

SAVONIA

ammattikorkeakoulu

RAPORTIN TYYPPI - TUTKINNON TASO
VALITSE KOULUTUSALA

PAIKALLA VALETTAVIEN HOLVIEN, SEINIEN JA HISSIKUILUJEN BETO- NOINTI

TEKIJÄ Henry Paasivuori

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Rakennusmestarin tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Henry Paasivuori	
Työn nimi Paikalla valettavien holvien, seinien ja hissikuilujen betonointi	
Päiväys 8.5.2023	Sivumäärä/Liitteet 26/2
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t)	
<p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä lyhyt yleinen ohjeistus tulevaisuutta varten paikalla valettaviin betonointikohteisiin, joka toimisi lyhyenä tietopakettina vähäisen kokemuksen omaavalle betonityönjohtajalle. Tarkoituksena oli myös tehdä betonityönjohtajan työnaikainen tarkastuslista ja tarkastella betonityönjohtajilta vaadittavia pätevyksiä.</p> <p>Työssä perehdyttiin alustaviin tehtäviin ennen betonoinnin aloittamista. Myös tarkasteltiin käytettäviä koneita ja materiaaleja betonoinnin aikana ja myös sen jälkeen tehtävistä toimenpiteistä. Tässä käytettiin saamaani kokemusta paikallavalu yrityksestä sekä yleisen ohjeistuksen antamaa tietoa muun muassa betonirakentamisen kirjallisuudesta sekä RT-kortiston ohjekorteista.</p> <p>Työn tuloksena saatiin selville betonointiin kuuluvia toimenpiteitä sekä miten tärkeä on jälkihoito betonin lujuuden kehittymistä varten etenkin talviaikoina. Opinnäytetyössä käytiin myös läpi lyhyesti betonityönjohtajalle vaadittavat pätevyudet ja työnaikainen tarkastuslista, jota voidaan käyttää työelämässä lyhyenä ohjeistuksena tarvittaviin toimenpiteisiin.</p>	
Avainsanat Betonointi, jälkihoito, paikalla valaminen, betonityönjohtaja	

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Construction Management	
Author(s) Henry Paasivuori	
Title of Thesis On-Site Casting of Vaults, Walls and Elevator Shafts	
Date 8 May 2023	Pages/Appendices 26/2
Client Organisation /Partners	
<p>The aim of this thesis was to provide general guidelines for on-site casting to serve as an information package for concrete foremen with limited experience. The purpose was also to make a work-time checklist for the concrete foreman and to examine the qualifications required.</p> <p>The work focused on preliminary tasks before starting concreting. The machines and materials used during concreting and the measures to be taken thereafter were also discussed. The author's own experience of on-site casting as well as the information from literature concerning concrete construction, and the Finnish RT Product Information Database were utilized.</p> <p>As a result, the author gained more knowledge of the different concreting measures and the importance of post-treatment for the development of concrete strength, especially during winter times. The thesis also briefly reviewed the qualifications required for the concrete foreman and the work-time checklist, which can be used in working life as short guidance for the necessary measures.</p>	
Keywords Concreting, concrete curing, on-site casting, concrete foreman	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	BETONIRAKENTAMISEN TEORIAA.....	7
2.1	Betonityönjohtajan pätevyudet.....	7
2.2	Alustavat työt paikallavalu kohteissa	9
2.3	Betonin tilaus.....	9
2.4	Paikalla valettavat holvit	10
2.5	Paikalla valettavat seinät ja hissikuilut	10
2.6	Materiaalit ja koneet	11
2.7	Betonointi.....	13
2.7.1	Holvien betonointi.....	14
2.7.2	Seinien betonointi	14
2.7.3	Hissikuilujen betonointi	15
2.8	Talvibetonointi	16
2.9	Lämmitysmenetelmät	16
3	TYÖTURVALLISUUS JA LAATU	18
3.1	Työturvallisuus	18
3.2	Betonoinnin jälkihoito	19
3.3	Betonirakenteiden virheiden korjaustapoja	21
3.4	Työn tarkastus ja valmiin työn luovutus.....	21
3.5	Betonityönjohtajan tarkastuslista	22
4	POHDINTA.....	23
	LÄHTEET	24
	LIITE 1: MALLI BETONOINTIPÖYTÄKIRJA	25
	LIITE 2: MALLI LAADUNVARMISTUSLOMAKE	26

KUVALUETTELO

Kuva 1. Holvin alla olevat muottitornit varaavat alapuolisen tilan useaksi viikoksi. (Paasivuori 2022.)	10
Kuva 2. Kuva 36metrin ulottuvuuden omaavasta pumppuautosta. (Talhu 2023.).....	11
Kuva 3. Kuva 51mm ST-tärysauvasta. (Cramo 2023.).....	11
Kuva 4. Kuvassa betoniharja/kola. (Betonikoneet 2023.)	12
Kuva 5. Kuvassa kahvalinjari. (Betonikoneet 2023.).....	12
Kuva 6. Kuvan koneella voidaan pinta hiertää tasaiseksi. (Betonikoneet 2023.)	13
Kuva 7. Hissikuilun ensimmäinen kerros valettu. (Paasivuori 2022.)	15
Kuva 8. Henkilökohtainen suojarustus betonointitöissä. (Ratu 0392 väli- ja ulkoseinäelementtityö. 2012.)	18
Kuva 9. Eri tuulenopeuksilla tapahtuva plastinen kutistuminen betonipinnassa. (BLY 3 julkaisuajankohta tuntematon.)	19
Kuva 10. Muovi eristää kosteutta haihtumasta betonista liian nopeasti. (BLY 3 julkaisuajankohta tuntematon.)	20
Taulukko 1. Betonityönjohtajan työkokemusvaatimuksia eri luokille. (Fise.fi betonirakenteiden työnjohtaja.).....	7
Taulukko 2. Vaatimuksia betonityönjohtajan koulutus ja opinto tarpeista eri luokissa. (Fise.fi betonirakenteiden työnjohtaja.)	8
Taulukko 3. Esimerkki betonointisuunnitelmasta löytyvistä tiedoista. (Paasivuori 2023.)	9
Taulukko 4. Kuumailmalämmitys. (Ratu C8-0377 Talvityöt ja kustannukset.2010.)	16
Taulukko 5. Lämmitettävät muotit. (Ratu C8-0377 Talvityöt ja kustannukset. 2010.).....	17
Taulukko 6. Jälkihoidon suositeltavat vähimmäisrajat betonille. (BY 50 4.2.4.5.)	19
Taulukko 7. Betonityönjohtajan tarkastuslista toimii myös muistin virkistäjänä, mitä pitää huomioida ennen työn aloittamista. (Henry Paasivuori 2023.)	22

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä yleinen ohjeistus paikalla valettavien seinien, holvien ja hissi-kuilujen betonointiin. Raportissa käydään läpi työn aloitukseen, työnaikaiseen ja työnjälkeiseen työhön tarvittavat tiedot, materiaalit ja tarvittavat työtehtävät.

