

Jukka-Pekka Sillanpää

PAIKALLAVALURAKENTAMISEN TYÖOHJE

Rakennustekniikan koulutusohjelma

2018

PAIKALLAVALURAKENTAMISEN TYÖOHJE

Sillanpää, Jukka-Pekka
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Helmikuu 2018
Sivumäärä: 30
Liitteitä: 1

Asiasanat: paikallavalu, työohje, muistilista

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä paikallavalurakentamiselle työohje. Työohjeen piti olla tarpeeksi lyhyt ja selkeä, ettei se jäisi käyttämättömäksi. Työohjeessa esitetään työn tärkeimmät vaiheet, mitkä on huomioitava kyseisen rakennustavan rakennuksissa. Työohje suunnattiin ensisijaisesti työnjohtajille, jotka eivät ole olleet mukana toteuttamassa paikallavalurakenteista kohdetta. Työohjeesta syntyi kuitenkin jokaiselle mestarille sopiva muistilista.

Työskentelin vuoden verran paikallavalurakenteisen palvelukodin työmaalla, jonka rakennutti Astora-Rakennus Oy. Astoralla ei ole ollut suuria paikallavalukohteita vuosien varrella, eikä myöskään varsinaista työohjetta sellaisen tekemiseen. Opinnäytetyön on tarkoitus toimii jatkossa työnjohtajien työkaluna paikallavalukohteissa. Esimerkkinä opinnäytetyössä käytettiin Kankaanpään palvelukodin työmaata.

Työohjeen laatimisessa otettiin huomioon kokemukset toteutetuista kohteista ja kokeneiden mestareiden mielipiteitä kohteiden toteutuksesta.

CAST CONSTRUCTION INSTRUCTIONS

Sillanpää, Jukka-Pekka

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Construction Engineering

February 2018

Number of pages: 30

Appendices: 1

Keywords: Cast construction, Working instruction, Checklist

The purpose of this thesis was to do working instructions. Working instruction was made for cast construction. The manual should be brief and clear enough. Because else nobody do not use it. Manual include the main things about cast construction. The manual was made in the first instance to new construction engineers. Because they have no experience of this way build. However, the working instruction produced a checklist for each engineer.

I worked for a year cast construction site. We were build service home. Construction company was Astora-Rakennus Oy. Before this site, Astora had not done large cast construction buildings of concrete. therefore I did this manual. I used the Kankaanpää site as an example.

When I made manual I had advices for older engineer and I took advantage of their experience.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	PAIKALLAVALURAKENTAMISEN TEORIA.....	7
2.1	Paikallavalurakentaminen	7
2.2	Olosuhteiden huomioiminen paikallavalurakentamisessa.....	9
2.3	Muottityö	10
2.3.1	Muottitekniikat	11
2.4	Nostaminen	14
2.5	Raudoitus.....	15
2.6	Betonointi	17
2.6.1	Betonointisuunnittelu	18
2.6.2	Betonityöohje... ..	19
2.7	Työturvallisuus	20
3	TYÖOHJEEN LAATIMINEN.....	20
3.1	Anturat ja sokkelit	21
3.2	Laatat	22
3.3	Kantavat seinät	23
3.4	Nostot	24
3.5	Muottien purkaminen ja puhdistus	25
3.6	Kosteudenhallinta	26
3.7	Työturvallisuus	27
4	TYÖOHJEENTOTEUTTAMINEN JA MIELIPITEET.....	28
5	YHTEENVETO	29
	LÄHTEET.....	30
	LIITTEET	

1 JOHDANTO

Paikallavalurakentaminen on ollut todella vähäistä viime vuosina. Lähes kaikki suu-remmat rakennukset tehdään nykyään elementeistä ja holvit ontelolaatoista. Tiukat desibelivaatimukset ovat taas nostattaneet paikallavalettavien holvien suosiota. Esimerkiksi elementtien varastointi ja sääsuojaus on haasteellista, jonka johdosta myös kantavien betonirunkojen tekeminen on lisääntynyt.

Paikallavalurakentaminen on helppoa, mutta todella työlästä. Myös paikallavalamisen vähyys näkyy nuorien mestareiden kokemattomuutena. On monia työnjohtajia, jotka eivät ole olleet mukana, muuta kuin anturoiden ja pohjalaattojen valuissa. Tämän johdosta myös Astora-Rakennus Oy halusi, että tekisin heille työohjeen, josta tulisi ilmi, mitä kaikkea on huomioitava paikallavalurakentamisessa.

Opinnäytetyön tuloksena syntynyt työohje on vain muutaman sivun mittainen, mutta se sisältää kaikki tärkeimmät kohdat paikallavalurakentamisesta. Työohje pyrittiin tekemään sellaiseksi, että se soveltuu jokaiselle. Nuoremmille työnjohtajille, joilla ei ole välttämättä kokemusta paikallavalurakentamisesta, toimii se hyvänä apuvälineenä töiden suunnittelussa ja toteutuksessa. Mutta myös kokeneemmille mestareille työohje on hyvä muistilista siitä, mitä kaikkea tulisi ottaa missäkin vaiheessa huomioon.

Työohjeella pyritään edistämään oikeita valintoja työmaalla. Tämä tarkoittaa sitä, että osataan valita jo muottityön suunnittelussa oikeat muotit ja muottityöryhmät. Tämän avulla pystytään jakamaan työ tasaisesti jokaiselle työmiehelle. Näin vältetään turha odottelu ja jokainen työtunti saadaan hyötykäyttöön. Eli hyvällä suunnittelulla saadaan laskettua kustannuksia. Ohjeessa on myös esimerkkejä siitä, että miten saadaan ylimääräisen työn tekemistä laskettua. Tämä voi koskea joko sitä, että työryhmät pysyvät

samoina läpi valu projektin ja näin ollen kehittyä kuhunkin työvaiheeseen omat osajanssa. Tai vastaavasti esimerkiksi raudoitteita otetaan jo valmiiksi taivutettuina tai häkeiksi hitsattuina. Tällöin säästetään aikaa raudoitteiden tekemisessä.

Työohjeella pyritään saamaan asiat menemään halutulla tavalla työmaalla. Työohjeen on tarkoitus avustaa työnjohtajaa pitämään huolta työmaan aikataulussa pysymisestä. Työohje ei varsinaisesti vaikuta aikataulun lyhentämiseen, mutta sillä saadaan työvaiheita ajallisesti helpotettua ja kustannuksia laskettua. Näiden seurauksena tietysti aikataulu voi lyhentyä.

Työohjeessa käsitellään työturvallisuus asioita, sekä annetaan neuvoja kosteudenhallinnasta. Molemmat ovat tärkeitä asioita, eikä niitä saa jättää huomioimatta. Paikalla-valurakentaminen on vaarallista, koska silloin puhutaan suurien massojen siirtämisestä ja korkeiden rakenteiden tekemisestä. Kosteudenhallinta taas on nykyään hyvin tarkkaa, joten tämä on otettava huomioon jo pohjien rakentamisesta lähtien. Hyvä kosteudenhallinta auttaa projektia loppupäässä, mutta myös rakennusta tulevaisuudessa.

2 PAIKALLAVALURAKENTAMISEN TEORIA

2.1 Paikallavalurakentaminen

Suunnittelijat pitävät paikallavalurakentamista miellyttävänä vaihtoehtona. Suurin syy tähän ehdottomasti on se, että paikallavalurakentaminen antaa paljon mahdollisuuksia suunnittelulle. Paikallavalulla voidaan rakennuksiin tehdä paljon erilaisia aukkoja ja muotoja, joten muotoilu on hyvin vapaata. Paikallavaletut rungot ovat hyvin toimivia niiden teknisen toimivuuden, vesitiiveyden ja saumattoman ulkomuodon vuoksi (Kuva 1). Vaikka runko onkin paikallavalettu, se ei rajoita erilaisten julkisivumateriaalien käyttöä. (Valmisbetonin www-sivut 2018)



Kuva 1. Paikallavalettavan palvelukodin runko.

