



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

PAIKALLA VALETTAVIEN RA- KENTEIDEN TOTEUTTAMI- NEN TYÖMAALLA

TEKIJÄ:

Sami Ruuskanen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Rakennusmestarin tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä Sami Ruuskanen	
Työn nimi Paikallavalettavien rakenteiden toteuttaminen työmaalla	
Päiväys 10.11.2021	Sivumäärä/Liitteet 27
Toimeksiantaja Rakennustyö Arto Hirvonen Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli kertoa mitä eri työvaiheita uudiskohteella kuuluu paikallavalettiin rakenteisiin työnjohtajan näkökulmasta. Tarkoitus oli, että opinnäytetyö toimisi oppaana aloitteleville, kokemattomille työnjohtajille. Tarkoitus oli, että opinnäytetyö toimisi oppaana aloitteleville, kokemattomille työnjohtajille. Opinnäytetyössä tutkittavina rakenteina olivat paikallavalettavat seinät ja välipohjat. Työn tilaaja oli Rakennustyö Arto Hirvonen Oy.</p> <p>Opinnäytetyö tehtiin havainnoimalla ja kuvaamalla rakennustyömaalla paikallavalurungon tekemistä. Kuvia käytettiin havainnollistamaan työmaan paikallavalettavien rakenteiden työvaiheita. Opinnäytetyössä käytettiin tietolähteinä mm. Ratu- ja RT-kortistoja.</p> <p>Lopputuloksena saatiin selkeä opas aloittelevalle työnjohtajalle. Opinnäytetyö auttaa hahmottamaan paikallavalettavien rakenteiden työvaiheiden järjestystä ja toteuttamista työmaalla.</p>	
Avainsanat paikallavalettavat rakenteet, betonirunko, runkotyöt	

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Construction Management	
Author Sami Ruuskanen	
Title of Thesis Construction of Cast-In-Place Structures on Site	
Date 10 November 2021	Pages/Appendices 27
Client Organisation Rakennustyö Arto Hirvonen Oy	
Abstract <p>The aim of this thesis was to present the work steps of the structures to be cast in place on a construction site. The topic was studied from the supervisor's point of view. The work was intended to serve as a guide for novice foremen. The structures studied in the thesis were cast walls and partitions. The client for the thesis was Rakennustyö Arto Hirvonen Oy.</p> <p>The thesis was done by observing and photographing the implementation of a structure to be cast on a construction site. The photographs were used to illustrate the work steps of the structures to be cast on site. Ratu and RT card files were used as data sources for the thesis.</p> <p>The result was a clear guide for novice foremen. The thesis helps to outline the order and implementation of the work steps of the structures to be cast on site.</p>	
Keywords cast-in-place structure, concrete frame, frame erection	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
2	PAIKALLAVALETTAVAT RAKENTEET RAKENNUKSISSA	6
3	PAIKALLAVALETTAVIEN RAKENTEIDEN TÖIDEN SUUNNITTELU	8
3.1	Muottitöiden suunnittelu	8
3.2	Raudoitustöiden suunnittelu	10
3.3	Betonitöiden suunnittelu	10
3.4	Työturvallisuus	11
3.4.1	Aluesuunnitelma	11
3.4.2	Työntekijöiden perehdyttäminen ja työnopastus	12
3.4.3	Nostosuunnitelma	13
3.4.4	Putoamissuojaussuunnitelma	13
4	PAIKALLAVALETTAVIEN RAKENTEIDEN LAADUNVARMISTAMINEN	14
4.1	Muottityö	14
4.2	Raudoitustyö	14
4.3	Betonointi	14
5	KOHDETYÖMAA	16
5.1	Taidelukio Lumit	16
5.2	Kohteen paikallavalettavat rakenteet	17
6	PAIKALLAVALETTAVIEN RAKENTEIDEN TOTEUTTAMINEN TYÖMAALLA	18
6.1	Muottityö	18
6.2	Raudoitustyö	20
6.3	Betonointi	21
7	POHDINTA	25
	LÄHTEET	26

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tilaajana on Rakennustyö Arto Hirvonen Oy, jossa suoritin työnjohtoharjoittelun kesällä 2021. Kyseisen rakennusliikkeen urakkaan kuuluu toteuttaa paikallavalettavat rakenteet Kuopiossa sijaitsevalle taidelukio Lumitin uudiskohteelle. Pääurakoitsijana kohteessa toimii NCC Suomi Oy.

Opinnäytetyön painopisteenä ovat paikallavalettavat seinät ja välipohjat. Opinnäytetyön tarkoitus on tuoda esille, mitä eri työvaiheita paikallavalettaviin rakenteisiin sisältyy uudiskohteessa. Työssä tutkitaan aihetta työn suunnittelun ja toteuttamisen näkökulmasta aina valmiin paikallavalettavan rakenteen lopputulokseen asti. Opinnäytetyössäni tuodaan esille myös työturvallisuuden merkitys rakennustyömaan runkovaiheessa.

Työvaiheiden toteuttamista ei kuvata menetelmien osalta tarkasti työntekijöiden osalta, vaan aihetta tutkitaan ennen kaikkea työmaalla toimivan työnjohtajan näkökulmasta. Paikallavalettavien rakenteiden toteuttamisen havainnollistamiseen käytetään apuna työmaalla otettuja valokuvia. Opinnäytetyössä tuodaan esille tärkeimmät uudiskohteen runkovaiheessa huomioitavat seikat työnjohtajan kannalta. Opinnäytetyöni tavoitteena on toimia oppaana kokemattomille työnjohtajille.

2 PAIKALLAVALAETTAVAT RAKENTEET RAKENNUKSISSA

Paikallavalettavilla rakenteilla tarkoitetaan rakenteita, jotka muotitetaan, raudoitetaan ja betonoidaan työmaaolosuhteissa. Tyypillisimpiä paikallavalettavia rakenteita rakennuksissa ovat anturat, pilarit, perusmuurit, ala-, väli- ja yläpohjat ja kantavat seinät ja väliseinät. Rakennuksien jäykistys toteutetaan usein myös paikallavalettavilla hissi- ja porraskuiluilla.

Paikallavalettavien rakenteiden muottityöt toteutetaan työmailla yleensä puu- ja levymuottityönä tai järjestelmä- ja suurmuoteilla. Puu- ja levymuottityöt sopivat hyvin esimerkiksi anturamuottien tekemiseen, porrasmuotteihin ja ahtaimpien paikallavalettavien rakenteiden muottitöihin (kuva 1). Puu- ja levymuottityön etuna on myös pienemmän nostokapasiteetin tarve verrattuna esimerkiksi suurmuoteilla tapahtuvaan muottityöhön. Järjestelmä- ja suurmuoteilla tehtävät muottityöt työmailla ovat yleensä suurempia pinta-aloja ja massoja käsittäviä rakenteita, kuten esimerkiksi rakennuksien kantavat- ja väliseinät ja välipohjien muottityöt (kuva 2). Suurmuotit vaativat aina nosturin niiden siirtämiseen. Nykyään osa järjestelmämuoteista ovat käsin siirrettävissä, mutta yleensä niidenkin nostamiseen tarvitaan nosturia.



KUVA 1. Puu- ja levymuotti (Ruuskanen 2021)



KUVA 2. Järjestelmämuotti (Ruuskanen 2021)

Paikallavalurunko on rakennusteollisuudessa yleisesti käytetty runkorakenne, koska se on helppo suunnitella ja toteuttaa. Paikallavalettuun runkoon on helppo yhdistää erilaisia toimintoja kuten asuntoja liikkeitä ja toimistoja. Välipohjarakenteiden erilaiset kuormat voidaan huomioida suunnitteluvaiheessa lisäämällä raudoitusta, muuttamalla laatan paksuutta tai käyttämällä palkistoja. Ääneneristys paikallavaletuissa rakenteissa ovat hyvät rakenteiden ja työsaumojen tiiviiden takia. Paikallavalettujen laatastojen betonirakenteiden vesitiiviyydestä on hyötyä esimerkiksi pysäköintitaloissa. (RT 82-10814 Paikallavaletut betonirunkorakenteet - yleistä. 2004, 2.)