Työssä perehdytään alustaviin tehtäviin ennen betonoinnin aloittamista. Työssä käytettäviä koneita ja materiaaleja sekä betonoinnin aikana ja sen jälkeen tehtävistä toimenpiteistä. Tässä käytän omaa saamaani kokemusta paikallavalu yrityksessä ollessani sekä yleisen ohjeistuksen antamaa tietoa muun muassa betonirakentamisen kirjallisuudesta sekä RT-kortiston ohjekorteista.

Työn tuloksena saan selville betonointiin kuuluvia toimenpiteitä työtä ennen, sen aikana ja betonivalun jälkeen. Sekä miten tärkeä on jälkihoito betonin lujuuden kehittymistä varten etenkin talvi aikoina. Opinnäytetyön loppuun tein betonityönjohtajan työnaikaisen tarkastuslistan, jota voidaan hyödyntää ennen betonivalun aloittamista.

2 BETONIRAKENTAMISEN TEORIAA

2.1 Betonityönjohtajan pätevydet

Betonirakenteen työnjohtaja on vastuussa betonirakenteen valmistusvaiheesta, teknisestä toteuttamisesta ja turvallisuudesta. Betonirakenteen työnjohtajan on laadittava projektille konkreettisen betonityösuunnitelman, tarkastaa sen ja tekee tarkastusasiakirjat jokaiselle työvaiheelle ja paikan päällä tehdyn laadunvarmistussuunnitelman mukaisesti. Betonityönjohtajilla tulee olla rakenteellisia ja toteutusvaatimuksia vastaava pätevyys. (Betonitieto.fi Pätevyys vaatimukset.)

Rakennustyömaalla tehtäville paikallavalurakenteille on määritettyjä vaatimuksia, jotka jaotellaan rakenteiden vaatimuksien mukaisesti kolmeen eri toteutusluokkaan, mitkä ovat tavanomainen, vaativa ja poikkeuksellisen vaativa (taulukko 1 ja 2.). Betonityönjohtajan pätevydet perustuvat maankäyttö- ja rakennuslakiin ja sitä täydentävään Ympäristöministeriön ohjeeseen. Myöntämisperusteina pätevyyksille on teknillinen rakennusalan koulutus sekä vaadittava alan työkokemus. (Betonitieto.fi Pätevyysvaatimukset.)

Taulukko 1. Betonityönjohtajan työkokemusvaatimuksia eri luokille. (Fise.fi betonirakenteiden työnjohtaja.)

LUOKKA	TYÖKOKEMUS
Tavanomainen	<p>Riittävä kokemus rakennusalalla rakennuskohteen laatu ja tehtävän vaativuus huomioon ottaen.</p> <p>1 vuoden kokemus työnjohtotehtävistä sisältäen betonirakennekohteita.</p>
Vaativa	<p>Riittävä kokemus ja perehtyneisyys kyseisen alan työnjohtotehtävissä rakennuskohteen laatu ja tehtävän vaativuus huomioon ottaen.</p> <p>Vähintään 3 vuoden kokemus betonirakenteiden työjohtotehtävistä, josta 1 vuosi vaativassa luokassa.</p> <p>Valmisbetonilaitoksessa kertyneestä työnjohtokokemuksesta otetaan huomioon enintään 1 vuosi. Betonirakenteita koskevasta tutkimus-, kehitys- ja opetustyöstä, rakentamisen valvomisesta tai rakennuttamisesta kertynyt työkokemus otetaan huomioon soveltuvin osin.</p>
Poikkeuksellisen vaativa	<p>Riittävä kokemus ja hyvä perehtyneisyys kyseisen alan vaativista työnjohtotehtävistä.</p> <p>Vähintään 5 vuoden kokemus vähintään vaativista betonirakenteiden työjohtotehtävistä sisältäen kohteita, jotka ovat lähellä poikkeuksellisen vaativan luokan tasoa.</p> <p>Valmisbetonilaitoksessa kertyneestä työnjohtokokemuksesta otetaan huomioon enintään 1 vuosi. Betonirakenteita koskevassa tutkimus-, kehitys- ja opetustyöstä, rakentamisen valvomisesta tai rakennuttamisesta kertynyt työkokemus otetaan huomioon soveltuvin osin.</p>

Taulukko 2. Vaatimuksia betonityönjohtajan koulutus ja opinto tarpeista eri luokissa. (Fise.fi betonirakenteiden työnjohtaja.)

LUOKKA	TUTKINTO	OPINNOT
Tavanomainen	Kyseiseen työnjohtotehtävään soveltuva, rakentamisen tai tekniikan alalla suoritettu ammattikorkeakoulututkinto tai vastaava aiempi tutkinto, joka on vähintään teknikon tasoinen. Taikka on hankkinut muuten osoitetut vastaavat tiedot.	<p>Kyseistä työnjohtotehtävää käsittelevät opintosuoritukset, joiden yhteismäärä on vähintään 50 op:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opinnot rakennustekniikassa sisältäen rakenteiden mekaniikkaa (väh. 4 op), betonirakentamista ja betonitekologiaa (väh. 7 op), rakennusfysiikkaa (väh. 3 op) • rakentamisen työmaa- ja tuotantotekniikassa (väh. 8 op) • projektinhallinnassa ja -johtamisessa, aikataulusuunnittelussa sekä hanketaloudessa (väh. 8 op)
Vaativa	Kyseiseen työnjohtotehtävään soveltuva, rakentamisen tai tekniikan alalla suoritettu korkeakoulututkinto tai vastaava aiempi tutkinto, joka on vähintään teknikon tutkinnon tasoinen.	<p>Kyseistä työnjohtotehtävää käsittelevät opintosuoritukset, joiden yhteismäärä on vähintään 60 op:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opinnot rakennustekniikassa sisältäen rakenteiden mekaniikkaa (väh. 7 op), betonirakentamista ja betonitekologiaa (väh. 10 op), rakennusfysiikkaa (väh. 3 op) • rakentamisen työmaa- ja tuotantotekniikassa (väh. 10 op) • projektinhallinnassa ja -johtamisessa, aikataulusuunnittelussa sekä hanketaloudessa (väh. 10 op)
Poikkeuksellisen vaativa	Kyseiseen työnjohtotehtävään soveltuva, rakentamisen tai tekniikan alalla suoritettu korkeakoulututkinto tai vastaava aiempi tutkinto, joka on vähintään insinöörin tutkinnon tasoinen.	<p>Kyseistä työnjohtotehtävää käsittelevät opintosuoritukset, joiden yhteismäärä on vähintään 70 op:</p> <ul style="list-style-type: none"> • opinnot rakennustekniikassa sisältäen rakenteiden mekaniikkaa (väh. 10 op), betonirakentamista ja betonitekologiaa (väh. 15 op), rakennusfysiikkaa (väh. 3 op) • rakentamisen työmaa- ja tuotantotekniikassa (väh. 12 op) • projektinhallinnassa ja -johtamisessa, aikataulusuunnittelussa sekä hanketaloudessa (väh. 12 op)

2.2 Alustavat työt paikallavalu kohteissa

Kun betonointitöitä aloitetaan, on tärkeää pitää aloituspalaveri ja katsaus kohteesta ennen töiden aloittamista. Näissä on käytävä läpi työkohteen tavoiteaika ja kohteen vaatimukset, niin työturvallisuuden kuin laadun osalta. Varmistetaan, että mahdolliset työtelineet ja kaiteet ovat asialliset ja, että ne ovat tarkastettu ja niissä on kiinni tarkastus laput.

