

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus

2023

Petteri Rivinoja

# Betonirunkotyö



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikan koulutus

2023 | 36 sivua

Petteri Rivinoja

## Betonirunkotyö

Opinnäytetyön tarkoitus on käsitellä betonirunkoisen rakennuksen työvaiheita työnjohdon näkökulmasta. Aloin kirjoittamaan opinnäytetyötä työmaalle saavuttuani kesäkuussa 2023. Työmaalla oli tuolloin käynnissä anturoiden muottityöt, joten minulla oli vielä hyvä aika perehtyä runko suunnitelmiin ja aikatauluihin jo ennen runkotyön aloitusta.

Runkotyön ohjaus sekä valvonta heti uran alkuvaiheessa on arvokas ja varmasti hyödyllinen kokemus tulevaa työuraa varten. Tavoitteenani oli oppia ymmärtämään betonirakenteisen runkotyön kaikki työvaiheet, sekä osata aikatauluttaa työt niin että päällekkäisyyksiä ei syntyisi. Rakennustyömaiden aikataulut ovat usein hyvin tiukkoja ja jos runkotyössä aletaan jo jäämään aikataulusta, on aikataulua erittäin vaikea kuroa kiinni. Tämän takia runkotyön suunnitelma onkin erittäin tärkeässä roolissa kohteen läpiviennin osalta.

Opinnäytetyössä käsitellään myös huomattavan paljon työturvallisuutta. Työturvallisuus on nykypäivän rakentamisessa yksi tärkeimmistä osa-alueista, ja siihen panostetaan aina vaan enemmän ja enemmän. Viikoittaiset TR kierrokset auttavat mittaamaan työmaan turvallisuus tasoa, mutta työturvallisuutta tulee tarkastella päivittäin. Ennen työvaiheen aloitusta tulee olla suunniteltu turvalliset työtavat sekä huolehtia että jokainen osapuoli niihin sitoutuu.

Asiasanat:

betonirunko, laadunhallinta, työnjohto, työturvallisuus, suunnittelu, aikataulutus

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Degree Programme Construction Management

2023 | 36

Petteri Rivinoja

## Concrete framework

The purpose of this thesis was to study at the different work stages of concrete frame building, at the perspective of work management. The writing process started at the arrival at the worksite in June 2023. At the time, the construction site had just started and therefore, there was time to become familiar with the details and schedules before starting the framework.

To participate in such work site in the start of the career is valuable and I think it will be beneficial for the future. The goal was to learn to control all the phases of framework and learn to how to schedule the timing. Construction site schedules are often very tight, and if the schedule is delayed in the frame stage, it will be difficult to compensate for the lost time. This is why the framework plays a vital role in the implementation of the project.

This thesis also oversees a lot of worksite safety instructions. Work site safety is one of the most important factors on worksites currently, any injuries are to be avoided and therefore the investment in safety is significant. The weekly safety tour that is completed on site, helps management maintain a safety worksite, but every worker should conduct daily risk assessments when working. Before starting next work phase, that its planned well.

Keywords:

Concrete frame, quality management, work management, occupational safety, planning, scheduling

# Sisältö

<b>1. Johdanto</b>	<b>6</b>
<b>2. Tehtäväsuunnittelu</b>	<b>7</b>
2.1 Työmaan turvallisuus	7
2.1.1 Henkilökohtaiset suojaimet	7
2.1.2 Työmaan siisteys ja jätehuolto	8
2.1.3 Riskien arviointi	8
2.1.4 Putoamissuojaussuunnitelma	9
2.2 Esimiestoiminta	9
2.3 Tehtäväsuunnittelu	10
2.4 Työmaasuunnittelu	11
2.4.1 Turvallisuussuunnitelma	11
2.4.2 Aluesuunnitelma	11
2.5 Hankinnat ja logistiikka	12
2.5.1 Logistiikka	13
2.6 Ajallinen suunnittelu ja valvonta	13
2.6.1 Ajallinen valvonta	13
2.6.2 Ajallinen ohjaus	14
2.7 Laadunvarmistus	14
2.7.1 Betonityösuunnitelma	15
2.7.2 Betonointipöytäkirja	17
2.7.3 Muottisuunnitelmat	19
<b>3. Teorian soveltaminen käytäntöön työmaalla</b>	<b>21</b>
3.1 Paikallavaluseinät	21
3.1.1 Muottikierron suunnittelu	21
3.1.2 Suunnittelu	22
3.1.3 Työmaalla	23
3.1.4 Työvaiheet	24
3.1.5 Muottityön tarkastus	24
3.2 Elementit	24

3.2.1 Elementtien vastaanotto ja varastointi	25
3.2.2 Elementtien asennus	25
3.3 Holvityö	26
3.3.1 Työturvallisuus	26
3.3.2 Paikallavaluholvin työvaiheet	27
3.4 Raudoitteet	28
3.5 Työ- ja ympäristöturvallisuus	28
3.5.1 Esihenkilötoiminta	29
3.5.2 Laadunvarmistus ja dokumentointi	30
<b>4.Lopuksi</b>	<b>32</b>
4.1 Opinnäytetyön yhteenveto	32
4.2 Kehittämisen tarpeet	32
<b>Lähteet</b>	<b>34</b>

## **Kuvat**

Kuva 1. Osa betonityösuunnitelmaa	17
Kuva 2. Betonointipöytäkirja	19
Kuva 3. Runkotyön etenemä	22
Kuva 4 Paikallavaluseinät	23
Kuva 5. Holvin rakenne ja hirsipuu	27
Kuva 6. Kuva Congrid-laadunhallinta järjestelmästä	31

# 1. Johdanto

Käsittelen tässä opinnäytetyössä betonirunkoa. Tein opinnäytetyöni betonirungosta, sillä olen tällä hetkellä töissä työmaalla, jossa rakennetaan betonirunkoista palvelutaloa. Opinnäytetyöni ei varsinaisesti käsittele kyseistä työmaata, mutta toimintaperiaatteet ja käytännöt, joita tässä opinnäytetyössä käsitellään ovat kyseiseltä työmaalta.

Rakennettava palvelutalo sijaitsee Somerolla ja se on kaksikerroksinen. Rakennukseen on tarkoitus rakentaa 60 palveluasunnon lisäksi myös yhteistiloja ja henkilökunnan tilat, rakennusala on yhteensä 3 374 m<sup>2</sup>. Kantavat rakenteet ovat pääosin betonia, ulkoseinät pystytetään elementeistä, kun taas väliseinät ovat paikallavalettuja. Alapohja on maanvarainen laatta, ja välipohjat toteutetaan paikallavalutyönä.

Olen työskennellyt rakennusalalla noin 15 vuotta, josta suuren osan työnjohdossa, kuitenkin huomattavasti pienemmissä tiimeissä. Aikaisemmin olen johtanut työryhmiä, joissa on ollut neljästä kymmeneen henkilöä, ja työt ovat olleet kattosaneeraustyömaita. Työmaa, jossa opintäytetyötä teen on huomattavasti laajempi sekä pidempi kestoinen työ, ja vaatii huomattavan paljon enemmän ennakkosuunnittelua ja valmistautumista.

Opinnäytetyön kirjoittamisen aikana olen mielestäni kehittynyt työnjohtajana huomattavasti, mutta suurin etu on ollut päästä seuraamaan näinkin ison työmaan toteutusta käytännössä alkumetreiltä saakka urakoitsijoiden valinnasta valmiiseen toteutukseen.