Luonnossuunnittelu vaiheessa tehdään päätös rakennuksen runkojärjestelmästä, jolloin määritellään mm. rakennuksen kuormitukset, paloluokka, rakennetyypit ja tärkeimmät yksityiskohdat. Tämän jälkeen pystytään laatimaan rakennuksen rungolle kustannusarvio. LVIST-laitteiden tilavaraukset otetaan huomioon arkkitehtisuunnitelmissa. Erilaisten runkojärjestelmä vaihtoehtojen suunnittelu rakennukseen voidaan tehdä, kun kantavien rakenteiden paikat ja toistuvuus on määritelty toiminnallisten asioiden pohjalta. Runkojärjestelmän valintaan vaikuttavia asioita ovat (RT 82-10814 Paikallavaletut betonirunkorakenteet - yleistä. 2004, 2):

- rakennuksen rakenteellinen turvallisuus
- rakennuksen toiminnallisten tavoitteiden saavuttaminen
- rakenteiden ja rakennuksen käyttöiän varmistaminen
- rakennuskustannusten tehokkuus
- hallinta suunnittelukustannuksissa
- rakennuksen rakentamisaika ja sen mahdollinen lyhentäminen
- LVIST-tekniikan sekä ei kantavien rakenteiden yhteensovittaminen kantavien rakenteiden kanssa
- suunnittelijan näkökulma.

3 PAIKALLAVALLETTAVIEN RAKENTEIDEN TÖIDEN SUUNNITTELU

3.1 Muottitöiden suunnittelu

Kohteeseen sopivimman muottikaluston valinta on muottityön suunnittelun päätavoite ja siinä on otettava huomioon rakennuksen laatuvaatimukset ja muottikaluston tekninen soveltuvuus kohteeseen (kuva 3). Muottikaluston täytyy pystyä toteuttamaan laskettu muottikierto ja aikataulu, kustannusten täytyy olla taloudelliset ja työn toteuttaminen myös turvallista. Muottitöiden suunnittelun vaiheet ovat (Paikallavalurungon toteutus. Muottityön suunnittelu):

- valitaan muottikalusto
- suunnitellaan muottikierto
- tehdään muottisuunnittelu

Muottikaluston valinta

Muottikaluston valintaan kuuluu yleensä viisi vaihetta: (Paikallavalurungon toteutus. Muottityön suunnittelu.)

1. Selvitetään työmaan lähtötiedot

- laatuvaatimukset, piirustukset ja urakka-asiakirjat
- työmaan olosuhteet
- työmaan työntekijöiden ammattitaito, resurssit, kokemukset

2. Selvitetään tiedot eri muottivaihtoehdoista

- muottien tekniset ominaisuudet ja niiden soveltuvuus kohteeseen
- muut mahdolliset valintaperusteet

3. Lasketaan muottien tarve

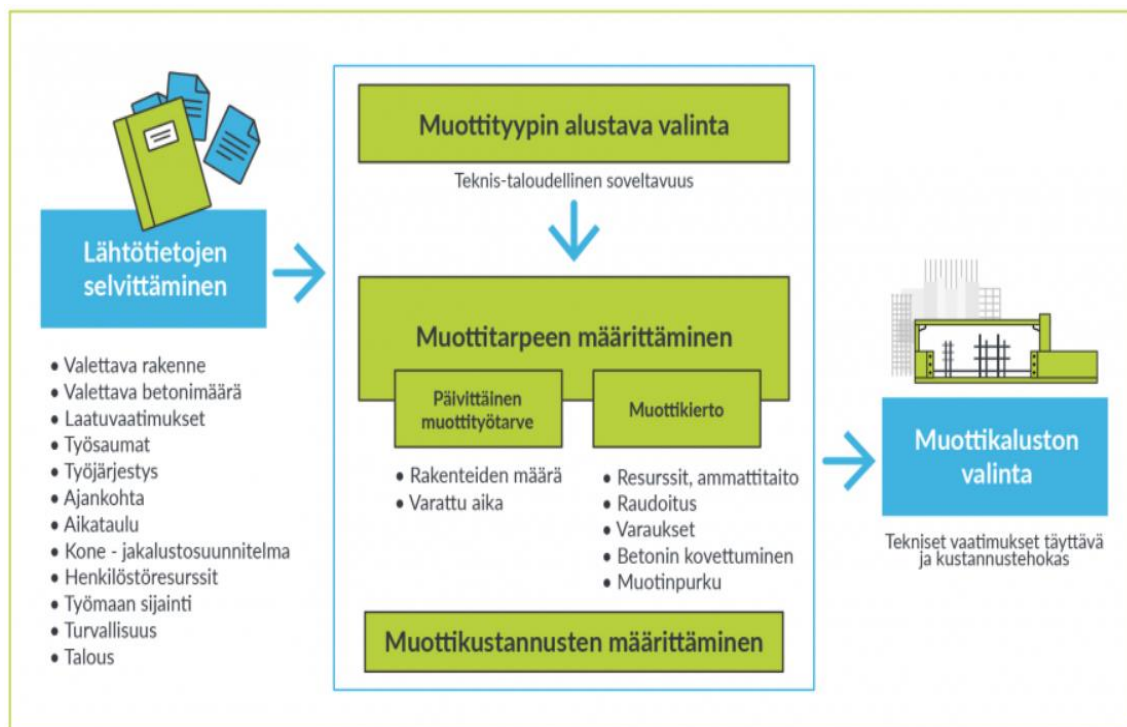
- lasketaan yleisaikataulun ja työmenekkitietojen perusteella muottien määrä ja niiden ajallinen tarve

4. Määritetään muottikustannukset

- kohteeseen sopivien muottien kustannukset selvitetään tarjouspyyntömenettelyllä tai lasketaan oman muottikaluston käytöstä syntyvät kustannukset

5. Valitaan muottikalusto kustannusvertailun pohjalta

- muottien kustannukset
- muottien tekninen soveltuvuus kohteeseen
- vaikutus muihin työvaiheisiin.



KUVA 3. Muottikaluston valinta (Suomen Betoniyhdistys ry)

Muottikierron suunnittelu

Muottikaluston valinnan jälkeen tehdään suunnitelma muottityön etenemiselle ja muottikierrolle. Muottikierto käsittää muottien käyttämisen valmiin betonirakenteen tekemiseen muotin pystytyksestä ja sen purkamisesta aina muottien seuraavaan pystytykseen. Huomioitavia asioita muottikiertoa suunnitellessa on tahdistaa muottityö muihin muottikiertoon vaikuttaviin työvaiheisiin nähden. Tällaisia työvaiheita voivat olla raudoitus, betonointi, muottien purku ja elementtiasennukset. (Suomen Betoniyhdistys ry.)

Suunnittelun vaiheet muottikierrolle ovat yleensä (Suomen Betoniyhdistys ry):

1. valettavalle alueelle tehdään lohkojako
2. työvaiheiden väliset riippuvuudet selvitetään
3. muottikaluston määrä lasketaan
4. aika- ja työmenekit lasketaan
5. työryhmät suunnitellaan
6. muottityölle aikataulun laadinta
7. tarkistetaan suunnitelmat ja valinnat
8. muottisuunnitelman täydentäminen.

Muottisuunnittelu

Järjestelmämuottityöt on suoritettava valmistajan tai maahantuojan ohjeiden mukaisesti, kun tukelineitä ja muotteja asennetaan. Rakennesuunnittelijan on laadittava muottityölle työturvallisuusratkaisut, jos niitä ei ole esitetty muottien toimittajan ohjeissa. Joissakin erityistilanteissa muottikaluston käytöstä on tehtävä käyttösuunnitelma. Muottityöt on toteutettava työturvallisuuslain mukaan muottien valmistajan ohjeiden mukaisesti. Työnantajan tehtävänä on varmistaa, että muottien ohjeet ovat työmaalla työntekijöiden käytössä ja työntekijät osaavat ohjeet ja noudattavat niitä. (Ratu TT 05-01304 Muottityön suunnittelu 2020, 1.)