Paikallavalettavien kohteiden runko on helposti muotoiltava vielä, kun valut ovat kesken, mutta jälkeempään tehtävät muutokset ovat vaikeita. Jälkeempään tehtävistä muutoksista helpoimmat ovat rakennukseen tehtävät laajennukset, mutta esimerkiksi huoneilojen muutokset ovat vaikeita kantavien seinien vuoksi. Joten jos rakenteisiin halutaan tehdä muutoksia, nämä muutokset on tehtävä jo rakennusvaiheessa. Koska paikallavalurungon tekniset ominaisuudet ovat hyviä, mahdollistavat nämä vaikeatkin rakenteet. Varsinkin, jos rakennuskohteet ovat vaativia, panostetaan rungon ominaisuuksiin tekemällä niistä saumattomia ja monoliittisiä paikallavalurakenteita. Näiden joh-

dosta rakennuksen rungosta tulee hyvin vesitiivis ja säänkestävä. Teknisten ominaisuuksiensa ansiosta näitä rakenteita hyödynnetään esimerkiksi parkkihalleissa, jossa vedentiiveys on tärkeässä roolissa. (Valmisbetonin www-sivut 2018)

Paikallavalettavan kohteen toteutus lähtee käyntiin hyvällä suunnittelulla. Suunnitteluvaiheessa on huomioitava muottien tehokas toiminta, jotta rakennushanke pysyy taloudellisesti ja aikataulullisesti käynnissä. Nykyaikaiset muottitekniikat, teolliset raudoitteet ja betonin ominaisuudet mahdollistavat paikallavalettavien rakennushankkeiden kilpailukyvyn. Tärkeää on myös huomioida, että rakennushanke on saatava nopeasti käyntiin, sillä paikallavalukohteiden runkotyöt ottavat huomattavasti enemmän aikaa kuin elementeistä tehtävät rakenteet. Suunnittelijoiden on myös syytä huomata kohteiden talotekniikka. Sillä vaikka suurin osa tekniikasta saadaan vietyä alapohjissa, välipohjissa ja alaslaskettavissa katoissa, on reikäpiirustus rungon rakennusvaiheessa välttämätön. Reikäpiirustuksen puuttuminen lisää jälkeensä tehtäviä töitä, kun rakenteisiin joudutaan poraamaan reikiä läpiviennille, tämä myös heikentää rakenteita. (Valmisbetonin www-sivut 2018)

Paikallavalettavilla rakennuksilla on paljon hyviä rakenteellisia ominaisuuksia. Koska rakenne on hyvin tiivis mahdollistaa se hyvän energiatehokkuuden. Lisäksi betonirunko on massiivinen kivirakenne varaa se hyvin energiaa eli lämpöä. Rungon lämmönvarauksen vuoksi sisäpuolella rakennuksessa lämmönvaihtelut ovat maltillisempia. Betonirungon ansiosta se täyttää hyvin rakennuksen paloneristävyys- ja palonkesto-ominaisuudet, eikä sen johdosta rakennusvaiheessa tule suuria lisäkustannuksia. Betonirungolla on myös hyvä massan kestävyys. Paikallavaletut rakennukset jo suunnitteluvaiheessa suunnitellaan sellaisiksi, että ne ovat pitkäikäisiä. Hyvän suunnittelun ja toteutuksen johdosta niillä ei myöskään ole suuria ylläpito- ja korjauskustannuksia. (Valmisbetonin www-sivut 2018)

2.2 Olosuhteiden huomioiminen paikallavalurakentamisessa

Olosuhteet on otettava huomioon paikallavalukohteissa. Vaikeimmat olosuhdetekijät ovat sade, lumisade, tuuli ja lämpötila. Mutta myös valoisuus on häiritsevä tekijä. Näihin jokaiseen on syytä varautua vuodenajan ja paikkakunnan perusteella. Olosuhteiden vaikutukset olisi syytä ottaa huomioon jo suunnittelu ja laskenta vaiheessa, jotta työmaalla olisi paremmat resurssit varautua olosuhteisiin.

Lämpötila on huomioitava betonointiin ryhdyttäessä. Talvella valettava pohja ei saa olla jäässä, routimisen ja jäätymisen välttämiseksi. Betonin kuivuminen ja kovettuminen hidastuu pakkasella. Ilman minkäänlaista suojausta tai lämmitystä betonin sisältämä vesi alkaa jäätyä. Jos vesi pääsee jäätymään, se voi heikentää betonin laatua ja säilyvyyttä, joten talvisissa olosuhteissa on varauduttava suojaukseen ja lämmöneristykseen. Talvella yleensä käytetään lämmitettäviä suurmuotteja tai betonin lämmityslankoja (Kuva 2). Kesällä lämpötila kohdistuu lähinnä betonin liian nopeaan kuivumiseen, joten silloin betonin jälkihoito nousee suureen merkitykseen. (Ratu S-1234 2017, 4)



Kuva 2. Tarvittavan purkulujuuden saavuttanut paikallavalettu väliseinä talvella

Sateen ja lumen vaikutusta ei saa unohtaa valuhommissa. Talvella tehtävissä valuissa on huomioitava, että muottien pohjalla ei saa olla lunta, eikä myöskään muotin pohja saa olla jäässä. Muotin sisälle ei saa jäädä yhtään lunta eikä jäätä. Jos näin tapahtuu, kärsii rakenne vaurioita. Vauriot ovat tyypillisesti reikiä seinän tai pilarin alareunassa, mutta pahimmassa tapauksessa koko alareuna on ainoastaan raudoituksen varassa. Materiaalien varastointi on suunniteltava siten, että ne olisivat säältä suojassa. Mitä paremmin materiaalit ja rakennus on kosteudelta suojassa, sitä paremmin kohteen kuivuminen tapahtuu. (Ratu S-1234 2017, 6)

Tuulen vaikutus tulee ottaa huomioon nostojen suorittamisessa ja muottien kiinnityksessä. Esimerkiksi, jos tuulen nopeus ylittää 15m/s torninosturin nostot on välittömästi pysäytettävä, mutta on myös herkempiä kappaleita, joiden nostoraja on alle 15m/s. Talvella myös paleltumisen vaara on herkempi, sillä tuuli lisää pakkasen purevuutta. Muotit on kiinnitettävä hyvin, jotta vältetään kevyempien muottien paikallansa pysyminen. Raskaat suurmuotit on myös kiinnitettävä tarkasti sillä kokonsa puolesta ne ottavat vastaan suuria tuulikuormia ja kaatuessaan ovat riski suurille vahingoille tai jopa pahaan tapaturmaan. Valon määrä on otettava huomioon varsinkin, jos talvella tai loppusyksystä ruvetaan hommiin. Työmaan hyvä valaistus mahdollistaa turvallisen liikkumisen työmaalla ja ennaltaehkäisee tapaturmien syntymisen. (Ratu S-1234 2017, 8)

2.3 Muottityö

Muottityö alkaa muottien ja telineiden valinnasta. Suunnitelmista katsotaan, millä muottityypillä tai muottitekniikalla, päästään suunniteltuun laatuun. Valintoihin vaikuttavia tekijöitä ovat muottipinnan tasaisuus ja valettavan kappaleen mittatarkkuus. Myös muottityyppiä valittaessa on huomattava turvalliset ja kovat pohjat muottien asentamiselle. Esimerkiksi suurmuottien kohdalla pohjat eivät saa antaa periksi. Hyvillä pohjilla edistetään parempaa laatua ja työturvallisuutta, sekä vältetään muottien kaatuminen.