Ennen betonointia on tehtävä kirjallinen betonityösuunnitelma ja betonoinnista pöytäkirja (liite 1). Kohteen valvonnan ja työtehtävän tekevän yrityksen mestarin on tarkastettava betonoitavan kohteen raudoitukset, että ne on tehty ohjeistuksen ja raudoituskuvien mukaisesti. (RT 14-11016 RunkoRYL 2010, Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset.) Samoin mahdolliset LVI vedot ovat tarkastettava, että ne ovat oikein tehty ja oikeilla paikoilla (kuuluu yleisesti LVI urakoitsijan ja valvojan tehtäväksi ennen kohteen luovuttamista betonoitsijalle.)

Muotintarkastus kuuluu betonityön laadunvalvontaan. Tarkastuksen tulokset on kirjattava osaksi betonointipöytäkirjaa, niin kuin raudoituksista tehdyt tarkastukset. Kun tarkastat muottia, täytä tukihyksen tarkastuskortti erikseen. Muotin tulee olla tiivis, piirustuksen mukaan tehty, oikeassa asennossa, puhdistettu, kasteltu ja öljytty. Myös työ- ja suojatasoille tehdään käyttöönottotarkastuksia. Työpintojen tulee olla puhtaita, kiinteitä, turvallisia ja määräysten mukaisia. Lopuksi raudoitustarkastuksissa tarkistamme, että tarvittavat varaukset, reiät, LVI-kanavat ja työliitokset ovat oikeilla paikoilla.

2.3 Betonin tilaus

Betoni ja betonipumppuauto on hyvä tilata noin 2–5 päivää ennen betonoinnin aloitusajan kohtaa. Selvitä aina alueen mahdolliset betonilaitokset, koska etenkin kesä aikaan tehtaat voivat olla todella kiireisiä. Pumppuautoa tilatessa on huomioitava millaisella ulottuvuudella, olevan pumppuauton työkohte vaatii. Betonia tilattaessa on tarkistettava rakenteen betonointisuunnitelma (taulukko 3) ja ilmoitettava suunnitelmasta näkyvät betonin laadut, erikoisvaatimukset ja määrät. Samalla on myös ilmoitettava toimituksen alkamisajankohta ja toimitusnopeus m³/h.

Taulukko 3. Esimerkki betonointisuunnitelmasta löytyvistä tiedoista. (Paasivuori 2023.)

Suunniteltu käyttöikä	50 v.
Rasitusluokka	XC3
Paloluokka	R60
Seuraamusluokka	CC2
Toteutusluokka	2
Betonilaatu	C30/37
Betonipeite 1	35 mm nimellisarvo, 10 mm mittapoikkeama
Maksimi raekoko	16 mm
Betoniteräksen laatu	B500B

2.4 Paikalla valettavat holvit

Paikalla valettavissa holveissa on tärkeä tarkistaa muotin alapuolinen rakenne ja tuenta, että ne on tehty muottisuunnitelman mukaisesti, jotka on saatu muotteja vuokraavalta yritykseltä (kuva 1). Koska näihin tulee betonoinnin ja betonin kuivumisen aikana kaikista kovin rasite. Reuna muottien tuenta on tarkastettava, että ne kestävät valun paineen eikä betoni valettaessa paisu reunoilta korkeaksi.



Kuva 1. Holvin alla olevat muottitornit varaavat alapuolisen tilan useaksi viikoksi. (Paasivuori 2022.)

2.5 Paikalla valettavat seinät ja hissikuilut

Paikalla valettavissa seinissä on tärkeä tarkistaa muottien sivusuuntainen rakenne ja tuenta, että ne on tehty muottisuunnitelman mukaisesti, jotka on saatu muotteja vuokraavalta yritykseltä. Koska näihin tulee betonoinnin ja betonin kuivumisen aikana kaikista kovin rasite. Hissikuiluissa on tärkeä tarkistaa, että muotit ovat tukevasti paikallaan ja kiinnitetty toisiinsa muottien läpimenevillä raseilla joka kohdasta.

2.6 Materiaalit ja koneet

Betonoinnissa tarvitaan paljon erilaisia työkoneita ja materiaaleja. Töitä voi helpottaa paljon käyttämällä nykyaikaisia koneita. Esim. tasolaserin käyttö korkojen tarkastamiseksi valuja tehtäessä nopeuttaa työtä paljon vanhanaikaisen linjalangan sijaan.

Betonipumppuauto on erittäin olennainen osa betonointia (kuva 2). Tätä varten on olemassa monia erikokoisia pumppuautoja, joiden ylettyvyys normaalisti on 1m-80m välillä. Siksi on tärkeä varmistaa, kuinka pitkän ylettyvyyden pumppu tarvitsee kohdetta varten. Huomioitavaa tässä on minne pumppuauton voi sijoittaa ja kuinka korkealla valettava kohde on.



Kuva 2. Kuva 36metrin ulottuvuuden omaavasta pumppuautosta. (Talhu 2023.)

Betonoinnin aika on tärkeä käyttää vibraa eli tärysauvaa, jotta betoni saadaan tiivistymään kunnolla sekä leviämään kaikkialle muotin sisällä ja välttyään mahdollisilta ilmakehiltä (kuva 3). Tärysauvoja on saatavilla erikokoisia, eli raudoitusten väli on hyvä tarkistaa, jotta saadaan kohteeseen vibra joka mahtuu menemään vaivattomasti muotin ja raudoitteiden välistä.



Kuva 3. Kuva 51mm ST-tärysauvasta. (Cramo 2023.)



Kuva 4. Kuvassa betoniharja/kola. (Betonikoneet 2023.)