Muottien käytöstä laaditaan perusteellinen suunnitelma muottisuunnittelu vaiheessa, jolloin muottikalustomäärä myös lasketaan mahdollisimman tarkasti. Muottien käytössä täytyy huomioida työryhmät ja niiden määrät, nostot, varastoiminen, asennusjärjestys, lämmitys ja suojaus ja muottien jälkientakaluston määrä. Muottien mahdollisimman tehokas käyttäminen työmaalla vaatii hyvää muottisuunnittelua. Muottien toimittajien apuna on nykyään tietokoneavusteinen muottisuunnittelu. Ammattitaitoisella muottisuunnittelulla työmaille saadaan aikaiseksi korkeatasoisia muottien käyttö- ja asennusohjeita. (Paikallavalurungon toteutus. Muottityön suunnittelu.)

3.2 Raudoitustöiden suunnittelu

Rauditus tehdään paikallavalurakenteissa vielä nykyäänkin irtotangoilla, jolloin suunnittelussa keskitytään teräsmäärän minimointiin eli rakenteen laskelmin saatu teräsmäärä toteutetaan mahdollisimman tarkasti. Teollisia raudoitekomponentteja käytettäessä ei ole tarpeellista samanlainen menettely, koska silloin erilaisen raudoitteiden määrä kasvaa liian suureksi ja myös sarjapituudet lyhenevät. Tämä näkyy raudoitteiden hinnassa ja näin teollisen valmistuksen edut menetetään. Valmistuksen kannalta lyhyemmät sarjat ovat hankalampia valmistaa ja työmaalla niiden käsiteltävyys ja käyttäminen on vaikeampaa. Myös raudoitteiden varastoiminen ottaa enemmän tilaa, ja käytön vaikeudessa virheiden mahdollisuudet kasvavat. Raudoitustyöt suunniteltaessa tehtävän teollisilla raudoitteilla, täytyy suunnittelussa teräsmäärän sijasta ottaa huomioon raudoitustyön sujuvuus. Tällä pyritään siihen, että erilaisten raudoitetyyppien määrä pidetään mahdollisimman vähäisenä ja sarjat ovat mahdollisimman pitkiä, jolloin niiden valmistus on tehokkaampaa ja niiden käyttäminen helpottuu. Teräsmäärä kasvaa hieman, mutta se kompensoituu edullisemmalla hinnalla ja raudoitustöiden nopeutumisella. Tällöin teollisesta valmistuksesta on hyötyä sekä tilaajalle että toimittajalle. (Paikallavalurungon toteutus. Raudoitustekniikka.)

3.3 Betonitöiden suunnittelu

Betonin valinnassa on tärkeää, että se tehdään kokonaiskustannuksia tarkastellen. Siinä vaiheessa otetaan huomioon kaikki kustannukset, jotka liittyvät betonointiin. Betoni valitaan yleensä rakennekohtaisen suunnitelman teon yhteydessä ja sen valinta tarkentuu vielä ennen valua. Betonilaadun lopulliseen valintaan vaikuttavista tekijöistä korostuu esimerkiksi talvella haluttu tuotantorytmi, sillä betonointi on pyrittävä toteuttamaan mahdollisimman vähäisillä lisäkustannuksilla. Betonin lopullista valintaa tehtäessä kovettumisajanaikainen lämpötila ja lujuudenkehittymiseen vaikuttavat tekijät ovat jo tiedossa. Siihen vaikuttavat tekijät ovat valittu muottijärjestelmä, muottikierron nopeus ja

muottien jälkituenta, betonin lämmitysmenetelmät ja sääolosuhteet betonoinnin aikana ja sen jälkeen. (Paikallavalurungon toteutus. Betonitekniikka.)

Betonointisuunnitelma on käytävä läpi ennen betonoinnin aloitusta työnjohton, työntekijöiden ja betonointimittajan kesken. Talvikaudella betonoinnissa on tärkeää häiriötön ja hyvin ennakkoon suunniteltu valutyö. Laadukkaan rakenteen toteuttamisessa täytyy ottaa huomioon oikeaoppinen betonin muottiinotto, tiivistys ja oikea-aikainen betonipinnan hiertäminen. (Paikallavalurungon toteutus. Betonitekniikka.)

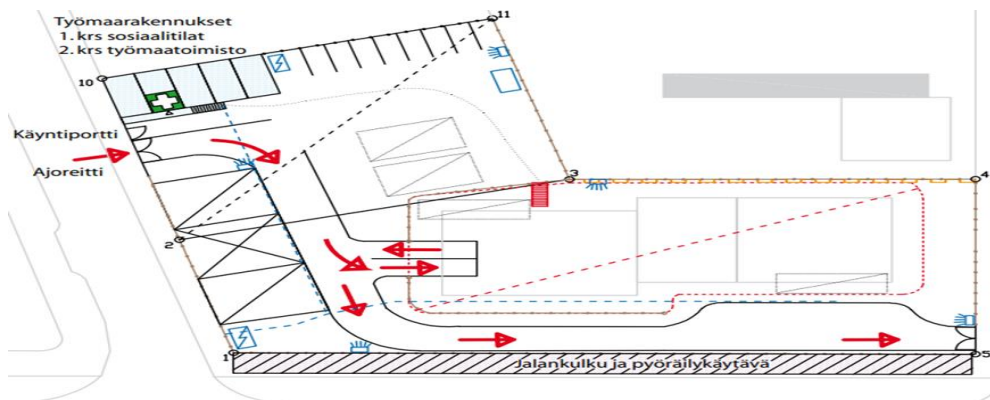
3.4 Työturvallisuus

Työturvallisuuteen panostetaan rakennustyömailla nykyään yhä enemmän ja sillä on tärkeä merkitys myös runkotöiden aikana. Tilanteet ja esimerkiksi sääolosuhteet voivat vaihdella runkovaiheen aikana todella paljon ja näihin on hyvä varautua jo etukäteen. Tärkeitä turvalliseen runkovaiheen toteuttamiseen vaikuttavia asioita ovat työmaalle mm. toimivan aluesuunnitelman laatiminen, työntekijöiden perehdyttäminen ja työnopastus, nosto- ja putoamissuojaussuunnitelman laatiminen.

3.4.1 Aluesuunnitelma

Suurimmilla uudiskohteilla päivittäinen työmaaliikenne voi olla hyvinkin vilkasta ja rakennustyömaan tontti voi olla ahdas ja vilkkaan liikenneväylän vieressä. Tällöin toimiva aluesuunnitelma auttaa päivittäisessä toiminnassa. (kuva 4). Aluesuunnitelman tehtävänä on toimia tiedonvälitysvälineenä hankkeen kaikille osapuolille, työntekijöille, kuljetusten ja työmaaliikenteen järjestäjille. Aluesuunnitelmaa muokataan työmaalla tarvittaessa, jos työmaa-alueella tapahtuu muutoksia tai tulee uusia järjestelyjä. Aluesuunnitelman tulee olla esillä työmaalla esimerkiksi työntekijöiden sosiaalituloissa, työmaan portilla ja työmaatoimiston tiloissa. Aluesuunnitelmaan yleissuunnitteluvaiheessa merkittäviä työmaa-alueen asioita ovat (Ratu C2-0454 Rakennustyömaan aluesuunnittelu 2017, 5–7):

- työmaa-alueen rajaaminen
- sosiaali-, toimisto- ja varastotilat
- liikenne- ja kulkuteiden merkitseminen
- jätteidenlajittelu
- nostotöiden ja siirtojen järjestäminen
- rakennusmateriaalien purku-, lastaus- ja varastointialueet
- suojaukset ja tilavaraukset
- työmaan VVST-järjestelmät ja sammutusjärjestelmät
- työskentelytilat ja -alueet.



