



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

TYÖMAAN TYÖSUUNNITELMAT

TEKIJÄ: Janne Pitkänen
EMA14SM

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennusmestarin tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Janne Pitkänen	
Työn nimi Työmaan työsuunnitelmat	
Päiväys 20.11.2017	Sivumäärä/Liitteet 27/6
Ohjaaja(t) Antti Kolari, lehtori ja Matti Ylikärppä, pt tuntiopettaja	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Betola Oy	
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä työsuunnitelmat Kauppilanmäen ylävesisäiliön saneeraustyömaalle. Työn tilaajana oli Betola Oy, joka toimi kohteessa pääurakoitsijana.</p> <p>Työ alkoi työselostukseen perehtymisellä ja työsuunnitelmapohjan hahmottelemisella. Samalla kun hahmotteltiin työsuunnitelmapohjaa, alettiin miettiä minkälaisia asioita työsuunnitelmien tulisi sisältää. Seuraavaksi perehdyttiin tarkemmin työkohteeseen ja sen asiakirjoihin sekä tilaajan työmenetelmiin ja työkoneisiin. Tämän jälkeen alkoi varsinainen työsuunnitelmien teko.</p> <p>Opinnäytetyössä laadittiin suunnitelmat ruiskubetonointiin, pinnoitukseen, maalaukseen, betonointiin ja säiliötyöhön. Lopputuloksena tilaaja sai käyttöönsä valmiit työsuunnitelmat.</p>	
Avainsanat vesisäiliö, ruiskubetonointi, pinnoitus, säiliötyö	
Työ on osittain luottamuksellinen.	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author(s) Janne Pitkänen			
Title of Thesis Work Plans for a Constuction Site			
Date	November 20, 2017	Pages/Appendices	27/6
Supervisor(s) Mr. Antti Kolari, Senior Lecturer Ja Mr. Matti Ylikärppä, Lecturer			
Client Organisation /Partners Betola Oy			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this final year project was to create a work plan for the renovation of the upper water tank which is located in Kauppilanmäki, Leppävirta. The work was commissioned by Betola Oy, the main constructor in the project.</p> <p>First, the specification was studied and a rough for the work plan was done. It was also considered what should be included in the work plan. Then the construction site was investigated as well as the documents concerning the site. In addition, the work practices and the available power tools of the commissioner were investigated. After this it was possible to do the work plans.</p> <p>As a result of this project, plans for carrying out concrete spraying, coating, painting, concreting and working inside the container were made. The commissioner was provided with work plans that can be used on the construction site in the future.</p>			
Keywords water tank, sprayed concrete, coating, container work			
partly confidential			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
1.1	Taustat ja tavoitteet.....	5
1.2	Betola Oy	6
1.3	Kauppilanmäen ylävesisäiliön saneeraus	6
1.4	Lyhenteet ja määritelmät.....	6
2	RUISKUBETONOINTI, PINNOITUS JA SÄILIÖTYÖ.....	7
2.1	Ruiskubetonointi	7
2.2	Pinnoitus	10
2.3	Säiliötyö	10
3	TYÖSUUNNITELMIEN TEKO.....	11
3.1	Ruiskubetonointisuunnitelma	13
3.2	Pinnoitustyösuunnitelma.....	14
3.3	Betonointisuunnitelma	16
3.4	Maalaustyösuunnitelma	17
3.5	Säiliötyösuunnitelma	19
4	POHDINTA.....	20
	LÄHTEET	21
	LIITTEET	VIRHE. KIRJANMERKKIÄ EI OLE MÄÄRITETTY.

1 JOHDANTO

1.1 Taustat ja tavoitteet

Opinnäytetyön aiheena on työmaan työsuunnitelmat. Työsuunnitelmat tehdään Betola Oy:lle Kauppi-
lanmäen ylävesisäiliön saneeraustyömaalle. Betola Oy toimii kohteessa pääurakoitsijana.

Työn tarkoitus on tehdä tilaajalle käyttövalmiit työsuunnitelmat ko. urakkaan ja samalla luoda työ-
suunnitelmapohjat, joita voidaan hyödyntää myös tulevilla työkohteissa.

Työssä apuna on tilaajaorganisaation työnjohtajat ja työntekijät. Suunnitelmien lähtökohtana on
urakka-asiakirjat ja piirustukset. Työkohteesta haastavaa teki se, että alkuperäisiä suunnitelmia säi-
liön rakenteista ei juuri ollut tai ne eivät pitäneet paikkaansa. Kaikki rakenteet tutkittiin paikan päällä
ja suunnitelmiin ei voinut luottaa. Myös rakennesuunnitelmista jouduttiin poikkeamaan jonkin verran
tästä johtuen.

