



OPISKELIJOIDEN OHJAUK- SEN KEHITTÄMINEN OPETUSTYÖMAALLA JA OPETUSTYÖMAAN LAADUNVARMISTUSSUUN- NITELMAN PÄIVITYS

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Sari Fomin	
Työn nimi Opiskelijoiden ohjauksen kehittäminen opetustyömaalla ja opetustyömaan laadunvarmistussuunnitelman päivittäminen	
Päiväys 17.4.2014	Sivumäärä/Liitteet 42/45
Ohjaaja(t) Pt. tuntiopettaja Kimmo Anttonen lehtori Pasi Haataja	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani Savon ammatti- ja aikuisopisto	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Savon ammatti- ja aikuisopiston opetustyömaan opiskelijoiden ohjausta eri työvaiheissa sekä päivittää opetustyömaan laadunvarmistussuunnitelma. Työ koostuu kolmesta kokonaisuudesta: työvaiheiden tehtäväsuunnittelusta, työvaiheiden johtamisesta sekä laadunvarmistuksesta. Tarkoituksena oli luoda ohjaavien opettajien avuksi yksinkertaisia työkaluja, joiden avulla opetuksen tehokkuutta eri työvaiheissa saadaan lisättyä.</p> <p>Opinnäytetyö kohdistui ulkoseinien ja vesikaton puurunkotöihin, joihin laadittiin opinnäytetyön tuloksena tehtäväsuunnitelmat. Suunnitelmat käsittävät työvaiheen aloitusedellytykset, laatuvaatimukset, työturvallisuuden, kustannukset sekä aikataulun. Tehtäväsuunnitelmista tehtiin yksinkertaiset, jotta ne sopisivat opettajien lisäksi myös oppilaiden käyttöön. Tarkoituksena oli, että oppilaat voisivat parantaa omaa osaamistaan suunnitelmien avulla. Laadukaan rakentamisen varmistamiseksi opinnäytetyössä suunniteltiin työvaiheiden aloituspalaveriin, mallitöihin, tarkastuksiin ja vastaanottoon ohjeita sekä tarkastuskortteja, jotka sopisivat sekä ohjaavien opettajien että oppilaiden käyttöön.</p> <p>Opetustyömaan laadunvarmistussuunnitelma päivitettiin vastaamaan nykyisiä työmaan tietoja. Lisäksi suunnitelma tehtiin hieman laajemmaksi, jotta työvaiheiden laadunvarmistus voidaan taata paremmin. Laadunvarmistussuunnitelmaan päivitettiin koko työmaata koskeva vastuunjakotaulukko, laadunvarmistusmatriisi sekä potentiaalisten ongelmien analyysitaulukko. Lisäksi uutena laadunvarmistuskeinona laadittiin ulkoseinän ja vesikaton työvaiheisiin omat potentiaalisten ongelmien analyysit.</p>	
Avainsanat Työvaiheiden tehtäväsuunnitelma, aloituspalaveri, vastaanotto, laadunvarmistus, mallityö	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Sari Fomin			
Title of Thesis Developing Guidance of Students at Training Sites and Updating Quality Assurance			
Date	17 April 2014	Pages/Appendices	42/45
Supervisor(s) Mr. Kimmo Anttonen, Lecturer Mr. Pasi Haataja, Lecturer			
Client Organisation /Partners Savo Vocational College			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to develop the guidance of students at the training sites at the Savo vocational school and to update the quality assurance plan of the sites. The thesis consisted of three parts: planning and leading of the stages of work and the quality control. The purpose was to create tools for teachers to improve the efficiency of teaching.</p> <p>The thesis focused on the external walls and the roof timber-frame for which working plans were drawn up as a result of this thesis. The plans consisted of the initial conditions for the stages of work, the quality requirements, safety, the costs and the schedules. The working plans were meant to be simple so that they would be suitable for teachers as well as for students. The purpose was that students could improve their skills by using the plans. To ensure the quality of building, instructions and checking cards were designed to be used in meetings, models and checkups. These tools would be suitable for teachers as well as for students.</p> <p>The quality assurance plan of the training site was updated to reflect the current situation. In addition, the plan was made a bit wider to ensure the quality assurance plan of the stages of work. The liability distribution concerning the whole site, the quality assurance matrix and the analysis of potential problems were all updated in the quality assurance plan. Also the analysis of potential problems in external walls and roof works was prepared as a new tool for assuring the quality.</p>			
Keywords Task planning, quality assurance, model work			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
1.1	Työn tausta ja tavoitteet	6
1.2	Savon ammatti- ja aikuisopisto	6
1.3	Haukkaniemenkatu 1 - 3	7
2	TYÖVAIHEEN TEHTÄVÄSUUNNITTELU	8
2.1	Työvaiheiden tehtäväsuunnittelun teoriaa.....	8
2.2	Työvaiheen aloitusedellytys	8
2.3	Työvaiheen aikataulu ja kustannukset	9
2.4	Työvaiheen laatu	10
3	LAADUNVARMISTUSSUUNNITELMA RAKENNUSTYÖMAALLA.....	11
3.1	Laadunvarmistussuunnitelman tarkoitus	11
3.2	Laatuvaatimukset.....	13
4	TEHTÄVÄSUUNNITTELU HAUKKANIEMENKADULLA 1 - 3	15
4.1	Ulkoseinän puurunkotyö	15
4.1.1	Ulkoseinien puurunkotöiden aloitusedellytys	15
4.1.2	Ulkoseinien puurunkotöiden aikataulu.....	17
4.1.3	Ulkoseinien puurunkotöiden kustannukset	18
4.1.4	Ulkoseinien puurunkotöiden työturvallisuus.....	18
4.1.5	Ulkoseinien puurunkotöiden laatuvaatimukset.....	19
4.2	Talojen 1 ja 3 vesikaton puurunkotyöt.....	21
4.2.1	Vesikaton puurunkotöiden aloitusedellytys	22
4.2.2	Vesikaton puurunkotöiden aikataulu	23
4.2.3	Vesikaton puurunkotöiden kustannukset.....	24
4.2.4	Vesikaton puurunkotöiden työturvallisuus	25
4.2.5	Vesikaton puurunkotöiden laatuvaatimukset	26
5	TYÖVAIHEEN JOHTAMINEN HAUKKANIEMENKADULLA 1 - 3	28
5.1	Työmaakokoukset.....	28
5.2	Työvaiheiden aloituspalaverit.....	29
5.3	Seinien ja vesikaton puurunkotöiden mallityöt	30