Luvussa kaksi käsittelen Työmaan työtehtäviä, sekä toteutuksen että suunnittelun saralta. Luvussa kolme tarkastelen paikallavalettuja betonirakenteita, joita kyseisellä työmaalla toteutettiin, eliikkä paikallavaluseiniä sekä holvit. Lopuksi kokoan kokemukseni opinnäytetyön tiimoilta ja arvioin omaa tasoani työnjohtajana.

## 2. Tehtäväsuunnittelu

### 2.1 Työmaan turvallisuus

Rakennuttajan tulee vastata turvallisesta työskentelystä työmaalla. Nykyään työturvallisuutta mitataan ja kehitetään esimerkiksi TR kierrosten avulla, näillä kierroksilla kierretään työmaa läpikotaisin ja merkataan negatiiviset ja positiiviset havainnot, jolloin saadaan TR prosentti. Esimerkiksi havaintojen määrä on yhteensä 100kpl, näistä 3 on negatiivisia, saadaan TR prosentiksi 97 prosenttia.

Työmaata suunnitellessa tulee jo huomioida turvalliset toimintatavat. Nostot ovat erityisen vaarallisia ja niihin tarvitsee varata oikeanlainen kalusto, riittävän suuri nostin ja oikeat nostolenkit, koukut, liinat, astiat taikka ketjut. (Ratu KI-6032, 2018, 11.)

#### 2.1.1 Henkilökohtaiset suojaimet

Työmaan ja työvaiheiden tulisi olla suunniteltu niin hyvin, että vahinkoja ei pääse käymään, kuitenkin vahinkoihin ja tapaturmiin varaudutaan henkilökohtaisilla suojaimilla. Henkilökohtaisia suojamia ovat esimerkiksi kypärä, silmäsuojaimet ja turvakengät. Henkilökohtaiset suojaimet ovat vain lisäsuoja ja lähtökohtaisesti turvallisuutta ja terveyttä uhkaavat vaarat tulisi poistaa kokonaan. Työssä ei saa altistua esimerkiksi rakennuspölylle, vaan se pitää poistaa taikka hankkia jokaiselle työntekijälle oikeanlaiset suojaimet. Rakennustyössä esiintyvät tavallisimmat henkilösuojaustarpeet ovat kuulon suojaus, pään suojaus, silmien ja kasvojen suojaus, käsien suojaus, jalkojen suojaus ja ihon suojaus (Ratu KI-6032, 2018, 11.)

Henkilökohtaisten suojaimien käyttö perustuu riskiarviointiin ja kokemukseen. Eri yrityksillä voi olla erilaisia käytäntöjä ja jokainen työmaa ja työvaihe tulisi arvioida erikseen. (Ratu KI-6032, 2018, 24.)

Työnantaja on velvollinen hankkimaan työntekijöilleen työhön sopivat suojaimet ja valvoo niiden käyttöä. Oikeanlaiset suojaimet sopivat työhön, suojaavat tehokkaasti, ne ovat kokoiset ja niitä on helppo pitää mukana. Työntekijän tulee käyttää hänelle toimitettuja suojaimia, lisäksi hänen tulee pitää niistä huolta ja huoltaa ohjeiden mukaisesti. (Ratu KI-6032, 2018, 24.)

### 2.1.2 Työmaan siisteys ja jätehuolto

Jätehuollon huolellisella suunnittelulla parannetaan myös työturvallisuutta. Jätehuollon osalta on myös lain edellyttämiä vaatimuksia, ja nykyään kierrätys on erittäin tärkeää niin tilaajille kuin yrityksillekin. Jätehuollon suunnittelulla saadaan kierrätysaste korkeaksi ja mahdollistetaan materiaalien uudelleenkäyttö. Aloituspalavereissa onkin hyvä sopia urakoitsijoiden kanssa jätteiden käsittelystä. Kun työmaa pidetään siistinä, paranee työturvallisuus ja vältetään turhilta kompastumisilta. Vaarallisille aineille järjestetään oma varastointialue ja vaarallisille jätteille omat tarkoitukseen sopivat astiat. (RT 69-11183, 2015, 9.)

### 2.1.3 Riskien arviointi

Rakentamiseen liittyy aina vaaroja, ja nämä tulee kaikki käsitellä riskienarviointimenetelmällä. Työkohtaisessa riskien arvioinnissa tarkastellaan eri työvaiheiden riskejä ja ne arvioidaan. Riskien arvioinnin hyötynä on se, että riskit tunnistetaan ajoissa ja niihin ehditään reagoimaan ja varautumaan oikeilla työkaluilla ja välineillä. Riskien arvioinnista tulee aina jäädä kirjallinen dokumentti, joka tallennetaan kohteen tietoihin.

Työmaakohtainen suunnitteluvaiheen riskinarviointi tehdään tyypillisesti ryhmässä, jossa on mukana riskinarviointikoulutuksen saanut henkilö, työnjohtajia ja työntekijöitä sekä tarvittaessa ulkopuolinen asiantuntija esimerkiksi rakennesuunnittelija. (Ratu KI-6032, 15.)



#### 2.1.4 Putoamissuojaussuunnitelma

Putoamissuojaus on turvallisuussuunnitelman yksi tärkeimmistä osa-alueista, sillä putoamistapauksissa seuraamukset ovat usein hyvin vakavia.

Putoamissuunnitelma tulee laatia kaikista rakennusvaiheen töistä ja sen tulee olla linjassa aikataulun kanssa. Jokainen työvaihe suunnitellaan erikseen ja siihen varataan tarvittava kalusto ja resurssit. Putoamissuojaukseen kuuluvat niin valjaiden kiinnityspisteet kuin aukkosuojaus, eikä missään työvaiheessa saa olla putoamisvaaraa. Putoamissuojaussuunnitelmaa laadittaessa tulee myös huomioida esineiden putoamissuojaus.

Putoamissuojaussuunnitelma on kirjallinen ja siitä käy ilmi rakennuskohteen eri työvaiheiden riskit ja niiden toteutustapa. Putoamissuojaimet voivat olla henkilösuojaimia taikka teknisiä suojaimia, kuten kaiteet ja telineet. (Ratu 1223-S, 2009, 1.)

#### 2.2 Esimiestoiminta

Työnjohtoa ovat esimiehet, jotka johtavat ja valvovat sekä työntekijöitä että eri työvaiheita. Työnjohdon tärkeimpiä tehtäviä on valvoa työn laatua ja huolehtia, että työt tehdään suunnitelmien mukaisesti. Työnjohto myös valvoo työturvallisuutta ja huolehtii tarvittavat välineet työhön. Työnjohto dokumentoi ja raportoi työvaiheiden toteutuksista ja aikatauluista. Hyvältä työnjohtajalta odotetaan avoimuutta, rehellisyyttä, hyviä sosiaalisia taitoja ja riittävää ammattitaitoa työvaiheen suorittamiseen. Työnjohtajan tulee kantaa vastuu hänen johtamistaan töistä ja näin ollen hänen tulee olla vastuuntuntoinen ja luotettava. Työnjohtaja joutuu usein tilanteisiin, jossa joudutaan tekemään nopeita päätöksiä ja ratkaisuja, näin ollen työnjohtajan ammattitaito sekä ongelmanratkaisukyky on erittäin tärkeässä asemassa työtä johdattaessa.

Työnantajalla on työsuojeluvastuu, ja heidän tulee varmistaa, että työt tehdään turvallisesti ja säännöksiä noudattaen. Työnantaja usein määrää työnjohdolle vastuun huolehtia työturvallisuuden toteutuksesta ja valvonnasta. Työnjohto

huolehtii, että työntekijöillä on riittävät resurssit ja koulutus huolehtia turvallisuus sellaiselle tasolle, että ketään ei vaarannu taikka loukkaannu työtä tehdessä. (RatuTT 15-00309, 2002.)