Aihe valittiin, koska suoritin kolmatta harjoittelua kyseisellä työmaalla ja suunnitelmia tehdessä huo-
masin, että niiden tekeminen oli mielenkiintoista ja mukavaa. Hyvä puoli työssä oli myös se, että
pääsin seuraamaan suunnitelmieni toteutumista ja sitä kautta analysoimaan niiden oikeellisuutta.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä työsuunnitelmat ylävesisäiliön saneeraustyömaalle (Kauppi-
lanmäen ylävesisäiliön saneeraus). Työn tilaaja oli Betola Oy, joka suoritti työmaalla säiliön sisäpuoli-
set korjaustyöt.

Työn tarkoitus oli tehdä tilaajalle työsuunnitelmat

- ruiskubetonointiin
- pinnoitukseen
- säiliötyöhön
- pohjalaatan betonointiin

Työ tehtiin yhteistyössä Betola Oy:n työjohtajien kanssa. Lähtökohdat työsuunnitelmien teolle oli
urakka-asiakirjat ja piirustukset.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään kyseisen urakan työsuunnitelmien tekoon koskeviin seikkoihin ja
tarkastellaan tehtyjä työsuunnitelmia ja niiden sisältöä. Urakka-asiakirjoissa määriteltiin, että työ-
suunnitelmat oli tehtävä ainakin ruiskebetonoinnille, lattiavalulle ja pinnoitustyölle.

Vesisäiliöiden korjaustarve on tällä hetkellä suuri, koska vanhat vesisäiliöt (rakennettu 60-70- lu-
vulla) alkavat olla jo niin rappeutuneita, että ilman niiden korjausta ei voida taata juomaveden laa-
dun pysyvän yhtä korkeana kuin se Suomessa on totuttu. Korjausten yhteydessä kunnat saavat
myös samalla päivitettyä piirustukset ja suunnitelmat putkistojen ja sähköjen osalta myös sähköi-
seen muotoon.

1.2 Betola Oy

Betola Oy on kuopiolainen yritys. Se on perustettu vuonna 1993 ja se on erikoistunut betonirakenteiden korjaukseen ja vahvistamiseen sekä kevyiden betonituotteiden valmistamiseen. Betola keskittyy pääasiassa betonipumppauksiin ja betoniruiskutuksiin sekä injektointiin. Betola Oy on jatkuvasti kasvava yritys ja töiden laajuus suurenee vuosi vuodelta. Betola Oy:n toiminta-alueena on koko Suomi. Yrityksen liikevaihto vuonna 2016 oli noin 1,5 miljoona euroa. Yrityksellä on kahdeksan vakituista työntekijää, mutta sesonki aikana (kesäisin) työntekijöiden määrä voi yli kaksinkertaistua. Betolalta työnohjaajana toimi insinööri Ari Korhonen, joka on myös yrityksen toimitusjohtaja.

1.3 Kauppilanmäen ylävesisäiliön saneeraus

Kauppilanmäen ylävesisäiliön saneeraustyömaa on Leppävirran kunnan vesihuoltolaitoksen tilaamaa työ. Kohteessa on kaksi vesisäiliötä, joista säiliö numero yksi on tarkoitus korjata. Säiliö numero yksi on rakennettu vuonna 1962. Säiliön vesitilavuus on n. 400 m³ ja maksimi vesisyvyys n. 4,6 m. Seinien (ruiskubetonointi) pinta-ala on 150 m² ja lattian (pohjalaatta) pinta-ala 88 m² ja katon ja palkkien (maalattavat osat) yhteispinta-ala on 110 m². Lisäksi samaan aikaan tehdään putki-, sähkö- ja maarakennusurakat, mutta ne eivät kuuluneet Betola Oy:n urakkaan, olivat alistettuja sivu-urakoita). Betola Oy:n urakkaan kuului säiliön sisäpuoliset korjaustyöt. Työvaiheita oli vanhan betonin pinnan vesipiikkaus (korkeapainepesu), piikatun pinnan pesu, uuden pinnan ruiskubetonointi ja pesu, pinnoitus, lattiavalu, lattian pinnoitus, sekä katon ja palkkien maalaus.

1.4 Lyhenteet ja määritelmät

Hukkaroiske on ruiskubetonia, joka ei ole tarttunut seinään ja on sen takia tippunut lattialle.

Juomavesihyväksyntä aineelle tarkoittaa, että aineesta ei liekene myrkyjä juomaveteen kun aine on kosketuksessa veden kanssa.

Märkäruiskumenetelmä on ruiskutusmenetelmä, jossa letkuihin pumpataan jo valmista betonimassaa.