KUVA 4. Ajoreitti aluesuunnitelmassa (Talonrakennusteollisuus ry)

3.4.2 Työntekijöiden perehdyttäminen ja työnopastus

Työntekijöiden perehdyttämisestä vastaa työmaalla päätoteuttaja. Perehdyttäminen on työntekijälle annettavaa opetusta, mikä tapahtuu ennen kuin työntekijä aloittaa itsenäisen työskentelyn työmaalla. Työnopastuksella tarkoitetaan työtehtävän aikana annettavaa opetusta ja ohjausta. Perehdyttämisen ja työnopastuksen tekee yleensä lähin esimies. Perehdyttäminen ja työnopastus tähtää siihen, että työntekijä (Ratu TT 13-01313 Perehdyttäminen ja työnopastus 2020, 1)

- ennen työaloitusta tuntee työmaan ja sen organisaation
- tiedostaa mahdolliset työssä ja työympäristössä olevat vaarat ja osaa toimia sen mukaisesti
- osaa työhönsä liittyvät turvallisuusmääräykset ja -ohjeet
- tiedostaa henkilönsuojaimien käytön merkityksen
- tietää henkilön, jolle ilmoittaa työturvallisuuden vaarantavista tekijöistä
- pystyy toimimaan oikein tapaturman tapahtuessa ja vaaratilanteiden ilmetessä
- tietää lisäopetusta ja ohjausta antavan henkilön työmaalla.

Perehdyttämisessä

- esitellään työmaan ja yrityksen turvallisuusohjeet ja -aineisto
- tuodaan esille työntekijän tehtävät ja vastuut
- työmaalle tehdään perehdyttämiskierros ja käydään läpi perehdyttämislomakkeen asiat
- kerrotaan työntekijälle työkohtaiset ohjeet. (Ratu TT 13-01313 Perehdyttäminen ja työnopastus 2020, 1.)

Perehdyttäminen pidetään työmaan uusille työntekijöille, työnjohdolle sekä lisäksi

- uusia laitteita ja koneita käyttöönotettaessa
- uusien työmenetelmien yhteydessä

- kun työntekijä palaa työhön pitkän poissaolon jälkeen
- jos työntekijä ottaa jatkuvasti riskejä eikä välitä turvallisuusmääräyksistä. (Ratu TT 13-01313 Perehdyttäminen ja työnopastus 2020, 1.)

3.4.3 Nostosuunnitelma

Nostosuunnitelma laaditaan päätoteuttajan johdolla ja mukana ovat kyseisten töiden urakoitsijat ja tarvittaessa myös rakennesuunnittelija. Työmaalla käytettäessä ajoneuvonosturia on tarpeen, että suunnitelman tekemiseen osallistuu myös nosturin toimittaja. On tärkeää nostotyön turvallisuudelle, että työnjohto, nosturin käyttäjä ja työhön osallistuvat työntekijät perehtyvät nostosuunnitelmaan etukäteen. Vaikeita nostotöitä varten nostosuunnitelma tulee laatia kirjallisena ja kuten myös silloin, kun useampaa nosturia käytetään samanaikaisesti. Nostotyöhön selvitettäviä asioita ovat (Ratu S-1182 Nostotöiden turvallisuus - nostosuunnitelma 1998, 4):

- nostotyössä vallitsevat olosuhteet
- nostopaikat ja -suunnat
- nostettavan taakan nostokohdat ja käsiteltävyys
- nostojen menetelmät tarvittaessa suunnittelijan kanssa
- maapohjan tai eri rakenteiden mahdolliset vahvistukset
- vaiheet nostotyössä
- nostotöiden turvallisuustoimenpiteet
- työntekijöiden opastuksen ja ohjeiden tarve sekä
- nostotöiden vastuuhenkilöt.

3.4.4 Putoamissuojaussuunnitelma

Putoamissuojaussuunnitelma sisältää kirjallisen esityksen siitä, miten työmaalla on päätetty toteuttaa kohteen putoamissuojaus ja siinä tulee huomioida rakennuskohteen erityispiirteet ja rakennusvaiheet sekä putoamissuojaamisessa käytettävät menetelmät ja periaatteet. Putoamissuojaus toteutetaan työmaalla suunnitelman mukaisesti. Putoamissuojausta käytetään niin kauan, kun kohteessa on putoamisvaaraa. Putoamisonnettomuuksien estämiseen käytetään tarvittaessa putoamissuojaimia ja ne voivat olla teknisiä suojaimia, kuten suojarakenteet, tai henkilösuojaimia. (Ratu S-1223 Rakennustöiden putoamissuojaussuunnitelma 2009, 1.)

Putoamissuojauksen toteuttamisesta huolehtii päätoteuttaja, kuten myös koko työmaan turvallisuus-suunnittelusta. Putoamissuojaussuunnitelman suunnittelijalta vaaditaan eri työvaiheiden putoamisvaarojen tunnistamista. Suunnitelman laatijalla on oltava hyvä tietämys erilaisista kaide-, porras- ja telineratkaisuista ja niiden käytännöllisyydestä työmaan putoamisvaaratilanteisiin. Putoamissuojaussuunnitelmassa suunnittelijan täytyy ottaa huomioon erilaiset työn- ja käytönaikaiset suojarakenteet ja niiden tarvitsemat kiinnitysmahdollisuudet sekä ilmoitettava niiden tyypit ja paikat piirustuksia laativille suunnittelijoille. (Ratu S-1223 Rakennustöiden putoamissuojaussuunnitelma 2009, 2.)

4 PAIKALLAVALLETTAVIEN RAKENTEIDEN LAADUNVARMISTAMINEN

4.1 Muottityö

Betoni pinnan laatuun vaikuttaa oleellisesti muotin tiiviys, johon vaikuttaa muottijärjestelmän ohjeiden mukainen käyttö, muottikaluston kunto ja nurkkien ja kulmien tiivistysratkaisut. Muita huomioitavia asioita muottityössä ovat väliaikaiset valuaukot ja niiden sulkeminen, työtasot- ja telineet, kaiheet ja muut työturvallisuuteen vaikuttavat toimenpiteet, suojaukset betonoinnin aikana, lujuudenkehityksen seurantaan varten tarvittavat mittaukset ja muotin purkamisen menetelmät sekä jälkituenta-suunnitelma. (Suomen Betoniyhdistys ry.)

Paikallavalettavan rakenteen laatuun vaikuttavia tekijöitä ovat (RT 14-11016 RunkoRYL Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Betonirunkorakentaminen – muottityö 2010, 145):

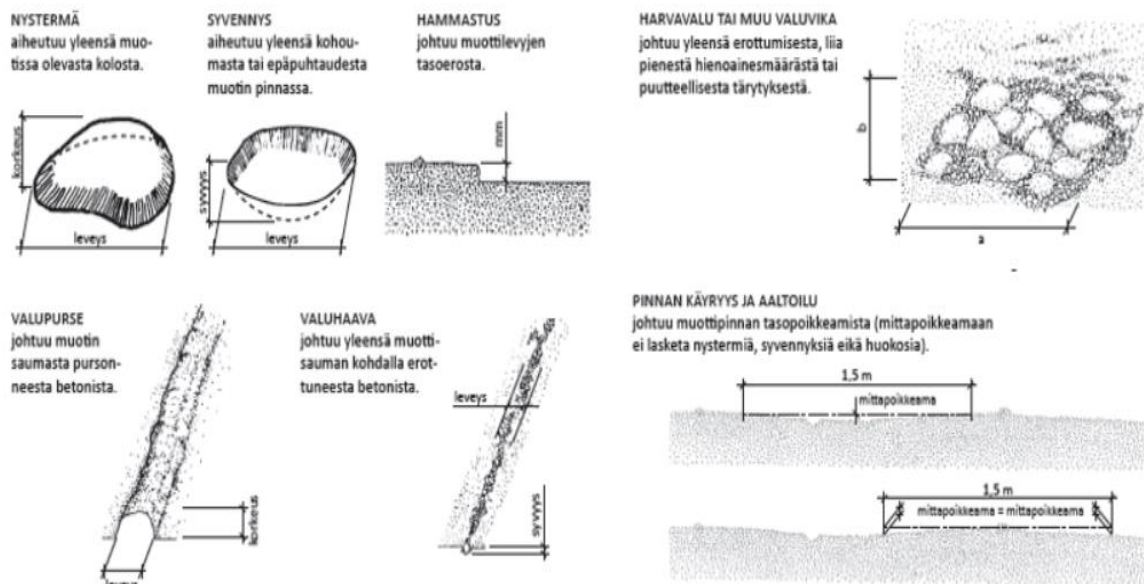
- telineiden ja muottien alusta kestää sille kohdistuvat rasitukset
- muottityö toteutetaan muottisuunnitelman mukaisesti siten, että rakenteille asetetut sijainti- ja rakentamistarkkuusvaatimukset täytetään
- työn aikana valvotaan muottien tiiviyttä ja muodonmuutoksia
- varaukset kiinnitetään muottiin suunnitelmien mukaisesti
- muottityö tarkastetaan ennen betonointia.