Betonoitavan pinnan tasaamiseen ja siirtämiseen käytetään betoniharjaa ja linjaria, joilla tasataan betonimassa oikeaan korkoon ja kaatoon (kuva 5). Betonikolat ovat kätevä apuväli siirtämään betonimassaa eteenpäin ilman, että tarvitsee käyttää lapiota tai yrittää siirtää suurempia määriä massaa linjarilla (kuva 4). Linjareita on saatavilla erokokoisia ja mallisia, näitä voidaan siis hyödyntää ahtaamissakin paikoissa, minne pintahierrinkoneet eivät mahdu.



Kuva 5. Kuvassa kahvalinjari. (Betonikoneet 2023.)

Kun betonointi on suoritettu ja pinta on kovettunut melkein kävelykovaksi, voidaan pinta ajaa tasaiseksi ja varmistaa pinnan tiiveys käyttäen pintahierrinkonetta (kuva 6). Jos betonivalun pintaan pitää saada valunjälkeen kuivasirote kulutuskestävyyden takaamiseksi on tämä tehtävä hiertämällä, joka on huomattavasti helpompi tehdä pintahierrinkoneella.



Kuva 6. Kuvan koneella voidaan pinta hiertää tasaiseksi. (Betonikoneet 2023.)

2.7 Betonointi

Betonirakenteita valaessa on tavoitteena saada mahdollisimman tasaisenlaadun omaava massa, joka täyttää muotin saumattomasti ja tiiviisti. Jotta tämä olisi mahdollista on betonointi tehtävä oikealla nopeudella, oikeanlaisin kerroksin ja kunnolla tiivistäen vibralla. Näin saadaan syntymään tasalaatuista betonimassaa, joka on lujaa ja kestävä. (Ratu 0403 Betonointi.)

2.7.1 Holvien betonointi

Laattojen ja holvien valu aloitetaan holvin toisesta reunasta ja edetään kaista kerrallaan toiseen reunaan. Betonimassa lasketaan lähelle oikeaa korkoa ja tasoitetaan lapiolla. Massaa tiivistetään sauvatäryttimellä sitä mukaan, kun betoni massa etenee holvilla. Tämän jälkeen tarkastetaan valun paksuus ja tasataan pintaa koron mukaan. Laatan paksuutta voidaan tarkastaa korkolaserin tai etukäteen asennettujen korkolautojen avulla.

Raakavaluissa eli ns. työsaumapinnoille jäävissä valuissa riittää, kun oikolaudalla tai pitkävartisella hiertimellä tasataan pinta. Vaatimattomimmissa kohteissa voidaan pinta hiertää suoraan valetusta betonista. Laatan pinta voidaan hiertää, kun veden erottautuminen betonipintaan on loppunut ja pinta muuttuu himmeähköksi. Mikäli työtekniisesti joudutaan tekemään työsauma, teräsmäärä nostetaan 50 % sauman kohdalta. (Ratu 0403 Betonointi.)

2.7.2 Seinien betonointi

Seinät ovat yleensä erittäin hankalia koska ne ovat ahtaita ja usein korkeita kohteita betonoida. Seinät ovat usein tiheästi raudoitettuja, joten ne vaativat paljon huolellisuutta betonoijan osalta, että betonimassa leviää kaikkialle ja se tulee vibrattua huolellisesti.

Kun seinää betonoidaan siihen, lasketaan betonia noin 250–300 mm kerrallaan ja se vibrataan massan edessä järjestelmällisesti, jotta massan rajakohtiin ei jää saumoja. Jos seinärakenteet ovat todella ahdas ja siinä on paljon raudoitteita ja varauksia voidaan muottitäryttimiä käyttää vibran sijasta.

Betonimassaa laskiessa on tärkeä edetä saman suuntaisesti kokoseinän valmistuksen ajalta, jotta rakenteesta tulee laadultaan tasaista. Massan vapaapudotus korkeus on maksimissaan 1–1,5 metriä, joten jos seinä on korkea pitää betonipumppu autossa käytettävä tarpeeksi pitkää valuputkea, että se voidaan laskea valumuotin sisälle rautojen välistä. (Ratu 0403 Betonointi.)

Kohteesta ja massanlaadusta johtuen betonoinnin nousunopeutta voidaan joutua paikoitellen hidastamaan, eli voidaan joutua valamaan muutama metri kerrallaan ja sen jälkeen odotellaan 1–2 tuntia massan jähmettymistä, että valua voidaan jatkaa. Tällä estetään rakenteiden painumista. Mikäli työtekniisesti joudutaan tekemään työsauma, teräsmäärä nostetaan 50 % sauman kohdalta.

2.7.3 Hissikuilujen betonointi

Hissikuilujen betonointi toimii yleisesti ottaen hyvin samanlaisesti kuin seinien betonointi. Ainoana erona on, että hissikuiluja valetaan kerros kerrokselta eli noin 3–5 metriä kerrallaan. Hissikuilujen valmistusnopeus on noin viikko ja kerros. Betonoidun kerroksen jälkeen hissikuilun ympäröiviä telineitä kasataan yhden valukerroksen verran lisää ja tämän jälkeen kiipeävä muotti nostetaan hissikuilun sisäpuolella seuraavaan valukorkoon (kuva 7). Raudoittajat raudoittavat seuraavan kerroksen raudoitukset ja tämän jälkeen tapahtuu muotin tuplaus ja sen jälkeen kohde on taas valmis seuraavan kerroksen betonointiin. Huomioitavaa hissikuilujen betonoinnissa on, että tarpeeksi iso mobiil nosturi on oltava työmaalla koko hissikuilu urakan ajan, koska tarvetta tälle on päivittäin. Tämä on siis otettava huomioon työalueen varauksessa ennen urakan aloittamista.



Kuva 7. Hissikuilun ensimmäinen kerros valettu. (Paasivuori 2022.)

2.8 Talvibetonointi

Talvibetonointi alkaa, kun on alle +5 °C:n lämpötilassa suoritettua betonointia. Kylmässä sää hidastaa betonoinnin sitoutumis- ja kovettumisreaktioita ja kylmäilma voi vaurioittaa vastabetonoituja rakenteita.

Talviolosuhteissa betonointityön oikein toteutuakseen tulee muottien oltava puhtaita lumesta ja jäästä sekä sopivan lämpimiä. Muotit on suojattava ennen betonointia, jos on lumisateen mahdollisuus. Työmaalle on varattava normaalin betonointikaluston lisäksi myös sulatus-, suojaus- ja lämmityslaitteet sekä varmistettava niiden toimivuus. Ennen betonointia pitää muotit ja raudoitukset puhdistettava lumesta ja jäästä. Sulatuksessa voidaan yleensä höyryä normaalien puhdistus välineiden lisäksi. Betonimassasta tulevaa omaa lämpöä ei voi käyttää sulatuksessa. Myös valettavaan pintaan rajoittuvat kylmät pinnat kuten maa, kallio tai vanha betonirakenne on lämmitettävä esimerkiksi höyryllä tarpeeksi lämpimiksi, ettei valettava betoni pääse jäätymään. Valettavan betonin lujuusluokka määrätään suunnitelmissa vaadittavaa luokkaa suuremmaksi. (Ratu 0403 Betonointi.)