5.4	Seinien ja vesikaton puurunkotöiden tarkastukset ja vastaanotto	31
6	SAVON AMMATTI- JA AIKUISOPISTON OPETUSTYÖMAAN LAADUNVARMISTUSSUUNNITELMAN PÄIVITYS.....	33
6.1	Haukkaniemenkadun 1 - 3 vastuunjako	33
6.2	Haukkaniemenkadun 1 - 3 laadunvarmistusmatriisi	34
6.3	Haukkaniemenkadun 1 - 3 potentiaalisten ongelmien analyysi eli POA.....	35
6.4	Haukkaniemenkadun 1 - 3 puurunkotöiden mittaukset	36
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA.....	40
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	42
	LIITE 1 ULKOSEINIEN PUURUNKOTÖIDEN TEHTÄVÄSUUNNITELMA.....	43
	LIITE 2 TALON 1 VESIKATON PUURUNKOTÖIDEN TEHTÄVÄSUUNNITELMA	53
	LIITE 3 TALON 3 VESIKATON PUURUNKOTÖIDEN TEHTÄVÄSUUNNITELMA	62
	LIITE 4: TYÖMAAKOKOUSEN ESITYSLISTA.....	72
	LIITE 5: TYÖVAIHEEN ALOITUSPALAVERIN PÖYTÄKIRJA	73
	LIITE 6: TYÖVAIHEEN ALOITUSPALAVERIN MUISTILISTA	74
	LIITE 7: MALLITYÖN OHJE.....	75
	LIITE 8: SEINÄN PUURUNGON MALLITYÖN TARKASTUSLOMAKE	76
	LIITE 9: VESIKATON PUURUNGON MALLITYÖN TARKASTUSLOMAKE.....	77
	LIITE 10 SEINIEN MESTAN/OSAKOHTTEEN/ VALMIINTYÖN TARKASTUSKORTIT	78
	LIITE 11 VESIKATON MESTAN/OSAKOHTTEEN/ VALMIINTYÖN TARKASTUSKORTIT	80
	LIITE 12 LAADUNVARMISTUSSUUNNITELMA	82

