnitelmien tarve	
Kohteen ja tehtävän erityiset turvallisuusriskit	Raskaat taakat, mastolavan käyttö, korkea telinetyöskentely.

## 10. Laadunvarmistus

Laadunvarmistuksen vastuhenkilö

Ismo Antila

## Laadunvarmistustavat ja dokumentointi

Aloituspalaveri	<i>Lujatalon aloituspalaveripöytäkirja täytetään aloituspalaverissa.</i>
Mallityö	<i>Mallityö järjestetään ensimmäiselle mestalla ensimmäisistä valmiista neiliöistä. Täytetään laadunmittauskortti, suunnittelija tarkastaa työnjäljen.</i>
Tarkastukset	<i>Suunnittelija tarkastaa mallityön jäljen.</i>
Mittaukset	<i>Väh. 1 krt/mesta ja tarvittaessa.</i>
Tarkistuslistat	<i>Lujatalon laadunmittauskortti.</i>
Aikataulun ohjaus	<i>Päiväkohtainen aikataulu, työnjohtaja valvoo</i>
Kustannusten seuranta	<i>Vastaava mestari valvoo</i>
Palaverit, kokoukset ja niissä käsiteltävät asiat	
-	<i>viikkopalaveri maanantaiaamuisin klo 9</i>

Tiedon välitys työntekijöille päin

Työnjohtaja Ismo Antila, työsuojeluvaltuutettu XXXXXXXXXX

Tekijä ja päiväys

\_\_\_\_\_

LIITE 2 – TYÖVAIHEAIKATAULU