4.2 Raudoitustyö

Betoniterästen täytyy olla Suomessa SFS- tai STF-merkittyjä. SFS-merkki kertoo teräksen olevan SFS-standardin mukainen ja STF-merkki puolestaan osoittaa teräksen tyyppihyväksynnän. Raudoitustyön laadunvarmistus alkaa työmaalla tarkastamalla em. merkkien löytymisen nippulapuista. Ennen raudoitustyön aloittamista tarkistetaan suunnitelmat ja selvitetään raudoitusjärjestys. Raudoitustyön aikana huolehditaan, että raudoitus toteutetaan rakennepiirustusten mukaisesti ja vaadittavat suojaetäisyydet muottiin toteutuvat. Huolehditaan myös, että raudoitukset tuetaan ja sidotaan riittävästi. Betonoinnin aikana tarkkaillaan raudoituksen korkeusasemaa. (Paikallavalurungon toteutus. Raudoitustekniikka.)

4.3 Betonointi

Betonipinnoille asetetaan luokitukset ja vaatimukset lähinnä tuotantotekniikan ja pintatyyppin mukaan. Pintojen laatuluokat ovat AA, A, B tai C ja näistä AA on vaativin. Betonipintojen laatuun liittyviä tekijöitä ovat nystermä, syvennys, hammastus, valupurse tai valuhaava, huokokset, valuvika, pinnan käyryys ja aaltoilu sekä väri vaihtelu (kuva 5). (Suomen Betoniyhdistys ry.)



KUVA 5. Betonipintojen laatutekijöitä (Suomen Betoniyhdistys ry)

Betonointia suunniteltaessa ja tehdessä tulee ottaa huomioon, että (RT 14-11016 RunkoRYL Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset – betonointi 2010, 149)

- lujuusluokka ja säilyvyys- ym. ominaisuudet ovat suunnitelma-asiakirjojen mukaiset
- betonointia ennen tehdään kirjallinen betonityösuunnitelma ja betonoinnista tehdään myös betonointipöytäkirja
- lämpötilan laskiessa + 5 °C:een täytyy ryhtyä talvibetonoinnin vaatimiin toimenpiteisiin
- betonointi toteutetaan betonityösuunnitelman mukaisesti niin, että betoni täyttää muotit tarkasti ja ympäröi myös raudituksen
- laatuluokka täyttyy betonipinnoissa.

5 KOHDETYÖMAA

5.1 Taidelukio Lumit

Kohteen tilaajana on Kuopion Tilakeskus ja Taidelukion pinta-ala on 9 300 brm² ja tilavuus 42 000 brm³ (kuva 6). Uuteen lukioon tulee kolme maanpäällistä kerrosta, joista alimmainen kerros on osittain maan alla. Rakennuksen kokonaiskorkeus on 23 m. Tiloja uuteen lukioon tulee 600 oppilaalle ja noin 50 työntekijälle. Pääurakoitsijana toimii NCC Suomi Oy ja työmaan rakennusaika on lokakuusta 2020 kesäkuulle 2022. (Kuopion taidelukio Lumit, rakennusselostus.)

Rakennus perustettiin teräsbetonisten tukipaalujen varaan. Kantavat rakenteet olivat paikallavalettavia tai betonielementtirakenteisia. Runko oli pääosin pilari-palkkirunko, joka jäykistettiin pilariväleihin valetuilla ja elementtirakenteisilla betoniseinillä. Runkorakenteiden pisimmät jännevälit olivat noin 22 m ja kerroskorkeus pääsääntöisesti noin 4,5 m. Alapohja koostui paikallavalettavasta kantavasta paalulaatasta ja osin elementtirakenteisesta tuulettuvasta alapohjasta. Väli- ja yläpohjat olivat pääosin ontelolaattarakenteisia. Osassa rakennusta tuli pilareihin tukeutuva I-palkisto, joiden varaan ontelolaatat tukeutuivat. Vesikattorakenne käsitti ontelolaataston päälle tulleet puiset kattoristikot ja vesikatteeksi tuli bitumikate. Julkisivumateriaaleina olivat tiili-, metalli- ja puuverhous. Muuratuille ulkoseinille tuli pilariväleihin elementtiseinät. Alimpaan kerrokseen (0. krs) rakentuivat mm. talonvarastot, jätehuoneet, pesu- ja pukuhuoneet, taloteknillisiä tiloja, soitinharjoittelutilat ja kaksi väestönsuojaa, joiden yhteinen pinta-ala oli 171m². Erikoisuutena 0. krs käsitti Black Box-teatteritilan. Seuraavaan kerrokseen (1. krs) tulivat mm. ruokasali, kahvio, kirjasto, liikuntasali, bändi-, opetus- ja näyttämötilat. 2. krs käsitti parvikatsomon ja ryhmä-, työ- ja opetustiloja. Ylimpään kerrokseen (3. krs) tulivat mm. studio, kokous-, opettajien-, kanslia- ja terveydenhuollontilat. (Kuopion taidelukio Lumit, rakennusselostus.)



KUVA 6. Taidelukio Lumit (Kuopion kaupunki)

5.2 Kohteen paikallavalettavat rakenteet

Paikallavalettaviin perusrakenteisiin kuului paaluanturat ja paalulaatta-alapohja. Paikallavalettavat seinät kuuluivat osana taidelukio Lumitin kantavan ja jäykistävän rungon muodostamiseen. Porrastornien kantavat pyöreät seinät olivat mm. paikallavalettuja teräsbetonirakenteita. Kohteen porrassyöksyt ja lepotasot tulivat elementtirakenteisina, mutta työmaalla toteutettiin myös useita paikallavalettavia portaita. Hissikulut toimitettiin elementteinä. Peruspilarit ja kellarin maanpaineseinien väliset pilasterit toteutettiin paikallavalettavina rakenteina. Palkit toimitettiin työmaalle elementteinä. Laatastot olivat pääosin elementtirakenteisia ontelolaattoja, mutta välipohjissa oli pyöreiden porrastornien ympärillä myös paikallavalettavia holveja. Taidelukio Lumitin paikallavalettavat seinärakenteet toteutettiin monilta osin puhtaaksi valettuina betonipintoina eli niiden laatuluokka oli A. Rakennuksen betoniseiniä ei valutyön jälkeen tasoitettu ja maalattu, vaan seiiniin tuli pelkästään pölynsidonta. (Kuopion taidelukio Lumit, paikallavalurakenteiden työselostus.)

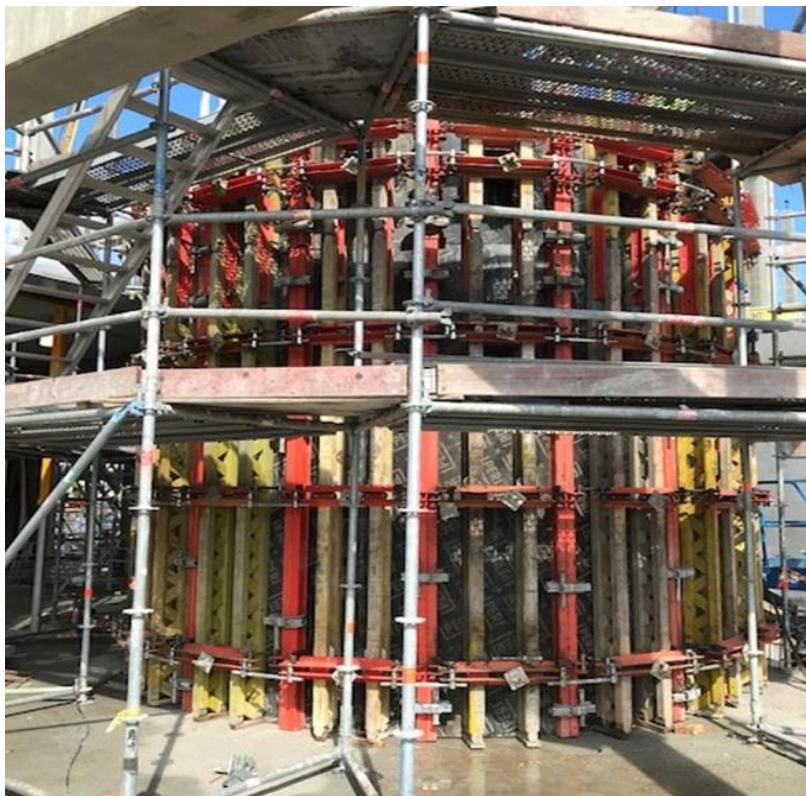
6 PAIKALLAVALLETTAVIEN RAKENTEIDEN TOTEUTTAMINEN TYÖMAALLA

6.1 Muottityö

Muottityölle tehdään suunnitelma sen etenemisestä ja valituille muoteille suunnitellaan myös muottikierto. Huomioitavia asioita muottikiertoa suunnitellessa on muottityön tahdistaminen toisiin muottikiertoon vaikuttaviin töihin. Tällaisia työvaiheita ovat (Suomen Betoniyhdistys ry):