Ennen muottityöhön ryhtymistä suositeltavaa olisi laatia muottityö suunnitelma. Suunnitelman avulla tiedetään, mitä ollaan tekemässä ja samalla selviää käytettävä muottityyppi. Myös suunnitelmaa tehdessä pystytään ottamaan huomioon työmaalla tarvittavat muotit ja niiden sopivuuden kuhunkin rungon vaiheeseen. Suurissa valukohteissa tehdään myös muottisuunnitelma. Muottisuunnitelma pitää sisällensä esimerkiksi holvimuotin asennusohjeen. Asennusohjeen mukaan muottiosat laitetaan paikoilleensa ja näin varmistetaan muotin kestävyys.

2.3.1 Muottitekniikat

Erilaisia muottitekniikoita on useita, mutta yleensä kuhunkin työvaiheeseen ei ole montaa sopivaa vaihtoehtoa. Yleisimmät käytössä olevat muottitekniikat ovat lautamuottityö, levymuottityö, kasetti- ja kupumuottityö, pöytämuottityö, sekä suur- ja erikoismuottityö. Työnjohto päättää työmaalla käytettävän muottityypin, jos ei ole erillistä muottisuunnitelmaa. Ennen muottityöhön ryhtymistä, työnjohto laatii erilaisen muottityö suunnitelman, josta selviää käytettävä muottitekniikka.

Lautamuottityö sopii perusmuurien, anturoiden, pilarien, palkkien, laattojen ja seinien muottimateriaaliksi (Kuva 3). Lautamuottityöllä on hyviä ja huonoja puolia. Hyvät puolet lautamuottityössä on, että sen on edullinen, kestävä ja sillä on mahdollista tehdä haastavia rakenteita. Huonot puolet on taas, että sen tekeminen on haasteellista, hidasta ja materiaalina lähes kertakäyttöistä. Lautamuottityötä suositaan yleensä eniten pilareissa, palkeissa, anturoissa ja perusmuureissa. Ennen työhön ryhtymistä, aloituspalaaverissa käydään lävitse työnjohdon ja työntekijöiden kanssa aikataulu, kalusto, suunnitelmat, muotitusjärjestys, muottikierto, laadunvarmistus, työmenetelmät ja työturvallisuus. Lautamuottityön vaiheet ovat esivalmistus, pohjienteko, paikan mittaus, muotinpystytys, muotin purku ja muottien puhdistus tai kierrätys. (Ratu 0397 2012, 1-6)



Kuva 3. Laudoitettu anturamuotti teräspilarille.

Levytuottityö sopii parhaiten perusmuurien, palkkien, laattojen ja seinien tuottityöhön. Levytuottityö alkaa myös aloituspalaverilla, niin kuin lautamuottityökin. Levytuottityön vaiheet käynnistyvät tuottien esivalmistamisesta, jonka jälkeen tuotit mitataan kohdilleen. Kohdilleen mitattu tuotti pystytetään, öljytään ja tuetaan huolellisesti. Pystytetty tuotti tarkastetaan samalla, kun tuotti on raudoitettu (tarkastus aina ennen valua!). Valun jälkeen tuotti puretaan ja puhdistetaan uudelleen käyttöä varten. Levytuotti sopii hyvin paikkoihin joihin ei normaalisti järjestelmä- tai suurmuotilla pääse ja pinnan on oltava sileämpi kuin lautamuotilla tuleva. (Ratu 0398 2012, 1-8)

Kasetti- ja kupumuottityö sopii parhaiten pilareiden ja seinien pystytykseen, mutta myös laattojen tekoon. Kasettimuottia myös nimitetään järjestelmämuotiksi. Kasettimuotin etu on siinä, että on olemassa paljon erikokoisia muottilohkoja, joten näin ollen se soveltuu moneen rakenteeseen. Kasettimuotilla on myös mahdollista tehdä erilaisia kulmia, esimerkiksi hissikuiluun on oma järjestelmämuottinsa. Kasettimuottityössä on aloituskokous aina tuottityöhön ryhdyttäessä. Kasettimuottityö lähtee käyntiin kasettien kasauksesta. Kasetit nostetaan ja mitataan paikoilleen. Nostot suoritetaan nosturilla, kasettien painavuuden vuoksi. Paikalla olevat kasetit öljytään ja raudoitetaan. Raudoituksen jälkeen ne tarkastetaan ja suljetaan toisella muottiparilla. Tämän jälkeen tuotit valetaan ja valun jälkeen tuotit puhdistetaan. Kasettimuotti järjestelmä on yksi

käytetyimmistä muottitekniikoista, koska se muuntautuu moneen paikkaan ja rakenteeseen. (Ratu 0399 2012, 1-13)

Pöytä- ja kulmamuotit sopivat hyvin holvin valuun, sekä seinän ja holvin välisen kulman valamiseen. Pöytämuotti on kätevä muottisysteemi, sitä on helppo liikutella ja nopea kasata. Pöytämuottia suositetaan korkeissa paikallavalurakenteissa, sen helpon liikkuvuuden ansiosta. Pöytämuotteja on myös monen kokoisia, pienimmät muotit saadaan liikutettua helposti ja nostettua paikoilleen ilman kalliita apuvälineitä. Suuremmat muotit taas nostetaan nosturilla tai hissillä kerroksesta toiseen. Kaikin puolin pöytämuotti on nopea ja helppokäyttöinen. Pöytämuottien muottityö lähtee muottien kasaamisesta. Kasatut muotit kootaan ja säädetään oikeaan paikkaan. Säädettyä huomioidaan pohjan tasaisuus, joten jaloista pöytämuotti saadaan säädettyä vaateriin. Säädetty muotti lukitaan paikoilleen ja muotin pinta öljytään. Valun jälkeen jalkojen lukitus poistetaan ja muotin saa laskettua alaspäin ja näin ollen siirto onnistuu. Jos muotti on likainen, se puhdistetaan, mutta jos on pysynyt hyvänä, se siirretään vain seuraavaan paikkaan. (Ratu 0400 2012, 1-9)

Suur- ja erikoissuurmuottityö sopii seinien ja suurten anturoiden valuihin. Suurmuotit ovat käytetyimpiä muottitekniikoita. Suurmuottien etu on siinä, että niitä on mahdollista saada lämmitettävänä. Lämmitettävä suurmuottityyppi on ehdoton talvella valettaessa (Kuva 4). Suurmuoteilla saa valmista ja suoraa muottiseinää nopeasti. Suurmuotit kokonsa puolesta ovat hieman kömpelöitä ja todella raskaita. Suurmuottien liikkuteluun tarvitsee aina nosturin. Suurmuottien muottityö alkaa muottien esivalmistelusta, joka sisältää jalkojen ja valutasojen kiinnittämisen. Tämän jälkeen muotit käydään mittaamassa paikoilleen. Mittamies ohjaa muotin oikealle paikalle. Tässä vaiheessa on oltava hyvin tarkka, ettei kukaan ole taakan alla. Kun muotti on nostettu paikoilleen, öljytty ja raudoitettu, se suljetaan. Kun muotti on kiristetty piiskojen avulla, tarvitsee muotti vielä ankkuroida paikoilleen. Purussa piiskat irroitetaan ja lohkot nostetaan pois paikoiltaan. Muotit puhdistetaan ja nostetaan uuteen kasauspaikkaan. (Ratu 0401 2012, 1-8)



Kuva 4. Doka:n lämmitettävät suurmuotit.