### 2.3 Tehtäväsuunnittelu

Tehtäväsuunnittelussa tarkastellaan työmaan eri rakennusvaiheen keskeiset tehtävät. Tehtäväsuunnittelussa suunnitellaan tehtäväkokonaisuuksia, jotka liittyvät esimerkiksi betonirunkotyöhön, kuten tässä opinnäytetyössä.

Tehtäväsuunnittelua tehdessä tehtävä avataan osiin, betonirunkotyö>paikallavalutyöt>muottityöt>raudoitustyö>betonointi. Suunnitelmaa laadittaessa mietitään resurssit, aikataulut, työturvallisuus, tarvittava kalusto ja toimintatavat. (Ratu-S 1228,2010,1–6.)

Tehtäväsuunnittelulla varmistetaan yrityksen vaatimukset työn laadun ja aikataulun resurssien osalta. Tehtäväsuunnittelussa käydään läpi, kuinka päämäärät saavutetaan, ja se onkin oiva dokumentti työnjohdolle ja työtä suorittavalle taholle. (Ratu KI-0625, 2013, 21.)

Tehtäväsuunnittelun pohjana toimivat hankekohtaiset asiakirjat. Näitä asiakirjoja ovat urakkasopimusasiakirjat, työmaan laatusuunnitelma, rakennusselostus, työselostus, piirustukset, turvallisuus- ja aluesuunnitelmat, tavoitearvio ja yleisaikataulu. (Ratu S-1228, 2010, 7.)

Tehtäväsuunnittelua tehtäessä pystytään reagoimaan mahdollisiin ongelmakohtiin jo hyvissä ajoin ennen työn aloitusta. Tehtäväsuunnitelmaa laadittaessa määritellään ohjeet työn laadun varmistamiseksi, turvallisten työtapojen mahdollistaminen ja aikataulut. Kun tehtäväsuunnitelma on valmis, voidaan sen pohjalta määritellä aikataulu ja resurssit (Ratu S-1228, 2010, 2)

Kustannuslaskentaa tehdään eri työvaiheista niin materiaalien, kaluston ja työn osalta. Kun kustannukset ovat laskettu voidaan niitä vertailla urakkatarjouksia valittaessa. Kustannuksia seurataan työn edetessä ja niitä verrataan alun perin varattuun summaan. Kustannusseuranta on oleellinen osa kohteen läpivientiä ja

kustannuksia seurattaessa pystytään ajoissa reagoimaan liikkakustannuksiin. Kustannuksia seurataan niin materiaalimenekkien ja aikataulujen suhteen ja niitä verrataan keskenään. Poikkeamia havaittaessa tulee niihin reagoida ja selvittää juurisyyt poikkeamaan. (Ratu S-1228, 2010, 15.)

## 2.4 Työmaasuunnittelu

Aluesuunnitelma laaditaan hyvissä ajoin ennen työmaan aloitusta. Aluesuunnitelmaa hyödynnetään työmaasuunnitelmia laadittaessa, sillä aluesuunnitelmassa käy ilmi alueella sijaitsevat varastoalueet, nostimen sijainnit, jätelavojen paikat, kokoontumisalueet, ja kulkureitit. Suunnitelmaa tulee päivittää, mikäli työmaalla tulee muutoksia. Suunnitelma tulee olla näkyvällä paikalla, esimerkiksi työmaan portilla.

### 2.4.1 Turvallisuussuunnitelma

Riskiarviointia tehdessä käy ilmi työt, joissa on korkea riski työvaiheen toteutuksessa, näistä töistä laaditaan työturvallisuussuunnitelma. Työturvallisuussuunnitelmassa käydään läpi osakohteen kaikki työvaihteet ja sen toteutustapa. Riskit arvioidaan ja käydään läpi työryhmän kanssa ja sovitaan toimintatavat turvalliselle työskentelylle. Turvallisuussuunnitelma on kirjallinen dokumentti, joka allekirjoitetaan työnjohdon ja työtä suorittavan henkilöstön taholta, näin varmistetaan, että työturvallisuuden noudattamiseen on sitouduttu.

### 2.4.2 Aluesuunnitelma

Aluesuunnitelma on työmaa-alueen käytönsuunnitelma ja se laaditaan hyvissä ajoin ennen työmaan alkua. Aluesuunnitelman tavoite on varmistaa työmaan tehokas ja turvallinen toiminta.

Aluesuunnitelmasta käyvät ilmi

- työmaan urakkaraja alue
- aidat
- kulkureitit
- nostoalue
- nostimensijainti
- työmaa sosiaalityöt
- varastokontit
- sähkökeskukset
- ensiapupisteet
- vesipiste
- pelastustiet
- sammutuskalusto
- jätepiest
- työmaan yhteysthenkilöt ja tiedottaminen.

## 2.5 Hankinnat ja logistiikka

Hankintoja tehdessä tulee huomioida toimitusten ajankohta. Työmaalla ei aina ole tilaa varastoida materiaalia, joten oikea-aikainen toimitus on tärkeässä roolissa hankintoja tehdessä. Hankintoja tehdessä onkin tärkeää seurata aikatauluja ja tarkentaa toimitusajankohtia todellisen toteuman mukaisesti. Hankintasuunnitelma sisältää hankintakokonaisuuksien ja hankintavastuiden määrittämisen sekä niiden ajoittamisen aikatauluun. Hankintasuunnitelmaa voidaan hyödyntää pohjana muulle suunnittelulle. (Ratu S-1227, 2010.)

Kun hankintasuunnitelma tehdään oikein, vältetään turhat materiaalikustannukset ja materiaalien hukkaprosentti pienenee. Hankintasuunnitelmaa hyödynnetään urakkaneuvotteluissa, sopimuksessa ja tarjousvaiheessa. (Ratu S-1227, 2010.)

### 2.5.1 Logistiikka

Työmaan logistiikkaa suunniteltaessa tulee ottaa huomioon, että työmaalla on riittävä varastointitila ja kunnollista kulkureitit. Työmaalle saapuvat kuljetusajoneuvot ovat usein suuria ja raskaita, ja näin ollen pitää varmistua maaperän kantavuudesta sekä suunnitella ajoreitit mielellään niin, että ajoneuvojen ei tarvitsisi peruutella työmaalla.

Logistiikan ajankohtaa tulee huomioida eri työvaiheittain ja esimerkiksi sisävalmistusvaiheen materiaalit ovat usein kosteudelle alttiita, ja niiden toimitukset kannattaakin ajoittaa niin että ne saataisiin suoraan rakennuksen sisälle säältä suojaan. (Junnonen 2010, 95.)

Logistiikkasuunnitelmassa käydään läpi materiaalin varastointi ja käsittely. Työmaan työnjohto ohjaa työmaan logistiikkaa ja järjestää tarvittavan purkukaluston materiaalien vastaanotolle. (Ratu S-1227, 2010.)

### 2.6 Ajallinen suunnittelu ja valvonta

Aikataulu luo perustan kaikille muille suunnitelmille, tästä syystä aikataulusuunnittelu on erittäin tärkeää ja sen tulee vastata mahdollisimman paljon todellisuutta. Hyvällä aikataulusuunnittelulla voidaan ennakoida materiaalien tilaustarpeet, työryhmien aloitus ajankohdat ja sen avulla voidaan verrata työmaan valmistusprosenttia suhteessa työmaan kustannuksiin. Aikatauluja suunniteltaessa onkin hyvä kontaktoida erityövaiheiden urakoitsijoita ja tarkentaa aikataulua mahdollisimman realistiseksi. (Ratu KI-6028, 2016.)