Kuivaruiskenmenetelmä on ruiskutusmenetelmä, jossa letkuissa kulkee kuiva-ainesta ja vesi sekoittuu kuiva-ainekseen vasta suuttimessa.

Vetokokeella tarkoitetaan koetta, jossa betonista vedetään vetokoelaitteella palanen ja mitataan, kuinka kestävää betoni on.

2 RUIKUBETONOINTI, PINNOITUS JA SÄILIÖTYÖ

2.1 Ruiskubetonointi

Ruiskubetonointimenetelmää käytetään yleensä silloin, kun normaalibetonointia ei pystytä suorittamaan. Tällainen tapaus on esimerkiksi ohut betonointi 10 mm–50 mm (Korhonen 2017-11). Toinen merkittävä ruiskubetonoinin käyttöesimerkki on vaikeasti muotitettavat rakenteet, kuten siltojen alapintojen ja palkkien korjauksissa, säiliöiden sisäpintojen korjauksissa, seinäpintojen korjauksissa, tai muotin teko ja valu, ei ole mahdollista. Ruiskubetonoinnilla korjataan myös betonin pinnan vaurioita ja pakkasrappeutumia sekä lisäämään rakenteen vahvuutta (RT 82-10604 betonijulkisivut korjauskenttäminen), koska ruiskubetoni on tiiviimpää kuin normaali betoni.

Ruiskubetonointia voidaan tehdä kahdella eri menetelmällä, kuivaruiskulla tai märkäruiskulla. Kuivaruiskussa massa tulee pumpulta (kuva 1) maakosteana letkuihin ja vesi sekoittuu massaan vasta suuttimessa (kuva 3). Märkäruiskun ideana on, että pumppu (kuva 3) sekoittaa kuiva-aineksen ja veden automaattisesti kaukaloon valmiiksi massaksi, mistä se lähtee ruuvin läpi paineella letkuja pitkin ruiskun läpi. Ruiskun päässä on paineilmalitiin, paineilman avulla massa ruiskutetaan letkusta seinään. Kuivaruiskulla voidaan tehdä paksumpia kerroksia, kuin märkäruiskulla johtuen siitä, että kuivaruiskussa käytetään massan seassa polymeeri- tai metallikuituja. Kuiduilla saadaan lisää lujuutta betoniin. Märkäruisku on taas parempi kohteissa, joissa ei ole paljoa ruiskutettavaa pinta-alaa tai on hankala ruiskutuspaikka. Märkäruiskussa syntyvän hukkaroiskeen määrä jää pienemmäksi kuivaseosmenetelmään verrattuna, jolloin säästetään massa- sekä loppusiivouskustannuksissa (Niskanen 2008, 14). Märkäruiskua käytetään yleensä myös silloin, kun ruiskupinnan päälle on tarkoitus laittaa vielä pinnoite, koska märkäruiskutus on helpompi liipata tasaiseksi.

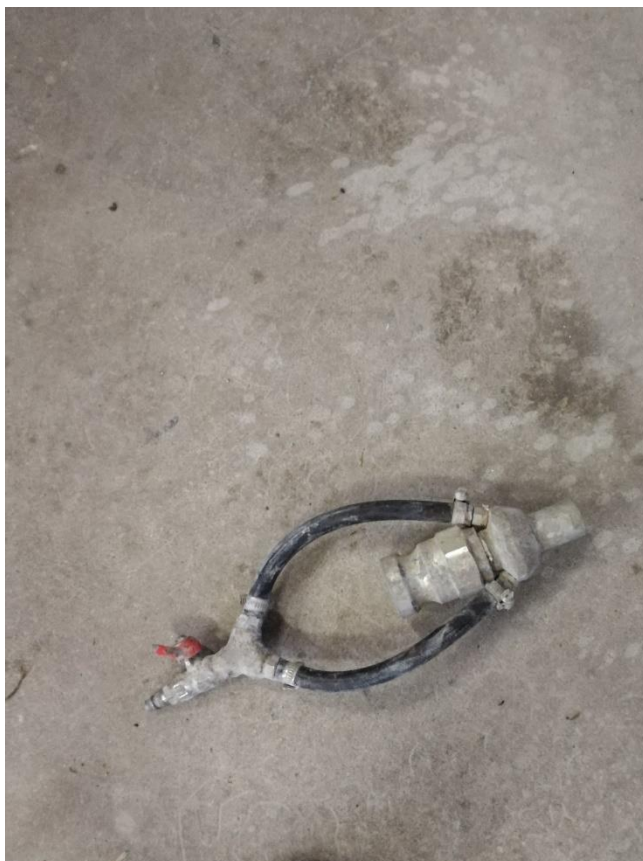


Kuva 1. Kuivaruiskupumppu Meyco Piccola (Pitkänen 2017)