2.4 Nostaminen

Suurmuottien ja järjestelmämuottien liikuttaminen vaatii joko torninosturin tai autonosturin. Tämä on otettava huomioon jo suunnitelmavaiheessa, jolloin määrätään nosturille nostopaikka. Nostopaikan on syytä olla sellainen, josta ulottuu mahdollisimman laajalle alueelle. Nostopaikan tulee ilmetä työmaan aluesuunnitelmassa. Laskenta vaiheessa on syytä selvittää, onko torninosturin pystytys taloudellisesti järkevä vai selvittääkö nostoista autonosturilla. Aikataulu on otettava huomioon nosturityötä suunniteltaessa. Työmaalla tehtävistä nostoista on tehtävä erillinen nostosuunnitelma. (Ratu 1211-S 2004, 1-6)

Nostotöiden aloittaminen lähtee siitä, että nosturille on tehty tukevat pohjat ja nosturi kasataan. Ennen kasausta varmistetaan kaikkien osien toimivuus, ettei nostotöissä tapahdu mitään arvaamatonta. Nosturi pystytetään valmistajan erillisen ohjeen ja pystytys suunnitelman mukaan (Kuva 5). Kasaamisen jälkeen nosturille suoritetaan käyttöönottotarkastus ja koeponnistus. Joka päivä ennen nosturin käyttöä, on nosturin toimivuus tarkastettava. Joka viikko nosturille tehdään tarkastus, mutta myös jos nosturia korjataan tai siirretään, on nosturi tarkastettava. (Ratu 1211-S 2004, 3-6)



Kuva 5. Tarkastettu autonosturi Kankaanpään työmaalla.

2.5 Raudoitus

Ennen raudoitustyöhön ryhtymistä on pidettävä työntekijöiden ja työnjohdon kanssa palaveri, jossa käydään läpi raudoitusurakan kulku. Palaverissa on syytä kiinnittää huomiota kalustoon, aikatauluun, raudoittamisjärjestykseen, suunnitelmiin, muotikiertoon, laadunvarmistukseen, tarkastuksiin ja työturvallisuuteen. Syytä on kiinnittää myös huomiota raudoittajien varustukseen. Esimerkiksi, jos polvillaan joutuu paljon työskentelemään, on käytettävä polvisuojia. Talvella raudoituksessa, on huomioitava putoamissuojaus ja tarpeeksi lämpimät varusteet ja hanskat. Raudan käsittely talvella on todella vaarallista ja kylmää työtä. (Ratu 0402 2012, 5-6, 15)

Raudoitustyön aloitus alkaa materiaalin toimituksella. Toimittaja kertoo erilliset ohjeet raudoitteiden käsittelyyn ja varastointiin. Varastointi paikan vieressä on yleensä myös raudoitteiden esivalmistelupaikka. Tällä paikalla raudoitteet katkotaan ja taitellaan halutunlaisiksi. Valmiit raudoitteet niputetaan sidelangalla, koska tällöin niiden siirtely

ja varastointi onnistu paremmin. Joskus, myös valmiiksi taitellut ja katkaistut raudat sidotaan tai hitsataan valmiiksi häkiksi, joka nostetaan vai muotin sisälle. Tämä usein helpottaa ja nopeuttaa raudoitusta. Tämä myös mahdollistaa useamman valun saman päivän aikana, kun raudoitteiden tekemiseen ei mene koko aikaa. (Ratu 0402 2012, 5-9)

Raudoituksen asennuksessa on otettava huomioon montakin eri asiaa. Tärkeimmät on jättää varaukset läpivienneille ja sähköputkituksille. Rautojen asennus anturamuottien sisälle tapahtuu siten, että pohjalle laitetaan raudituskorokkeet, joiden päälle rauditus lasketaan. Tämä tehdään sen vuoksi, koska muuten raudat jäisivät kosketuksiin maan kanssa ja näin ollen ruostuttaisi raudat. Raudan ruostuminen taas vaikuttaa raudoituksen kestävyys ja laatuun. Rautojen kiinnitys tehdään sidontalangalla, jolla raudoitteet saadaan jäykistettyä. Sidontalangat tulee taittaa raudoituksen sisälle, että suojaetäisyys pysyy tarvittavana. Raudoitusta tarkastaessa tulee ottaa huomioon riittävä suojabetonin määrä, terävien raudoitteiden suojaaminen ja sidelankojen taivutus. Työnjohdon on suoritettava raudoitustarkastus (Kuva 6). (Ratu 0402 2012, 5-9)



Kuva 6. Tarkastettu väestönsuojan raudoitus.

2.6 Betonointi

Ennen betonointityöhön ryhtymistä on pidettävä palaveri betonointityöryhmän kanssa. Palaveri pidetään työnjohdon ja työmiesten välillä. Palaverissa keskustellaan, mitä kaikkea tarvitsee ottaa huomioon betonoinnissa. Palaverin pääpiirteiset asiat ovat suunnitelmien läpikäynti, aikataulu, kalusto, työturvallisuus, laadunvarmistus ja työmenetelmät. Samalla käydään läpi betonityöohje ja betonointisuunnitelma. Työturvallisuus asiat on syytä kerrata huolella, sillä betonoinnissa on monta vaara tekijää. Suurimmat vaarat ovat korkea työskentelypaikka ja vaihtelevat olosuhteet. Betoni on hyvin emäksinen aine, joka aiheuttaa iholle päästessä ihon kuivumista. Joten huolellinen suojaus on tärkeää. (Ratu 0403 2012, 6)

Kun ruvetaan suorittamaan betonointia, on huolehdittava muottien puhtaudesta. Muotin pohjan tulee olla puhdas, ettei sinne kerääntynyt roska heikennä rakennetta. Varsinkin talvella suoritetuissa valuissa, on huolehdittava muotin pohjan oltava sula, eikä sinne ole saanut kerääntyä yhtään lunta. Jos raudoitus on hyvin raskas eli rautaa on paljon, on huolehdittava, ettei massa pääse erottumaan. Erottumista pystyy välttämään valusukalla. Anturoissa ja perusmuureissa suositellaan noin 300mm kerrosvalua, jonka jälkeen massa sauvatärytetään. Sauvatäryttäessä pyritään välttämään raudoitteisiin tai muihin kiinteisiin asennuksiin osumista ja massan siirtämistä täryttimellä. Oikeaoppinen täryttäminen tapahtuu siten, että annetaan täryttimen upota vapaasti tiivistettävän kerroksen läpi noin 100 – 200mm. alempaan kerrokseen. (Ratu 0403 2012, 8)

Seinien ja pilareiden betonointi on aina haasteellisempaa, sillä ne ovat yleensä erittäin ahtaita ja kapeita. Seinät ja pilarit sisältävät paljon rautaa ja sähköputkia. Seinien betonoinnissa otetaan betonia n. 300mm kerroksina ja tärytetään välillä. Seinissä vaan tarvitsee huomioida se, että pidetään aina sama valusuunta. Seinää valaessa betonimassan vapaa pudotuskorkeus on korkeintaan 1,0 – 1,5 metriä. Erittäin vaikeissa seinärakenteissa on mahdollisuus käyttää muottitäryttimiä. Varausten kohdalla, betonointipinta jätetään 200 mm varauksen alapuolelle, jotta seuraavalla kerroksella saadaan tuotettua suurempi paine, joka täyttää varausten alle jäävät tiivistämättömät onkalot. Korkeissa valuissa seinän nousunopeutta on hidastettava, jotta vältetään painuminen ja vedenerottuminen. Valun jälkeen muottien paikat ja suoruudet on hyvä tarkistaa.