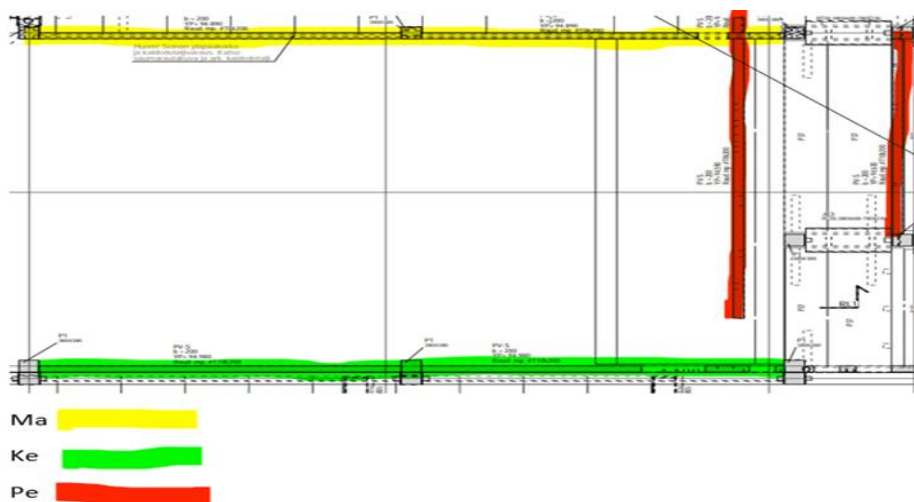
- muottien mittaus ja asennus paikalleen
- raudoitustyön tai talotekniikan asennuksen vaatima aika
- betonoinnin ja betonin vaatima kovettumisaika muotinpurkulujuuteen
- muottien purkutyö, puhdistaminen ja siirtäminen
- elementtien asennustyö tai muuraustyö ennen seuraavaa muottien asennusta.

Taidelukio Luminin paikallavalettavat rakenteet toteutettiin järjestelmämuoteilla sekä puu- ja levymuoteilla. Seinien ja välipohjien muottityöt tehtiin PERI-muottijärjestelmää käyttäen ja puu- ja levymuottityönä tehtiin esimerkiksi paikallavalettavat portaat ja kaiteet. Kohteen muottiseinät olivat yleensä korkeudeltaan noin 4,5 metriä ja korkeimmillaan noin 8 metriä. Näin ollen järjestelmämuotit olivat teknillisesti paras mahdollinen ratkaisu muottijärjestelmäksi. Porrashuoneen pyöreä muoto aiheutti myös omat haasteensa muottityön suorittamiselle taidelukion työmaalla. Järjestelmämuotien toimittaja (Peri) vastasi kohteen järjestelmämuottisuunnittelusta, jonka mukaan toteutettiin myös porrashuoneen muottityö (kuva 7).



KUVA 7. Porrashuoneen muottityön toteutus (Ruuskanen 2021)

Muottityölle laadittiin työmaalla muottikierto (kuva 8) ja suunniteltiin muottityön toteuttavat työryhmät, jonka jälkeen suunnitelmista luotiin muottityölle viikkoaikataulu (kuva 9). Taidelukion järjestelmämuottityöt toteutettiin pääasiassa kahdella kahden hengen työryhmällä. Kappaletavaramuottityöt teetettiin yleensä yhdellä kahden hengen työryhmällä. Muottityöt toteuttaneet työryhmät suorittivat yleensä myös muottien valutyöt. Kokonaisu muottikierto kerrosten välillä oli noin kolme viikkoa. Muita isoja työvaiheita muottikierron ajanjaksolle olivat seinä-, palkki- ja pilarielementtien ja ontelolaattojen asennustyö sekä näiden juotosvalut.



KUVA 8. Havainnekuva muottikierrosta (Ruuskanen 2021)

1. KRS		vko 28					vko 29					Vko 30				
Punainen x on valu p.		Ma	Ti	Ke	To	Pe	Ma	Ti	Ke	To	Pe	Ma	Ti	Ke	To	Pe
	Työryhmä															
	TYÖREÄ SEINÄ				☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒					
	PORTAAT 1 KRS KATSOMO			☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒			
	BOX HOLVIT											☒	☒	☒	☒	☒

KUVA 9. Esimerkki muottityön aikatauluttamisesta (Ruuskanen 2021)

Muotteille oli varattuna työmaan aluesuunnitelmassa oma varastointialue. Muottien nostot tapahtuivat ajoneuvonosturilla tai nosturiautolla. Työmaalla tapahtuvat pidemmät siirrot tehtiin kasaamalla muotit nosturiauton lavalle ja ajamalla ne lähemmäksi muotitettavaa kohdetta.

Suurimpana muottityötä tahdistavana työvaiheena Lumitin työmaalla oli saman aikaisesti tapahtuva elementtien asennus. Tämä oli otettava huomioon viikkosuunnitelmassa, jotta työmaan logistiikka saatiin mahdollisimman toimivaksi. Työmaan painavimmat koneelliset nostot toteutettiin päiväkohdaisesti yleensä 2–4 ajoneuvonosturilla. Nostureiden paikat täytyi suunnitella huolellisesti, jottei päällekkäisyyksiä olisi tullut esimerkiksi betonipumppuautojen kanssa.

Toisena merkittävänä tahdistavana tekijänä muottityölle oli esimerkiksi uudiskerrostalo työmaan muottityöhön verrattuna mittavat telinetyöt (kuva 10). Telinetasojen korkealle paikallaavalettavalle seinälle kesti yhteensä noin kaksi päivää. Tämä täytyi ennakoida hyvissä ajoin ennen muottityön

aloitusta, koska telinetyö toteutettiin työmaalla alihankintatyönä. Telinetasojen tarve ilmoitettiin pääurakoitsijalle, joka oli sen jälkeen yhteydessä telinetöiden toteuttajaan.



KUVA 10. Esimerkki kohteen telinetöistä (Ruuskanen 2021)

