



TYÖMAA-ALUEEN SUUNNITTELU JA BETONITÖIDEN LAADUNHALLINTA PIENTYÖMAALLA

Aki Vuorinen

Opinnäytetyö
Joulukuu 2013
Rakennustekniikka
Infrarakentaminen

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Infrarakentamisen suuntautumisvaihtoehto

AKI VUORINEN:

Työmaa-alueen suunnittelu ja betonitöiden laadunhallinta pientyömaalla

Opinnäytetyö 48 sivua, joista liitteitä 5 sivua
Joulukuu 2013

Työmaa-alueen käytön suunnittelu on varsinkin pienillä työmailla varsin tuntematon käsite. Suunnitelmia vaaditaan varsin vähäpätöisiltäkin tuntuvista työvaiheista ja erityisesti itseoppineet rakentajat eivät pysy, tai halua pysyä, ajan tasalla vaatimuksista. Sama pätee myös muuhunkin rakentamiseen. Betonivalukaan ei enää ole vain massan kaatamista muottiin, vaan siihen liittyy paljon työturvallisuusnäkökohtia ja teknistä tietoutta materiaalista.

Tämä opinnäytetyö on kolmeosainen projekti. Ensimmäisessä osassa on asiakkaan työmaalle työmaa-alueen käytön suunnitelmat. Pääpainona suunnitelmien laadinnassa on työturvallisuus. Tämä osa työstä toteutettiin kesällä 2012 Matinvuoren vedenottamotyömaalla Janakkalassa.

Toisessa osassa ovat asiakkaalle laaditut betonityösuunnitelmat, personoidut betonointipöytäkirjat ja betonityönjohtamisen läpikäynti samassa rakennuskohteessa. Kohteessa valettaessa täytettiin betonointipöytäkirjaa, johon merkittiin Suomen rakennusmääräyskokoelma B4:ssä määritellyt tiedot vaatimusten mukaisesti.

Kolmas osa käsittelee muita kohteen työvaihesuunnitelmia, kuten runko- ja kattorakentamisen vaiheen. Näissäkin pääpaino on työturvallisuudessa työmaalla ja siinä, miten se toteutetaan ennakkosuunnittelulla.

Kokonaisuuden tarkoitus on antaa punainen lanka henkilölle, joka toimii projektissa, jossa vanha maailmankuva kohtaa nykyajan vaatimukset.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Construction Engineering
Civil Engineering

AKI VUORINEN:

Action Area Planning and Quality Management of Concreting at Small Construction Site

Bachelor's thesis 48 pages, appendices 5 pages
December 2013

Action area planning, especially in small construction sites, is rather unknown concept. Today, great deal of planning is required for many rather insignificant work operations and especially the self-taught builders can't keep up, or do not want to keep up, to present day requirements. Same thing applies to all construction, for example concrete casting is no longer just pouring mass into the mould, but it also involves a lot of safety aspects and technical knowledge about the material.

This study is a three -part project. The first part is how to produce action area plans for the customers' construction site. The main focus in planning is safety. This part of the work was carried out in the summer of 2012 at the Matinvuori waterworks construction site in Janakkala.

The second part is about producing plans for concreting, personalized concreting minute books and acting as a concreting supervisor at the same construction site. Concreting minute book was filled during the casting process according to specifications by the Finnish building code B4 requirements.

The third part deals with the production of other plans, like frame- and roofing plans. In these plans the emphasis is on safety on-site and how it is implemented in the pre-planning.

The whole purpose is to give the red wire to the person who works in a where the old meets the present days requirements.

Key words: action area, planning, concreting

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	7
1.1	Työn tausta.....	7
1.2	Työn tavoitteet	7
1.3	Työn rajaukset.....	7
2	ALUESUUNNITELMA	9
2.1	Alueen käytön suunnitelma	9
2.2	Aluesuunnittelun tarkoitus	10
2.3	Aluesuunnitelman laadinta	11
2.4	Työmaa-alueen rajaus ja erotus	12
2.5	Työmaatilat	12
2.6	Liikenneväylät ja kulkutiet	12
2.7	Työmaan jätehuoltojärjestelyt.....	13
2.8	Työmaan nosto- ja siirtojärjestelyt	14
2.9	Purku-, lastaus- ja varastointialueet	15
2.10	Työmaan suojaukset ja tilavaraukset	15
2.11	Työmaan työnaikaiset VVST-järjestelmät sekä sammutusjärjestelmä.....	16
2.12	Työtilat ja -alueet	17
3	HAASTATTELUT.....	18
3.1	Haastattelujen tavoitteet.....	18
3.2	Haastattelujen tausta	18
3.3	Tilaaajan ja vastaavan mestarin haastattelu	18
3.4	Työntekijöiden haastattelu	19
4	TYÖMAASUUNNITELMA MATINVUOREN VEDENOTTAMOLLE.....	20
4.1	Tiivistelmä suunnitelmasta	20
4.2	Työmaa-alueen suunnitelman sisältö.....	20
5	BETONOINTISUUNNITELMA JA BETONITÖIDEN VALVONTA.....	23
5.1	Betonointisuunnitelmalle asetetut vaatimukset	23
5.2	Betonointisuunnitelma asiakkaalle ja Matinvuoren betonointien valvonta	24
5.3	Betonoinnin suunnittelu	24
6	BETONOINTI.....	26
6.1	Betonityönjohtajan pätevyyydet	26
6.2	Tukirakenteet	27
6.3	Työsaumat.....	28
6.4	Raudoitus	30
6.5	Valun läpikäyminen	31
6.6	Betonin valu ja tiivistys	32

6.7	Jälkihoito.....	33
7	TYÖVAIHESUUNNITELMAT	34
7.1	Työvaihesuunnitelman tarkoitus.....	34
7.2	Työvaihesuunnitelman lähtötiedot ja sisältö.....	35
7.3	Aikataulutavoitteet.....	36
7.4	Laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimet.....	37
7.5	Ongelmiin varautuminen	37
7.6	Työvaihesuunnitelmat Matinvuoren vedenottamolla	38
8	POHDINTA.....	39
9	YHTEENVETO	41
	LÄHTEET.....	42
	LIITTEET	43
	Liite 1. Matinvuoren vedenottamo-alueen yleissuunnitelma	43
	Liite 2. Betonointisuunnitelma/-pöytäkirja	44
	Liite 3. Työvaihesuunnitelma (runko).....	45
	Liite 4. Työvaihesuunnitelma (katto)	47

LYHENTEET JA TERMIT

Työmaasuunnitelma	Suunnitelma, jossa kuvataan työmaa-alueen järjestystä
Työmaa-aluesuunnitelma	Tarkoittaa samaa kuin työmaasuunnitelma
Työvaihesuunnitelma	Suunnitelma jossa kuvataan tietyn rakennusvaiheen toteuttaminen työturvallisuuden, aikataulun ja laatuvaatimusten osalta
Tehtäväsuunnitelma	Tehtävä on ajallisesti yhtenäinen, yhden työryhmän tekemä työkokonaisuus. Se voi muodostua yhdestä työlajista, kuten maalaus, tai se voi muodostua useammasta työlajista tai niiden osista, esim. paikallaan valettu betonirunko sisältäen saman työryhmän tekemän muottityön, raudoituksen ja betonoinnin.
Vibraus	Tiivistys täryttämällä
Betonointisuunnitelma	Laadun varmistuksen suunnitelma, josta selviää valussa käytettävän betonimassan koostumus, massan lujuudenkehittyminen ja arviointi, muottikalusto, laadunvarmistus ja muu työtekniikkaan liittyvä betonoinnista.
Betonointipöytäkirja	Osa betonointisuunnitelmaa, josta ilmenevät olosuhteet, betonilaatu ja betonoinnin sujuminen.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Tämän opinnäytetyön aiheen on yritykseni yhteistyökumppaneilta, Alastaron Kirvestyö Ay:ltä ja Hämeen käyttövesi Oy:ltä. Kyseisten yritysten muodostamalla konsortiolla oli tarve saada tuotettua työkohteeseen lupavaatimusten määrittelemiä urakka-asiakirjoja ja työntekijöiden perehdyttämistä vaatimusten mukaiseen toimintaan. Näin ollen yritykseni sai toimeksiannon tehdä Hämeen Käyttövesi Oy:n urakoimalle vesilaitostyömaalle työmaa-alueen käytön ja betonitöiden suunnitelmat. Lisäksi toimittiin betonitöiden valvojana sekä valvojana, ohjattiin ja perehdytettiin työntekijöitä edellä mainittujen suunnitelmien mukaiseen toimintaan.

1.2 Työn tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli laatia Hämeen Käyttövesi Oy:n käyttöön suunnitelma-mallit työmaa-alueen käytön, betonointien ja muiden rakennustyövaiheiden osalta. Asiakkaan käyttöön laaditut mallit ovat osa yrityksen omaa laatusertifikaattia ja tukevat yrityksen toiminnan kehittämistä.

Suunnitelmalomakkeiden tuli täyttää Suomen maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) nojalla annetut rakentamista koskevat säädökset ja rakentamismääräykset, sekä projektin apuna käytetyt rakennusalan kirjallisuuden aiheesta annetut vaatimukset ja ohjeet. Tehostaa yrityksen työmaaraportointia olemalla samalla monipuolisia käyttötarkoituksiltaan ja silti yksinkertaisia. Sovellusesimerkkinä käytettiin Hämeen käyttövesi Oy:n Matinvuoren vesilaitostyömaata Janakkalassa.

1.3 Työn rajaukset

Opinnäytetyön empiirinen osuus toteutettiin työnteon lomassa kohdetta rakentaessa touko-kesäkuussa 2012. Tällöin esimerkiksi työmaa-alueen käytön suunnitelmia oli helppo päivittää tarpeen mukaan ja muutoksiin betonointien, aikataulutusten sekä asiakkaan vaatimusten osalta saatiin vastattua nopeasti.

Opinnäytetyöni rajautuu seuraavasti:

- aluesuunnitelman tuottaminen ja sen suunnitelman sisällön tarve
- betonityösuunnitelman ja betonointipöytäkirjan laatiminen, sekä niiden sisällön tarpeet
- betonoinnin valvontaan työmaalla, alustavine ja valunaikaisine toimenpiteineen
- työvaihesuunnitelmien sisältö ja esimerkkilomakkeet rungon ja katon osalta.

Koska opinnäytetyö on suunnitelmapainotteinen, pyritään pääasiassa käsittelemään suunnitelmien tuottamista ja lainsäädäntö niiden takana. Näiden suunnitelmien pohjana olevia muita rakennusteknisiä suunnitelmia ei käsitellä muuten kuin viittauksin.

2 ALUESUUNNITELMA

2.1 Alueen käytön suunnitelma

Päätoteuttajan on esitettävä rakennuttajalle rakennustyömaa-alueen käytön suunnitelmat.

Päätoteuttajan on tehtävä kirjallinen rakennustyömaa-alueen käytön suunnitelma. Päätoteuttajan on riittävän järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava kyseessä olevan työmaa-alueen yleiseen järjestelyyn, toteutukseen ja käyttöön liittyvät vaara- ja haittatekijät. Tällöin on otettava huomioon myös rakennuttajan turvallisuusasiakirjan tiedot. Vaara- ja haittatekijät on poistettava asianmukaisesti sekä milloin niitä ei voida poistaa, arvioidava niiden merkitys työmaalla työskentelevien ja muille työn vaikutuspiirissä olevien turvallisuudelle ja terveydelle. (205/2009 11§)

Rakennustyömaa-alueen käytön suunnittelussa on kiinnitettävä erityistä huomiota työturvallisuuden maksimointiin ja ainakin seuraaviin seikkoihin:

- toimisto-, henkilöstö- ja varastotilojen määrä ja sijainti
- nostureiden, koneiden ja laitteiden sijoitus
- kaivuu- ja täyttömassojen sijoitus
- rakennustarvikkeiden ja -aineiden sekä elementtien lastaus-, purkaus- ja varastointipaikkojen sijoitus
- elementtirakentamisessa nostureiden nostopaikkojen perustus ja maapohjan vahvistus, nostureiden nostosäteet ja -kapasiteetit, nosturinkuljettajien mahdollisimman esteetön näköyhteys elementtivarastoon ja asennuskohteeseen
- työmaaliikenne sekä sen ja yleisen liikenteen liittymiskohdat
- kulku-, nousu- ja kuljetustiet sekä niiden kunnossapito
- työmaan järjestys ja siisteys
- kaikenlaisten jätteiden kerääminen, säilyttäminen, poistaminen ja hävittäminen
- palontorjunta
- varastointialueiden rajaaminen ja järjestäminen, erityisesti kun käsitellään turvallisuudelle ja terveydelle vaaraa tai haittaa aiheuttavia materiaaleja tai aineita.