Jos muotti on kallistunut, on mahdollista vielä koittaa suoristaa sitä ennen betonin kovettumista. (Ratu 0403 2012, 9-10)

Vaakarakenteiden valussa on oltava tarkkana ajankohdasta. Joten vaakarakenteiden valu on suunniteltava tarkasti, jotta saadaan estettyä rakenteiden liian varhainen kuoritus, sekä kuivumiselle ja jälkihoidolle varmistetaan tarvittava aika. Laattojen betonointi aloitetaan aina laatan kulmasta, josta ruvetaan etenemään suoraviivaisesti toiseen laitaan. Laattojen valussa suositellaan käyttämään korkolautoja, joista nähdään betonoinnin korkeus. Laudat poistetaan silloin, kun saavutetaan tavoiteltu laatan paksaus, muuten laudat jäävät laattarakenteeseen. Laattojen massat tiivistetään sauva-täryttimellä ja massoja liikutetaan lapioiden avulla. Laattojen palkistot valetaan samaan aikaan laattojen valun yhteydessä. Näin ollen palkkeihin ei tule työsaumaa vaan rakenne on yhtenäinen. Jos laatan päältä lähtee seinä, on piiskat asennettava jo valuvaiheessa. Betonin jälkihoito käynnistetään heti betonoinnin jälkeen. Jälkihoidolla pyritään luomaan betonille suotuisan olosuhteet lujuuden kehitystä varten. Jälkihoidossa huomioidaan olosuhteiden vaikutuksen betonoinnille. Betonin jälkihoitoa jatketaan valun jälkeen noin 3 – 14 vuorokautta. Betonin kelpoisuus saadaan selville ottamalla rakenteesta ja massamäärästä betoninormien osoittama lukumäärä koekappaleita. Suuremmissa valuissa, joissa betonitehdas on betonin toimittaja, niin koepalojen ottamisen ja kokeilemisen hoitaa betonitehdas itse. Joten työmaalla ei tarvitse enään ruveta tekemään tarvittavia kokeita. (Ratu 0403 2012, 10-11)

2.6.1 Betonointisuunnittelu

Betonointisuunnittelu on tärkeä vaihe, kun mietitään urakkaa kokonaisuutena. Suunnittelussa huomioidaan betonointiin liittyvät tekniset ja taloudelliset seikat. Näiden pohjalta luodaan betonointityöohjeistus. Betonointisuunnittelussa huomioidaan muotikaluston sopivuus betonointi kohteeseen. Ennen muottien tilaamista selvitetään millainen rakenne ja millaiset ovat kantavat seinät. Tämä on todella tärkeää ottaa huomioon, sillä esimerkiksi suurmuotilla ei pysty tekemään jokaista seinää tai kulmaa välttämättä. Muottien on oltava sellaiset, että muottikierto onnistuu aikataulullisesti, eikä näin ollen luo lisäpainetta. Samalla, kun saadaan toimiva muottikierto, on huomioi-

tava, että muotteja on tarvittava määrä muottikierron toteuttamiseen. Suuremmissa va-
luissa on huomioitava, mihin kohtaan valuja tulee työsaumat ja liikuntasaumet. Muot-
tien purkujärjestys ja jälkituenta on suunniteltava tarkasti. (Ratu 0403 2012, 3)

Talvella betonoitaessa on huomioitava olosuhteet ja näin ollen on suunniteltava muo-
teille sopiva lämmitystapa. Samalla on oltava myös jokin pätevä keino selvittää muot-
tien purkulujuus. Tällöin on myös päätettävä, mitä betonilaatua käytetään, että pääs-
tään vaadittavaan laatuun ja purkulujuuteen. Betonin seurannassa on käytettävä erila-
sia seurantamenetelmiä betonin laadun selvittämiseksi. Betoniloggereiden avulla saa-
daan selvitettyä betonoinnista kulunut aika ja lämpötilan vaihtelut. Ajan ja lämpötilan
avulla pystytään selvittämään, koska betoni on saavuttanut tarvittavan lujuuden muot-
tien purkamiseksi. (Ratu 0403 2012, 3)

2.6.2 Betonityöohje

Betonointityöohje on apuväline niin työnjohtajille kuin työntekijöillekin. Betonityöoh-
jeen sisältö riippuu yrityksestä, mutta sen avulla olisi oltava mahdollista suorittaa be-
tonointi. Työohjeesta pystyy katsomaan betonoitavan rakenteen raudoituksen ja beto-
nointiosiot. Siitä saa selvitettyä, minkälaisia muotteja käytetään, niiden lukumäärä,
sekä asennusohje. Työohjeessa olisi hyvä olla myös osia itse betonoinnin suorittami-
sesta. Esimerkiksi, miten muotit siirretään, paljonko on betonointinopeus, piirustukset
joista selviää liikunta- ja työsaumat ja neuvoja betonin tiivistämiseen. Työohjeesta
olisi hyvä selvittää aikataulu, työryhmien koko, betonin menekki, ohje betonin jälkihoi-
dolle, sekä lujuuden kehityksen seuranta. Työohjeesta on myös hyvä löytyä tietoja
muottien purkamisesta. (Ratu 0403 2012, 3)

2.7 Työturvallisuus

Työturvallisuuden valvonta on Suomessa hyvin tarkkaa ja näin ollen tapaturmien määrä on vähentynyt Suomessa. Jokaisella työmaalla on käytettävä kypärää, Suojalaseja ja näkyvää vaateusta. Jos työvaiheesta syntyy pölyä, on käytettävä myös hengityssuojainta. Tulitöissä tarvittavat varusteet ovat palamattomat suojavaatteet, kuulosuojaimet, tummennetut lasit ja tarvittaessa raitisilmamaski. Muottitöissä on käytettävä henkilökohtaisia suojarusteita: kypärä, suojavaateetus, hanskat, turvajalkineet ja silmä- ja kuulosuojaimet. Tarvittaessa polvisuojat ovat hyvin tarpeelliset. Nostoissa on aina varottava menemästä nostettavan taakan alle. Korkealla työskenneltäessä on aina käytettävä turvalajaita, jos ei ole erikseen tehtyä putoamissuojausta. (Ratu 0401 2012, 11)

3 TYÖOHJEEN LAATIMINEN

Työohje on laadittu Astora-Rakennus Oy:n käyttöön. Työohjeessa on hyödynnetty omaa tietoa, teoriaa ja muiden työnjohtajien ohjeita (Liite 1). Työohjeessa käsitellään asioita, mitkä tulee ottaa huomioon paikallavalettavissa kohteissa. Työohjeen on tarkoitus toimia muistilistana töiden suunnittelussa ja toteutuksessa. Työohjeessa käsitellään anturat ja sokkelit, laatat/holvit, kantavat seinät, nostot, muottien purkaminen ja puhdistus, kosteudenhallinta ja työturvallisuus. Työohjeen laatimisessa on hyödynnetty Astora:n rakentamaa Kankaanpään palvelukodin työmaan eri vaiheita.

Työohjeessa keskitytään lähinnä asioihin, mitkä on syytä ottaa huomioon. Muoteista esimerkiksi käydään läpi, miten saadaan kustannuksia alemmas ja jätteiden määrää vähennettyä. Eikä sitä, miten muotti rakennetaan palasta palaan. Työohjeesta löytyy tietoa, miten eri työryhmät kannattaa jakaa/suunnitella sekä ihan yleisohjeita ja käytännön vinkkejä. Työohjeessa myös painotetaan työturvallisuuden tärkeyttä.

3.1 Anturat ja sokkelit

Ennen kuin antura- ja sokkelivaluihin ryhdytään, on syytä pohtia, kuinka suuresta kohteesta on kysymys. Riittääkö aikataulu ja omat miehet koko valun suorittamiseen, vai jaetaanko osa aliurakoitsijalle. Suomessa on hyviä perustusfirmoja, joilla on valmiit muottitarvikkeet ja hyvät tekniikat aikataulun nopeuttamiselle. Tämä on hyvä ja edullinen tapa saada lisää aikaa muille työvaiheille. Mieluiten kohdetta tehdään pari viikkoa aikataulua edellä kuin pari viikkoa jäljessä.