Kuva 2. Märkäruiskupumppu Putzmeister S5 EVMC (Pitkänen 2017)

Ennen ruiskubetonointia vanhan betonin pohjalle tehdään yleensä myös kevyt rauditus, tällä parannetaan ruiskubetonin lujuutta ja tartuntaa pintaan. Pohja myös korkeapainepestään ennen ruiskubetonoinnin aloittamista, tällä varmistetaan kaiken lian ja vanhojen betonimurujen irtoaminen pinnasta. Pinta myös kastellaan ennen ruiskuttamista, pinnan tulee olla kostea mutta ei märkä eli, vettä ei saa valua pinnalla). Ruiskuttaminen suositellaan aloittamaan nurkista ja koloista alhaalta. Suutinta kannattaa pitää mahdollisimman kohtisuorassa pintaan nähden, näin vähennetään hukkaroiskeen määrää ja varmistetaan ruiskubetonin tarttuminen (Ratu 0408 Betonipintojen oikaisu ja ruiskubetonointi). Ruiskubetonoinin jälkeen pinta voidaan 'ylijäää' eli liipata tasaiseksi tai jos halutaan aivan suoraa pintaa, niin suositellaan käytettävän linjaaria. Linjaaria käytettäessä kannattaa ruiskuttaa viimeisenä pintakerros kauttaaltaan, jotta saadaan linjattua mahdollisimman hyvin pinta valmiiksi. Ruiskubetonoinin jälkihoitona käytetään massan valmistajan ohjeita, yleensä jälkihoidoksi riittää pinnan kastelu tasaisin väliajoin. Jos tarvetta niin betonipinta suojataan muovilla liian kosteuden haihtumisen estämiseksi.



Kuva 3. Ruiskubetonointi suutin (Pitkänen 2017)

2.2 Pinnoitus

Pinnoituksella tarkoitetaan betonipinnan käsittelyä niin, että sen ominaisuudet parantuisivat, vedeneristävyys, kulutuksen kestävyys. Pinnoitustapoja on monenlaisia, pinnoite voidaan ruiskuttaa, levittää telalla, pensselillä tai harjata. Pinnoitteita on kahta erilaista, on yksikomponenttisiä pinnoitteita, joihin lisätään vain vesi ja sekoitetaan. Toinen vaihtoehto on kaksikomponenttipinnoite, jossa on kuiva-aines ja märkäaines erikseen ja ne sekoitetaan keskenään. Ennen pinnoituksen aloittamista on aina varmistettava, että pinnoite sopii pohjamateriaalin kanssa yhteen.

2.3 Säiliötyö

Säiliötyöksi luokitellaan kaikki säiliössä tapahtuva toiminta. Säiliötyöhön tarvitaan aina työsuunnitelma. Säiliössä työskennellessä on kiinnitettävä erityishuomiota työturvallisuuteen. Säiliössä työskennellessä käytettiin alumiinisia telineitä. Säiliössä käytettävät työlaitteet ovat myös oltava vikavirtasuojattuja. Suositellaan myös, että käytetään akkukäyttöisiä työkoneita, jos se on mahdollista. Ilmanvaihtoon on myös kiinnitettävä erityistä huomiota, jotta saadaan taattua riittävä raitisilma säiliössä työskennellessä. Säiliön kulkuteitä ei saa missään tapauksessa sulkea, jos epäilee, että säiliössä voi olla vielä joku työskentelemässä. Työnjohtajalla on koko ajan oltava tieto, ketä säiliössä on sillä hetkellä töissä. Työntekijän on ilmoitettava aina työnjohdolle ennen kuin menee säiliöön. Säiliössä työskennellessä täytyy aina olla myös 'luukkuvahti', joka varmistaa, että kulku säiliöön ja pois on aina auki, ettei kukaan jää säiliöön jumiin.

3 TYÖSUUNNITELMIEN TEKO

Työsuunnitelmien teossa on tärkeää perehtyä urakka-aineistoihin huolellisesti ja mahdollisuuksien mukaan käydä katsomassa rakennuspaikkaa, jotta saa varmasti selkeän kuvan minkälainen kohde on kyseessä ja mitkä työtavat sopivat parhaiten kohteeseen. Suunnitelmia tehdessä on myös hyvä perehtyä yrityksen toimintatapoihin ja koneisiin. Työsuunnitelmia tehdessä täytyy tietää, minkälaista lopputulosta on tarkoitus saada. Lopputulos määrittää myös sen mitä menetelmiä kannattaa käyttää. Muita menetelmävalintaan vaikuttavia tekijöitä on työkohde (kuinka lähelle kohdetta pumpun saa) ja ruiskutettava määrä. Työsuunnitelmat täytyi olla aina tehtyinä ja valvojan hyväksyminä ennen ko. työvaiheen aloittamista.