(205/2009 11§)

Rakennustyömaa-alueen käytön suunnittelun keskeiset osat on esitettävä työmaasuunnitelmana kirjallisesti, tarvittaessa rakennus- ja työvaiheittain. Suunnitelmat on tarkistettava olosuhteiden muuttuessa, ja ne on muutenkin pidettävä ajan tasalla. (205/2009 11§)

Louhintatyömaiden osalta suunnitelmassa tulee esittää lisäksi

- poistumis- ja pelastautumistiet, suojapaikat
- suojaetäisyydet
- vaarallinen alue ja sen merkitseminen
- tarvittaessa erillinen suunnitelma
- räjäytys- ja louhintatyön turvallisuussuunnitelma

Työmaa-alueen suunnittelussa on otettava huomioon eri työvaiheiden vaatimukset pyrkien kuitenkin mahdollisimman pysyvään ratkaisuun. Suunnitelma on onnistunut silloin, kun eri työvaiheiden tehtävät tapahtuvat joustavasti toisiaan häiritsemättä ja työhön aikaisia muutoksia, esimerkiksi varastojen sijoittelu, joudutaan tekemään mahdollisimman vähän. On otettava huomioon myös työmaalla työskentelevien muiden urakoitsijoiden ja omien aliurakoitsijoiden tilantarve. (Infra ry, maarakentajan mappi)

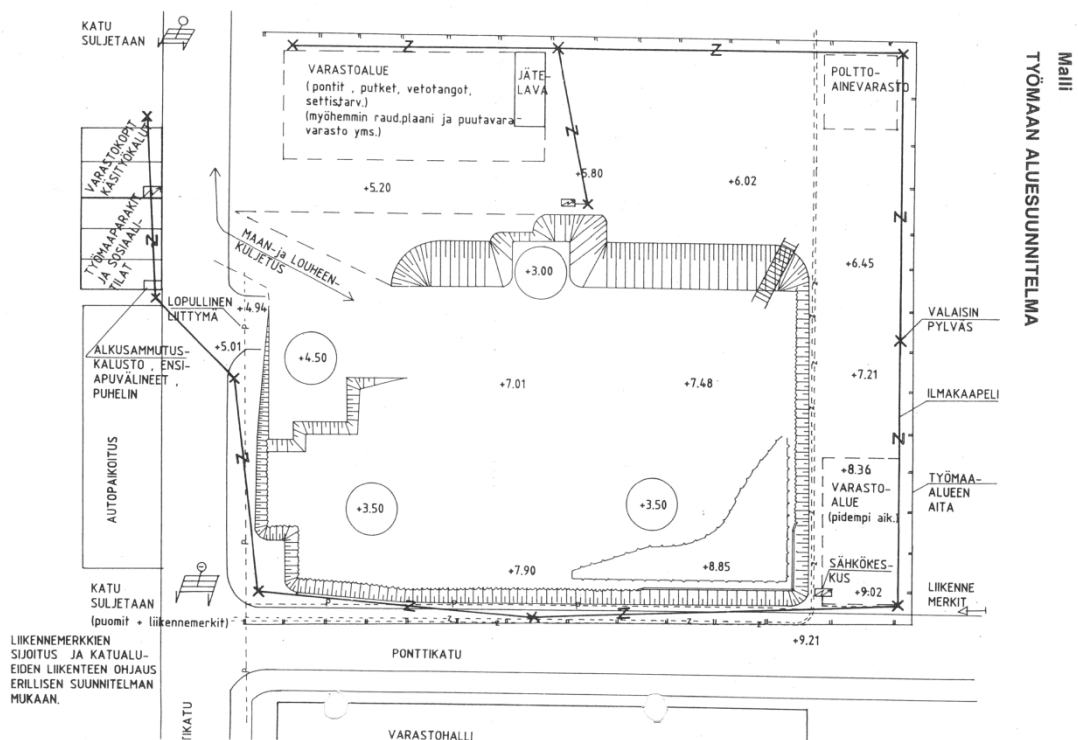
Eniten työmaasuunnitelmaan vaikuttaa tontin koko ja muoto. Varsinkin pienillä työmailla logistiikka ja varastointi aiheuttavat jatkuvia ongelmia, jolloin voidaan joutua vuokraamaan tiloja, tai alueita, työmaa-alueen ulkopuolelta.

2.2 Aluesuunnittelun tarkoitus

Rakennustyömaan aluesuunnittelu on koko hankkeen ajan kestävä prosessi. Työmaan aluesuunnittelu ohjaa koko hankkeen tuotannosuunnittelua työmaalla. Se koostuu yleis- ja rakentamisvaiheen suunnittelusta, aluesuunnitelman laadinnasta ja ylläpitämisestä sekä työmaa-alueen käytön ohjauksesta. Aluesuunnitelmaa tulee täydentää ja muuttaa rakentamisen edetessä työmaalla. Työmaan aluesuunnitelma on päätoteuttajan laatima pohjasuunnitelma työmaan toimintojen järjestämisestä. Työmaan aluesuunnitelma on työmaan sisäisten ja ulkoisten logistiikka, työ- ja turvallisuusjärjestelyjen tiedonvälitysväline. (Ratu C2-0299 2007, 1)

2.3 Aluesuunnitelman laadinta

Työmaa-alueen suunnittelussa on otettava huomioon eri työvaiheiden vaatimukset. On pyrittävä kuitenkin mahdollisimman pysyvään ratkaisuun (kuva 1). Suunnitelma on onnistunut silloin kun eri toteutus- ja työvaiheiden tehtävät tapahtuvat joustavasti toisiaan häiritsemättä. (Maarakentajan työmaakansio 1999, 17)



KUVA 1. Aluesuunnitelma (SML ry)

Rakennustyömaan aluesuunnitelma laaditaan kirjallisena vähintään maarakennus-, perustus- ja runko- sekä sisätyövaiheisiin. Pienehköissä rakennuskohteissa rakentamisvaiheiden aluesuunnitelmat laaditaan yleensä ensimmäistä aluesuunnitelmaa päivittämällä. Laajoissa hankkeissa jokaiselle päätyövaiheelle laaditaan omat aluesuunnitelmansa. Aluesuunnitelmaa käytetään tiedonvälitysvälineenä hankkeen kaikille osapuolille ja se pidetään ajan tasalla. (Ratu C2-0299 2007, 5)

Aluesuunnitelmalle hyviä sijoituspaikkoja ovat työmaan sosiaalilat ja esimerkiksi erillinen kyltti työmaan portin läheisyydessä, jolloin kuka tahansa työmaalla asioiva näkee missä kulkea turvallisesti ja mistä löytää hakemansa henkilö tai muu vastaava.

Työmaan tapahtumista tulee tiedottaa aktiivisesti vaikutusalueen asukkaille. Erityisen tärkeää tiedottaminen on, kun työmaalla tehdään melua, pölyä tai tärinää aiheuttavia työvaiheita. Avoin ja asiallinen tiedottaminen sekä työmaan todelliset toimenpiteet lieventävät haittavaikutuksia ympäristössä. (Tiuhola 1997, 17)

2.4 Työmaa-alueen raja- ja erotus

Kaupunki- ja muilla taajaan asutuilla alueilla työmaa-alue rajataan ja erotetaan ympäristöstään näkyvällä aidalla. Laajoissa kohteissa työmaa-alueen rajat merkitään selvästi esim. lippusiimalla ja merkitään työmaa-alue kilvillä. Työmaalle rakennetaan työmaataulu näkyvään paikkaan esim. sisääntulon yhteyteen. (Ratu C2-0299 2007, 5)

2.5 Työmaatilat

Tehdään työvoiman käyttösuunnitelma. Määritetään työmaan työntekijöiden ja toimihenkilöiden määrät työvaiheittain ja tarvittavien työmaatilojen ja -tekniikan sijainti. Suunnitellaan työmaatilojen paikka ja työntekijöiden ja huoltohenkilökunnan jalankul- kutiet työmaatiloihin ja työmaatiloista työkohteisiin. Kulkuteiden tulee olla mahdolli- simman lyhyitä ja turvallisia, eivätkä ne saa risteätä yleisessä käytössä olevien teiden tai koneiden reittien kanssa. Työmaatilat sijoitetaan maapohjaltaan hyvin kantavaan ja kui- vaan paikkaan. Pehmeällä maapohjalla työmaatilojen sijoituspaikka vahvistetaan esi- merkiksi sepeli- tms. kerroksella ja salaojitetaan. Työmaatilat pyritään sijoittamaan lä- helle työnaikaisten vesi-, viemäri- sähköjä tietoliikenneliittymien liitoskohtia. (Ratu C2- 0299 2007, 5.)

2.6 Liikenneväylät ja kulkutiet

Työmaa-alueelle rakennetaan sisäiset jalankulku- ja ajoneuvotiet ja liittymät yleisiin teihin ja kadulle ottaen huomioon näkemäalueet ja mahdolliset rakennusvalvonnan mää- räykset. Työmaan liikenneväylät tehdään riittävän leveiksi ja kantaviksi. Rekka- ja muu- ta raskasta liikennettä varten järjestetään työmaa-alueelle kääntöpaikat tai läpiajo- tai kiertoreitti jos mahdollista.

Työmaateitä ei rakenneta tulevien kaivantojen päälle. Työmaa-aitaan rakennetaan suljettavat ja lukittavat ajoportit. Porttien sijainti merkitään tarpeen mukaan opastavilla liikennemerkkeillä tai kylteillä työmaa-alueella ja työmaa-alueen ulkopuolella. (Ratu C2-0299 2007, 6.)

Kulkuteiden merkitsemisen laajuus on paljolti riippuvainen työmaan koosta. Jos työmaalle ei ole näkemäesteitä portilta ja sen läheisyydestä tai työmaan koko on pieni, saattaa olla turhaa merkitä liikenneväyliä muualle kuin työmaa-alueen käytön suunnitelmaan. Liikenneväyliä rakentaessa on syytä varmistaa pohjan kantavuus ja tarpeen mukaan tehdä kantavuuden korotus massanvaihdolla tai lisäämällä rakennekerroksia vahvistamaan kulkuteiden pohjia. (Tiuhola 1997, 22.)

Vaikka maapohja kestäisi työmaaliikenteen ilman rakennekerroksen rakentamista, on maapohjan päälle levitettävä kulutuskerros. Kulutuskerroksella estetään poudalla kiviin luonnontilaisen maapohjan pölyäminen ja sateella maapohjan liettyminen. Maa-aineksen kulkeutumista yleiselle väylälle on pyrittävä estämään. Työmaateiden pintaus ennen liittymistä muihin teihin voidaan tehdä sellaiseksi, että pyörissä kulkeutunut maa irtoaa niistä. (Tiuhola 1997, 23.) Tähän tarkoitukseen voidaan portin yhteyteen perustaa erillinen pesupaikka, jossa kulkuneuvot voidaan pestä esimerkiksi painepesurilla yms.