#### 2.6.1 Ajallinen valvonta

Aikataulua tulee seurata päivittäin ja tarvittaessa päivittää. Mikäli aikataulun muutoksiin ei reagoida ajoissa voivat erityövaiheiden aloitukset mennä ristiin ja syntyy kustannuksia. Myös logistiikka kärsii, mikäli aikatauluissa ei pysytä.

Mikäli jokin työvaihe jää aikataulusta, tulee kyseiseen työhön lisätä resursseja taikka keksiä keino aikataulun saavuttamiseksi. (Ratu KI-6028, 2016.)

### 2.6.2 Ajallinen ohjaus

Aloituspalaverissa käydään läpi aikataulut ja ajalliset välitavoitteet, näin saadaan eri osapuolten työt rytmitettyä oikea-aikaisesti eikä töihin tule päällekkäisyyksiä. Aikatauluja läpikäydessä onkin hyvä perehtyä ongelmakohtiin ja ennaltaehkäistä niihin liittyvät aikataululliset riskit. Aikatauluja seurataan viikoittain esimerkiksi urakoitsijapalaverissa, ja toteutuneet läpivienti prosentit viedään aikatauluun esimerkiksi jana-aikataulun muodossa. Aikatauluja laadittaessa linkitetään yleensä perättäiset työvaiheet toisiinsa, jolloin voidaan tarkasti arvioida seuraavan työvaiheen aloitusajankohta. Myös laadunvarmistustoimenpiteet on hyvä huomioida aikataulussa. (Ratu S-1228, 2010.)

### 2.7 Laadunvarmistus

Rakennettaessa tulee varmistua laadun valvonnasta ja että rakenteet tehdään suunnitelmien ja rakennusmääräysten mukaisesti.

Laadunvarmistustoimenpiteet määritellään rakennus- ja työselostuksissa. Rakennuttaja nimeää hankkeelle hankkeen vaativuuden mukaan pätevän pääsuunnittelijan sekä turvallisuuskoordinaattorin. Aloituskokouksessa käydään läpi laatuvaatimukset ja ne esitetään viranomaisille. Pääurakoitsija laatii tarkastusasiakirjat, työ- ja suunnittelu-aikataulun ja rakennuttaja tarkastaa ja hyväksyy ne. (Ratu 1224-S, 2009.)

Pääurakoitsija laatii realistisen aikataulun työsaavutuksiin ja työryhmille, aikatauluun merkataan välitavoitteet ja tehtävien siirtymävaiheet. Urakoitsijat dokumentoivat laatusuunnitelmat ja tarkastusaasiakirjat toimintajärjestelmiinsä.

Ennen töiden aloitusta tehdään työalueen vastaanottotarkastus, jossa käydään läpi mahdolliset esteet työn toteutukselle. Mallityö on erinomainen tapa

varmistua työn laadusta ja toteutustavoista. Yleensä ensimmäinen työsuoritus tehdään mallityönä, josta korjataan puutteet, ja mallityötä käytetään laadun valvontaan lopputyömaan ajan. (Ratu KI-6029, 2017.)

Kaikki laadunhallinnan dokumentit kerätään erilliseen kansioon ja ne luovutetaan tilaajan tarkasteltavaksi. Pääurakoitsija huolehtii määrättyistä laadunvarmistustoimista ja työturvallisuustarkastuksista. Työmaakouksissa käydään läpi laadulliset, aikataululliset sekä työturvallisuuteen liittyvät poikkeamat. Mikäli poikkeamia löytyy, on niiden syyt selvitettävä sekä niille kehitellään ratkaisu. Työmaakouksista laaditaan pöytäkirja ja siellä käsitellyt asiat kirjataan ylös. (Ratu 1224-S, 2009.)

Työvaiheiden laatuvaatimusten toteumat dokumentoidaan siihen soveltuvien dokumenttien, mittausten ja tarkastusten avulla. (Ratu KI-6029, 2017.)

Jokainen osakohde tulee dokumentoida ja varmistaa että ne ovat suunnitelmien mukaisesti toteutettu. Kohteita tarkasteltaessa epäkohdista tehdään havainnot ja myös ne dokumentoidaan. Kun kohde on korjattu, tarkistetaan se uusiksi ja dokumentoidaan. Mikäli sama epäkohta toistuu useasti, puututaan siihen ja keksitään ratkaisu epäkohdan poistamiseksi. Kohteiden tarkastaja vastaa allekirjoituksellaan, että kohteet ovat suunnitelman mukaiset.

Rakennuttajan vastuulla on kasta kohteesta käyttö- sekä huoltokirja, josta ilmenevät rakennuksen kaikki tarvittavat asiakirjat.

### 2.7.1 Betonityösuunnitelma

Betonitöitä varten laaditaan betonointityösuunnitelma, jota tarkennetaan ennen kutakin betonointia tarvittavilta osin osakohteen Betonointisuunnitelmalla sekä laaditaan betonointipöytäkirja betonointityösuorituksesta, sekä lujuudenkehitystä seurataan lämpötilamittauksin talvibetonointitöissä.

Betonointisuunnitelmasta ilmenee kaikki tiedot, jotta työ voidaan suorittaa turvallisesti sekä laatukriteerit täyttyen. Betonointisuunnitelma laaditaan asiakirjojen sekä suunnitelmien pohjalta ja se toimii valutyön ohjeena.

Suunnittelijat laskevat tarvittavat betonin laadut ja raudoitteen tarpeen, jotta asetetut toleranssit ja vaatimukset täyttyvät. Betonointisuunnitelma on hyvä käydä läpi työnjohdon ja työtä suorittavan ryhmän kanssa ennen töiden aloitusta.

Betonointisuunnitelmasta (kuva 1) käyvät ilmi seuraavat asiat

- urakoitsija
- betonityönjohtaja
- vastaava mestari
- valulohkon suunniteltu käyttöikä
- valukohde
- käyttöikä
- tarvittavat työkalut sekä suojaimet
- muotti tyyppi
- raudoitteen määrä sekä tyyppi
- betonin lujuus sekä rasiteluokka
- betonin notkeus
- seos- sekä lisäaineet
- myllärin tiedot
- betonointi aika, valu nopeus sekä tauot
- betonointikalusto
- tiivistämiskalusto
- ilman lämpötila
- betonimassan lämpötila
- lujuuden kehitys laskelma
- betonointityökunta
- jälkityöt, esim. pinnan hierto
- suojaustoimeenpiteet
- muotin purkuajankohta
- tiedot mahdollisesta jälkituennasta.