Pääsääntöisesti pyritään tekemään kaikki työt omilla miehillä, joten suunnitteluun on uhrattava aikaa. On pohdittava, missä järjestyksessä mikäkin antura ja sokkeli valetaan, muottiryhmien koot, käytettävät muotit ja raudoitteiden toteutus. Jos on monta samanlaista anturaa ja sokkelia, on syytä tehdä valmiiksi tarvittava määrä muotteja, joilla saadaan toimiva muottikierto. Muoteista tehdään sellaiset, että ne on helppo käyttää uudelleen seuraavassa anturassa tai sokkelissa. Jos on mahdollista, niin raudoitteet olisi hyvä hankkia valmiina hähkeinä. Valmiit raudoitteet on helppo nostaa muotteihin paikoilleen ja näin jää yksi ylimääräinen työvaihe pois. (Ratu 0397 2012, 1-6)

Anturavaluissa toimivat muottiryhmät voisivat olla: Ryhmä 1, tekee muoteille pohjat ja kokoavat muotit. Ryhmä 2, raudoitus ja muut muotin sisälle tulevat materiaalit. Ryhmä 3, valu, hierto ja suojaus. Voi myös soveltaa, että ryhmillä 1 ja 3 on samat henkilöt. Tämä järjestelmä ainakin todettiin hyvin toimivaksi Kankaanpään työmaalla. Betonia tilatessa tulee huomioida, että anturoiden pohja ei välttämättä ole täysin tasainen. Tämän johdosta on syytä käyttää kertoimia betonimäärän laskemiseen. Antura, seinien, sokkeleiden ja pilarien valuissa kokonaishukka on noin 5-10%. Joten betonimäärää laskiessa on syytä käyttää kertoimena 1.1, joka vastaa 10% hukkaa. On myös hyvä huomioida, että betonipumppuauton takakouruun jää betonia, jota ei pystytä pumppaamaan. Riippuu täysin betonifirmasta ja kuskista, onko ne huomioineet tätä. Mutta helpoiten selviää, kun lisää vielä joka tilaukseen 0,5m³ betonia sen varalle, ettei jää juuri tämän pikkuseikan vuoksi valut vajaiksi. (R6026 Rakennustöiden menekit 2015, 56-57)

3.2 Laatat

Laatoissa suurimmat huomiot on syytä kiinnittää raudoitusten ja liikuntasauvojen toteuttamiseen. Mikäli mahdollista, helpoiten pääsee, kun tilaa raudat valmiiksi katkaistuina, sekä palkit ja muut mahdolliset raudoitteet, valmiiksi hitsattuina härkeinä. Liikuntasauvojen tekemisessä on syytä miettiä tarkasti, kuinka liikuntasauvat toteutetaan toimiviksi. Liikuntasauvojen toimivuus on todella tärkeää, sillä valettujen laattojen ja holvien on päästävä kuivuessa liikkumaan. Jos liikuntasauvoja ei ole toteutettu oikein, laatta mahdollisesti halkeaa jostain muualta.

Holvimuottia tehdessä on syytä noudattaa erityistä turvallisuutta. Työntekijät on syytä perehdyttää hyvin tuleviin työvaiheisiin, sillä mitä korkeammalle rakennus nousee, sitä vaarallisemmaksi muottityö muuttuu. Työnjohdon on valvottava ja ohjastettava tarkasti, että tarvittavat kaiteet ja telineet kiinnitetään turvallisesti ja heti kuin mahdollista. Kun muotti on siinä vaiheessa, että päästään holvia raudoittamaan, on suositeltava mitoittaa ja kiinnittää läpimenovaraukset holvimuottiin ennen raudoitusta.

Muottitarvikkeita on syytä tilata riittävästi, sillä betonin on saavutettava tarvittava purkulujuus ennen holvinmuotin purkamista. Muotit on syytä tarkastaa ja kuvata, jotta ylimääräisiltä kustannuksilta vältyttäisiin. Vuokraamot perivät korvauksia likaisista ja vaurioituneista muottitarvikkeista. Perittävät korvaukset nostattavat merkittävästi muottien vuokrahintaa päivää kohti. Joten tässä on helppo, joskin hieman työläs vaihe työnjohdollisesti. Laattojen valussa, kun betonia tilataan, on syytä huomioida samat seikat kuin betonia anturoihin tilatessa. Laattojen valuissa on se etu, että laatan pohja on kaikkialta tasainen eli betoni ei huku ylimääräisiin koloihin. Joten laattojen betonimäärän valuissa riittää, että käytetään kerrointa 1,07. Myös on huomioitava se, että pumppuauton perään jää se noin 0,5m³ betonia. Tämä on kuitenkin huomioitava vain kerran, sillä pumppuauto on kokovalun ajan työmaalla ja betoniautot tuovat lisää kura. (R6026 Rakennustöiden menekit 2015, 56-57)

3.3 Kantavat seinät

Kantavat seinät tehdään yleensä järjestelmä- tai suurmuoteilla (kuva 7). Pienemmät valut ja väestönsuojavalut tehdään usein levymuoteilla. Ennen seinien valuja on pidettävä palaveri, missä sovitaan, ketä tekee minkäkin vaiheen. Samalla perehdytään työturvallisuusasioihin ja toimintatapoihin. Palaverissa olisi syytä olla valmiina kohteen muottikierto ja aikataulus. Palaverissa saadaan myös selvitettyä, ketä on sopivin mi-hinkin työvaiheeseen, jotta pysytään laaditussa aikataulussa. (Ratu 0401 2012, 1-8)

Muottityöryhmät voisivat olla seuraavat. Ryhmä 1, muottien pystytys, siirto, puhdistus ja öljyäminen. Ryhmä 2, muottien stoppareiden tekeminen ja valaminen. Ryhmä 3 raudoitus. Raudoitusryhmän työtä voi nopeuttaa tilaamalla työmaalle valmiit raudoitteet. Valmiit häkit on helpompi nostaa ja sitoa paikoilleen, sekä ovat myös huomattavasti jäykistetyimmät. Muiden ryhmien jäsenet voivat auttaa raudoitus ryhmää katkaisemalla ja vääntämällä tarvittavia rautoja. He voivat myös jo valmiisiin raudoitteisiin kiinnittää tarvittaessa lämmityslangat. (Ratu 0401 2012, 1-8)

Suurmuotit ovat muotteina hyvin käteviä, mutta eivät taivu ihan joka kulmaan tai seinään. Joten suurmuottien kanssa tarvitaan aina kaveriksi järjestelmämuotteja tai levymuotteja. Levymuotit on helpoin tehdä paikkoihin, joihin muut muotit eivät taivu. Aikataulullisesti helpoin olisi päivän muottikierto. Siinä muotit siirrettäisiin aamulla, jonka jälkeen raudoitetaan ja kootaan. Valut suoritettaisiin aina iltapäivällä ja aamulla purkamisen aloitettaisiin ensimmäisenä valetusta seinästä. Vielä parempi vaihtoehto olisi, että muotteja olisi esimerkiksi 8kpl ja päivässä aina edettäisiin neljä seinää. Näin se mahdollistaisi seinille pidemmän kuivumisajan muotin kanssa. Seinien valuissa betonimäärää laskiessa suositellaan käyttämään kerrointa 1.10. Ja työryhmien kokona 2 RAM. Lämmitettävät suurmuotit ovat talvella paras vaihtoehto, mutta muissa muotityypeissä suositellaan käyttämään betonin kovetuskaapeleita. (R6026 Rakennustöiden menekit 2015, 56-57)



Kuva 7. Kankaanpään kantava betonirunko.