2.7 Työmaan jätehuoltojärjestelyt

Työmaalle suunnitellaan jätehuoltojärjestelmä, jonka keräys- ja lajittelupisteille sekä jäteastioille varataan työmaa-alueelta sijoituspaikat. Jätteiden kuljetusreitit suunnitellaan rakentamisvaiheittain niin, että jätteitä ei kuljeteta valmiiden osakohteiden, käytössä olevien tilojen yms. läpi keräilypisteisiin. Jätteiden keräily- ja lajittelualueet merkitään opastetauluilla rakennusalueella ja kunkin rakennusvaiheen aluesuunnitelmaan. (Ratu C2-0299 2007, 6.)

Jätteet on syytä jaotella jätteen ominaisuuksien ja materiaalin perusteella, kuten myös voidaanko jätteitä kierrättää. Esimerkkinä muottien purkujäte, joka usein sisältää uudelleen käyttökelpoista saha- ja tai rakennuslevymateriaalia. Seka-, kivi-, metalli- ja puu-

pohjainen jäte lajitellaan omiin pisteisiinsä joista se on helppo siirtää jatkokäsittelykohteeseen.

2.8 Työmaan nosto- ja siirtojärjestelyt

Torninosturille ja nosturiradalle suunnitellaan siirrettäviin kuormiin nähden keskeinen sijainti, nostokyky ja -ulottuvuus suunnitellulle alueelle. Nosturirataa varten varmistetaan maapohjan kantavuus ja vahvistustarve. Selvitetään autonosturin tarve, arvioidaan nosturin nostokyky ja -ulottuvuudet sekä nostoalueiden sijainnit ja tarvittavat koot, ja nostoalueiden maapohjan kantavuus sekä vahvistamistarve. (Ratu C2-0299 2007, 6.)

Nostokoneille määritellään vakiopaikka. Ajoneuvo-, torninosturin tai nosturiradan rakennuspaikka raivataan, tasataan, tiivistetään ja vahvistetaan maapohjan kantavuuden edellyttämällä tavalla:

- alustan tulee olla suora, tasainen, luja ja painumaton
- nostopaikkaa ei saa rakentaa jäätyneen maan varaan.

Tarvittaessa ja maapohjan kantavuuden ollessa heikko, rakennetaan nostopaikalle perustukset erillisen perustussuunnitelman mukaisesti. Nosturiradan rataakiskojen alle levitetään ja tiivistetään sora- tai sepelipenger. Penkereen vaakasuoruus varmistetaan vaaitsemalla ja tiiviys tiivistyskokeilla. (Ratu S-1211 2004, 3.)

Erilaisten nosto- ja siirtotöiden sijoittaminen kaivantojen läheisyyteen vaatii oman suunnitelmansa, jossa maaperän laadun määrittelee asiantuntija riittävän pohjatutkimuksen perusteella. Sortuman vaara sekä maan ja maamassojen kantavuus ja vakavuus on arvioitava luotettavasti. Suurin mahdollinen kaivussyvyys ja luiskan kaltevuus tulee tarkistaa aina tapaturman vaaran torjumiseksi. Kaivantosuunnitelmassa esitetään ensisijaisena ratkaisuna tuentasuunnitelma. Luotettavan selvityksen perusteella kaivanto voidaan suunnitella toteutettavaksi luiskattuna tai porrastettuna. Kaivantosuunnitelma sisältää lisäksi kaivumassojen, työkoneiden ja työmaaliikenteen vähimmäisetäisyydet kaivannosta. Vähimmäisetäisyydellä tarkoitetaan käytännössä sitä, että työskennellään kaivannon päädyssä, ei sen vierellä. (Rantanen ym. 2013. Vaara vaanii kaivannossa, 1.)

2.9 Purku-, lastaus- ja varastointialueet

Rakennustarvikkeiden vastaanottoa, kuormien purkua ja lastausta varten työmaalle suunnitellaan riittävä määrä keskeisesti sijoittuvat purku- ja lastauspaikat, joista tavarat voidaan jakaa työmaan sisäisiin siirtoin työkohteisiin. Purku- ja lastauspaikoille varataan nosto- ja siirtokoneille ja laitteille riittävästi liikkumistilaa. Purku- ja lastauspaikat sijoitetaan työmaavarastojen ja varastoalueiden läheisyyteen. Työmaan sisäinen kuljetustieverkko suunnitellaan ja sijoitetaan keskeisesti tavaroiden ja materiaalien vastaanotto- paikat, nostolaitteiden sijainnit, nousutiet huomioon ottaen.

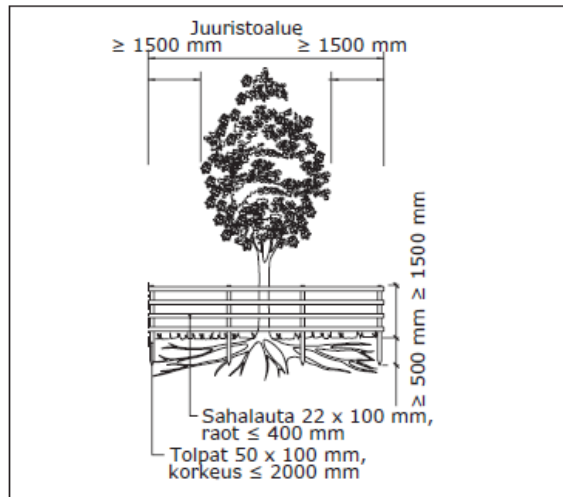
Rakennustarvikkeiden työmaasäilytystä ja -varastointia varten kartoitetaan varastoinnin tarve ja suunnitellaan varastoalueiden koot sekä paikat työmaalla. Arvioidaan varasto- alueiden pohjien vahvistamistarve, alueiden aitaaminen, kevytsuojien ja varastohallien rakentaminen. Kaivumaiden, louheen jne. rakennustyössä syntyvien maa-ainesten sijoit- tamiseen ja varastoimiseen varataan työmaalla läjitysalueet. Palaville nesteille ja kaa- suille varataan eristetyt säilytys- ja varastopaikat, kuten esimerkiksi kontit. (Ratu C2- 0299 2007, 7.)

2.10 Työmaan suojaukset ja tilavaraukset

Kaikki työmaa-alueella olevat sortumismahdolliset kaivannot tuetaan. Kaivantojen ja jyrkänteiden reunat suojataan aidan tai muun vastaavan kiinteän suojarakenteen avulla. Työmaa-alueella oleva säilytettäväksi suunniteltu maapohja, kasvillisuus esim. suojatta- vat puut, ojat, kalliot, jyrkänteet sekä rakennukset erotetaan tai suojataan aitaamalla tai muita suojarakenteilla (kuva 2). Työmaa-alueella olevat erikoisrakenteet esim. ilmassa olevat sähkö- ja voimalinjat, maan alla olevat kaapelit ja putkistot yms. merkitään, ero- tetaan ja suojataan aitaamalla, suojarakenteilla tms. Työmaa-alueelle kaivettavien LVVST-kanaalien tilavaraukset merkitään työmaa-alueelle ja alueen käyttö suunnitel- laan kaivuaikataulu huomioiden. (Ratu C2-0299 2007, 7.)

Suojattavat puut, muut kasvit sekä siirtolohkareet, kallioalueet, kosteikot yms. luonto- alueet osoitetaan suunnitelma-asiakirjoissa ja merkitään maastoon ennen työn aloitta- mista. Työskentelyalueella olevat säilytettävät puut ja pensaat suojataan siten, että kas-

vien oksisto, runko, tyvi ja juuristo eivät vahingoitu. Puita suojattaessa aitaus ulotetaan puun oksaston peittämälle alueelle. Jos säilytettävien puiden juuristoalueella on pakko liikkua koneilla tai pitää tilapäisrakennelmia, suojataan juuristo ja runko sekä oksat. Yhtenäinen kasvillisuusalue suojataan aidalla, joka rakennetaan työskentelyalueen sisälle jäävien suojattavien kasvien ympärille. Suoja-aidan korkeus on noin 1,5 m. Aidalla suojattavaa aluetta ei käytetä varastointiin. (MaaRYL 2010, 67.)



KUVA 2. Puun suojaus (MaaRYL 2010)

Kaivantotyömaalle on pääsääntöisesti suunniteltava raskaan maansiirtoliikenteen salliva ajotie. Jos kaivannon reunalle sijoitetaan ajoteitä, varastoalueita tai työmaakoppeja on niiden aiheuttamat kuormitukset mitoitettava. Samoin on mitoitettava kaivannon reunalla liikkuvien rakennuskoneiden kuormitukset. Kaivannon tilantarvetta määritettäessä on otettava huomioon työskentelytilat kaivantorakenteiden ja kaivantoon tulevien rakenteiden välillä. (RIL 181-1989 1990, 13.)

2.11 Työmaan työnaikaiset VVST-järjestelmät sekä sammutusjärjestelmä

Selvitetään olemassa olevat liittymät ja niiden riittävyys työmaan tarpeisiin, sekä suunnitellaan tarpeen mukaan uusien linja- ja putkiasennusten, kaapelointien ja sähkökeskusten sijoituspaikat työmaalle. Kartoitetaan työmaa-alueen valaistuksen tarve. Suunnitellaan työnaikaisen sammutuskaluston määrä, kuten jauhesammuttimet, ja työntekijöiden perehdytys kaluston käyttöön. (Ratu C2-0299 2007, 7.)

2.12 Työtilat ja -alueet

Kartoitetaan tarpeen mukaan esimerkiksi raudoitus-, kirvesmies- ja lvis-töiden työskentelytilojen ja työskentelyalueiden tarve työmaalla. Suunnitellaan työtilojen koot ja paikat, kartoitetaan pohjien vahvistamistarve, alueiden aitaaminen ja kevytsuojien rakentaminen. Suunnitellaan työtilojen kulkutiet ja varustelut. (Ratu C2-0299 2007, 7.)

3 HAASTATTELUT

3.1 Haastattelujen tavoitteet

Haastattelujen tavoite on saada työntekijöitten ja työnjohdon tarpeet kartoitettua työmaa-alueen järjestelyn, aikataulujen ja työturvallisuuden kannalta, perehdyttää työntekijät suunnitelman sisältöön ja toimimaan suunnitelman mukaisesti työmaa-alueella.

3.2 Haastattelujen tausta

Opinnäytetyössä haastateltiin suunnitelman tilaajaa Pekka Hutkaa Hämeen Käyttövesi Oy:stä, vastaavaa mestaria Pekka Kiiskiä ja Alastaron kirvestyö Ay:n, joka vastasi vedenottamolaitoksen rakentamisesta, työntekijöitä. Tällä pyrittiin selvittämään näiden osapuolten mielipiteet työmaa-alue suunnitelmasta, suunnitelman sisällöstä ja muista siihen liittyvistä asioista. Lähes jokaisessa haastattelussa tärkeimmäksi asiaksi nousi työturvallisuus.

Haastattelu toteutettiin työmaalla avoimena haastatteluna eli vapaamuotoisena haastatteluna. Haastattelu muistutti tavallista keskustelua, sillä haastattelijana en ohjailut keskustelua vaan aiheen muutos tuli haastateltavalta itseltään. Avoin haastattelu sopii menetelmäksi silloin, kun haastateltavien kokemukset vaihtelevat ja halutaan saada esille heikosti tiedostettuja asioita, joka tässä tapauksessa sopi tarkoitukseensa täydellisesti.

3.3 Tilaajan ja vastaavan mestarin haastattelu

Kohteessa tilaaja toimi myös pääurakoitsijana ja putkistojen rakentajana. Tilaajalla ei ollut suurta kiinnostusta työmaa-alueensuunnitelman sisältöön, vaan tähdensi työntekijöiden panosta, turvallisuutta ja mielipidettä suunnitelmaa laadittaessa. Vastaavalla mestarilla mielipiteet suunnitelmasta mukailivat tilaajan mielipidettä. Hän tähdensi turvallisuutta, sekä halusi varmistaa että kaikki suunnitelmat toteutetaan niitä koskevan ajantasaisen lainsäädännön vaatimassa laajuudessa.