BETONOINTISUUNNITELMA						
Urakoitsija:			Kuormakirjan numero		Piiustusnumero (valulohko)	
Työmaan/projektin nimi:					Pvm:	
Betontityöjohtaja:			Vastaava mestari:			
Valulohkon suunniteltu käyttöikä		50v	100 v	200 v	muu, mikä?	
Valukohde:						
Suunniteltu tilavuus: m <sup>3</sup>		Toteutunut tilavuus: m <sup>3</sup>				
<b>1. VAATETUS / TARVIKKEET (suojaus)</b>						
<b>2. TYÖTURVALLISUUS</b>						
<b>3. EN SIAPUTARVIKKEET</b>						
<b>4. MUOTIT</b>						
4.1 Betonipinnan luokka (by40)						
4.2 Muottipinta ja muottijärjestelmä						
4.3 Muottien tarkastus		tiiviyys	telineet	saumat	varaukset	työsaumat
Allekirjoitus ja nimenselvitys						
<b>5. RAUDOITUS</b>						
5.1 Raudoituksen erityiskohdat		2.1.1 Jatkos-, tartunta- ja ankkurointipituudet		2.1.1 Metalliosat	2.1.3 Taivutukset	
5.2 Betonipeite		nimellinen	mm	tarkastettu (min)	mm	
5.3 Väliketyyppi ja malli						
5.4 Tuenta						
5.5 Raudoitusta on hitsattu työmaalla						
5.6 Raudoituksen vastaanottotarkastus		kuitatut kuormakirjat pöytäkirjan liitteenä				
Allekirjoitus ja nimenselvitys						
<b>6. BETONI</b>						

Kuva 1. Osa betonityösuunnitelmaa

## 2.7.2 Betonointipöytäkirja

Jokaisesta valukerrasta tehdään betonointipöytäkirja laadun varmistamiseksi. Ennen valutöitä tarkastetaan muotin puhtaus ja raudoitteet.

Betonointipöytäkirjat arkistoidaan ja ne onkin hyvä säilyttää, jotta betonointitiedot säilyvät jatkossakin käytettäviksi.

Betonointipöytäkirjaan (kuva 2) tulee kirjata seuraavat asiat:

- päivämäärä
- työkohde
- muotin puhtauden tarkastus
- raudoitteen tarkastus
- betonoitu osa
- betoniluokka
- betonin notkeus
- toimittaja
- lämpötila
- kellonajat
- jälkihoito
- mahdolliset koekappaleet ja laadunvarmistus toimenpiteet
- mahdolliset häiriöt/sään muutokset
- liitteet, betoniauton pystytyspöytäkirja, kuormakirjat
- tarkastajien allekirjoitukset.

		NRO: 6		
Urakoitsija <b>Yit Suomi Oy</b>		Projektin nimi:	<b>Palvelutalo Tervaskanto</b>	
Työkohde: Turuntie 46, 31400 Somero		Työ numero:	<b>FIC10278</b>	
Muotin puhtaus: ok	Varaukset: ok	Raudoitustarkastus:	<b>15.11.2023</b>	
Betonityönjohtaja Petteri Rivinoja		Muotin tarkastus:	<b>15.11.2023</b>	
BETONIDITU OSA		Betonilaborantti		
2.kerroksen holvi lohko 3			15.11.2023	
BETONIN LUJUUS JA RAKENNELUOKKA / P- LUKU		<b>Rapid C25/30 16mm S3- zc1, zc2 98,5m3 100v</b>		
MASSAN NOTKEUS		<b>S3</b>		
BETONIN TOIMITTAJA		<b>Swerock Oy</b>		
MIN LÄMPÖTILA JA SÄÄ (°C)		<b>5 astetta</b>		
MINIMASSAN LÄMPÖTILA (°C)		<b>30</b>		
		SUUNNITELTU	TOTEUTUNUT	
BETONINNIIN ALKAMINEN JA PÄÄTTYMINEN	Alkaa	Päättyy	Alkaa	Päättyy
BETONIMÄÄRÄ (eri laadut) (teor. m3 / tod. m3)	7:00		6,32	11,18
BETONINTINOPEUS (nousunopeus) (m3 / h)	98,5		25 m/h	
TIIVISTÄMISVÄLINEET			Sauvatöyrytin 50 mm	
BETONINTITYÖKUNTA			3 RM	
JÄLKIHOITO JA JÄLKIHOITOAIKA	Lämmitetty 30 astetta, rapid			
BETONIN LÄMPÖTILAN SEURANTA SEKÄ LUJUUDEN KEHITYKSEN ARVIOINTI	1			
	2			
	3			
	4			
	5			
	6			
(tarvittaessa liitteet) betoplus lasku				
LIIKUNTA- SAUMOJEN SAHAUS				
KOEKAPPALEET (tunnukset, näyttöpaikat)				
HÄIRIÖT, SÄÄN MUUTOKSET Toimenpiteet				
MUUT TIEDOT, LIITTEET	Halvi häyrytetty osalla, Betoni lämmitetty 30 astetta öljy, Pumppu rata 42m. Pöytäkirja, Kuormakirjat: 500069639, 512013642, 512013641, 512013643, 512013644, 512013645, 512013646, 512013647, 512013648, 512013649, 512013650, 512013651			
AIKA JA PAIKKA:	BETONITYÖNJOHTAJAN ALLEKIRJOITUS:		TARKASTANUT:	
Somero 15.11.2023	Petteri Rivinoja			

## Kuva 2. Betonointipöytäkirja

### 2.7.3 Muottisuunnitelmat

Muottityö suunnitellaan hyvissä ajoin ennen työn alkamista, valitaan muottikalusto ja sitä voidaan tarkentaa työn edellyttämällä tavalla. Nykyään muottitoimittajat antavat asiantuntevaa tukea muottisuunnitelmien teossa kuin asennuskoulutusten osalta.

Muottikalusto tulisi valita niin että työt saadaan tehdyksi siihen varatussa ajassa, kustannukset ovat inhimilliset, työ voidaan suorittaa turvallisesti ja että laatuvaatimukset saadaan toteutettua. Muottivalinnan yhteydessä tulee huomioida nostimen tarve, keliolosuhteet sekä työryhmän ja muottikaluston koko.



### 3. Teorian soveltaminen käytäntöön työmaalla

#### 3.1 Paikallavaluseinät

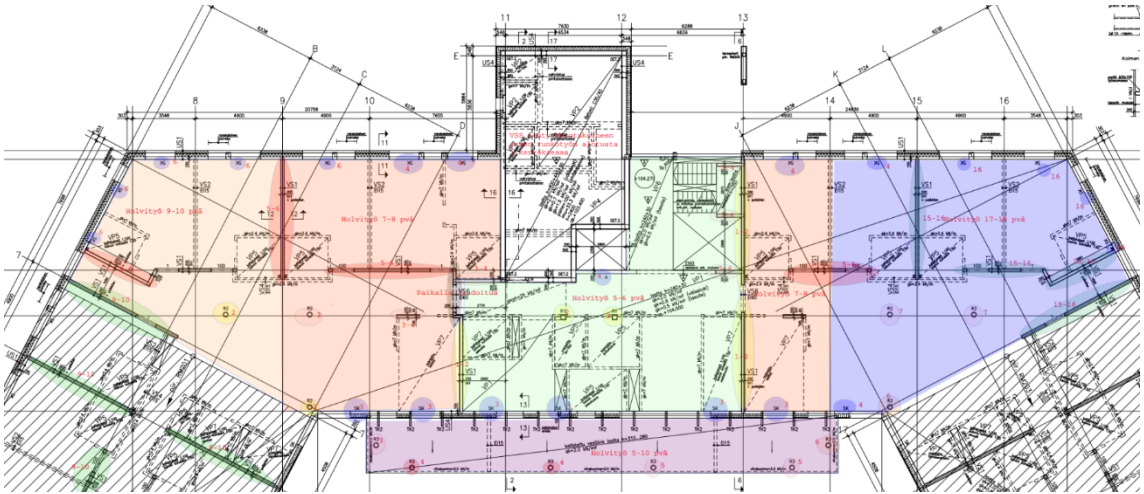
Paikallavaluseinät antavat suunnittelijoilleen paljon mahdollisuuksia tehdä vahvoja rakenteita työmaaolosuhteissa. Esimerkiksi erilaisten aukkojen, ylitysten ja muotojen teko mahdollistuu eri muottien avulla. Paikallavalettuihin seiniin ei välttämättä tarvitse tehdä erillisiä saumakohtia ja ne ovat vesitiiviitä. Lisäksi betoniin on vahva kiinnitysalusta mille tahansa materiaalille.