Säiliön korjaamisessa täytyi noudattaa seuraavia laatuvaatimuksia:

- BY 40 Betonipinnat
- BY 41 Betonirakenteiden korjausohjeet
- BY 50 Betoninormit
- BY 66 Ruiskubetoniohjeet 2015.

Sekä seuraavia SILKO- ohjeita:

- 2.231 Paikkaus ilman muotteja
- 1.232 Betonointi ruiskuttamalla
- 2.253 Betonipinnan pinnoitus

Materiaaleja valittaessa oli otettava huomioon, että kohteessa oli käytettävä tuotteita, jotka on hyväksytty käyttöön juomaveden kanssa ja tuotteilla täytyi olla

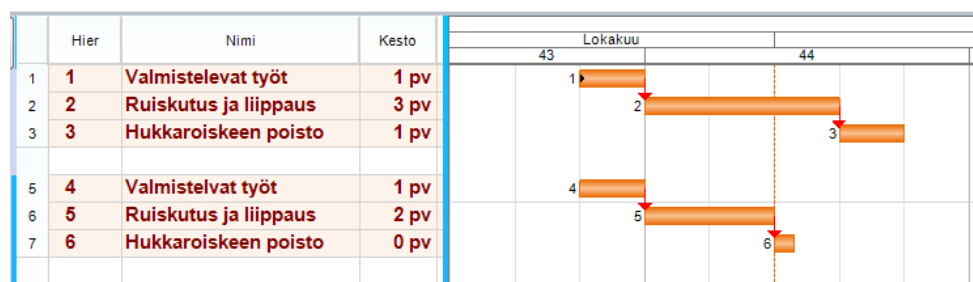
- Talousvesiastetus, Terveysturvallisuuslaki
- Juomavesidirektiivi, DWD (Drinking Water Directive), 98/83/EY
- Rakennustuotedirektiivi ja CE-merkintä.
(Sito Oy. Rakennusselostus).

Työsuunnitelmia tehdessä ja materiaaleja valittaessa oli myös huomioitava materiaalien yhteensopi-
vuus. Tämä asia huomioitiin käyttämällä saman valmistajan (BASF) tuotteita sekä pinnoituksessa
että ruiskubetonoinnissa.

Työsuunnitelmien työvaiheet: työsuunnitelmien teko alkoi työmaan asiakirjoihin, piirustuksiin ja työ-
selostukseen perehtymisellä ja sitten perehdyttiin Betola Oy:n työmenetelmiin ja toimintatapoihin.
Tämän jälkeen otettiin selvää, mitä työsuunnitelmien pitää sisältää ja aloin hahmotella työsuunnitel-
mapohjaa. Kun pohjan hahmottelu tuli valmiiksi, alettiin täyttää pohjaa pikkuhiljaa ja samalla tarke-
nettiin pohjan sisältöä. Tämän jälkeen viimeisteltiin työsuunnitelmat ja luotiin niistä pdf-tiedostot.

Työsuunnitelmat sisältävät: tilaajan tiedot, työmaan tiedot, työvaiheen nimen, käytetyt työtavat,
työryhmän koon, työstä vastaavan työnjohtajan tiedot, työn määrän, työn ajankohdan ja mahdolli-
sesti keston, työsuorituksen kuvaus, mahdollinen jälkihoitosuunnitelma, varasuunnitelman ja mah-
dolliset tarkastukset.

Työsuunnitelmissa aikataulusuunnitelma ja käytettävät resurssit olivat suuntaa antavia, koska riippuen yrityk-
sen työtilanteesta käytettävissä olevien työntekijöiden määrä vaihteli päivittäin, joten tarkkoja päivä-
määriä ei kyennyt lukitsemaan aikatauluun. Myös työnkesto suunnitelmissa oli suuntaa antava,
edellä mainitusta syystä työt saatiin tehdä nopeammin (pitempää päivää), kuin oli suunniteltu,
jotta työryhmä pääsee jatkamaan seuraavaan kohteeseen (kuva 4).