3.4 Työntekijöiden haastattelu

Työmaasuunnitelman avulla työntekijä saa kokonaiskuvan työmaa-alueesta, koska suunnitelmasta selviää rakennuksen sijainti ja työmaan järjestelyt. Työmaasuunnitelman avulla parannetaan työturvallisuutta ja työmaa on helpompi pitää järjestyksessä. Ahtaila työmailla on huomioitava, että kaikki varastotilat on otettu huomioon. Pitää miettiä milloin isommat tavarantoimitukset tulevat työmaalle ja kuinka paljon ennen työn suorittamista toimitus tulee työmaalle, sekä huomioitava, että tila työmaalta myös löytyy.

Alastaron kirvestyö Ay:n työntekijät osallistuivat aktiivisesti työmaasuunnitelman laamiseen ja päivittämiseen, tosin skeptisyyttä suunnitelman toimimiseen ja sen seuraamiseen oli havaittavissa. Kävi ilmi että kyseinen kohde oli ensimmäinen laatuaan vastaavilla työmailla ja aiemmissa heidän toteuttamissaan kohteissa ei aluesuunnitelmaa ollut laadittu. Tästä johtuen työntekijöillä ei ollut pohjatietoa aluesuunnitelman sisällöstä eikä edes siitä, että kyseinen suunnitelma on määrätty tehtäväksi valtioneuvoston asetuksessa 205 vuodelta 2009 rakennustyön turvallisuudesta.

4 TYÖMAASUUNNITELMA MATINVUOREN VEDENOTTAMOLLE

4.1 Tiivistelmä suunnitelmasta

Opinnäytetyössä tehtiin työmaan aluesuunnitelma Janakkalan Turengissa sijaitsevalle vedenottamo työmaalle pohja-, säiliö-, runko- ja kattovalmistusvaiheeseen. Työmaan erityispiirteenä on monivaiheinen rakennus ja pieni tontti. Suunnittelussa otettiin työturvallisuus ja työmaan järjestys erityisesti huomioon. Suunnitelman laadinnassa seurattiin rakennuspiirustuksia ja aikataulua. Urakoitsijaa ja tämän aliorakoitsijoita haastatettiin, joiden avulla selvitettiin näiden tilantarpeet ja mahdolliset toiveet suunnittelun osalta.

4.2 Työmaa-alueen suunnitelman sisältö

Työmaasuunnitelmasta selviää vaiheesta riippuen:

- työmaa-alueen raja- ja aitaukset
- ajoneuvo- ja jalankulkuliikenteen käyttämät väylät
- työmaarakennusten sijainti
- maa-aineksen läjitysalueet
- rakennusaineiden ja tarvikkeiden varastointipaikat, sekä vastaanottopaikat
- jätteiden varastointipaikat
- sähkökeskusten sijoituspaikat
- ensiapupaikat
- tontin viereiset tiet.

Työmaa-alue on aidattu lippusiimalla kaikilta sivuilta. Lisäksi työmaan sisääntuloväylän suulla on avattava portti (kuva 3). Työmaataulu sijaitsee näkyvällä paikalla portin yhteydessä.



KUVA 3. Työmaa portti

Työmaatilalla on sijoitettu lähelle työmaan porttia ja tiloista on hyvä näkyvyys työmaalle. Työmaatilassa sijaitsee ensiapukaappi, työntekijöiden taukotila, alkusammuttimet ja työmaan piirustukset. Työmaatilalla toimii myös toimistona, josta saadaan kulkuluvat ja sieltä löytyy suojavälinekaappi.

Työmaalla ei tule olemaan jatkuvaa liikennettä, vaan liikenne aiheutuu pääasiassa työntekijöiden kulusta ja satunnaisesta tarvikkeiden tuomisesta työmaalle. Työmaa on ahdas, jonka vuoksi läpiajomahdollisuutta eikä kääntöpaikkaa ole mahdollista rakentaa. Ahtauksen vuoksi työmaa-alueen kulkutiet ovat suhteellisen turvattomia ja suhteellisen lyhyitä, jolloin tavarantoimituksen vastaanotto ja purkaminen vaativat erityistä tarkkaavaisuutta. Työmaaliikenne risteää kulkutien kanssa. Työmaan ohitse kulkevalta Hausjärventieltä on esteetön näkymä työmaalle, joten erillisiä ajo-opasteita ei tarvita.

Työmaan keräys- ja lajittelualueille varataan työmaa-alueelta sijoituspaikat työvaiheen mukaan. Jätepisteet on sijoitettu lähellä työpisteitä ja kulkuaukkoja. Sekajätteelle on varattu vaihtolava, jonka tyhjentämisestä urakoitsija huolehtii. Rakennus- ja purkujätteelle, koostuen puu- ja metallijätteestä, varataan kyseessä olevan rakennusvaiheen mukaan läjitysmaat, joista urakoitsija toimittaa jätteet jälkikäsittelyyn.

Työmaalle on suunniteltu keskeisesti sijoittuvat purku- ja lastausmaat, joista tavarat voidaan jakaa työmaan sisäisiin siirtoihin työkohteisiin. Varastoinnin tarpeen, suunniteltujen varastoalueiden koon ja varastointipaikkojen kartoittaminen on työmaan koon takia hankalaa. Tästä syystä suunnitelmia päivitetään rakennusvaiheiden mukaan, mikäli se

nähdään tarpeelliseksi. Varastoitavat materiaalit on sijoitettava siten, että ne eivät ole työn tekemisen tiellä ja järjestystä on mahdollisimman helppo pitää työmaalla yllä. Työmaa-alueella on tehty karkeat pihatyöt, joten varastojen pohjia ei tarvitse vahvistaa.

Pääkeskus on sijoitettu työmaa-alueen itäiseen pätyyn. Alakeskukset on sijoitettu siten, että keskuksia on sopivan välimatkan päässä rakennuksen sisällä sekä ulkopuolella, jotta työt olisi helppo suorittaa ilman pitkiä kaapelivetoja. Kesäaikana työmaan yleisvalaistus on riittävä. Rakennuksen sisälle tulee työpisteille oma valaistuksensa. Työtiloille ja -alueille ei koeta tarvetta varata tai suunnitella erityisiä alueita tilanpuutteen ja työsuoritusten lyhyiden toteutusaikojen takia. Pohjilla ei ole vahvistamistarvetta.

5 BETONOINTISUUNNITELMA JA BETONITÖIDEN VALVONTA

5.1 Betonointisuunnitelmalle asetetut vaatimukset

Betonitöitä varten laaditaan betonointisuunnitelma jokaiselle valulohkolle jota voidaan tarkentaa ennen kutakin betonointia tarvittavilta osin. Suomen rakennusmääräyskoelman B4 mukaan suunnitelmassa kiinnitetään tarpeen mukaan huomiota mm. seuraaviin seikkoihin:

- muotit ja niiden tukirakenteet
- raudoitus
- jako betonointiosiin
- perustiedot betonin ominaisuuksista
- betonointimenetelmä, betonin siirrot, tiivistäminen, betonointinopeus, työsaumat
- aikataulu, betonimenekki, työnjohto, henkilövahvuus, työvuorot, varautuminen häiriöihin, kokeiden vaatimat toimenpiteet
- jälkihoito, lujuuden ja muiden ominaisuuksien kehityksen seuranta, muottien ja tukirakenteiden purkaminen
- talvityöhön ja muihin erityismenetelmiin liittyvät toimenpiteet.

(Rakmk B4 2005, 44.)

Betonointisuunnitelma ja -pöytäkirja ovat tärkeä osa tuotannon suunnittelua paikallavalukohteessa, koska sitä käytetään tarkistuslistamaisesti betonityön eri vaiheissa. Sen suunnitelmaosuus laaditaan ennen betonityön aloittamista ja pöytäkirjaosuutta täydennetään betonoinnin aikana ja sen jälkeen. (by201 2009, 210.)

Betonointisuunnitelma tehdään aina ennen betonityön aloittamista. Huolellisella suunnittelulla saavutetaan sekä tekniset että taloudelliset tavoitteet ja turha työ sekä siitä johtuvat ylimääräiset kustannukset vältetään. Betonointisuunnitelmalla pystytään varmistamaan työn sujuvuus, aikataulussa pysyminen ja betonirakenteen tekniset laatuvaatimukset. Hyvä betonointisuunnitelma takaa sen, että betonirakenteesta tulee suunnitellun laadun mukainen. (Betoni ry 2013, 1.)

Betonointisuunnitelman laatii urakoitsija ja sen tarkastaa rakennuttaja, joka tarvittaessa lisää suunnitelmaan oman laadunvalvontasuunnitelmansa. Betonointisuunnitelmassa ei tarvitse toistaa suunnitteluasiakirjan seikkoja, ellei tämä katsota tarpeelliseksi. Samankaltaisille betonointiosille voidaan laatia yhteinen betonointisuunnitelma. (YVL 4.1 1992, 23.)

5.2 Betonointisuunnitelma asiakkaalle ja Matinvuoren betonointien valvonta

Matinvuoren vedenottamoa varten tehtiin urakoitsijan ja tämän betonitöistä vastaavan aliurakoitsijan käyttöön personoidut betonointisuunnitelma ja betonointipöytäkirjalomake, joita voidaan käyttää tulevissakin projekteissa. Pohjana käytettiin by 401 lomaketta joka yleisesti toimii sekä laatusuunnittelun ja dokumentoinnin apuvälineenä. Tästä asiakas halusi ”kevyemmän” version, joka kuitenkin vastaisi Rakmk B4 vaatimuksia. (Liite 1)

5.3 Betonoinnin suunnittelu

Matinvuoren vedenottamo koostuu maanalaisista betonisäiliöistä ja maan pinnalla olevasta huolto- ja konetilasta. maanalaiset säiliöt valettiin neljässä eri vaiheessa:

- pohjalaatta
- pystyseinämät
- holvi
- pohjan kallistusvalut.

Näistä valuista pohjalaatalle ja pohjan kallistusvaluille ei rakennustarkastus vaatinut betonointisuunnitelmaa valujen tavanomaisuuden vuoksi. Pystyrakenteiden muotit (kuva 4) toteutettiin paikalla tehdyllä lauta- ja levymuoteilla kuten holvivalutkin.



KUVA 4. Muottirakenteita Matinvuoren vedenottamolla

6 BETONOINTI

6.1 Betonityönjohtajan pätevyudet

Rakentamisessa noudatetaan rakennusmääräyskokoelman Rakmk B4 ja betoninormi BY50:n määräyksiä. Rakenteet ja rakenneosat, joiden suunnittelu vaatii erityistä pätevyyttä tai valmistaminen erityistä huolellisuutta, toteutetaan 1. rakenneluokassa. Vaativiksi katsotaan jännitetyt rakenteet ja esimerkiksi tavanomaisesta poikkeavat suuret tai monikerroksiset elementtirakenteet. Suunnittelija päättää rakenteen luokan ja tämä luokitus määrää betonityönjohtajalta vaadittavan pätevyyden. (RakMK B4 2005, 5.)