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Opinnäytetyöprosessin alkaessa itselläni ja insinööriopiskelija Maiju Puttosella ei ollut selkeää opinnäytetyöaihetta valmiina. Tämän vuoksi olimme yhteydessä koulumme opettajaan Kimmo Anttonen, joka ehdotti että tutustuisimme Savon ammatti- ja aikuisopiston rakennusalan aihe-ehdotuksiin. Tutustuttuamme näihin aihealueisiin, sovimme tapaamisen Savon ammatti- ja aikuisopiston rakennusalan opettajan Kari Antikaisen kanssa. Kyseisessä tapaamisessa suunnittelimme esillä olevista aihekokonaisuuksista mahdollisen opinnäytetyön aiheen. Tämän jälkeen pidimme aloituspalaverin johon osallistui meidän kolmen lisäksi ohjaavat opettajamme Kimmo Anttonen ja Pasi Haataja. Aloituspalaverissa sovimme, että opinnäytetyö tulee koostumaan tehtäväsuunnittelusta ja työvaiheen johtamisesta sekä laadunvarmistussuunnitelman päivittämisestä. Ohjaavat opettajamme Anttonen ja Haataja päätyivät jakamaan aihealueet siten, että tehtäväsuunnitelma ja työvaiheen johtaminen tehdään parityönä ja laadunvarmistussuunnitelmanpäivitys itsenäisenä osiona. Opinnäytetyön tilaajana toimii Savon ammatti- ja aikuisopisto.

Opinnäytetyön tavoitteena on kahden omakotitalotyömaan puurunko- ja vesikattotyön tehtäväsuunnittelu, työvaiheen johtamiseen perehtyminen sekä laadunvarmistussuunnitelman päivitys ja laatu-mittauksien suorittaminen. Tarkoituksena on kehittää Savon ammatti- ja aikuisopiston rakennusalan opetusta opetustyömaalla. Tehtäväsuunnittelu sisältää aloitusedellytykset, aikataulun, kustannukset, työturvallisuuden ja laatuvaatimukset. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on laatia ulkoseinien ja vesikaton puurunkotöiden tehtäväsuunnitelmat, joita voidaan käyttää oppilaiden ohjaukseen työmaalla. Työvaiheen johtamiseen kuuluu työmaakokoukset, työvaiheiden aloituspalaverit, mallityöt, tarkastukset ja vastaanotto, joista laaditaan ohje- ja tarkastuskortteja oppilaiden ohjauksen avuksi ja laadukkaasti työn varmistamiseksi. Opetustyömaan laadunvarmistussuunnitelmaan päivitetään vastuunjakotaulukko, potentiaalisten ongelmien analyysi (POA) sekä laadunvarmistusmatriisi. Tarkoituksena on saada opetustyömaalle käyttöön laadunvarmistussuunnitelma, jonka tiedot ovat ajan tasalla. Uutena asiana opetustyömaalle laaditaan erilliset POA:t seinien ja vesikaton puurunkotöistä, varmistukseen tehokkaan työvaiheen ohjauksen. Tehtäväsuunnitelmien, mallitöiden, tarkastusten, vastaanoton ja laadunvarmistuksen laadinnassa hyödynnetään Rakennustöiden laatu 2009 -kirjaa, RT-kortteja sekä RunkoRYL2010:ä. Lisäksi opinnäytetyöprosessiin kuuluu, että suoritetaan työmaalla erilaisia puurunkotöiden mittauksia, joiden tuloksia tullaan vertaan asetettuihin mitta- ja asennustarkkuuksiin.