6.2 Raudoitustyö

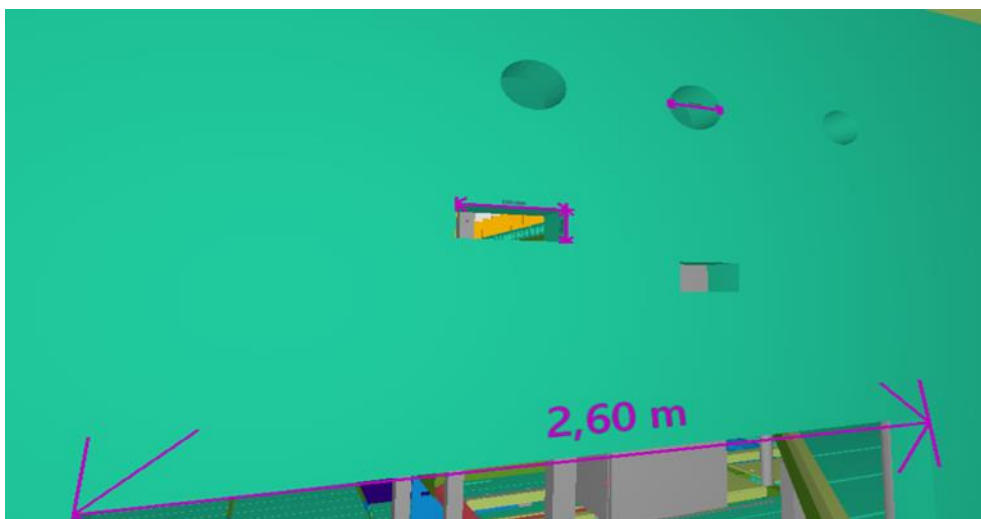
Raudoitustyö suoritetaan piirustusten sekä muiden mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Työmaalla raudoitustyö käsittää yleensä terästen katkaisun ja taivuttamisen. Raudoitteiden varastointi tulee toteuttaa työmaalla siten, etteivät raudoitteet joudu syövyttävien aineiden tai muiden haitallisten vaikutusten alaisiksi. Varastoiminen maata vasten on kiellettyä. Raudoitteet eivät saa olla niin ruostuneita, että ruosteisuus vaikuttaa haitallisesti rautojen lujuus- ja tartuntaominaisuuksiin. Väsytytkuormitetussa rakenteessa raudoitus voi olla korkeintaan vähän pintaruostunutta. Raudoituksessa ei saa esiintyä pinnalla syöpymiä. Raudoitus täytyy puhdistaa tartuntaa huonontavista aineista ennen betonointia. (Suomen Betoniyhdistys ry.)

Raudoitustyöt toteutettiin taidelukio Lumitin työmaalla raudoitusverkoilla ja irtotankoraudoitteilla, joille oli varattuna omat varastointialueet työmaalta, jossa tapahtui myös raudoitteiden katkaiseminen ja taivuttaminen. Työmaalla oli tärkeä varmistaa aina raudoitteiden riittävyys katsomalla rakennepiirustuksista raudoitteiden menekki seuraavaan työvaiheeseen. Lasketut resurssit raudoitustyöhön olivat yleensä kaksi kahden hengen työryhmää, mutta tämä ei aina toteutunut työmaalla, mikä aiheuttikin yhden suurimmista haasteista paikallavalettavien rakenteiden toteuttamiselle ja aikataulussa pysymiseen.

Raudoitustyön apuna käytettiin samoja nostureita kuin muottityössä eli ajoneuvonosturia ja nosturautoa. Raudoitus tarkistettiin ennen tuplapuolen muottien asennusta ja varmistettiin myös varausten asennus ja oikea sijainti, johon käytettiin apuna Solibri-mallinnusohjelmaa (kuvat 11 ja 12).



KUVA 11. Raudoituksen ja varausten tarkistaminen (Ruuskanen 2021)



KUVA 12. Havainnekuva mallinnusohjelma Solibrista ja seinän varauksista (Ruuskanen 2021)

6.3 Betonointi

Työmaille toimitettava betoni toimitetaan Suomessa lähes aina valmisbetonitehtailta. Suuremmissa projekteissa voidaan rakentaa erillinen betoniasema toimittamaan pelkästään kyseiselle työmaalle betonia. Tuotantotehot betoniasemilla vaihtelevat paljon johtuen erilaisista laitteistoista ja valmistettavista betonilaaduista. Valmistuskapasiteetti normaaleilla betonilaaduilla on 20–120 m³/tunnissa. Valmistuskapasiteetti voi laskea merkittävästi, jos samanaikaisesti on useita toimituskohteita tai valmistetaan erikoisbetonilaatuja. Betoniasemien toimituskapasiteettia rajoittaa usein myös käytettävissä olevan kuljetuskaluston määrä, sillä kuljetuskapasiteetin optimaalista mitoitusta voi vaikeuttaa epätasainen kuormitus tuotantopäivän aikana. Betonitoimitukset keskittyvät yleensä aamuun ja alkuiltapäivään. Toimitusvaraukset hankaloittavat myös kuljetuskapasiteetin ennakkosuunnittelua ja täsmällisiä toimituksia. Toimitusvaraus tarkoittaa avointa tilausta, joka muuttuu vahvistetuksi tilaukseksi, kun työmaa vahvistaa tarkemman toimitusajankohdan esimerkiksi puhelinsoitolla. (Suomen Betoniyhdistys ry.)

Betonin tilausta tehdessä betoniasemalta on ilmoitettava seuraavat asiat (Suomen Betoniyhdistys ry):

- työmaan osoite, puhelinnumero ja tilaajan nimi
- laskutustiedot
- betonin menekki m³
- betonin laatu
 - lujuusluokka
 - rasitusluokka
 - maksimiraekoko
 - notkeus
- rakenne, mihin betoni tilataan ja sen mahdolliset erityisvaatimukset
- betonoinnin alkamisaika
- betonin toimitusnopeus m³/h ja mahdolliset valutauot
- betonin purkutapa (pumppuun, astiaan, vastaanottosäiliöön, muottiin, kärryyn tai jokin muu tapa)
- kuljetuskalusto.

Kohteen seinien ja välipohjien betonointi tapahtui pumppaamalla, mikä täytyi ottaa huomioon hyvissä ajoin ennen betonointia. Noin viikkoa aikaisemmin varmistettiin sopivan kokoisen betonipumppuauton saatavuus betonin toimittajalta kyseiselle päivälle ja betonipumppuautolle oli varattava myös riittävä työskentelyalue työmaalle. Oikean kokoisen betonipumppuauton ja työskentelytilan mitoittamiseen auttoi betonitoimittajilta saatavat tiedot esimerkiksi internet sivujen avulla. Betonipumppu- ja kuljetusautoille täytyi varmistaa hyvät kulkutiet työmaalle ja myös maan kantavuus. Betonointia edeltävänä päivänä ilmoitettiin betonin mahdollisimman tarkka menekki betonin toimittajalle, jotta se osasi varata riittävästi kuljetuskalustoa betonin toimittamiselle työmaalle. Betonointipäivänä soitettiin vielä betonitoimittajalle ja tarkennettiin tarvittaessa betonin määrä ja annettiin tarkat ajo-ohjeet työmaalle betonipumppu- ja kuljetusautolle.

Taidelukion paikallavalurakenteisille välipohjille ja seinille tilattiin betoni rakennesuunnitelmien mukaisesti. Esimerkiksi lämpimien sisätilojen paikallavalettaville seinille tilattava betonin laatu oli pääasiassa:

- rasitusluokka XC1
- lujuusluokka C30/37
- raekoko 16 mm
- notkeus S4

- ja suunnittelukäyttöikä 100 v.

Muottien tiiviys ja tuenta tarkistettiin työmaalla ennen betonoinnin aloittamista. Ennen betonoinnin aloittamista varmistettiin myös, että työnsuorittamiseen tarvittava kalusto oli työmaalla. Yleensä työmaiden suurempia massoja käsittelevien välipohjien betonoinnit ostetaan alihankintana betonointeihin erikoistuneilta yrityksiltä. Taidelukio Lumitin välipohjien betonoinnit toteutettiin omana työnä sekä alihankintatyönä. Betonoitavien välipohjien tilavuudet työmaalla olivat pieniä noin 8–35 m³, mutta työntekijöiden resurssien vähyyden vuoksi jouduttiin käyttämään välillä myös alihankintaa. Jos välipohjien betonointi toteutetaan omana työnä, on hyvä tarkistaa viimeistään betonointia edeltävänä päivänä, että työmaalta löytyy betonointiin tarvittava kalusto:

- tasolaser
- alumiinilinjari
- betonilapio
- tärysauva
- betoniliippa
- betonihierin.

Tärkeä asia välipohjia betonoidessa omana työnä on myös varmistaa, että kaikille työntekijöille on turvakumisaappaat työmaalla. Myös toinen tärysauva on hyvä olla varalla työmaalla, jos toinen rikkoutuu kesken valun. Välipohjien betonoinnin työntekijä resurssit työmaalla olivat 3–4 työntekijää (kuva 13).



KUVA 13. Välipohjan betonointi (Ruuskanen 2021)

Välipohjien betonien jälkihoito toteutettiin kastelemalla ja peittelemällä betonipinnat. Järjestelmäholvimuottien purkutyöt aloitettiin noin viiden vuorokauden jälkeen betonoinnista. Välipohjien jälki-tuenta suoritettiin järjestelmämuottien holvitukia käyttäen.