- 2. luokan betonirakenne saadaan mitoittaa korkeintaan lujuuteen K40
- 3. luokan betonirakenne saadaan mitoittaa korkeintaan lujuuteen K20

Betonityönjohtaja johtaa rakenteiden valmistusta ja hänellä tulee olla tehtävän vaatimuksen mukainen pätevyys. Hänen tulee omata riittävät tiedot betonin ominaisuuksista ja valinnasta sekä riittävä käytännön kokemus rakenteiden valmistuksesta. Betonityönjohtajan on oleellisten työvaiheiden, etenkin betonoinnin aikana oltava paikalla. Jos 1. tai 2. luokan betonityönjohtaja hetkellisesti joutuu poistumaan paikalta, tulee hänen tilallaan olla vähintään 2-luokan betonityönjohtaja. Betonityönjohtajalla tulee olla rakenneluokan mukainen riittävä koulutus sekä tehtävään soveltuva ja riittävä käytännön kokemus, yleensä vähintään 2 vuotta. (RakMK B4 2005, 5.) Betonityönjohtajan pätevyyden toteaa Fise Oy.

Insinööriltä ja diplomi-insinööriltä edellytetään tutkintoa, johon sisältyy betonirakenteiden suunnittelua ja toimintaa tai valmistusta ja toimintaa käsittelevät kurssit. Teknikon tai rakennusmestari AMK:n tutkinnon suorittaneelta edellytetään lautakunnan hyväksymän täydennyskoulutuksen jälkeisen tentin suoritusta. 1-luokan työssä betonityönjohtajan tulee olla suorittanut vähintään ammattikorkeakoulun tai teknillisen oppilaitoksen rakennusosaston insinööritutkinnon, johon sisältyy vähintään 10,5 op (7 ov) rakenteiden mekaniikan, 15 op (10 ov) betonirakentamisen ja betoniteknologian ja 4,5 op (3 ov) rakenteiden fysiikan opintosuorituksia tai muuten todistuksella osoittaa vastaava rakennusfysiikan tuntemus. Tätä alemman tutkinnon (minimivaatimus rakennusmestari AMK tai teknillisen oppilaitoksen rakennusosaston teknikkotutkinto) suorittaneilla tulee olla vastaavat tiedot betonirakenteiden valmistuksesta ja toiminnasta (hankittu esim. täydennyskoulutuksella, jota kontrolloidaan lautakunnan hyväksymällä tentillä). Suoritettu pätevyyskentti ei pätevyyttä todettaessa saa olla kolmea vuotta vanhempi. (RakMK B4 2005, 5)

6.2 Tukirakenteet

Tukirakenteen muodostavat seuraavat pääosat: telineanturat, pystytuett, niskat, koolaus, vaaka- ja vinositeet sekä muotit. Tukirakenteille suoritetaan materiaalien-, käyttöönotto- ja perustamistarkastus sekä hyvin vaativissa kohteissa erillinen perustustarkastus. Käyttötarkastus tehdään välittömästi ennen tukirakenteen kuormittamista. (RIL 147-2006, 101.) Näissä tarkastuksissa kiinnitetään huomiota varsinkin tukirakenteen mitoitukseen, jäykistyksiin ja tuentaan sekä liitoksien sijaintiin ja lujuuteen.

Muotin tehtävä on kannattaa ja tukea betonimassaa sen kovettumisen ajan antaen rakenteelle sen suunniteltu muoto ja asema. Erilaisia muotteja käytettäessä noudatetaan kyseenomaisen muottikaluston valmistajan käyttöohjetta, mikäli muottikalusto on esivalmisteista. Muotit voidaan jakaa käyttötapansa perusteella vaaka- ja pystymuotteihin. Vaakamuotin, esimerkiksi holvimuotti, pääasiallinen kuormitus syntyy betonimassan painosta. Pystymuotin, kuten seinämuotti, suurin kuorma on valupaine. (RIL 147-2006, 92.)

Muottien tarkastuksessa on kiinnitettävä erityistä huomiota niiden tiiveyteen, saumoihin, varauksiin ja työsaumoihin sekä tukitelineisiin. Lisäksi muottien osalta on tarkastettava, että ne ovat:

- piirustusten mukaiset, oikein tehty
- oikeilla paikoilla, oikeanmittaiset
- huolellisesti puhdistettu ja kasteltu sekä öljytty
- työ- ja suojatelineet, joista tehdään käyttöönottotarkastus, ovat puhtaat ja turvalliset.

(by201 2009, 239.)

Muotit sidotaan käyttämällä muottipultteja, vanneteräksiä, vetotankoja ja muottivälikkeitä (kuva 5). Muottisiteet mitoitetaan valupaineen mukaan ja ne tulisi asettaa mahdollisimman kohtisuoraan muottipintaa vasten. Vesitiiviissä betonirakenteissa on käytettävä rakenteelle suunniteltuja laipallisia välikkeitä. Vesi/kaasutiiviissä muottivälikkeessä keskilaippa on ympärähitsattu, mikä varmistaa vesi- ja kaasutiiveyden. Muottivälikkeillä muottien sidonta on helppoa ja nopeaa. Välikkeen avulla betonivalu tulee automaattisesti oikeaan paksuuteensa, koska välikkeet valmistetaan valmiiksi eri seinäpaksuuksille.

Muottilukkojen kireyden tarkistaminen on erityisen tärkeää suuria muottikokonaisuuksia valettaessa (kuva 6). Yksikin löysä lukko voi pahimmillaan pilata pettäessään muuten onnistuneen valun ja aiheuttaa potentiaalisen työturvallisuusriskin.



Kuva 5 Malthus-muottivälike (Muottikolmio 2013)



KUVA 6. Levymuotti

6.3 Työsaumat

Betonoitava rakenne jaetaan usein kahteen tai useampaan kertavalualueeseen. Nämä valualueet katkaistaan työsaumoin. Työsauma on tehtävä aina kun betonointi keskeytetään niin pitkäksi ajaksi, että betoni ehtii jäykistyä ennen työn jatkamista. (by201 2009, 240.)

Työsaumat Matinvuorella oli tehtävä vedenpitäviksi, koska valmiissa säiliöissä on makeaa käyttövetä. Tämä tehtiin kiinnittämällä valusaamaan paisuva työsaumanauha joka valun jälkeen turpoaa tukkien sauman mahdolliset huokokset. Kyseisessä kohteessa käytettiin Hydrotite CJTA-nauhaa (kuva 7), joka on kumivalmisteista paisuvaa työsaumanauhaa.

Etuna bentoniitti valmisteisiin saumanauhoihin nähden on muun muassa.

- kumivalmisteinen nauha ei murene eikä liukene
- liukenematon nauha voidaan asentaa rakenteisiin, jotka sijaitsevat virtaavan veden ääressä
- helppo asentaa valmiiseen betonipintaan naulaamalla ja liimaamalla
- helpon asennettavuuden ansiosta asennusvirheiden riski on pieni
- ohutrakenteinen nauha pysyy hyvin paikallaan valun aikana
- luja rakenne kestää kovaakin käsittelyä työmaaolosuhteissa komposiittirakenteen suuntaa turpoamisen optimaaliseen suuntaan
- nauha säilyy lujana ja kimmoisana turvottuaankin
- jatkokset ja risteyskohdat on helppo tehdä puskuliitoksiin.

(Muottikolmio 2013)



KUVA 7. Työsaumanauha

Työsaumanauhaa asennettaessa on huolehdittava, ettei nauha jää liian löysään jolloin valettava betoni nostaa nauhan irti valetusta pinnasta aiheuttaen vuotokohdan betonipintojen väliin. Sauman on myös oltava ehdottoman puhdas, jottei säiliössä oleva puhdistettu vesi joudu kosketuksiin epäpuhtauksien kanssa.

6.4 Raudoitus

Betoni suojaa raudoituksen korroosiolta. Oikein valitun raudoitettun betonirakenteen säilyvyys on hyvä, se kestää ilman erityisiä suojaustoimenpiteitä sään vaikutukset, kosteuden, kulutuksen ja kemialliset vaikutukset. Raudoituksen ruostumisen estämiseksi raudoitteilla on oltava riittävän paksu betonipeite. (by201 2009, 252.)

Raudoitusta suojaavan betonipeitteen paksuus ei saa alittaa suunnitelmassa esitettyä nimellisarvoa enempää kuin 5 mm, hylkäysraja on 10 mm. Betonipeitteen paksuus voidaan tarvittaessa tarkastaa betonipainemittarilla. (SYL 3 2005, 25.)

Vanhat ympäristöluokat korvataan uudessa normissa uusilla betonirakenteiden rasitusluokilla. Kaikkiaan eri rasitusluokkatyyppejä on 5 kpl, joissa saattaa olla useampia rasitusasteita (XC1...4, XD1...3, XS1...3, XF1...4, XA1...3). Betonin ollessa ilman rasitusta se merkintään X0. Kullakin rasitusluokalla on omat minimivaatimuksensa betonilaadun lujuus-luokalle, minimisementtimäärälle, maksimivesisementtisuhteelle sekä betonipeitteelle. Joissakin tapauksissa rakenteeseen vaikuttaa useita rasitusluokkia yhtä aikaa, jolloin niistä on valittava ankarimmat vaatimukset. (Rudus 2004)

Raudoitusten suojaetäisyyksiä on syytä tarkkailla läpi muotituksen, jotta riittämättömiin peitepaksuuksiin voidaan vielä vaikuttaa ennen muotituksen sulkemista. Riittämättömiin betonipeitteisiin on vaikea, ellei jopa mahdoton vaikuttaa muotteja purkamatta kun muotit ovat asennettu. Suojaetäisyyksiin voidaan vaikuttaa raudoituvälikkeillä. Raudoituvälikkeet kiinnitetään suoraan raudoitukseen tai valmiiseen muottiin alumiininauloilla naulaamalla, jolloin välikkeisiin asennetaan työteräs joka toimii asennustukena (kuva 8; kuva 9). Asennus- ja työtankoja ei tavallisesti esitetä piirustuksissa eikä niiden käytöstä voida antaa täsmällisiä ohjeita. (by201 2009, 280.) Raudoituvälিকে jää betonivalun sisään pysyvästi, eikä sitä ole mahdollista irrottaa ilman mekaanista piikkausta.



KUVA 8. Raudoitusvälikkeiden asennus ennen tuplausta



KUVA 9. Raudoitusta

6.5 Valun läpikäyminen

Ennen jokaista valuvaihetta käytiin työntekijöiden ja työnjohdon kesken läpi tuleva valuu. Keskustelussa käytiin läpi betonoinnin kulku, henkilökohtainen suojaus ja yleinen työturvallisuus betonoinnin aikana. Varasuunnitelma valun aikana mahdollisesti tapahtuvien odottamattomien ongelmien, kuten muotin pettämisen varalta, jälkihoitotyöt betonoinnin jälkeen ja varmistettiin kunkin työntekijän tietävän tehtävänsä betonoitaessa.

6.6 Betonin valu ja tiivistys

Betoni pyritään sijoittamaan muottiin siten, että se pysyy tasalaatuisena, täyttää muotin tasaisena ja halutun paksuisena kerroksena ja että se liittyy saumattomasti muotissa jo ennestään olevaan tuoreeseen betonimassaan. Betonointi suoritetaan normaalisti maksimissaan 0,3...0,5 metrin kerroksina riippuen massan notkeudesta, rakenteesta, raudoituksesta ja betonille asetetuista vaatimuksista (esim. vesitiiveys). (by201 2009, 317.)

Betonointi kohteessa suoritettiin pumpulla kiertäen säiliöitä koko ajan samaa reittiä, jotta uuden ja jo valetun betonin rajoihin ei syntyisi laadullisia heittoja. Yhden kerroksen nosto oli noin 0,4 metriä ja jokainen kerros vibrattiin alemman kerroksen kanssa. Betonoitaessa tapahtuu varsinkin notkeilla massoilla veden erottumista, josta aiheutuu suuria huokosia, jopa onkaloita. Tästä syystä pystyrakenteiden nousunopeus rajoitetaan yleensä välille 0,5...1,0 metriä tunnissa. Valunopeus ei myöskään saa alittaa 0,1 metriä tunnissa, jolloin estetään valusaumojen syntyminen. (by210 2009, 319.) Valaessa on valun onnistumisen lisäksi pidettävä huolta työntekijöiden riittävästä nesteen saannista kuormien saapumisen välillä. Nestehukasta johtuva tajunnan menetys tai muu herpaantuminen voi pahimmillaan johtaa ihmishengen menetykseen.