Paikallavaluraketeissa ovat tiiviitä, joten se on myös hyvin energiatehokas, ja se varaa hyvin lämpöä, eikä sisätilojen lämmönvaihtelu tapahdu nopeasti. Tiivis kivirakenne on myös hyvin palonkestävä ja tiloja saadaan hyvin osastoitua eri paloalueisiin.

##### 3.1.1 Muottikierron suunnittelu

Ennen töihin ryhtymistä suunnitellaan muottikierto. Muottikierrolla tarkoitetaan aikaa, jonka kyseinen taikka kyseiset muotit ovat työn alla yhdessä paikka ja ne siirtyvät seuraavaan kohtaan. Muottikierto alkaa muotin toisen puolen pystytyksellä. Kun muotti on asennettu oikeaan paikkaan, tehdään tarvittavat varaukset, jonka jälkeen muotit öljytään muotti öljyllä. Seuraavaksi raudoittaja- ja tekniikkaurakoitsijat pääsevät asentamaan omat varuksensa, jonka jälkeen muotin toinen puoli asennetaan paikoilleen. Muotit valetaan ja betonin annetaan kovettua. Kun betoni on saavuttanut tarvittavan lujuuden, voidaan muotit purkaa ja puhdistaa, ja muotti kierto on tullut päätökseen. Muotit asennetaan

seuraavaan paikkaan ja työ jatkuu suunnitelmien mukaisesti.



Kuva 3. Runkotyön etenemä

Muottikierto suunnitellaan etukäteen ja sovitetaan yhteen aikataulun kanssa, muottikaluston määrää nostamalla voidaan tarvittaessa nopeuttaa aikataulua, olettaen että työryhmä ehtii ne asentamaan.

Paikallavalurakenteiden huonona ominaisuutena voitaisiinkin pitää niiden muunneltavuutta, mikäli kohteen käyttötarkoitus muuttuu vuosien saatossa, taikka suunnitelmiin tulee työaikana muutoksia, on paikallavalurakenteita työläs muuttaa. Paikallavalurakenteet ovat myös työläisiä toteuttaa ja vaativat huomattavasti enemmän työtä työmaalla kuin elementtirakentaminen.

### 3.1.2 Suunnittelu

Suunnittelu on avainasemassa paikallavalutöitä tehdessä. Rakenteisiin tulee usein läpivientejä ja varauksia talotekniikalle. Tämän takia suunnitelmien tulee olla ajan tasalla töitä aloittaessa. Paikallavalettuihin seiniin saadaan timanttiporaamalla jälkikäteen tehtyä reikiä ja roilouksia, mutta tämä on usein kallista ja siitä aiheutuu pölyhaittaa ja lisäksi porausvesi voi vahingoittaa muita rakenteita. Lisäksi rakenteet voivat heikentyä porausten takia.

### 3.1.3 Työmaalla

Paikallavaluseinät (kuva 4) toteutetaan lämmitettävien suurmuottien avulla. Muotit öljytään muotti öljyllä, jottei betoni tartu muotteihin. Muotin toinen puoli asennetaan paikalleen nostimen avulla, ja tarvittavat päätymuotit ja varaukset rakennetaan puu- sekä levytavarasta, ja ne kiinnitetään paikalleen naulaten. Kun muotti on asennettu ja varaukset tehty, pääsee tekniikkaosasto laittamaan omat putkensa paikoilleen ja raudoittaja raudoittamaan seinät. Raudoituksen jälkeen tehdään raudoitustarkastus ja seinät kuvataan ja dokumentoidaan Congrid-järjestelmään ennen muotin sulkemista. Kun muotit ovat koottu, voidaan ne valaa.



Kuva 4 Paikallavaluseinät

Valutöitä suunniteltaessa tulee huomioida sääolosuhteet, koska betoni ei saa päästä jäätymään taikka kuivumaan liian nopeasti. Kylmissä olosuhteissa betonin kuivuminen ja kovettuminen hidastuu, ja jos betonin sisältämä vesi jäätyy, heikentää se betonin laatua.

Paikallavaluseiniin asennetaan Alsipercha-putoamissuojajärjestelmä, johon saadaan hirsipuut nostettua paikalleen holvityön ajaksi. Holvityön edetessä saadaan asennettua holvin reunoille aidat elementeissä valmiina oleviin tukirakenteisiin.

### 3.1.4 Työvaiheet

Paikallavaluseinätyö koostuu useasta eri työvaiheesta, ja usein myös monesta eri työryhmästä. Seuraavaksi on listattu paikallavaluseinien eri työvaiheet

- Muottityö
- Raudoitus ja LVIS-asennukset
- Muotin tuplaus
- Valuvalmistelut
- Betonointi
- Jälkihoito
- Muotin purku

### 3.1.5 Muottityön tarkastus

Muottityö on tarkkaa työtä, sillä kun seinä on valettu, on sitä vaikeaa enää työstää oikeaan muotoon taikka mittaansa. Oviaukot ja muut varaukset tuleekin mitoittaa huolella paikalleen. Kun muotti on urakoitsijoiden puolesta valmiina muotin sulkuun, tehdään tarkastus, jossa on hyvä huomioida mittatarkkuus, raudoitteet ja niiden oikea määrä, että muotti on puhdas ja öljytty kunnolla. Lisäksi tarkastetaan muotin tiiveys sekä muottien kunto, niissä olevat työtasot sekä putoamissuojaukset, jotta vältetään onnettomuuksilta. Kaikista tarkastuksista laaditaan tarkastuspöytäkirjat ja ne dokumentoidaan.

Aina kun suurmuotti pystyteen ensimmäisen kerran tehdään siihen käyttöönottotarkastus. Tarkastuksessa tarkastellaan, että muotti on ehjä ja käyttökelpoinen, tarvittavat kiinnitystarpeet löytyy, työtasojen kunto ja kaiteiden oikeaoppinen asennus. Tarkastuksesta laaditaan tarkastusdokumentti.

## 3.2 Elementit

Elementit toimitetaan työmaalle sovittuna ajankohtana ja puretaan kuljetus autoista elementti fakkeihin. Elementtien asennus vaatii huolellista suunnittelua,



oikeanlaista nostokalustoa ja -apuvälineitä, työturvallisuuden huomioimista sekä laadunvarmistusta. Elementtifakeista elementit nostetaan paikoilleen sovitusjärjestyksessä. Elementtien asennuksessa tulee huomioida työturvallisuus eikä nostolenkkejä saa irrottaa ennen kuin se on kiinnitetty tarvittavin määrin holviin. Elementtejä asennettaessa tulee varmistua, että tartuntaraudat ovat paikoillaan ja elementin tartunnat menevät raudoitteen ympärille. Elementtejä asennettaessa käytetään valjaita, jotta vältetään putoamisilta.

### 3.2.1 Elementtien vastaanotto ja varastointi

Elementtien saapuessa työmaalle tulee niillä olla sijoitus paikka valmiina, usein elementit nostetaan niille tarkoitettuun elementti fakkiin. Varastointi alueen pohjan tulee olla riittävän tasainen ja sen tulee kantaa sille asetetut kuormat. Nostotöihin tulee olla varauduttu riittävän suurilla nostimilla, sillä elementit usein painavat huomattavan paljon.