1.2 Savon ammatti- ja aikuisopisto

Opinnäytetyön tilaajana toimii Savon ammatti- ja aikuisopisto, joka kuuluu Savon koulutuskuntayhtymään. Savon koulutuskunnan yksiköitä on Iisalmessa, Kuopiossa, Muuruvedellä, Rissalassa, Siilinjärvellä, Suonenjoella, Toivalassa ja Varkaudessa. Savon koulutuskuntayhtymään kuuluu myös Savon oppimiskeskus ja Varkauden lukio. Savon koulutuskuntayhtymä on perustettu elokuussa 2003. Savon ammatti- ja aikuisopisto kouluttaa sekä nuoria että aikuisia moniin eri ammatteihin ja tarjoaa

erilaisia lisäkoulutuksia. Kuopiossa Savon ammatti- ja aikuisopistolla on koulutusta yhdeksässä eri osoitteessa. Opinnäytetyö tehdään Kuopion Presidentinkatu 3:n tekniikan talonrakennusyksikköön, jonka opettajana ja vastaavana mestarina toimii Kari Antikainen. (sakky.fi.)

Presidentinkatu 3 on yksi Pohjoismaiden suurimmista ammattioppilaitoksista. Se on toiminut jo 50 vuotta ja sieltä valmistuu vuosittain noin 500 opiskelijaa. Koulutusaloja Presidentinkatu 3:n yksikössä ovat sosiaali-, terveys-, liikunta- ja elintarvikeala sekä tekniikan ja liikenteen ala. Lisäksi siellä on ammatilliseen peruskoulutukseen ohjaava ja valmistava koulutus sekä valmentava ja kuntouttava opetus ja ohjaus. (sakky.fi.)

1.3 Haukkaniemenkatu 1 - 3

Savon ammatti- ja aikuisopistolla on menossa Haukkaniemenkatu 1 - 7:ssa neljän omakotitalon opetustyömaa, joista kahteen opinnäytetyö kohdistuu. Opiskelijoita on työmaalla eri päivinä 20-50. Talot 5 - 7 ovat sisätöitä vaille valmiita ja talot 1 - 3, joista opinnäytetyö tehdään ovat runkovaiheessa. Koska kyseessä on opetustyömaa ja opetettavia opiskelijoita on paljon, talot valmistuvat normaalia rakentamista hitaammin. Rakennusmestari Marko Vartiainen toimii työmaalla talojen 1 - 3 vastaavana mestarina ja opettaja Kari Antikainen talojen 5 - 7 vastaavana mestarina. Kari Antikainen on opinnäytetyön yhteyshenkilö. Tehtävät omakotitalot ovat puurakenteisia ja muuten samanlaisia, mutta taloon 1 laitetaan sääsuojatelta rakentamisen ajaksi. Tämän takia kattotuolit joudutaan nostamaan käsin paikoilleen nosturin käytön sijasta, mikä hidastaa työn etenemistä.

2 TYÖVAIHEEN TEHTÄVÄSUUNNITTELU

2.1 Työvaiheiden tehtäväsuunnittelun teoriaa

Tehtäväsuunnittelun tavoite on varmistaa työvaiheen laatuvaatimusten täytyminen sekä työn aikana että jälkeen. Hyvä suunnittelu takaa asetettujen kustannus- ja aikatavoitteiden saavuttamisen. Tehtäväsuunnittelu varmistaa aloitusedellytysten täyttymisen ja tehokkaan rakentamisen, koska työvaihe on tarkoin suunniteltu etukäteen ja mahdolliset ongelmat sekä työturvallisuuteen liittyvät asiat ovat huomioitu. Tehtäväsuunnitteluun liittyvät tarkastuslistat ja ongelmiin varautuminen antavat tietoa potentiaalisista työvaiheeseen liittyvistä ongelmista ja auttavat kehittämään työmaiden toimintaa. (Rakennustöiden laatu 2009, 17,18.)