Betonin tiivistämisessä käytetään erilaisia täryttimiä, jotka voidaan jakaa käyttö- ja vaikutustapansa perusteella sauva-, pinta- ja muottitäryttimiin. Tiivistyskaluston tehokkuus tulee olla riittävä valunopeuteen nähden hyvän ja tasaisen tiivistyksen aikaansaamiseksi. (by201 2009, 323.) Vedenpitävien pystyseiniä valaessa tiivistys on ensiarvoisen tärkeää ja prosessi on syytä käydä tarkalleen läpi täryttäjän kanssa ennen valuun ryhtymistä. Tiuhaan raudoitetuissa ja korkeissa säiliöissä tiivistäminen on usein hankalaa ja esimerkiksi sauvatärytin sotkeentuu helposti teräsverkkoihin. Täryttäjän ja betoninlaskijan onkin synkronoitava vauhtinsa jotta valu saadaan onnistumaan (kuva 10). Tämä on myös betonityön johtajan varmistettava. Ennen betonin sitoutumista tapahtuvalla jälkitärytyksellä voidaan mahdolliset halkeamat ja onkalot saada sulkeutumaan. (by201 2009, 319.)



KUVA 10. Valettu ja tiivistetty seinämuotti

6.7 Jälkihoito

Jälkihoidon tarkoituksena on aikaansaada olosuhteet, joissa valettu rakenne kovettuu moitteettomasti saavuttaen suunnitellun loppulujuuden ja muut betonin tavoitteeksi asetetut ominaisuudet. Jälkihoitoon kuuluu valetun rakenteen suojaaminen sadetta, tuulta, auringonpaistetta, virtaavaa vettä ja kylmää vastaan, veden haihtumisen estäminen rakenteen kastelulla, sekä oikeasta kovettumislämpötilasta huolehtiminen. (by201 2009, 331.)

Pystyrakenteisten muottien suojaaminen on varsin vaivatonta, tosin valukatkojen kohdalle jäävät korkeat raudoitteet haittaavat betonin suojausta. Tällöin esimerkiksi rätin tai muovin käyttö peitteenä ei välttämättä onnistu, joten suojaus on tehtävä esimerkiksi vesi-akryylipohjaisella jälkihoitoaineella. Aine ruiskutetaan tuoreen betonin pintaan, joka muodostaa ohuen kalvon estäen betonin liian nopean kuivumisen. Betonin kuivuttua valukatko hiekkapuhalletaan, jolloin suoja-aine ja betoniliima saadaan poistettua.

7 TYÖVAIHESUUNNITELMAT

7.1 Työvaihesuunnitelman tarkoitus

Päätoteuttajan on tehtävä ennen rakennustöiden aloittamista kirjallisesti työturvallisuutta koskevat suunnitelmat, joiden mukaan työt, työvaiheet ja niiden ajoitus järjestetään mahdollisimman turvallisiksi ja ettei niistä aiheudu vaaraa työmaalla työskenteleville ja muille työn vaikutuspiirissä oleville. Tällöin päätoteuttajan on riittävän järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava työmaan yleisistä työtehtävistä, työolosuhteista ja työympäristöstä aiheutuvat rakennustyön vaara- ja haittatekijät. Vaara- ja haittatekijät on poistettava asianmukaisesti sekä milloin niitä ei voida poistaa, arvioitava niiden merkitys työmaalla työskentelevien ja muille työn vaikutuspiirissä olevien turvallisuudelle ja terveydelle. (205/2009 10§)

Työvaihesuunnitelma on tuotannonjohtamisen apuväline, jolla varmistetaan työvaiheen aloitus- ja läpivientiedellytykset, tavoitteet sekä keinot niiden saavuttamiseksi. Työvaihesuunnitelma toimii lähtötietona työkaupan tai aliurakoiden sopimuksissa, hankintapyyntöjen valmistelussa, varastoinnin ja muiden logististen toimintojen järjestämisessä, kone- ja kalustovarausten teossa sekä laadunvarmistuskeinojen määrittämisessä. (Kankainen & Junnonen 2000, 6-7.)

Työvaihe on ajallisesti yhtenäinen, yhden työryhmän tekemä työkokonaisuus. Työvaihe muodostetaan yhdestä tai useammasta työlajista tai siihen voi kuulua osia eri työlajeista. Työvaihesuunnitelma laaditaan työmaan laatusuunnitelmassa määräytyistä työvaiheista tai aikataulun mukaisista työvaiheista. Työvaihesuunnittelun avulla tehtävän toteutus suunnitellaan kokonaisvaltaisesti ja riittävän tarkasti, jotta työvaiheille asetetut vaatimukset ja tavoitteet saavutetaan. Työvaihesuunnitelma laaditaan ennen työn aloitusta yhteistyössä eri osapuolien kanssa ja sitä tarkennetaan muiden suunnitelmien tarkentumissa tai ongelmien ilmetessä.

Työvaihesuunnitelmassa esitetään mm:

- aikataulu suunnitellulla työryhmällä ja kalustolla
- liittyminen muihin töihin
- aloitusedellytykset, ongelmiin ja riskeihin varautuminen
- työturvallisuus, ympäristön suojaus

- työn laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimet sekä
- työnaikainen tehtävän seuranta ja ohjaus.

Työvaihesuunnittelussa verrataan eri suunnitelma-asiakirjat (mm. yleisaikataulu, tavoitearvio, turvallisuusasiakirja, työmaan laatusuunnitelma, työselostus, alustavat menetelmä ja resurssivalinnat) ja tarkistetaan suunnitelmien toteutuskelpoisuus aikatauluta-voitteiden mukaisesti sekä laatuvaatimukset täyttäen. Suunnittelussa tarkennetaan ja muutetaan menetelmävalintoja, resursseja ja tehtävän sisältöä tai työnjärjestelyä tavoitteiden mukaan. Työvaiheen laatuvaatimukset kootaan yhteen ja kirjoitetaan auki materiaalien, työmenetelmän, turvallisuuden, mittatarkkuuden ja pintojen laadun osalta. Samalla määritetään toimenpiteet, joilla laatu voidaan työn aikana varmistaa ja todeta. (Rakennustöiden laatu 2014 2013, 189.)

7.2 Työvaihesuunnitelman lähtötiedot ja sisältö

Työvaihesuunnitelman lähtötiedot voidaan jakaa yleisiin, yrityskohtaisiin ja hankekohtaisiin lähtötietoihin. Yleisiä lähtötietoja ovat mm. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset, tehtävää koskevat yleiset normit kuten BY-, RIL-, SGY-, RT- julkaisut sekä Ratu-työmenetelmä ja -menekkitiedostot. Tehtäväsuunnitteluaineisto, Rakennustöiden- ja korjaustöiden laatu, Rakennustöiden turvallisuusohjeet, Raturva 2, ja muu Ratu-kirjallisuus.

Yrityskohtaisia lähtötietoja ovat yrityksen omat menetelmä- ja menekkitiedostot ja toimintamallit. Hankekohtaisia lähtötietoja ovat yleis- ja rakentamisvaihe- ja aikataulu, tavoitearvio, rakennustyömaan projektisuunnitelma, hankintojen alustavat toimitusaikataulut, työselostukset, yleissuunnittelun muistiinpanot sekä tehdyt katselmukset ja tarkastukset. (Rakennustöiden laatu 2014 2013, 22.)

Rakentamisen työvaihesuunnitelmien sisällöt vastaavat toisiaan, vain vaiheisiin ominaisesti kuuluvat tehtävät muuttuvat.

Esimerkki puurungon työvaihesuunnitelman sisällöstä:

Aloittavat työt

- työkohteen vastaanotto, materiaalien vastaanotto ja tarkastukset
- koneiden ja kaluston valmistelu, materiaalien siirrot

Puurunkotyö

- mittaus, materiaalien siirrot, työnaikainen siivous
- rungon pystytys
- ala-, väli- ja yläpohjan asennus
- vesikaton puurakenteiden asennus

Lopettavat työt

- kaluston ja työvälineiden siirrot ja varastointi
- jätteiden lajittelu ja siivous
- rakenteen suojaus

(Ratu S-1201 2002, 2)

7.3 Aikataulutavoitteet

Työvaiheen aikataulutavoitteet kootaan hankkeen tavoitearviosta, hankintasuunnitelmasta, aikatauluista ja muista sopimusasiakirjoista. Suunnitellun työmenetelmän, työryhmän sekä materiaali- ja kalustotietojen pohjalta tarkastetaan, onko asetetut aikataulutavoitteet mahdollista saavuttaa. Mikäli aikataulu ylittyy, etsitään keinot tavoitteiden saavuttamiseksi materiaalivalintoja, työryhmän kokoa, tehtävän sisältöä tai työnjärjestelyä muuttamalla. Tavoitteiden varmistaminen on tärkeitä, jotta myös tavoitteiden realiteetti tulee arvioitua.

Suunnitellut materiaali- ja kalustoresurssit sekä työryhmä- yms. tiedot kirjataan osaksi työvaihesuunnitelmaa. Työn toteutukselle laaditaan välitavoitteet, joissa kokonaistavoite on jaettu työkohteiden tavoitteiksi. (Rakennustöiden laatu 2014 2013, 22.)

7.4 Laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimet

Kunkin työvaiheen laatuvaatimukset kootaan yleisistä tai hankekohtaisista laatuvaatimuksista. Hankekohtaiset tehtävälle asetetut mitta- ja sijaintivaatimukset, visuaaliset, toiminnalliset ja materiaalivaatimukset esitetään työselostuksessa ja muissa asiaankuuluvissa hankeasiakirjoissa. Vaatimukset kirjoitetaan työvaihesuunnittelussa auki, jotta ne ovat varmasti ymmärrettävässä muodossa ja helposti toteuttajille välitettävissä.

Laadunvarmistamiseksi laaditaan työlle tarvittavat laadunvarmistusohjeet. Ohjeet laaditaan erityisesti sellaisten töiden tai työmenetelmien osalta, jotka ovat työryhmälle uusia tai harvoin tehtäviä. Ohjeissa kerrataan työn aikana tarkistettavat ja huomioon otettavat seikat, jotta voidaan varmistaa laatuvaatimusten täyttyminen työn aikana. Laatuvaatimukset ja laadunvarmistus käydään läpi työntekijöiden kanssa ennen työn aloitusta. Ohjeet toimivat myös uusien työntekijöiden työn opastuksen apuvälineenä.

(Rakennustöiden laatu 2014 2013, 22–23.)

7.5 Ongelmiin varautuminen

Työvaihesuunnitelmassa kartoitetaan mahdolliset tehtävään liittyvät tekniset, toiminnalliset tai hankinnan ongelmat. Ongelmien toteutuminen pyritään ehkäisemään ja samalla etsitään myös mahdollisia ratkaisuvaihtoehtoja mahdollisille ongelmille. Lisäksi selvitetään, missä vaiheessa ongelma tulee havaita, kuinka reagoidaan ja kuka vastaa ongelman ennaltaehkäisystä. (Rakennustöiden laatu 2014 2013, 26.)