Valettaessa Betonimassan on oltava lämpötilaltaan yli +5 °C. Betoni on valettava kylmässä säässä mahdollisimman nopeasti ja vältettävä massan jäähdyttäviä siirtämissä tai käsittelytapoja. Betonin pumppaus on toimivin tapa nopeaan betonimassan siirtoon. Valmiiksi betonoitu kohde on lämpösuojaava niin nopeasti kuin mahdollista.

Talvella valu on lämmitettävä mahdollisesti infrapunalämmityksellä tai muotti/lankalämmityksellä tai suosittava kuumabetonointia. Betonin lujuudenkehitystä voidaan seurata lämpötilamittauksilla tai muilla perusteluilla tavoilla. Betonoinnin on saavutettava 5 MN/m² jäätymislujuus, ennen jäätymistä. (Ratu 0403 Betonointi.)

2.9 Lämmitysmenetelmät

Kuumailmalämmityksellä ilmaa lämmitetään, mikä sitten lämmittää betonivalua ja muotteja. Koska kuumailma ja kylmäilma tahtovat sekoittua ja vaihtaa paikkaa, on lämmitettävä tila tiivistää huolellisesti, jotta ylimääräiseltä ilmanvaihtuvuudelta säästyään. Kun valun alapuolinen tila ja betonin pinta suojataan hyvin lämmönsuojapeitteillä, on kuumailmalämmitys riittävä lämmityskeino talvibetonointiin. Kuumailmalämmitystä käyttäessä on varauduttava hieman pitempään betonin lämmitys aikaan, joka on noin 2–5 vuorokautta (taulukko 4.). (Betoniteollisuus ry talvibetonointi.)

Taulukko 4. Kuumailmalämmitys. (Ratu C8-0377 Talvityöt ja kustannukset.2010.)

Hyötysuhde	Kuumailmalämmityksen todellinen hyötysuhde on noin 30 %:n luokkaa.
Lämmittimien teho-alue	Lämmittimien tehoalue on laaja. Pienimpien laitteiden tehot ovat 5...30 kW ja suurten jopa 150...3000 kW.
Energian tarve	150...500 kWh/betoni-m ³ . Betonin kovettumisaika 2...5 vrk. ¹⁾

Infrapunasäteilylämmityksellä muottia ja betonivalua lämmitetään infrapunasäteilijällä nimensä mukaisesti säteilyllä. Se soveltuu hyvin isoihin ja laaja-alaisiin valukohteisiin. Lämmitettävät rakenteet on suojattava hyvin lämmönkarkailulta ja ilmavirroilta. Infrapunalämmittämiä voi käyttää myös rouhan sulatukseen.

Lankalämmityksellä lämmitetään betonivalua sen sisälle asennettavilla lämmityslangoilla tai kaapeleilla. Lankalämmityksen etuina on se, että niillä voidaan lämpö kohdistaa suoraan haluttuihin rakenteisiin. Näin on mahdollista säästää energiamäärässä, jota käytetään betonivalun lämmittämiseen, koska lämmitys tapahtuu valun sisällä, eikä lämmitys energiaa tarvitse käyttää koko tilan lämmitykseen. Lankoja asentaessa muotin sisälle, on langat sijoitettava niin, että ne eivät katkea valettaessa.

Muottilämmitystä käyttäessä lämpö johtuu muoteista betoniin. Lämmitettävät muotit, ovat suoraan muotteja vuokraavalta yritykseltä valmiina tulevia suurmuotteja. Eli kun valetaan seiniä niin lämmitettävät muotit ovat yleinen valinta. Hyötynä näistä muoteista on se, että lämmitys on valmiina muoteissa, eli erillistä lämmitystä ei välttämättä tarvitse asentaa. Betonin kovettumisaika on noin 1-3 vuorokautta (taulukko 5). (Betoniteollisuus ry talvibetonointi.)

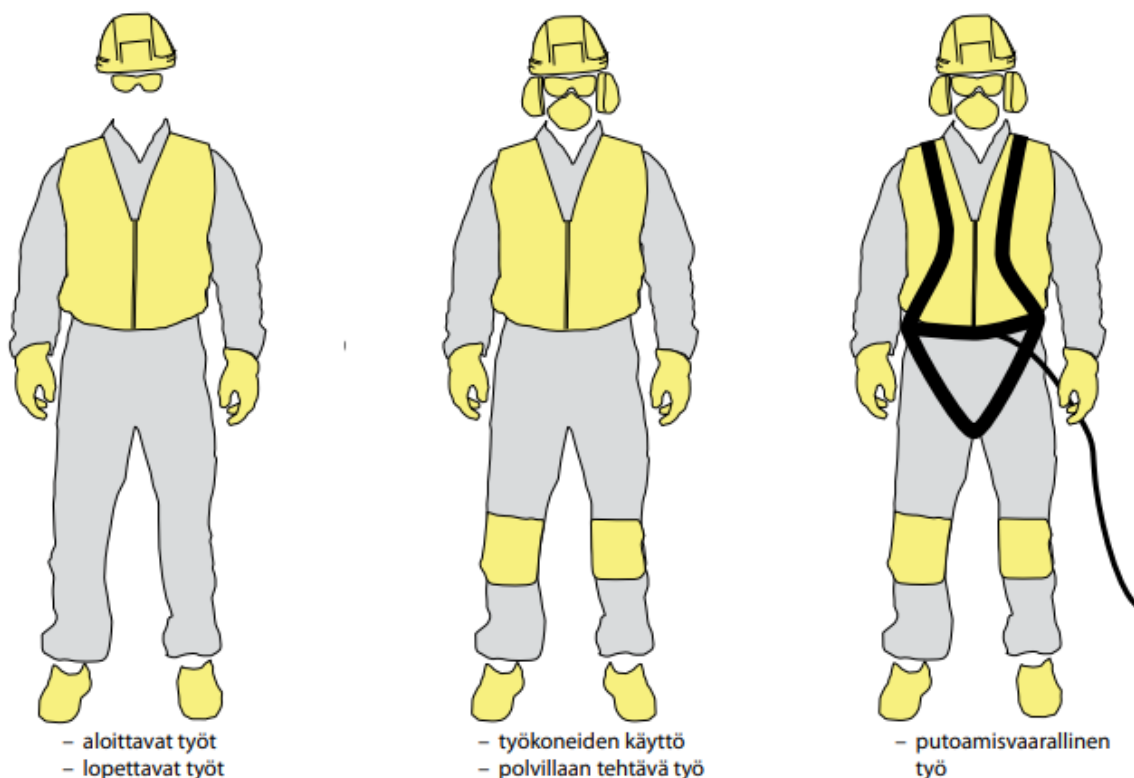
Taulukko 5. Lämmitettävät muotit. (Ratu C8-0377 Talvityöt ja kustannukset. 2010.)