Ennen työtä ↑ ↓	Vaatimusten ja tavoitteiden selvittäminen
	Aloitusedellytysten varmistaminen
Työn jälkeen ↑ ↓	Työn aikaiset laadunvarmistus- ja ohjaustoimet
	Valmiin työn tarkastus, luovutus, palaute työstä

KUVIO 1. Tehtäväsuunnittelu ennen työtä ja työaikana (Rakennustöiden laatu 2009, 17)

Tehtäväsuunnitelma voidaan tehdä jokaisesta työvaiheesta erikseen. Hyvä tehtäväsuunnittelu takaa sen, että työtehtävän vaiheet valmistuvat aikataulussa, kustannustehokkaasti, laadukkaasti sekä työturvallisuusohjeistusta noudattaen. Suunnitelmaan selvitetään mahdolliset työtehtävään liittyvät ongelmat ja riskit, kartoitetaan tarvittavat koneet, kalustot ja materiaalit, määritetään aikataulu ja kustannukset mahdollisimman tarkasti ja suunnitellaan paras mahdollinen rakentamistapa. Lisäksi tehtäväsuunnittelu parantaa työntekijöiden motivaatiota ja yhteistyötä sekä rakennushankkeen osapuolten välistä tiedonkulkua. Suunnitelman tarkoituksena on, että rakentaminen etenee tehokkaasti ja laadukkaasti hyvää rakennustapaa noudattaen. Tehtäväsuunnitelmaan perehdytään ennen työvaiheen aloitusta kaikkien osapuolten kanssa, jotta osapuolilla on yhteinen käsitys siitä mitä ja miten ollaan tekemässä. Tehtäväsuunnitelman laatii yleensä vastaava työnjohtaja.