7.6 Työvaihesuunnitelmat Matinvuoren vedenottamolla

Tällä työmaalla tein asiakkaalle työvaihekohtaisen laatu- ja turvallisuussuunnitelman vedenottamorakennuksen laittilan runko- ja vesikattovaiheille. Lomaketta pystyy soveltamaan mihin tahansa työvaiheeseen. Työvaihesuunnitelma laadittiin yksinkertaiseksi lukea, jolloin esillä ovat vain vaiheen oleelliset osat. Tällä pyritään siihen että kuka tahansa pystyy ymmärtämään suunnitelman ilman minkäänlaista opastusta jolloin sen tutkiminen työmaalla ei sido turhaan henkilöitä opastamaan sen sisällön ymmärtämisessä. Lomakkeen täyttö vaatii yksinkertaisuudestaan huolimatta käsityksen työmaan hallinnasta ja resurssien määristä joten se on syytä jättää suunnittelijalle. (Liite 2)

Suunnitelman osat:

- työmenetelmän kuvaus
- resurssit
- tarvittavat tarkastukset ja kortit
- materiaalit
- työaikataulu
- laatuvaatimukset
- laadunvarmistus
- kelpoisuuden osoittaminen
- turvallisuus
- ympäristö
- muuta.

8 POHDINTA

Työmaan johto ja työmaalla vierailevat, kuten kunnan rakennustarkastaja, olivat sitä mieltä, että työmaasuunnitelmaa ei päivitetä tarpeeksi usein ja sen takia se ei aina vastaa tilannetta työmaalla. Jos suunnitelmaa ei ole päivitetty, suunnitelmasta ei saada kaikkea hyötyä irti. Koska työmaata vaivasi tilanpuute koko projektin ajan, jouduttiin esimerkiksi jätteiden keräysalueita perustamaan ja siirtämään useita kertoja. Tämä johti siihen, ettei työmaa-alueen suunnitelmaa joko noudatettu tai päivitetty kaikilla kerroilla.

Siksi ehdotettiin, että aamupalavereissa uhrattaisiin muutama minuutti pelkästään siihen, että kerrataan työntekijöiden kanssa mitä työvaiheita aiotaan suorittaa päivän aikana ja vaativatko ne muutoksia suunnitelmiin. Mikäli muutoksia on odotettavissa, tehdään pikaiset muutokset työvaihesuunnitelmiin ja virallinen yleissuunnitelman päivitys tarpeen mukaan.

Ennalta tarkka valun suunnittelu ja dokumentointi koettiin jostain syystä työntekijäpuolelta jopa kiusalliseksi, tosin tähän saattaa olla syynä ennakkoluulot enemmän kuin järkipäiset argumentit. Tämä tuo esille vaikeudet tämän päivän korkeasti koulutettujen ammattilaisten, joilla kokemusta on todennäköisesti vähän, ja vanhojen osaajien kesken joiden ammattitaito perustuu työssä opittuun eikä niinkään koulussa luettuun. Vaikka opinnäytetyön pääpaino on suunnitelmien laadinnassa ja työmaan hallinnassa on pakko huomioida saatu palaute ja kokemukset työmaa projektin ajalta. Työntekijöiltä saatu osittain negatiivinen ja ahdistunut palaute kertoo pakosti rakennusalaa vaivaavasta ongelmasta joka konkretisoituu viimeistään rakennusvirheinä.

Rakennusalalla on pääasiassa kahta eri työntekijätyyppiä: osaajat ja kouluttautuneet. Osaajilla ei välttämättä ole minkäänlaista rakennusalan kokemusta ja he ovat työhönsä oppineet erehdyksen ja oivalluksen kautta. Aiemmin tämä oli yleisin tapa oppia ammatin, ja nykyään tätä perinnettä nostetaan yhä enemmän esille oppisopimus-koulutuksina, mutta miten ammattilainen voi tosiasiallisesti opettaa ammattiaan jos tietää mitä tekee, muttei miksi.

Toinen tyyppimme, eli kouluttautuneet, omaavat taasen vähän käytännön koulutusta ja tietotaito on hankittu koulun penkiltä. Tältä tyyppiltä puuttuu varmuus työmaalla ja kollegojen arvostus, joka saattaa johtaa jopa ammatin vaihtoon. Kokemus karttuu vuosien

saatossa, mutta työntekijää pitää jatkokouluttaa tai hän muuttuu osaksi aiemmin kuvailtua ongelmaa.

Tällä hetkelläkin maassamme perustetaan uusia pieniä rakennusalan yrityksiä ja suurin osa näistä on rakennusalalla kokemattomien henkilöiden perustamia. Tässä on se vaara, että näistä yrityksistä kasvaa uusia ns. osajia, jotka tekevät asiat kuten on aina tehty ilman minkäänlaista koulutusohjan antamaa tietoutta rakentamisen faktoista. Insinöörit voivat tuottaa vaikka kuinka paljon hienoja suunnitelmia työntekijöiden avuksi, mutta koko se työ menee hukkaan jos työntekijä ei ymmärrä, tahdo ymmärtää tai yksinkertaisesti välitä.

Suomalaiselle talon rakentaminen on jokamiehen oikeus, mutta saisiko se olla varsinkin kun muut osa-alueet rakentamisessa, kuten sähkö- ja LVIS-työt, ovat jo luvanvaraisia.

9 YHTEENVETO

Tässä työssä on laadittu työmaa-alueen käytön- ja betonoinnin suunnitelmat Hämeen käyttövesi Oy:n työmaalle. Laadittuja suunnitelmia voidaan käyttää pohjana, kun jatkossa laaditaan suunnitelmia vastaavanlaisiin kohteisiin. Tehdyt suunnitelmat ovat työn liitteenä.

Työmaa-alueen suunnittelu tehtiin yhteistyössä työmaan työntekijöiden kanssa ja sitä päivitettiin yhteisymmärryksessä koko työmaan ajan. Työmaa-alueen suunnittelun tärkeyden sisäistämiseksi työntekijöille työturvallisuuden varmistamiseksi onnistuttiin kohtalaisesti, koska työntekijöiden asennoitumisessa suunnitelmaan oli parannettavaa.

Betonointisuunnitelmat, betonoinninvalvonta ja betonivalut saatiin toteutettua suunnitelmien mukaisesti ilman merkittäviä virheitä ja aikataulutusten mukaisesti. Varsinaisia parannusehdotuksia tai muita muutoksia prosessiin ei työn aikana ilmaantunut. Työvaihesuunnitelmat rungon ja katon osalta toimitettiin aikataulussaan tilaajalle, Janakkalan Vedelle, ja ne hyväksyttiin sellaisenaan.

Työlle asetetut tavoitteet toteutuivat suunnitellusti.

LÄHTEET

Betoniteollisuus ry verkkojulkaisu. 2013. Luettu 22.11.2013.

<http://www.betoni.com/paikallavalurakentaminen/betonityot/betonointisuunnitelma>

Jantunen, J. 2005. Suomen rakennusmääräyskokoelma [B4](#). Betonirakenteet.

Kankainen, J., Junnonen, J. 2000. Tehtäväsuunnittelu ja – valvonta rakentamisessa. Saarijärvi: Rakennustieto Oy.

Lohja Rudus Oy Ab. Uudet betonistandardit. Rudus info 4/2004.

Muottikolmio Oy. luettu: 13.12.2013. <http://www.muottikolmio.fi>

Rakennustieto Oy. 2004. Ratu S-1211. Nostot ja siirrot. Saarijärvi: Rakennustieto Oy.

Rakennustieto Oy. 2007. Ratu C2-0299. Rakennustyömaan aluesuunnittelu. Saarijärvi: Rakennustieto Oy.

Rakennustieto Oy. 2010. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen maatyöt. Kolofon OÜ.

Rakennusteollisuus RT ry. 2002. Ratu S-1201. Runkorakenteet. paikalla rakennettavat. Rakennustieto Oy.

Rantanen, E., Harju, M., Norokorpi, L., Uusitalo, J. 2013. Vaara vaanii kaivannossa. Opas kaivannon turvalliseen suorittamiseen.

Maarakentajan työmaakansio. 1999. Suomen Maarakentajien Keskusliitto ry. Helsinki.

Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry. 1990. Rakennuskaivanto-ohje. Vammala: Vammalan kirjapaino Oy.

Suomen rakennusinsinöörien liitto RIL ry. 2006. Tukitelineet ja muotit. Hakapaino.

Suomen betoniyhdistys ry. 2009. Betonitekniikan oppikirja 2004. by 201. 5. painos. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Säteilyturvakeskus. 1992. YVL 4.1 Ydinlaitosten betonirakenteet.

Tiehallinto. 2005. Sillanrakentamisen yleiset laatuvaatimukset - SYL 3.

Tiuhola, M. 1997. Maarakennustyömaan ympäristöopas. Vantaa: Sinari Oy.

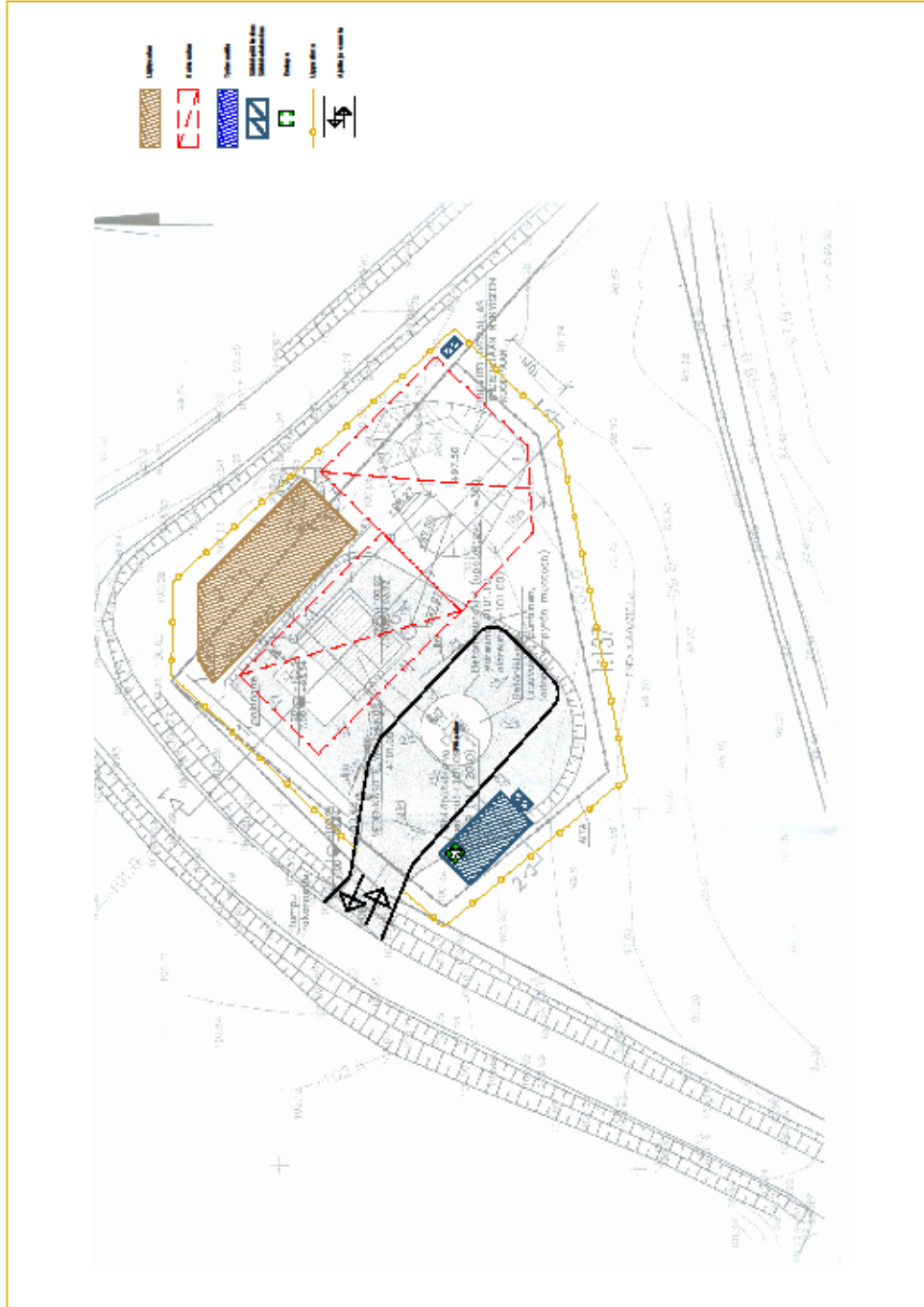
Talonrakennusteollisuus ry & Rakennustietosäätiö RTS. 2013. Rakennustöiden laatu 2014. 10. uudistettu painos. Saarijärvi: Rakennustieto Oy.