Kuva 4. Ruiskutusaikataulu suunniteltu ja toteutunut (Pitkänen 2017)

3.1 Ruiskubetonointisuunnitelma

Ruiskubetonointisuunnitelman (liite 1) mukaan ruiskubetonointi oli alun perin suunnitelmien mukaan tarkoitus tehdä kuivaruiskumenetelmällä. Urakkaneuvotteluissa päädyttiin lopputulokseen, että märkäruskumenetelmä on parempi vaihtoehto kyseiselle kohteelle. Kuivaruiskutus vaihdettiin märkäruskutukseen, jolla saadaan tehtyä ohuempia kerroksia luotettavammin ja märkäruskussa hukkarois-ketta tulee vähemmän. Parhaan laadun varmistamiseksi käytettiin vielä erikoismassaa, joka sisältää kuituja ja sitä pystyy ruiskuttamaan ainoastaan märkäruskulla. Tästä johtuen myös laatuvaatimukset ruiskubetonointiin vaihtui huomattavasti.

Ruiskubetonointi suoritettiin märkäruskumenetelmällä käyttämällä Putzmeister S5 EVCM pumppua (kuva 2). Kuiva-aineksena käytettiin BASF Masteremaco s5400 yksikomponenttista rakennekorjauslaastia. Ruiskutuspinna ”liipattiin” tasaiseksi pinnoitusta varten (kuva 5). Ruiskubetonoitava alue oli n. 150 m². Ruiskubetonointipaksuus vaihteli välillä 20–40 mm. Ruiskubetonointisuunnitelmaa tehdessä oli huomioitava hankalan kohteen vaikutukset, työtä tehtiin säiliössä, sinne oli järjestettävä korvausilma ja tehokas ilman poisto, koska muuten säiliö olisi täyttynyt sumulla. Ilmanvaihto järjestettiin käyttämällä kahta alipaineistajaa, toinen puhalsi raitista ilmaa säiliöön säiliön alapinnassa olleesta läpivientiputkesta ja toinen imi ilmaa säiliön katosta olleesta tuuletusputkesta.

Ruiskubetonoinnissa jouduttiin myös käyttämään telineitä, tämä toi myös lisävaikeutta työsuunniteluun, koska telineiden saaminen säiliöön oli haastavaa ja telineiden liikuttelu säiliössä vaikeutui ruiskutuksen edetessä koska hukkaroisetta kertyi lattialle. Tilaaaja vaati, että ruiskubetonioijalla (ruiskuttajalla) oli vähintään 2 vuoden kokemus ruiskumiehenä olemisesta. Ruiskutyönjohtajalta vaadittiin vähintään rakennusmestarin koulutus (Sito Oy. Rakennusselostus).

Ruiskubetonoinnista oli pidettävä pöytäkirjaa (liite 6), johon merkattiin olosuhteet ruiskutuspinna-ala, ruiskutusmassa, aloitus- ja lopetusaika. Ruiskubetonoidessa on tärkeä muistaa suojata muut rakenteet, koska roiskeet leviävät ja tarttuvat helposti ympäristöön. Myös hukkaroiskeen poisto helpottuu, kun ympärillä olevat rakenteet on suojattu ja pohja on tasainen. Kohteessa hukkaroiskeen poisto tehtiin lapioimalla paljuihin ja nostoköyden avulla nostettiin miesluukusta pois säiliöstä.

Ruiskubetonoidessa on aina käytettävä raitisilmapuhallinta ja kuulosuojaimia muiden normaalien suojavarusteiden lisäksi. Ruiskubetonointi työryhmänä oli kolme betonikorjaajaa ja yksi työnjohtaja. Ruiskuttaessa on kiinnitettävä erityisesti huomiota työturvallisuuteen ja aina huolehdittava että suutin ei osoita suoraan ketään päin ja letkut ovat kiinnitettävä tasaisin välimatkoin johonkin kiinteään kiinnityspaikkaan. Näin estetään häiriön sattuessa ruiskun holtiton liikehdintä ja minimoidaan mahdolliset vahingot, kun suutin ja letkut eivät pääse pyörimään vapaana. Ennen ruiskubetonointia vesipiikatusta pinnasta otettiin vetokokeet. Tällä varmistettiin, että heikentynyt betonikerros on poistettu, mutta ruiskubetonoinin jälkeen tätä ei tarvinnut tehdä.