Kytkentä	Suur- ja pöytämuottien sähkölämmityksessä käytetään 9...14 V:n suojaännitettä tai 380 tai 220 V:n verkkojännitettä. Verkkojännitettä käytettäessä ei muuntajia tarvita. Tämä helpottaa asennustyötä ja pienentää osaltaan energianhukkaa. Muottien rakenne on molemmilla jänniteryhmillä täysin samanlainen.
Teho	Lämmitettävään muottiin menevä lämmitysteho riippuu jännitteestä ja silmukoiden vastuksesta. Lämmityslankojen keskinäisellä etäisyydellä voidaan vaikuttaa siihen, kuinka suureksi teho jollakin muotin alueella muodostuu. Yleensä näissä muoteissa teho neliometriä kohden on suunnilleen vakio koko muottipinnan alueella. Suurmuoteissa teho on molemmissa puoliskoissa 100...200 W/m ² eli 1,0...1,6 kW/betoni-m ³ . Näillä tehoilla päästään tavallisesti 2...3 vuorokauden muottien purkuaikeihin. Muotin puuosien ja kaapeleiden ylikuumentumisvaara estää suurten tehojen käyttön.
Energian tarve	50...100 kWh/betoni-m ³ . Betonin kovettumisaika 1...3 vrk. ¹⁾

3 TYÖTURVALLISUUS JA LAATU

3.1 Työturvallisuus

Työmaalla on aina käytettävä kypärää, heijastavaa vaatetusta ja silmäsuojaimia. Betonoidessa on käytettävä suojavarusteina: Käsineitä, silmäsuojaimet, suojaavaa vaatetusta ja suojakenkiä (kuva 9). Pölyävissä työvaiheissa hengityssuojaimet. Työkoneiden käyttö edellyttää kuulosuojaimia.



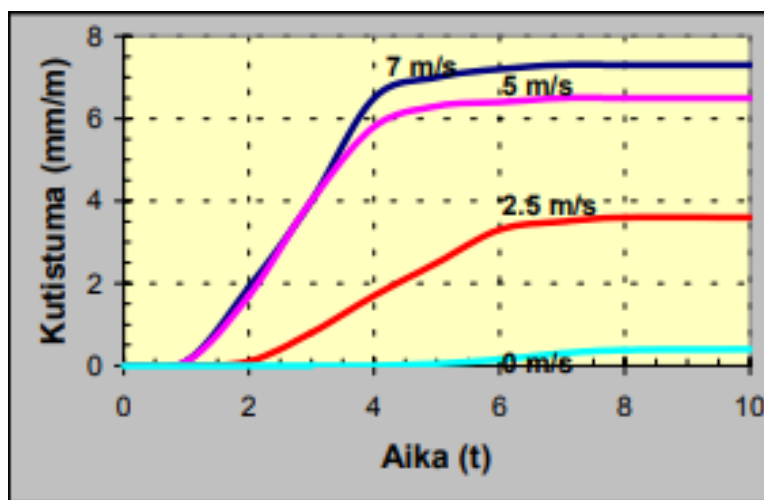
Kuva 8. Henkilökohtainen suojavarustus betonointitöissä. (Ratu 0392 väli- ja ulkoseinäelementtityö. 2012.)

Työmaata suunniteltaessa on huomioitava betonin pumppauspaikat ja merkittävä ne työmaa-alueen piirrokseen. Työmaalla täytetään betonipumppuauton pystytyspöytäkirja ennen pumppauksen aloittamista. Käytettävillä koneilla ja laitteilla tulee olla käyttöönottotarkastus ja vaaditut määräaikaistarkastukset tehtyinä ja voimassa. Työskentelyn aikana noudatetaan laitteiston käyttöohjetta. Lumesta ja jäästä aiheutuva liukkaus kulkuteillä, telineillä ja tikkailla on aina huomioitava ja pyrittävä poistamaan aina kun se on vain mahdollista. (Ratu KI-6034.)

3.2 Betonoinnin jälkihoito

Vasta valetun betonin jälkihoidolla varmistetaan betonille tarvittavat kovettumisolosuhteet esim. riittävä kosteus betonissa sen lujuuden kehittymistä varten, suotuisa ja sopiva lämpötila ja betonoinnin suojaaminen sateilta, tuuilta, auringonpaisteelta, kylmyydeltä ja muilta ulkoisilta vaikutuksilta (kuva 10.). Betonoinnin hyvä jälkihoitoaika on betonirakenteesta ja olosuhteista riippuen yleensä 3–14 vrk (taulukko 6). (Suomen Betonilattiyhdisty ry BLY3.)

Vastavaletulle betoni pinnalle voidaan ruiskuttaa jälkihoitoaineita, jotka muodostavat lähes kokonaan kosteutta läpäisemättömän kalvon. Mutta tämä yksinään ei aina riitä jälkihoidoksi tuoreelle betoni pinnalle etenkin, jos on kovat kesähelteet tai erittäin tuulinen keli (kuva 10).



Kuva 9. Eri tuulennopeuksilla tapahtuva plastinen kutistuminen betonipinnassa. (BLY 3 julkaisuajan-kohta tuntematon.)

Jatkuva betonipinnan kastelu takaa betonin kovettumiseen tarvittavan kosteuden. Kastelua ei voi käyttää talviolosuhteissa, koska kylmä vesi jäädyttää betonipintaa ja voi aiheuttaa halkeilua aiheuttavia lämpötilaeroja. Jos laatan betonoimiseen käytetään tavallista betonia nopeammin kuivuvaa betonia ja tavoitteena on pinnoittaa pinta ajan myötä, ei vedenkäsittelyä tietenkään suositella lisäkäsittelyksi. (Suomen Betonilattiyhdisty ry BLY3.)

Taulukko 6. Jälkihoidon suositeltavat vähimmäisrajat betonille. (BY 50 4.2.4.5.)

Betonin lämpötila (°C)	Aika [d], jolloin saavutetaan 60 % nimellislujudesta			Aika [d], jolloin saavutetaan 70 % nimellislujudesta			Aika [d], jolloin saavutetaan 80 % nimellislujudesta		
	K30	K40	K50	K30	K40	K50	K30	K40	K50
10	11	9	7	17	15	13	26	24	22
20	6	4,5	4	9	7,5	6,5	14	12	12
30	3,5	3	2,5	5,5	4,5	4	8	7,5	7
40	2,5	2	1,5	3,5	3	3	5,5	5	5

Betonipinnan suojaaminen muovilla on hyvä jälkihoitomenetelmä, jos se tehdään huolellisesti. Pinta ei tarvitse lisäkastelua, koska betonista haihtuva kosteus tiivistyy muovin ja pinnan väliin, mikäli muovi levitetään mahdollisimman nopeasti betonoinnin jälkeen heti kun betonin pinta on kovettunut kävelyn kestäväksi (kuva 8). Lisäksi suojamuovin saumojen kohdat tulee tiivistää tai muuten suojata tuulelta. Jos muovitus tehdään välittömästi valun jälkeen tai valun aikana, tämä estää myös kutistumishalkeamien muodostumisen. Välittömästi valun jälkeen syntyviä kutistumishalkeamia ei voida välttää pintaa kastelemalla, koska kastelu tai ruiskutus voidaan aloittaa vasta, kun vesi ei enää poista sementtiä ja hienojakoisia aineksia pinnalta. (Suomen Betonilattaiyhdistys ry BLY-3.)