Valtioneuvoston asetus rakennustöiden turvallisuudesta. 205/2009.

10§ Rakennustöiden turvallisuussuunnittelu; 11§ Rakennustyömaa-alueen käytön suunnittelu; 45§ Muottityöt.

LIITTEET

Liite 1. Matinvuoren vedenottamo-alueen yleissuunnitelma



Liite 2. Betonointisuunnitelma/-pöytäkirja

ALASTARON KIRVESTYÖ AY Nokiankatu 18 32560 Virtaa		BETONOINTISUUNNITELMA JA PÖYTÄKIRJA				
Rakennuskohde		Työnumero		Rakennusluvun nro		
Osoite				Puhelinnumero		
Betonointityönjohtaja		Tilavuus (bet m3, testattu)		Tilavuus (bet m3, toteutunut)		
BETONOITAVA RAKENNE		Pitustusnumero (valulohko)				
PERUSTIEDOT BETONISTA	a) Kovettunut betoni	Lujus- ja rakenneluokka (Suunnitelu/Valitu)		Rasitusluokka pitustuksista		Vedenpitävyys <input type="checkbox"/> Pakkasenkestävyys <input type="checkbox"/>
	b) betonimassa	Notkeus		Suurin raekoko		Sementti
		Lisäaineet ja annostus			Muut tiedot	
BETONITYÖT		SUUNNITELMA			PÖYTÄKIRJA	
Betonointikunta henk./teht.kuvaus						
Betonointinopeus m ³ /h						
Suurin sallittu valutauko min.						
Betonoinnin alkaminen ja päättyminen klo		Aikaa	Päättyy	Aikoi	Päättyy	
Betonin notkeus (palnuma, sVB, MO, levittäjä)						
Ilman lämpötila / Betonimassan lämpötila °C		Ilma	Betonimassa	Ilma	Betonimassa	
Jäähöito, betonin lämpötilan seuranta sekä betonin lujuuskehityksen arviointi						
Muottien purku (lujuus, ikä)						
Erikoismenetelmät, lämpökäsittely jne.						
Koeapparaatit (tunnukset, näytteenottopaikat) Ei ole <input type="checkbox"/>						
Häiriöt, varautuminen / toimenpiteet						
Tarkastukset		Muotit Kunnossa <input type="checkbox"/>	Korjattava <input type="checkbox"/>	Korjattu pvm.	Raudoitus Kunnossa <input type="checkbox"/>	Korjattava <input type="checkbox"/>
Muut tiedot, liitteet						
Päiväys		Betonointityönjohtajan allekirjoitus				

Liite 3. Työvaihesuunnitelma (runko)

TYÖVAIHEKOHTAINEN TYÖ- JA LAATUSUUNNITELMA			
HANKE	Matinvuoren vedenottamon rakentaminen	LAATI	Aki Vuorinen
TYÖVAIHE	Runko	PÄIVÄYS	13.07.2012
TYÖMENETELMÄN KUVAUS	Rakennepiirustusten mukaisesti. Puurunko perustuksilla kattoenaluslevyyn Välipohjat levytettyinä Ulkoseinät tuulensuojalevytettyinä Sisäseinärungot Ristikot Räystäät		
RESURSSIT		Täytettävät tarkastukset ja kortit	kyllä ei tark.
-henkilö	1 RM 2 RAM	perehdytys	x
-kone	1 Rakennustelineet 1 Levynostin	tuityökortti	
		työturvakortti	x
		vesihygieniapassi	
		tieturva	
		käyttöönottotarkastus	x
		nosturin käyttöönottotarkastus	
		nostoapuvälineen tarkastus	
		pystytyspöytäkirja	
		telineen käyttöönottotarkastus	x
MATERIAALIT	<u>Materiaalit ja varastointi</u> Puutavaran ominaisuudet ilmoitetaan ensisijaisesti CEMerkinnällä. Näiden ominaisuuksien on täytettävä asetetut kansalliset vaatimustasot tuotteen käyttökohteessa. Jos tuotteen ominaisuuksia ei ole ilmoitettu CE-merkinnällä, voidaan puutavaran ominaisuudet osoittaa Suomen rakentamismääräyskokoelman osan B5 mukaisella menetelmällä. Puutavara suojataan kastumista, ilkaantumista, kolhintumista ja naamuuntumista vastaan. Vesikatteen alusrakenteet tehdään valitun kalenterimateriaalin edellyttämällä tavalla. <u>Toimittaja</u> Urakoitsija		
TYÖAIKATAULU			
LAATUVAATIMUKSET	Valmis puurunko täyttää asiakirjoissa rungoille ja vaimille rakennusosalle määrätty asennustarkkuus- ja muut laatuvaatimukset.		
LAADUNVARMISTUS	<u>Työ</u> Runkokatselmus ja työtapatarkkailu.		

	<p><u>Materiaalit</u> Sahatavara on standardin SFS-EN 14081-1 mukaisia.</p>		
KELPOISUUDEN OSOITTAMINEN	<p>Rungon asennuksen aikana valvotaan jatkuvasti asennusolojen sopivuutta, pelittyvien työsuoritusten asianmukaisuutta, tarvikkeiden asiakirjojen mukaista käyttöä, tarvittavia ilikkuma- ja asennusvaroja, väliaikaista tuentaa ja suojausta sekä kiinnitysten riittävyttä ja pitävyyttä. Tarkastuksesta laaditaan tarvittaessa pöytäkirja.</p>		
TURVALLISUUS	<p><u>Riskit</u> Vammat tippuvista tarvikkeista. Kuulon heikkeneminen sähkötyökoneitten aiheuttaman melun johdosta.</p> <p><u>Toimenpiteet</u> Henkilökohtainen suojaus oltava kunnossa. Telineissä telinäkortit.</p> <p><u>Henkisuojaimet</u> Kypäriä, turvakengät, kuulosuojaimet.</p>		
YMPÄRISTÖ	<p>Puujuukisivutyössä syntyvä rakennusjäte ja pakkausmateriaali ensisijaisesti kierrätetään kunkin materiaalin mukaisesti. Kierrätykseen kelpaamaton jäte käsitellään, kuujetetaan ja hävitetään valmistajan sekä viranomaisien määräysten ja ohjeiden mukaan.</p>		
MUUTA			
TYÖVAIHEESTA VASTAAVA			
ALLEKIRJOITUKSET	<table border="1"> <tr> <td>Urakoitsija</td> <td>Tilaaaja</td> </tr> </table>	Urakoitsija	Tilaaaja
Urakoitsija	Tilaaaja		

Liite 4. Työvaihesuunnitelma (katto)

TYÖVAIHEKOHTAINEN TYÖ- JA LAATUSUOSSUUNNITELMA			
HANKE	Matinvuoren vedenottamon rakentaminen		LAATI Aki Vuorinen
TYÖVAIHE	Katto		PÄIVÄYS 13.07.2012
TYÖMENETELMÄN KUVAUS	Rakennepiirustusten mukaisesti. Kattomateriaali ja asennustarvikkeet		
RESURSSIT		Tarvittavat tarkastukset ja kortit	kyllä ei tark.
-henkilö	1 RM	perehdytys	x
-kone	2 RAM	tulityökortti	
		työturvakortti	x
	1 Rakennustelineet	vesihygieniapassi	
		tieturva	
		käyttöönottotarkastus	x
		nosturin käyttöönottotarkastus	
		nostoapuvälineen tarkastus	
		pystytyspöytäkirja	
		telineen käyttöönottotarkastus	x
MATERIAALIT	<p><u>Materiaalit ja varastointi</u></p> <p>Levyt ja kiinnitystarvikkeet kuljetetaan ja varastoidaan suojattuina vahingottomuudelta ja tarvittaessa erillään toisistaan, jotta ne pysyvät käyttökelpoisina ja jotta sinkityille pinnoille mahdollisesti syntyvä valkokuoste voidaan välttää.</p> <p>Varastoinnissa noudatetaan tarvikkeiden valmistajan tai toimittajan kirjallisia ohjeita.</p> <p>Jos levypaikkauksia joudutaan liikuttamaan, levyjen reunat suojataan.</p> <p><u>Toimittaja</u></p>		
TYÖAIKATAULU			
LAATUVAATIMUKSET	<p>Ohut- ja muotolevyt asennetaan suunnitelmien mukaan ja siten, etteivät rajoittavat tai vaimiit rakennusosat vaurioidu.</p> <p>Vaivastuksessa ja asennuksessa käytetään pätevää työnjohtoa, henkilöstöä ja asianmukaisia työvälineitä.</p> <p>Olosuhteet valmistus- ja asennuspalkoilla järjestetään sellaisiksi, että tarkotetut lujuus-, tiiviys- ja muut ominaisuudet saavutetaan.</p> <p>Levy katkaistaan käyttötarkoituksen kannalta sopivimmalla tavalla.</p> <p>Muovipinnoitettua levyä ei saa työstää välineellä, joka kuumentaa pinnoitetta liikaa tai tuottaa pinnoitetta vahingoittavia kuumia metallihiukkasia.</p> <p>Reunan leikkaus, reian poraus tai lävistys ei saa huonontaa rakennusosan toimintaa.</p> <p>Leikkaukset ja reiät tehdään ennen pintakäsittelyä.</p> <p>Näkyvlin jäävien leikkausten ja työstöjen jäysteet ja purseet poistetaan.</p>		

	Kiinnityskohtiin muodostuvat syvennykset eivät saa kerätä vettä.	
LAADUNVARMISTUS	<p><u>Työ</u> Ennen asennustöiden aloittamista todetaan alustan, levytystä rajoittavien rakennusosien, tarvikkeiden ja asennusolosuhteiden asianmukaisuus. Työn aikana todetaan vaadittujen ominaisuuksien ja olosuhteiden jatkuvuus.</p> <p><u>Materiaali</u> Käytetään CE-merkittyjä materiaaleja.</p>	
KELPOISUUDEN OSOITTAMINEN	Käsitelmien tulokset, mittauspöytäkirjat, materiaalien toimitusasiakirjat ja muu kirjallinen materiaali kootaan työmaalla ylläpidettävään laadunvalvonta-asiakirjoihin, jotka luovutetaan tilaajalle vastaanottotarkastuksessa.	
TURVALLISUUS	<p><u>Riski</u> Vammat tippuvista tarvikkeista. Työntekijän tippuminen.</p> <p><u>Toimenpiteet</u> Henkilökohtainen suojaus oltava kunnossa. Telineissä telinäkortit.</p> <p><u>Henkilösuojaimet</u> Kypära, turvakengät.</p>	
YMPÄRISTÖ	Työmaalla tehtävät palonesto- ja maalauskäsittelyt tehdään suunnitelma-asiakirjojen mukaan. Ympäristö suojataan viranomaisten edellyttämällä tavalla pölyä, melua ja muuta mahdolliselta haitalta. Hyödynnettävissä oleva metallijäte kerätään erilleen ja toimitetaan uudelleenkäytettäväksi. Kierrätykseen kelpaamaton metallijäte, pakkaukset ja mahdollinen muu jäte kuljetetaan, käsitellään ja hävitetään valmistajan sekä viranomaisten määräysten ja ohjeiden mukaan.	
MUUTA		
TYÖVAIHEESTA VASTAAVA		
ALLEKIRJOITUKSET	Urakoitsija	Tilaaaja