Elementtejä vastaanottaessa tulee niiden kunto tarkastaa silmämääräisesti, mikäli poikkeamia betonin laadussa taikka elementin muodoissa huomataan, tulee poikkeamat kirjata rahtikirjaan ja reklamoida valmistajaa.

### 3.2.2 Elementtien asennus

Ennen elementtien asennusta pitää tehdä nostosuunnitelma, mitä nostetaan ja minne. Nostoja ei tule tehdä henkilöiden ylitse ja pyritään aina lyhyimpään nostoreittiin. Nostimen kuljettajalla sekä asentavalla ryhmällä tulee olla käytössä radiopuhelin taikka näköyhteys ja sovitut käsimerkit koko asennuksen ajan. Koko työmaata on hyvä tiedoittaa nostoista jo etukäteen ja tarvittaessa rajata nostoalue.

Elementtien paikat on hyvä olla merkattuna valmiiksi, se nopeuttaa asennusta ja välttää elementtityön yhteydessä tehtäviltä mittauksilta, joissa helposti

syntyy mittavirheitä. Myös elementtien korko tulee olla tarkastettuna ennen elementtien asennusta.

Elementit nostetaan niille suunnitellulla nostoapulaitteella, ja nostoliinat taikka -ketjut kiinnitetään niihin, elementit asennetaan suunnitellussa järjestyksessä paikoilleen ja kiinnitetään siihen tarkoitetulla kalustolla. Vasta kun elementin kiinnityksestä on varmistuttu, voidaan nostokoukut irrottaa elementistä.

### 3.3 Holvityö

Kun paikallavaluseinät ja elementtiasennukset on saatu tehtyä, aloitetaan holvityö. Holvityö aloitetaan asentamalla Multiprop 350 -tolpat, joiden päälle asennetaan suunnitelmien mukaiset Gt24 palkit. Rakennelma nostetaan määrättyyn korkeuteen ja niiden päälle asennetaan toisen suuntaiset Gt24palkit. Palkkien ollessa paikallaan levytetään holvi 20 mm perilevyllä.

Asennustyöt tehdään valjaita käyttäen. Kun holvi on valmis, asennetaan kaiteet elementeissä oleviin asennustukiin, tämän jälkeen raudoittaja pääsee asentamaan alapinnan raudoituksen ja tekniikka omat putkensa. Tämän jälkeen raudoittaja asentaa yläpinnan verkon. Kerroksissa on lattialämmitys ja urakoitsija pääsee asentamaan lattialämmityksen paikoilleen raudoituksen valmistuttua. Kun tekniikka ja raudoittaja ovat saaneet työnsä tehtyä, voidaan aloittaa holvivalu.

#### 3.3.1 Työturvallisuus

Holvityö on yksi työmaan vaarallisimmista työvaiheista, sillä silloin työskennellään korkealla ja usein olosuhteet ovat haastavat. Niin kuin muissakin työvaiheissa, järjestys, siisteys ja järjestelmällisyys ovat erittäin tärkeä osa työturvallisuutta. Ympäriinsä lojuvat esineet ja materiaalit luovat aina kompastumisvaaran.

Holvityöskentely sisältää myös huomattavan paljon tavaran siirtoja, jotka usein tehdään nostotöinä. Näihin pätee jo edellä mainitut nostotyön ohjeistukset.

Holvivaiheessa työskennellään käytännössä koko ajan reunalla, ja putoamisvaara on suuri. Tästä johtuen holvityöt tehdään koko ajan valjaisiin kiinnitettynä. Oiva tapa on käyttää hirsipuuta joka mahdollistaa turvallisen työskentelyn laajalla alalla ilman tartunta pisteen muuttamista.

Holvityön lopuksi asennetaan kaide koko holvialueelle, jotta seuraavat työvaiheet voidaan suorittaa ilman valjastyöskentelyä.

### 3.3.2 Paikallavaluholvin työvaiheet

Paikallavaluholviin liittyy useita erityövaiheita, ja usein niitä toteuttaa useampi eri työryhmä. Seuraavaksi on listattu paikallavaluholvityön eri työvaiheita

- Muottityö
- Raudoitus ja LVIS-asennukset
- Valuvalmistelut
- Betonointi
- Jälkihoito
- Muotin purku



Kuva 5. Holvin rakenne ja hirsipuu

### 3.4 Raudoitteet

Niin kuin muissakin työvaiheissa on suunnittelu ja esivalmistelu myös erittäin tärkeässä asemassa raudoitteiden osalta. Jos raudoitteiden toteutustapaa mietitään jo suunnitteluvaiheessa, voidaan säästää huomattavasti aikaa ja rahaa työmaalla.

Raudoitustyöstä laaditaan työsuunnitelma, jossa käydään läpi mahdolliset riskit, työn toteutustapa, raudoituksen esivalmistustapa, aikataulu sekä urakoitsijan resurssit. Alle on listattu raudoitukseen liittyviä huomioita:

- Esivalmisteluaste
- Suojabetonin määrä
- Tarkastuskohdat
- Tarvittava kalusto
- Varastointialue
- Raudoitteen suojaus lumelta ja jäältä
- Työturvallisuus
- Tuentapukit ja välikkeet

Raudoitteet tarkastetaan ennen betonointia ja siitä laaditaan tarkastuspöytäkirja. Tarkastuksia tehdessä tarkastetaan raudoitteen oikeaoppinen asennus ja sijainti, määrä, suojaetäisyydet, jatkospituudet, lisäraudoitukset, tuennat ja sidonta.

### 3.5 Työ- ja ympäristöturvallisuus

Runkotyövaihe on yksi riskialttiimmista työvaiheista työmaalla.

Runkotyövaiheen aikana työskennellään usein painavien elementtien, muottien ja muun kaluston kanssa, joiden siirtely ja nostotyöt ovat usein riskialttiita.

Runkotyön edetessä myös putoamissuojausta vasta asennetaan, joten valjastyöskentely on suuressa roolissa runkoa tehdessä. Valjaiden kiinnityspisteet tuleekin suunnitella tarkkaan ja siten, että jokainen työvaihe

voidaan toteuttaa turvallisesti ja riskejä ottamatta. Mestän järjestys ja siisteys on erittäin tärkeää, jotta vältetään kompastumisilta ja materiaalin kaatumisilta. Työmaalla olisikin hyvä olla järjestyksestä ja siisteydestä vastaava henkilö, joka huolehtii yleissiisteydestä. Urakkasopimuksiin on syytä kirjata urakoitsijoiden vastuulle omien jätteiden siivous.

Urakoitsija laatii työturvallisuussuunnitelman omista töistään ja toimittaa sen pääurakoitsijalle ennen töiden aloitusta. Aloituspäivästä käydään läpi urakkarajat ja tarvittava kalusto turvallisen työn saavuttamiseksi. Asiakirjat tulee allekirjoittaa, jotta varmistetaan urakoitsijan sitoutuminen työturvallisuuden noudattamiseen.

Omiin työtehtäviini kuului rungon aikataulutusta, laadunvalvontaa, materiaalien tilaus sekä työturvallisuudesta huolehtiminen. Runko valmistettiin ulkokuoreltaan elementteinä ja sisäseinät valettiin paikan päällä. Paikallavaluseinät valettiin suurmuottien avulla. Työmaalla oli mobiilinostin, jolla nostot tehtiin, tarvittaessa tilattiin myös Hiab-kuormaustururi samanaikaisille nostoille.