Kuva 10. Muovi eristää kosteutta haihtumasta betonista liian nopeasti. (BLY 3 julkaisuajankohta tuntematon.)

Kylmissä talviolosuhteissa on hyvä peittää betonivalunpinta eristepeitteillä ja jos kohde on sisätiloissa voi sinne myös hankkia lämmittimiä pitämään huonelämmön plussan puolella. Lämmittimiä asentaessa, jos ne ovat kaasu tai polttoaine käyttöisiä on otettava huomioon ilmanvaihto, jotta hengitysilma pysyy puhtaana.

3.3 Betonirakenteiden virheiden korjaustapoja

Laastilla paikkaamista käytetään paikallisiin ja suhteellisen pieniin betonirakenteiden vaurioihin peruskorjausmenetelmänä. Paikkauksen yhteydessä oleva vaurioitunut betoni poistetaan ja paikataan laastilla. Reiät ja muut vaurioituneet kohdat täytetään paikkauslaastilla siten, että paikattu pinta vastaa riittävän tarkasti ympäröivää betonipintaa. Laastin korjaus toimii parhaiten alueilla, joilla on vain paikallisia vaurioita tai kolhuja, jotka voidaan paikata tarpeeksi tarkasti muun pinnan kanssa samantyyppiseksi.

Imeyttämällä betoniin voidaan täyttää rakenteen yläpinnan suhteellisen kapeita halkeamia, jotka johtuvat pääasiassa kuivumishalkeilusta, eli johtamalla matalaviskositeettista kovettuvaa muovia kappilaarin ja painovoiman vaikutuksesta halkeamiin. Imeyttämällä voi tehokkaasti estää veden ja siihen liuenneiden suojojen imeytyminen rakoihin. (Betonitekniikan oppikirja 2018.)

Injektoimalla voidaan täyttää betonihalkeamia, jossa nestemäistä kovettuvaa ainetta laitetaan halkeamiin ja se täyttää halkeamat ja kovettuu osaksi betonirakennetta. Injektointia voidaan käyttää hieman isompiinkin halkeamiin, jotta pinta saadaan tasaiseksi betonivalussa.

Valukorjaamista on suositeltavaa silloin, kun betonissa olevat vauriot ovat sen verran suuria, että laastilla paikkaaminen ei ole enää järkevää. Jos korjattava laatta voidaan vielä muotittaa ja valupaksumutta voidaan suurentaa niin korjaamiseen kannattaa käyttää uudelleen betonointia, jossa edellisen valupinnan päälle valetaan ohut uusi kerros betonia. (Betonitekniikan oppikirja 2018.)

3.4 Työn tarkastus ja valmiin työn luovutus

Kaikkia mitkä vaikuttavat työn laatuun ja laadunvarmistukseen edellyttävät toimenpiteet on kirjattava ylös esimerkiksi työmaapäiväkirjoihin. Laadunvalvontakokeita suoritetaan suunnitteluasiakirjojen mukaisesti. Betonoinnin aikana tarkastellaan toteutuvan valun laatua. Tarkastetaan raudoitteiden määrät, niiden koot, sijainti ja myös hitsausliitokset ennen valamista. Varmistetaan betonin asianmukainen kovettuminen ennen kuin muotit puretaan. Talviolosuhteissa on varmistettava riittävä lämmittäminen ja suojaaminen, ettei betonivalu jäädy ennen jäätymislajuuden saavuttamista. (Ratu 0403 Betonointi.)

Työn valmistuttua on asiakirjat arkistoitava ja tarkistettava valmistunut työ ennen kuin voidaan kohde luovuttaa rakennuttajalle. Rakennuttaja, suunnittelija ja urakoitsija tarkastavat yhdessä valmiin työn, tarkastavat tulokset asiakirjoista ja hyväksyvät valmiin työn.

Betonirakenteen jälkihoidoista huolehditaan suojaamalla betonointi sään sekä muiden mahdollisten haitta tekijöiden vaikutuksilta. Valmiit betonirakenteet on tarkastettava ennen kuin ne peitetään muiden rakenteiden alle ja tästä tarkastuksesta on laadittava tarkastuspöytäkirja. (Ratu 0403 Betonointi.)

3.5 Betonityönjohtajan tarkastuslista

Betonityönjohtajan tarkastuslistan tarkoituksena on, että se toimisi nopeana työä ennen ja työn- aikaisena muistiona. Sen avulla voitaisiin varmistaa ennen jokaista työtoimea, että kaikki on tarkis- tettu ja otettu huomioon. Dokumentti on tehty raksi ruutuun tyyppisesti eli voidaan todeta, että mitkä kohdat ovat hoidettu (taulukko 7).

Jos jossakin on jotain ongelmia esimerkiksi kulkuteissä puitteita, voidaan siitä kirjoittaa merkintä huomioitavaa osioon tai jos betonointi aiheuttaa erityis- järjestelyitä. Tarkastuslistaan on hyvä myös kirjata mahdolliset valunaikaiset ongelmat esimerkiksi, jos valettaessa tulee keskeytys tai miten toi- mitaan muotin peittämisen yhteydessä. Myös sähköjen katkeamiseen ja koneiden rikkoutumiseen täytyy varautua, että betonointi sujuu katkeamatta.

Taulukko 7. Betonityönjohtajan tarkastuslista toimii myös muistin virkistäjänä, mitä pitää huomioida ennen työn aloittamista. (Henry Paasivuori 2023.)