3.4 Nostot

Työmailla joissa tehdään suuria betonivaluja, tarvitaan myös nosturia. Nosturin valinnassa kannattaa miettiä, kuinka suurta nosturia tarvitaan, kuinka pitkäksi aikaa ja pärjätäänkö autonosturilla vai torninosturilla. Autonosturin edut ovat siinä, että se on helppo ja nopea siirtää ja se on paljon edullisempi vaihtoehto. Jos tarvitsee nostaa korkealle, tulee nopeasti autonosturin rajat vastaan. Torninosturi taas sopii hyvin työmaille, joissa rakennuksissa on useampi kerros, sekä nosturilla pääsee nostamaan yhdestä paikasta kaikkialle.

Valitusta nosturista on tehtävä nostosuunnitelma ja riskikartoitus, työnjohdon ja nosturin toimittajan kanssa. Jokaisen nosturin siirron yhteydessä on laadittava pystytyspöytäkirja. Työmaan henkilökunnalle on perehdytyksen yhteydessä kerrottava tulevista nostotöistä. Suurimmat vaaran paikat ovat pimeät kulmat, sekä ettei kukaan liiku nostettavan taakan alla. Nostojen sujumiseksi on oltava vähintään yksi henkilö, joka valvoo ja ohjaa taakan sijainnin nosturin kuljettajalle. Tämä apumies antaa ohjeita joko

käsimerkein tai on yhteydessä kuljettajaan radiopuhelimen avulla. Vaikeissa nostoissa apumiehin voi olla myös useampi. Kahta nosturia käytettäessä työmaalla, on pidettävä kuskien kanssa tästä perehdytys nostureiden korkeuksista ja ulottuvuuksista. (Ratu 1211-S 2004, 1-10)

3.5 Muottien purkaminen ja puhdistus

Purkaminen ja puhdistaminen on tärkeä vaihe koko prosessissa. Puhdistus on syytä tehdä heti, kun valettu muotti puretaan. Etenkin lauta- ja levymuottien puhdistaminen on hyvin tärkeää, sillä tällöin muotteja voidaan käyttää vielä uudelleen tulevissa va-luissa. Holvi-, järjestelmä- ja suurmuottien purkaminen ja puhdistaminen on tehtävä siten, että muotteja ei vaurioiteta. Puhdistamatta jättäminen vaurioittaa muotteja. Jos muotteja huolletaan ja hoidetaan siten kuin kuuluu, säästetään vuokrakuluissa paljon. Vuokraamot laskuttavat siitä, jos muotteja ei ole puhdistettu tai ne ovat jotenkin kär-sineet.

Lauta- ja levymuotit on syytä suunnitella siten, että ne on helppo purkaa ja koota uu-delleen, sekä ne pystytään puhdistamaan helposti. Puhdistus on tehtävä heti muotin purkujen jälkeen tai muuten betoni kovettuu muotteihin kiinni. Puhdistuksen voi aloit-taa heti valun jälkeen poistamalla ylimääräisen betonin muotin reunoilta. Esimerkiksi Kankaanpään kohteessa pystyimme käyttämään samoja anturamuotteja 3-4 kertaa. Näin monen käytön jälkeen muotti siivut alkoivat painamaan niin paljon, että ne jou-duttiin korvaamaan uusilla. Näin pystyimme säästämään ylimääräisten muottien teke-misessä pienellä puhdistamisella. (Ratu 0397 2012, 1-6)

Holvimuottien purkamisessa tulee olla hyvin varovaisia, sillä väärällä purkamistyyllillä saadaan aikaan kalliit korjauskustannukset. Holvin purkamisessa tulee ottaa huomi-oon, ettei kukaan ulkopuolinen pääse kävelemään muottien purkualueelle. Purkajat on perehdytettävä, miten holvimuotti on purettava oikein. Turvallinen purkaminen onnistuu vain, jos holvimuotti on kasattu muottisuunnitelman mukaan. Jos muotit on kasattu väärin, on mahdollista, että purkaminen on hankalampaa tai koko holvimuotti notkah-taa betonin painosta. (Ratu 0400 2012, 1-9)

Järjestelmä- ja suurmuottien purkaminen ja puhdistaminen on yksinkertaista, mutta suuren painon vuoksi myös vaarallista. Esipuhdistus suositellaan tehtäväksi, heti valun jälkeen. Tällöin roiskunut märkä betoni saadaan helposti putsattua muotista. Purkamisessa on huomioitava muottien suuret massat, ylimääräiset työntekijät pois lähettyviltä ja työntekijöiden on käytettävä tarvittavia suojaimia työskennellessä suurmuottien kanssa. Suurmuotit on syytä öljytä heti purkamisen ja puhdistamisen jälkeen, näin ne pysyvät hyvässä kunnossa. Muoteista on syytä ottaa kuvat heti, kun muotit saapuvat työmaalle. Näin on kuvat todisteena vuokrifirmalle, missä kunnossa muotit ovat tulleet työmaalle ja missä kunnossa ne lähtevät pois työmaalta. (Ratu 0401 2012, 1-8)

3.6 Kosteudenhallinta

Säädökset tarkentuvat jatkuvasti tiukemmiksi, joten on pysyttävä ajan tasalla. Joten jo valujen yhteydessä on huomioitava kosteudenhallinta työmaalla. Kaikki työvaiheet olisi pyrittävä tekemään siten, että vältetään ylimääräisen kosteuden joutumista rakenteisiin. Talvella pyritään välttämään lunta, jäätä ja pakkasta, koska betonin runkolämpötila ei saa laskea pakkasen puolelle ennen, kun betoni on saavuttanut vaaditun lujuuden. Tämän johdosta kovettunut valu on suojattava pakkasmatolla eli valueristeellä. Kovalla pakkasella betonin suojaus on pyrittävä tekemään heti, kun mahdollista, vaikka betoni ei olisikaan kerennyt vielä kovettumaan. Talvella suositellaan betoninkovetuskaapeleiden asentamista valuihin. Näiden avulla pystytään lämmittämään valua sisältä ja pitämään betonin runkolämpötila sopivana. Mitä vähemmän betoni valut saavat kosteutta, sitä helpommin betoni saadaan kuivattua vaadittujen raja-arvojen sisälle. Jokaiselle työmaalle on laadittava kosteudenhallintasuunnitelma, jossa on annettu kyseiset raja-arvot eri rakennetyypeille ja materiaaleille.

Jos betonivaluissa on käytetty betoninkovetuskaapeleita, kannattaa näiden johdot jättää siten, että niitä pystytään myös jatkossa vielä käyttämään. Sillä myöhemmin, kun kuivaukset aloitetaan sisätiloissa, auttaa nämä kaapelit ainakin paksuimpien seinien ja holvien kuivattamisessa. Tapana on ollut katkoa nämä johdot heti, kun mahdollista,

mutta jälkepäin näistä saadaan apua kuivauksessa. Kun betonia ruvetaan lämmittämään sisältä päin, rupeaa se työntämään kosteuttakin ulospäin.