### 3.5.1 Esihenkilötoiminta

Työelämässä olen toiminut jo aikaisemmin ryhmänjohtajana kattotöissä, tämä on varmasti ollut suuri etu rakennusmestarina työskentelyssä. Vastuunkanto sekä työntekijöiden sekä aliurakoitsijoiden ohjaus sujui minulta mielestäni luontevasti sekä tulen hyvin toimeen kaikkien kanssa. Työtehtävien suorittaminen vaatii huolellista perehtymistä työvaiheeseen jo ennen töiden alkua. Olen huomannut mitä paremmin osakohteisiin tutustuu, sitä helpompaa työtä on ohjata ja suunnitella.

Runkotyön aikataulua suunnitellessani kysyn aina urakoitsijan kommentit aikatauluille ja teen tarvittaessa muutokset urakoitsijan kanssa.

Elementtitilaukset on syytä ajoittaa oikeisiin hetkiin ja sopiviin osiin, jotta saadaan osa-alue kerrallaan valmiiksi.

Aikataulu oli hyvin tiukka, ja jouduinkin kirittämään urakoitsijan tahtia, pyytämällä heiltä lisää resursseja tarvittavilta osin. Mielestäni onnistuin silti työssäni kiitettävästi.

### 3.5.2 Laadunvarmistus ja dokumentointi

Käytössämme on Congrid-laadunhallinta ohjelmisto (Kuva.8). Congridiin dokumentoidaan kaikki rakenteet kuvaamalla. Congrid ohjelmisto on hyvin kätevä ja yksinkertainen käyttää. Ohjelmistoon ladataan tarvittavat pohjakuvat ja osakohteita dokumentoitaessa saadaan valokuvaan liettyä sijainti. Kaikki piilon jäävät rakenteet dokumentoidaan. Ennen dokumentointia tulee varmistaa, että työsuorite on tehty suunnitelmien ja rakennusmääräysten mukaisesti. Kun tarkistus ja dokumentointi on suoritettu, pyytää sovellus allekirjoitukset tarkistajilta ja kun dokumentti asetetaan valmiiksi ei sitä enää voi muuttaa.

#### Laadunvarmistustoimenpiteet

- aloituspalaveri
- mestan vastaanotto
- mallityöt työvaiheittain, uuden työryhmän kohdalla tehdään aina mallityö
- työnaikainen valvonta
- urakoitsijapalaveriin osallistuminen
- viikkosuunnitelmat ja 3-viikkoaikataulut
- dokumentoitu itselle luovutus
- vastaanottotarkastus osakohteittain- tarkastuksessa mukana tilaaja, urakoitsijan työnjohtaja/nokkamies
- raudoitustarkastukset jokaisesta valettavasta osasta (tilaaja)
- peittyvien rakenteiden kuvaus ennen peittoa (tilaaja)
- betonointisuunnitelma (tilaaja)
- betonointipöytäkirjat jokaisesta valusta (tilaaja)
- elementtiasennussuunnitelma (tilaaja ja urakoitsija)
- betonin lujuuden kehityksen seuranta myöhemmin täsmentyvällä menetelmällä.
- urakoitsijan tulee hyväksyttää tilaajalla kaikki käyttämänsä materiaalit
- Käytetyistä materiaaleista tulee toimittaa Tilaajalle CE-merkit, materiaalitodistukset, laatutodistukset jne.

Mittauskohdat	Havainnot	Oikein	Väärin	Taso
1. Työskentely	6	+5	-1	83,33 %
2. Telineet, kulkusillat ja tikkaat	17	+17		100,00 %
3. Koneet ja välineet	34	+33	-1	97,06 %
4. Putoamissuojat	110	+110		100,00 %
5. Sähkö ja valaistus	14	+14		100,00 %
6a. Järjestys ja jätehuolto	102	+98	-4	96,08 %
6b. Pölyisyys	2	+2		100,00 %
7. Hygienia	25	+25		100,00 %
Yhteensä:	310	304	6	98,06 %
<b>Mittaustaso:</b>	<b>98,06 %</b>			

Kuva 6. Kuva Congrid-laadunhallinta järjestelmästä

## 4.Lopuksi

### 4.1 Opinnäytetyön yhteenveto

Rakennusmestarin tulee olla sosiaalinen ja vastuullinen, hänen tulee olla oikeudenmukainen ja huolehtia työmaan työturvallisuudesta. Rakennusmestarin ei tarvitse tehdä lukuja laskemista palkkien kantavuuksista, eikä hänen tarvitse osata piirtää taloa piirustusohjelmilla. Rakennusmestarin pitää osata kuitenkin tulkita kuvia ja ennakoita ongelmakohtia suunnitelmissa.

### 4.2 Kehittämisen tarpeet

Opinnäytetyön aihe oli erittäin kiinnostava ja minulle entuudestaan lähes tuntematon työvaihe, ja olenkin mielestäni onnekas, koska pääsin osallistumaan juuri runkovaiheen töihin. Toki tiesin aiemmin jo työvaiheiden pääpiirteet ja työvaiheet. Työmaalla ollessani ja opinnäytettä tehdessä kuitenkin kehityin huomattavasti niin työnjohdollisesti sekä opin runkotyöhön liittyvät erityispiirteet ja ammattinimikkeet.

Työvaiheiden edetessä huomasin, että työnjohtajan pitäisi olla hyvissä ajoin liikenteessä ja jatkuvasti päivittää aikataulua toteuman mukaisesti. Esimerkiksi elementti- ja betonitilaukset eivät välttämättä aina onnistu, jos tilauksia ei tehdä ajoissa. Pitkälle etukäteen tehdyissä tilauksissa onkin hyvä varata varapäivä seuraavalle päivälle, jotta tarvittava materiaali ja kalusto on varmasti saatavilla oikeaan ajankohtaan.

Kommunikointi runkoa tekevän asennusryhmän kanssa on avainasemassa, aikataulua tarkentaessa, käydään yhdessä aikataulua läpi, ja asetetaan tavoitteet päiväkohtaisesti ja viikko kohtaisesti. Usein työmailla onkin käytössä kolmeviikkoisaikataulu, jota päivitetään jatkuvasti ja sitä tarkastellaan yhdessä urakoitsijoiden kanssa.



Mielestäni minun tulee vielä kehittyä piirustusten lukemisessa, varsinkin talotekniikan saralla, ja uskonkin kehittyväni niissä, kun tekniikkatyöt pääsevät kunnolla alkamaan.

## Lähteet

Junnonen, J. 2010. Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.

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

Ratu 1202-S. 2002. Runkorakenteet, elementtirungot. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu 1223-S. 2009. Rakennustöiden putoamissuojaussuunnitelma. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu KI-6028. 2016. Aikataulukirja. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu KI-6029. 2017. Rakennustöiden laatu. Helsinki: Rakennusteollisuus RT ry & Rakennustietosäätiö RTS.

Ratu KI-6032. 2016. Rakennustöiden ja -koneiden turvallisuusohjeet. Helsinki: Rakennustieto Oy.

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

Ratu S-1228. 2010. Rakentamisen tehtäväsuunnittelu. Helsinki: Rakennustieto Oy. Ratu S-1181. 1998. Työturvallisuus tuotannosuunnittelussa. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu TT 03-00787. 2009. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 205/2009. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RatuTT 15-00309. 2002. Esimiehen työsuojeluvastuu. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RatuTT 05-00675. 2007. Rakennustyömaan aluesuunnittelun työturvallisuuden muistilista rakennusvaiheittain. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 69-11183. 2015. Rakentamisen jätehuolto. Ohjekortti. Helsinki: rakennustieto Oy.