Kohde _____ päivä _____

Betonityönjohtajan tarkastuslista

Suunniteltu betonointi

	Päivämäärä	Kohde	Tarkastettu/ Tehty	Ei olennainen	Huomioitavaa
		Aloituspöytäkirja: Perehdytys ja betonoinnin läpikäynti	[]	[]	
		Betonilaatualueen läpikäynti	[]	[]	
		Raudotteiden tarkastus Suunnitelmien mukaan	[]	[]	
		Muottien tarkastukset	[]	[]	
		Betonointi Tarvittavat koneet ja materiaalit	[]	[]	
		Työturvallisuus Suojavarustukset, putoamissuojaus, betonipumppualueen rajaus ja pystytyskirja	[]	[]	
		keskeytyksiin varautuminen laiterikot	[]	[]	
		Säänsuojaus vesisateet, pakkaset	[]	[]	
		Jälkihoito Korkojen tarkistus, pinnan hierto, jälkihoitainneet, betonointikohteen peittäminen ja kastelu	[]	[]	
		Laaduntarkistus Onko pinnassa halkeamia, onko tarvetta paikkauksille yms.	[]	[]	
		Betonointipöytäkirja täyttöviimeistely ja tarkistus	[]	[]	
		Muut	[]	[]	

Tarkastajan allekirjoitus:

4 POHDINTA

Opinnäytetyön lähtökohtana oli tehdä yleinen ohjeistus paikalla valettavien seinien, holvien ja hissi-kuilujen betonointiin. Raportissa käydään läpi työn aloitukseen, työnaikaiseen ja työnjälkeiseen työhön tarvittavat tiedot, materiaalit ja tarvittavat työtehtävät.

Työssä perehdyttiin alustaviin tehtäviin ennen betonoinnin aloittamista. Työssä käytettäviä koneita ja materiaaleja sekä betonoinnin aikana ja sen jälkeen tehtävistä toimenpiteistä. Tässä käytin omaa saamaani kokemusta paikallavalu yrityksessä ollessani sekä yleisen ohjeistuksen antamaa tietoa muun muassa betonirakentamisen kirjallisuudesta sekä RT-kortiston ohjekorteista.

Työn tuloksena sain selville betonointiin kuuluvia toimenpiteitä työtä ennen, sen aikana ja betonivalun jälkeen. Sekä miten tärkeä on jälkihoito betonin lujuuden kehittymistä varten etenkin talvi aikoina. Opinnäytetyön lopussa tein betonityönjohtajan työnaikaisen tarkastuslistan, jota voin hyödyntää ennen betonivalun aloittamista. Opinnäytetyötäni tehdessä alkuun tuntui, ettei työstäni tule kovin kattavaa, mutta ohjeistuksien läpi tutkiessa ja lukiessani kirjallisuutta ja aineistoa aiheesta ja ohjaajalta saamieni neuvojen ansiosta sain tehtyä oman näköiseni ja itselleni tarvittavan ohjeistuspläjyksen tulevaa varten, mikä olikin lähtökohtani aihetta miettiessäni.

LÄHTEET

RT 14-11016 RunkoRYL 2010. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen runkotyöt. Viitattu 18.4.2023

Suomen Betonilattiyhdistys ry BLY-3. Verkojulkaisu. <http://www.bly.fi/File/bly-3.pdf?rnd=1290757363>. Viitattu 20.3.2023.

Ratu KI-6034 Rakennushankkeen työturvallisuus. Viitattu 20.4.2023

Ratu 0403 Betonointi. Menekit ja menetelmät. Viitattu 24.4.2023

Suomen betoniyhdistys 2018. Betonitekniikan oppikirja by 201. Helsinki: Suomen betoniyhdistys ry 2018. Viitattu 27.4.2023.

Betoniteollisuus ry, Mittaviiva Oy 2013. Talvibetonointikirja. Viitattu 27.04.2023

Fise.fi betonityönjohtajan pätevyudet. Verkojulkaisu. <https://fise.fi/patevyyspalvelu/hae-patevyutta/tyonjohtajat/betonirakenteiden-rakentamisesta-vastaava-tyonjohtaja/>. Viitattu 2.5.2023

Betonitieto.fi. Pätevyysvaatimukset. Verkojulkaisu. <https://www.betonitieto.fi/betoniteollisuus/valmisbetoni/maaraykset-ja-vaatimukset/patevyysvaatimukset.html>. Viitattu 2.5.2023

KUVALÄHTEET

Talho. 2023. <https://talhu.fi/tuotteet/betonin-pumppaus-kuljetus-ja-valmistus/k36l/>. Viitattu 20.3.2023.

Cramo. 2023. https://www.cramo.fi/fi/category/rakennuskoneet_betonointi--ja-muurauskalusto_betonivibrat/product/st-tarysauva-51mm-l-7m-wackerneuson45mm60mwack. Viitattu 20.3.2023.

Betonikoneet. 2023. <https://betonikoneet.com/tuote-osasto/kasityokalut/page/5/>. Viitattu 1.4.2023

BLY. Vuosi tuntematon. <http://www.bly.fi/File/bly-3.pdf?rnd=1290757363>. Viitattu 1.4.2023

Ratu 0392 Väli- ja ulkoseinäelementtityöt 2012. Viitattu 5.4.2023

Paasivuori, Henry 2022. Hissikuilu. Valokuva 21.7.2022. Kuopio: Henry Paasivuoren kokoelmat.

Paasivuori, Henry 2023. Esimerkki betonointisuunnitelmasta löytyvistä tiedoista. Tiedosto 6.4.2023. Kuopio: Henry Paasivuoren kokoelmat.

LIITE 1: MALLI BETONOINTIPÖYTÄKIRJA

Kohde:		<u>Bet.pöytäkirjanro:</u>	
Urakoitsija:		<u>Työnro:</u>	
Työnjohtaja:			
Valupäivä:			
Työ:			
Valettu osa:			
Massa:			
Side- ja lisäaineet:			
Betonin lisätiedot:			
Valettu määrä:		Valuaika	
Valutapa:			
Ilmanlämpö:			
Tiivistys:			
Huomiot:			
Päiväys:		Valutyön tarkastaja:	
Päiväys:		Valutyön tarkastaja:	

LIITE 2: MALLI LAADUNVARMISTUSLOMAKE

Laadunvarmistuslomake	Kellarin lattiabetonointityöt	
	Ei suoritettu	Suoritettu
Yleiset laatuvaatimukset		
Työntekijät on perehdytetty työvaiheeseen		
Betonointityösuunnitelma on tehty		
Tekniset laatuvaatimukset ennen töiden aloitusta		
Raudoituksen sidonta on suoritettu		
Raudoituksen limitys on suoritettu		
Alustan tulee olla puhdas, luja, karhennettu, kostea, sula, lämmin sekä tehty, että kaikkialle tulee oikea laatan paksuus		
Korkomerkinnot 2 m:n välein tilan seinillä, kulmissa ja mittarimoihin		
Lattian kaadot ovat suunnitelmien mukaiset		
Pintabetonointi on eroitettu ympäröivistä rakenteista saumanauhalla		
Lattialämmitys on asennettu		
Suunnitelmien mukaiset liikuntasaumamat on tehty		
Työnjälkeinen laadunvarmistus		
Lattia täyttää tasoitetulta lattialta edellytetyt laatuvaatimukset (laatuluokka 2)		
Lattiakaivojen kaadot ovat määräysten mukaiset		