Kuva 5. Säiliön ruiskubetonoinnista (Pitkänen 2017)

3.2 Pinnoitustyösuunnitelma

Pinnoitustyösuunnitelman (liite 2) mukaan Pinnoitusmateriaalina käytettiin BASF Masterseal 560 kaksi-komponenttista sementtipohjaista vedeneristysmassaa. Pinnoite levitettiin seiniin (kuva 6) käyttämällä suppiloruiskua (kuva 7). Ensimmäinen kerros harjattiin seinään ja toinen pinta tasattiin lastalla. Suppiloruiskussa massa laitetaan ruiskun yläpuolella olevaan säiliöön, josta se paineilman avulla ruiskutetaan seinään. Lattian pinnoituksessa massa sekoitettiin paljuun vispiläkonetta käyttämällä ja paljusta massa kaadettiin lattialle ja leviteltiin lastalla tasaisesti. BASF Masterseal 560 on suunniteltu vesisäiliöiden ja muiden veden kanssa paljon tekemisissä olevien rakenteiden pinnoitukseen ja sillä on juomavesihyväksyntä. Pinnoite muodostaa elastisen pinnan, joka kuivuu nopeasti (säiliön pystyy täyttämään jo vuorokauden päästä pinnoituksen valmistumisesta) ja kestää hyvin veden rasiutusta. Pinnoituksesta oli pidettävä pöytäkirjaa (liite 6) johon merkattiin materiaalimenekki, olosuhteet säiliössä ja pinnoitettu alue. Pinnoitteen menekistä laskettiin paksuus, sillä varmistettiin, että pinnoitetta tuli varmasti riittävästi. Tarkastustasanteen kulmat vahvistettiin vahvistusnauhalla ennen pinnoitusta, jotta reunat eivät halkeilisi niin helposti. Ennen pinnoitusta pinnat pestiin painepesurilla, jotta kaikki pöly ja irtonainen ruiskubetoni lähtevät varmasti pois Pinnoitteen tartunnan varmistamiseksi.

Pinnoituksen kovettuttua lopullinen vetolujuus saavutetaan 28 vuorokauden lujittumisajalla, tehtiin vetokokeet, joilla tutkittiin pinnoitteen tarttumista ruiskubetonointipintaan. Kohteessa ei ollut aikaa odottaa 28 vuorokauden materiaalin kovettumiselle. Tästä syystä vetokokeet tehtiin viisi päivää pinnoituksen jälkeen. Materiaalin toimittaja analysoi tulokset ja antoi takuun sille, että pinnoite on tarttunut seinään ja kestää veden räsitusta.



Kuva 6. Säiliön pinnoituksesta (Pitkänen 2017)



Kuva 7. Suppiloruisku (Pitkänen 2017)

3.3 Betonointisuunnitelma

Betonointisuunnitelman (liite 3) mukaan Betonointisuunnitelma tehtiin pohjalaatan betonoinnista (kuva 8). Pohjalaatta valettiin IT (itsestään tiivistyvällä) betonilla C30/37, XC2, runkoaine max. 16 mm polymeerikuituja n. 1,5 kg/m³. BY 13 mukaan polymeerikuituja käytetään plastisen halkeilun estämiseksi sekä parantamaan kulutuksen kestävyyttä, koska vähentää vedenerottumista. Valuvahvuus oli oltava vähintään 50 mm. Betoni pumpattiin pumppuautolla suoraan lattialle, jossa se vain tasoiteltiin oikeaan korkoon linjaarilla. Oikea korko oli 50 mm vanhasta betonipinnasta. Betonointisuunnitelman teosta hankalaa teki se, että kun käytettiin IT-betonia niin sitä ei ole suunniteltu pitkille kuljetusmatkoille (Kuopio-Leppävirta ~90 km). IT- betonin ominaisuudet kärsivät pitkillä kuljetusmatkoilla. Asia hoidettiin niin, että betonivalmistajalta tuli työmaalle insinööri tarkastamaan betonin laadun ja ominaisuudet ennen betonoinnin aloittamista. Betonoinnin jälkihoito oli helppo järjestää, koska säiliössä oli niin suuri suhteellinen kosteus betonoinnin jälkeen, että se riitti jälkihoidoksi ihan itsestään. Ennen pohjalaatan valua suoritettiin vetokokeet vesipiikatusta pinnasta, mutta betonoinnin jälkeen vetokokeita ei tarvinnut suorittaa, ne tehtiin pinnoituksen jälkeen. Betonin kovettua pinnasta poistettiin sementtiliima hiomalla, samalla pinnasta tehtiin tasainen pinnoituksen helpottamiseksi.