Taidelukio Lumitin paikallavalettavien seinien tilavuudet olivat noin 5–38 m³. Seinät toteutettiin suurimmalta osin laatuluokan A seininä eli puhtaaksi valettuina seininä. osin Suurimman haasteen betonoinnille asetti työmaan suurin seinä, jonka korkeus oli 8,7 m, leveys 15,4 m, paksuus 0,3 m ja tilavuus 38 m³. Seinän betonoinnin nousunopeus oli noin 5 m³/h, joten seinän betonointiin käytettiin

noin yksi työpäivä. Seinän alaosan täryttämiseen käytettiin muotin ulkopuolisia täryttimiä, joita nostettiin valupinnan nousun mukana (kuva 14). Työntekijä resurssit tämän seinän betonointiin oli neljä omaa työntekijää ja pumppuautonkuljettaja. Muissa seinävaluissa käytettiin kahta omaa työntekijää.



KUVA 14. Muotin ulkopuoliset täryttimet (Ruuskanen 2021)

Seinärakenteiden betonoinnin onnistuminen tarkastettiin muottien purkutyön jälkeen. Esimerkiksi korkean seinän betonointi ei onnistunut kaikilta osin erottuneen kiviaineksen johdosta (kuva 15). Tähän saattoi syynä olla mm. betonin korkea pudotus korkeus ja tärysauvan käyttämättömyys muotin alaosassa muotin korkeudesta johtuen.



KUVA 15. Erottunutta kiviainesta seinärakenteessa (Ruuskanen 2021)

7 POHDINTA

Opinnäytetyöni tavoitteena oli kertoa, mitä eri työvaiheita uudiskohteella kuuluu paikallavalettaviin rakenteisiin työnjohtajan näkökulmasta. Työni on myös tarkoitettu toimimaan oppaana vähemmän työkokemuksen omaaville aloitteleville työnjohtajille. Työssäni tutkittavina rakenteina olivat paikallavalettavat seinät ja välipohjat. Tilaajana työlleni oli Rakennustyö Arto Hirvonen Oy.

Opinnäytetyöni havainnot ja kuvamateriaalin kokosin kesän 2021 työnjohtoharjoittelun aikana Kuopion taidelukio Lumitin työmaalla. Käytin kuvamateriaalia havainnollistamaan työmaan paikallavalettavien rakenteiden työvaiheita opinnäytetyössäni. Tietoa paikallavalurakenteiden toteutuksesta oli hyvin saatavilla esimerkiksi internetistä ja sieltä poimin työhöni tärkeimmät kohdat.

Tehdessäni opinnäytetyötäni huomasin, miten tärkeää on tehtävän aikatauluttaminen ja suunnittelu työmaalla esimerkiksi paikallavalettavista seinistä. Seinän betonointia on mietittävä noin viikko ennen työnsuorittamista, millä kalustolla betonointi suoritetaan ja miten työmaaliikenne järjestetään betonointipäivänä. Tulin myös siihen tulokseen työtä tehdessäni, että mitä paremmin työtehtävä työmaalla on etukäteen suunniteltu, sitä enemmän jää aikaa mahdollisten ongelmatilanteiden ratkaisemiseen. Mahdollisia tällaisia tilanteita on esimerkiksi resurssipula työntekijöissä sairaspöissaolujen takia. Opinnäytetyön tekeminen vahvisti myös mielipiteeni siitä, että työnjohtajan täytyy osata hahmottaa työmaa kokonaisuudessaan mahdollisimman hyvin ja suunnitella jo seuraavia työvaiheita etukäteen, jotta työmaa etenee sujuvasti.

Haastavinta opinnäytetyössäni oli rajata aineistoa työhöni, koska sitä oli paljon saatavana aiheestani. Myös työn jäsentelyn koin haastavaksi. Onnistuin tuomaan mielestäni hyvin esiin pääkohdat opinnäytetyössäni, mitä työnjohtajan tulee ottaa huomioon työmaalla paikallavalettavien rakenteiden suunnittelussa ja toteutuksessa. Uskon, että opinnäytetyöstäni on apua aloitteleville työnjohtajille.

Olen toiminut rakennusalalla erilaisissa työtehtävissä noin kaksikymmentä vuotta ja olen toteuttanut useita paikallavalettavia rakenteita työntekijänä, mutta työnjohdon näkökulmasta katsottuna rakennustyömaat ovat itselleni vielä uutta. Näen, että tulen toimimaan jatkossakin rakennusalalla, joten opinnäytetyöstäni tulee olemaan tulevaisuudessa myös hyötyä itsellenikin toimiessani työnjohtajana.

LÄHTEET

Kuopion kaupunki. Taidelukio Lumit. Verkkojulkaisu. <https://www.kuopio.fi/taidelukio-lumit>. Viitattu 5.11.2021.

Kuopion taidelukio Lumit, paikallavalurakenteiden työselostus.

Kuopion taidelukio Lumit, rakennusselostus.

Pahkala Mirja, Syrjynen Jussi, Vuorinen Pekka. Paikallavalurungon toteutus. Muottityön suunnittelu. Verkkojulkaisu. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK010504.pdf>. Viitattu 5.11.2021.

Ratu C2-0454 Rakennustyömaan aluesuunnittelu 2017. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy.

Ratu S-1182 Nostotöiden turvallisuus - nostosuunnitelma 1998. Rakennustietosäätiö Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy.

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

Ratu TT 05-01304 Muottityön suunnittelu 2020. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy.

Ratu TT 13-01313 Perehdyttäminen ja työnopastus 2020. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy.

RT 82-10814 Paikallavaletut betonirunkorakenteet – yleistä 2004. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy.

RT 14-11016 RunkoRYL Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Betonirunkorakentaminen - muottityö 2010. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy

RT 14-11016 RunkoRYL Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset – betonointi 2010. Helsinki: RTS Rakennustietosäätiö, Rakennustieto Oy

Ruuskanen Sami 2021. Erottunutta kiviainesta seinärakenteessa. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Sami Ruuskasen kokoelmat

Ruuskanen Sami 2021. Esimerkki kohteen telinetöistä. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Sami Ruuskasen kokoelmat

Ruuskanen Sami 2021. Järjestelmämuotti. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Sami Ruuskasen kokoelmat

Ruuskanen Sami 2021. Muotin ulkopuoliset täryttimet. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Sami Ruuskasen kokoelmat

Ruuskanen Sami 2021. Porrashuoneen muottityön toteutus. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Sami Ruuskasen kokoelmat

Ruuskanen Sami 2021. Puu- ja levyvuotti. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Sami Ruuskasen kokoelmat

Ruuskanen Sami 2021. Raudoituksen ja varausten tarkistaminen. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Sami Ruuskasen kokoelmat

Ruuskanen Sami 2021. Välipohjan betonointi. Valokuva, kuvauspäivä tuntematon. Kuopio: Sami Ruuskasen kokoelmat

Suomen betoniyhdistys ry. Muottikaluston valinta. Verkkojulkaisu. <https://www.betonitieto.fi/tyomaat/betonitoiden-johtaminen-talonrakentaminen/betonitoiden-suunnittelu/muottitoiden-suunnittelu/muottikaluston-valinta>. Viitattu 5.11.2021.

Suomen betoniyhdistys ry. Muottikierron suunnittelu. Verkkojulkaisu. <https://www.betonitieto.fi/tyomaat/betonitoiden-johtaminen-talonrakentaminen/betonitoiden-suunnittelu/muottitoiden-suunnittelu/muottikierron-suunnittelu>. Viitattu 5.11.2021.

Suomen betoniyhdistys ry. Muottityön laatuvaatimukset. Verkkojulkaisu. <https://www.betonitieto.fi/tyomaat/betonitoiden-johtaminen-talonrakentaminen/betonitoiden-suunnittelu/muottitoiden-suunnittelu/muottityon-laatuvaatimukset>. Viitattu 5.11.2021

Talonrakennusteollisuus ry. Toimiva työmaa. Työmaa-alueen tiedotus. Verkkojulkaisu. https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/julkaisuja/toimiva_tyomaa_2014.pdf. Viitattu 5.11.2021.