3.7 Työturvallisuus

Paikallavalurakentaminen kuulostaa helpolta ja turvalliselta, mutta siihen liittyy useita vaarallisia työvaiheita, jos näihin ei osata varautua. Jos rakennusta tarkastellaan rakennusjärjestyksessä, ensimmäisenä tulee anturoiden ja sokkeleiden valaminen. Suurimmat vaaranpaikat silloin ovat työskentely maastossa ja vuoden ajassa. Suurimmat riskit ovat epätasaisessa maastossa, lumesta ja raudoitteissa. Myös silloin, kun ruvetaan nostamaan sokkelia, on tehtävä turvallinen käynti sokkelin ylitse toiselle puolelle. Joten myös muutkin kulkutiet on oltava kunnossa. Ylimääräiset ja tarpeettomat materiaalit on kuljetettava paikkaan jossa ne eivät häiritse kulkemista. Erilaiset pukit ja työtasot on oltava turvalliset ja lailliset. (työsuojelun www-sivut 2018)

Kun edetään seuraavaan työvaiheeseen eli pohjalaatan valuun, on kartoitettava riskit uudelleen. Laattojen valuissa suurimmat turvallisuushaitat tulevat raudoitteissa ja styroxien liukkaudessa. Sokkeleista tulevat tartunnat kantaville seinille ovat hyvin vaarallisia, jos niitä ei ole tulpattu muovituteilla. Paras vaihtoehto olisi käyttää tartuntoja, joka olisi u-hakasen muotoinen. Tällöin ei näitä joutuisi tulppaamaan. Jos käytetään harjateräksestä tehtyjä piiskoja, ne ovat tulppaamattomina hyvin vaarallisia. (työsuojelun www-sivut 2018)

Seiniä valettaessa, on kiinnitettävä suurta varovaisuutta muottien raskaaseen painoon, nostotoihin, raudoituksiin, tartuntoihin ja pimeisiin tiloihin. Seinämuottien suuren painon vuoksi joudutaan käyttämään muottien siirtämisessä nosturia. Kun muotteja lähdetään siirtämään, on varmistettava, että kaikki tietävät tulevista nostoista, eikä näin ollen kukaan työskentele nostettavan taakan alla tai välittömässä läheisyydessä. Taakan ohjauksessa tulee olla henkilö, joka on yhteydessä kuskiin, joko käsimerkeillä tai radiopuhelimella. Paras vaihtoehto olisi käyttää molempia. Muottien työtasojen on täytettävä turvallisuusvaatimukset, eikä valujen yhteydessä ole mahdollisuuttakaan päästä putoamaan sieltä. Muottien ympäristö on pidettävä siistinä, ettei synny tilanteita joissa olisi mahdollista teloa itsensä. (työsuojelun www-sivut 2018)

Holvivaluissa huomionarvoista on työskentelyn korkeus, aukot ja holvin raudoitteet. Kun ruvetaan holvimuottia kasaamaan, on syytä työntekijöille heti informoida, että kaiteet on asennettava heti, kun mahdollista. Holvin kasaaminen ja kaiteiden asennus on suoritettava siten, että ei ole mahdollisuuttakaan pudota. Helpoin vaihtoehto kaiteiden asentamiselle on saksilava tai kuukulkija. Holvimuotin suojakaiteet on kiinnitettävä siten, että ne ovat todella tukevat. Jos holvilla horjahtaa ja joutuu ottamaan kaiteista tukea, on kaiteiden kestettävä miehen paino. Raudoituksen seassa liikkussa on oltava hyvin varovainen, sekä kaikki läpiviennin on suojattava ja merkittävä selkeästi. Kulkuteistä holville on tehtävä asianmukainen ja turvallinen kulkea. (työsuojelun www-sivut 2018)

4 TYÖOHJEENTOTEUTTAMINEN JA MIELIPITEET

Suuri osa työohjeen tiedoista on ollut käytössä Astora-Rakennus Oy:n Kankaanpään palvelukodin työmaalla. Työohjetta on koottu työmaan edetessä ja tärkeitä asioita on kerätty paperille, lopullista työohjetta varten. Työohjeesta pyrittiin tehdä mahdollisimman lyhyt, mutta paljon tärkeää tietoa sisältävä. Työohjetta pyritään päivittämään sen mukaan, kun uusia tärkeitä asioita ilmenee tai tulee uusia vaatimuksia eri työvaiheille. Työohje tulee suoraan käyttöön tulevia työmaita silmällä pitäen.

Suurin osa työohjeen asioista voi tuntua itsestään selvyytensä, varsinkin hieman kokeneemmille mestareille, mutta kyllä se toimii myös heille muistilistana. Työohje on kohdistettu lähinnä sellaisille, kenellä ei ole vielä paljoa tietoa paikallavalurakentamisesta. Työnjohtajat ja vastaavat työnjohtajat, voivat ottaa ohjeen auki yrityksen sisäisestä projektipankista ja lukea tämän läpi ennen työmaan alkua. Luettuaan sen, osaavat he paremmin varautua, mitä on luvassa.

Olen kysynyt mielipiteitä ja kommentteja työohjeesta. Kommenteista yhteenvetona voidaan sanoa, että tällainen työohje on tullut tarpeeseen. Tarpeeseen sen takia, koska ennen ei ole löytynyt kaikkea tietoa yhdestä paikasta. Kokeneemmankin työnjohtajan

mielestä, työohje sisälsi sellaista tietoa, mikä on hyödyksi ja muistin virkistämiseksi. Ja ehdottikin, että jokaisen pitäisi lukea tämä lävitse ennen, kun ruvetaan toteuttamaan paikallavalukohteita.

5 YHTEENVETO

Työohjeen tekeminen oli mielenkiintoinen projekti. Samalla haluan kiittää Astora-Rakennus Oy:tä siitä, että sain tehdä opinnäytetyön, sekä harjoittelun heille. Työohjeen tiedot olen kerännyt koko Kankaanpään työmaalta (tammikuu 2017 – joulukuu 2017). Ura Astoralla alkoi työharjoittelusta tammikuussa ja jo huhtikuussa pääsin työnjohtajaksi Kankaanpään kohteelle. Tämän johdosta myös tarjoutui mahdollisuus tehdä opinnäytetyö käyttäen Kankaanpään kohdetta apuna opinnäytetyön tekemisessä. Mielestäni työohjeesta tuli hyvä muistilista työnjohtajille. Tietojen löytäminen työohjeeseen oli hieman hankalaa, mutta koulussa ja työmaalla opitut asiat auttoivat työohjeen tekemisessä. Varsinaisen arvostelun työohjeen toimivuudesta pääsee tekemään vasta, kun tulee sopiva kohde, missä työohjetta päästään hyödyntämään. Työohjetta tarkennetaan työnjohtajilta saatavan käyttökokemusten mukaan.

LÄHTEET

- Ratu S-1234. Olosuhteiden vaikutus rakentamisessa. 2017. Rakennustieto. Viitattu 1.1.2018. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>
- Ratu 0397. Lautamuottityö. 2012. Rakennustieto. Viitattu 11.1.2018. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>
- Ratu 0398. Levymuottityö. 2012. Rakennustieto. Viitattu 11.1.2018. <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>
- Ratu 0399. Kasetti- ja kupumuottityö. 2012. Rakennustieto. Viitattu 11.1.2018 <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>
- Ratu 0400. Pöytä- ja kulmamuottityö. 2012. Rakennustieto. Viitattu 11.1.2018 <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>
- Ratu 0402. Raudoitus. 2012. Rakennustieto. Viitattu 12.1.2018 <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>
- Ratu 0403. Betonointi. 2012. Rakennustieto. Viitattu 12.1.2018 <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>
- Ratu 1211-S. Nostot ja siirrot. 2004. Rakennustieto. Viitattu 12.1.2018 <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/>
- Työsuojelun www-sivut. 2018. Rakennusala Viitattu 6.2.2018 <http://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/rakennusala>
- Valmisbetonin www-sivut. 2018. Paikallavalurakentaminen. Viitattu 1.1.2018. <http://www.valmisbetoni.fi/paikallavalurakentaminen/yleista>
- Wind, N., kivimäki, C., Koistinen, L., Lahtinen, M., Koskenvesa, A. R-6026 Rakennustöiden menekit 2015. 2014. Talonrakennusteollisuus ry ja Rakennustietosäätiö RTS. Viitattu 5.2.2018

LIITE 1

Paikallavalurakentamisen työohje on tehty Astora-Rakennus Oy:n käyttöön, heidän omalle pohjalleen. Se myös sisältää tilaajan luottamuksellista materiaalia.