Kuva 8. Lattian betonointi (Pitkänen2017)

3.4 Maalaustyösuunnitelma

Maalaustyösuunnitelman (liite 4) mukaan Maalaustyösuunnitelma tehtiin katon ja palkkien maalauksesta. Maalaustyösuunnitelmassa määriteltiin käytettävät työtavat, edeltäneet työvaiheet, työryhmä ja työturvallisuus. Maalauksessa käytettiin ruiskumenetelmää, ennen maalausta säiliön katossa olleet kolot paikattiin Weberin Rep05 korroosionestolaastilla. Ennen laastin levitystä näkyvissä olleet raudoitteet puhdistettiin kulmahiomakoneella (kuva 9.), jossa oli teräsharjalaikka. Tämän jälkeen pintaa kostutettiin vähäisen, jotta laasti tarttuisi paremmin. Seuraavaksi levitettiin laasti siveltimellä 1–5 mm kerros koloon ja raudoitteen ympärille huolellisesti. Laasti luo raudoitteen pintaan kerroksen, joka estää korroosiota syntymästä ja näin ollen ruostetta ei pääse muodostumaan. Siksi uudessa maalipinnassa ei muodostu ruosteläikkiä. Maalia ruiskutettiin kattoon ja palkkeihin kaksi kerrosta (kuva 10). Maalina käytettiin Tikkurilan Finngard 150 maalia. Kulmahiomakoneella raudoitteita puhdisttaessa piti käyttää raitisilmasuodatinta, työvaiheessa syntyvän pölyn ja irtoilevien betonin palasten takia.



Kuva 9. Kulmahiomakone ja teräsharjalaikka (Pitkänen 2017)



Kuva 10. Katto maalaamisen jälkeen (Pitkänen2017)

3.5 Säiliötyösuunnitelma

Säiliötyösuunnitelman (liite 5) mukaan työmaalle täytyi tehdä myös säiliötyösuunnitelma, koska kaikki työvaiheet tehtiin vesisäiliön sisällä. Säiliötyösuunnitelmaan etsittiin apua netistä. Säiliötyösuunnitelmaa tehdessä oli paljon turvallisuuteen liittyviä asioita, joihin piti kiinnittää huomioita. Säiliötyösuunnitelmassa erityisesti piti ottaa huomioon säiliön ilmanvaihto ja kuinka onnettomuustapauksessa säiliöön saataisiin nopeasti apua tai mahdollisesti vahingoittunut työntekijä pois säiliöstä. Riittävä valaistuksen saaminen säiliöön oli haastavaa koska säiliöön muodostui monissa työvaiheissa paljon sumua ja se haittasi näkyvyyttä ja valaistusta. Ilmanvaihto säiliöön varmistettiin käyttämällä alipaineistajia (kuva 11). Myös säiliössä työskennelleet työntekijät täytyi perehdyttää säiliötyöhön tarkasti ja opastaa heitä, kuinka säiliössä tulee työskennellä. Säiliössä käytettävät työkonet on oltava vikavirtasuojattu tai jos mahdollista niin käytetään akkukoneita. Säiliössä työskennellessämme työnjohtaja toimi aina ”luukkuvahtina”, lisäksi käytössämme oli radiopuhelimet, joiden avulla kommunikoinne säiliön ulkopuolelle.



Kuva 11. Alipaineistaja (Pitkänen 2017)

4 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä työsuunnitelmat Kauppilanmäen ylävesisäiliön saneeraustyömaalle. Suunnitelmien teko oli erittäin opettavaista ja hyödyllistä. Samalla tuli myös perehdyttyä kunnolla urakkarajaliitteeseen ja työselostukseen. Työvaiheet pystyttiin toteuttamaan suunnitelmien mukaisesti, tästä voidaan päätellä, että suunnitelmat olivat onnistuneita. Erittäin mielenkiintoista ja opettavaista oli saada seurata ja olla toteuttamassa suunnitelmia työmaalla ja pääsi näkemään, kuinka suunnitelmat muuttuvat käytännöksi. Työstä saatiin positiivista palautetta tilaajan johdolta ja työntekijöiltä. Työssä haastavinta oli säiliötyösuunnitelman tekeminen, koska sen tekemisestä ei ollut kokemusta. Mielenkiintoisinta työssä oli seurata, miten ruiskubetonointisuunnitelma käytännössä toteutuu, koska oli etukäteen tiedossa, että ruiskutuspaikka on haastava, koska ruiskutus tehtiin säiliössä. Kehitettävää tulevaisuuteen jäi säiliötyösuunnitelmaan. Tulevaisuudessa täytyy miettiä säiliön ilmanvaihdon ja valaistuksen toteuttamistapaa paremmin.

LÄHTEET

KORHONEN, Ari 2017-11, Insinööri, Betola Oy, [haastattelu] Kuopio.

NISKANEN, Jani 2008, Ruiskubetonin käyttö korjausrakentamisessa. Savonia-ammattikorkeakoulu. Rakennustekniikan koulutus ohjelma. Opinnäytetyö.

Ratu 0408. Betonipintojen oikaisu ja ruiskubetonointi. Helsinki: Rakennustieto.

RT 82-10604. Betonijulkisivut korjausrakentaminen. Helsinki: Rakennustieto.

Sito Oy. Rakennusselostus. Dokumentti yrityksen hallussa