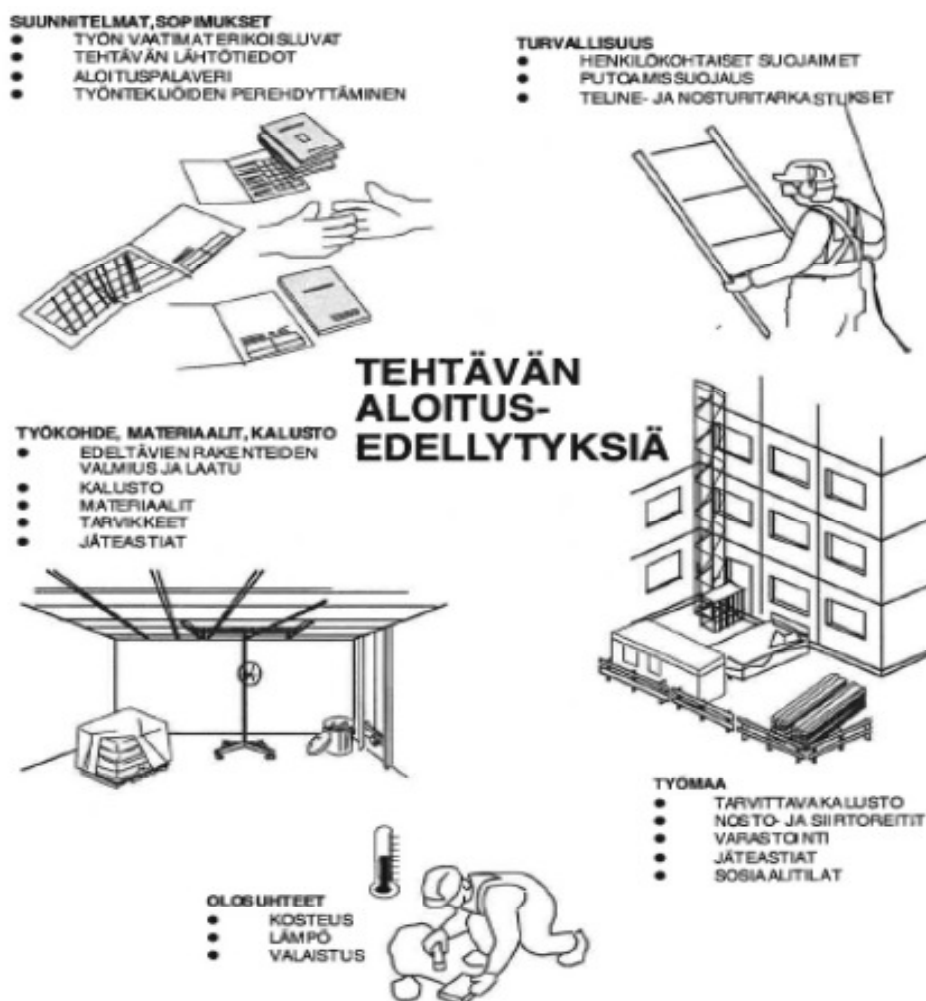
2.2 Työvaiheen aloitusedellytys

Aloitusedellytyksen tarkoituksena on tarkastaa, että työmaalla on kaikki tarvittavat resurssit ja asiakirjat käytössä. Jotta työvaihe etenisi tehtäväsuunnitelman mukaan, täytyy aloitusedellytys varmistaa tarkastamalla ja toteuttamalla seuraavia asioita (Koskenvesa ja Pussinen, 1999, 23; Särkilahti ja Kiiras 1997, 32):

- tarvikkeet, työvälineet ja kalusto

- tarvittavat asiakirjat, töihin liittyvät luvat ja ilmoitukset
- edeltävät työkohteet
- turvallisuus ja työolosuhteet ovat kunnossa
- mallityöt ja aloituspalaverit.

Työntekijän perehdyttäminen työvaiheeseen ja nostureille ja telineille tehtävät tarkastukset varmistavat sen, että tehtävän laatuvaatimukset ja aikataulutavoitteet saavutetaan ilman ongelmia ja työturvallisuusriskejä. Lisäksi oikeaoppinen jätesuunnitelma ja materiaalivarastointi takaavat laadukkaan rakennustyömaan. Aloitusedellytyksistä luodaan muisti- ja tarkistuslistat, joiden avulla työtehtävissä pysytään ajan tasalla. (Koskenvesa ja Pussinen, 1999, 23.)



KUVA 1. Tehtävän aloitusedellytyksiä (Koskenvesa ja Pussinen, 1999, 22)

2.3 Työvaiheen aikataulu ja kustannukset

Yleisaikataulussa pysyminen on tärkeää koko työmaan kannalta. Hyvin tehty aikataulu takaa sen, että rakentaminen etenee saumattomasti, ilman ylimääräisiä kustannuksia ja kaikki osapuolet ovat tyytyväisiä. Aikataulun avulla voidaan suunnitella seuraavia työvaiheita ja valvoa töiden ajallaan valmistumista.

Tehtäväsuunnitelmaan liittyvän aikataulun tarkoituksena on varmistaa yleisaikataulussa suunniteltu tuotantonopeus ja varmistaa tehtävän alkaminen ja päättyminen ajallaan sekä helpottaa ajallista valvontaa (Kankainen ja Junnonen, 1999, 11). Oman työn tuotantonopeuteen voidaan vaikuttaa muuttamalla resursseja, tehtävän työsisältöä tai parantamalla työnjärjestelyä, joka vaikuttaa suoraan työmenekkiin (Särkilahti ja Kiiras, 1997, 28). Välitavoitteiden asettaminen helpottaa suunnitellun työn etenemisen seuranta. Välitavoitteet esitetään paikka-aikakaaviossa, jossa näkyy myös todellinen eteneminen. (Koskenvesa ja Pussinen, 1999, 19.)

Tavoitearviosta, hankintasuunnitelmasta ja yleisaikataulusta kootaan tehtävän kustannustavoite. Tavoitearviosta saadaan työ- ja materiaalikustannukset. Yrityksen omia menekkitietoja tai yleistä Ratu-tiedostoa sekä kohteen määrätietoja käyttäen voidaan laskea tehtävän työmenekki. Tehtävän kustannukset lasketaan käyttämällä työ- ja materiaalimenekkejä sekä kalustotarvetta. Tätä kustannusta verrataan työmaan tavoitearvioon. Laskelmien poiketessa toisistaan voidaan muuttaa työryhmän kokoa, tehtävämuotoa, kalustoa, materiaaleja tai parantaa työnjärjestelyä, jotta tavoitebudjetti saavutetaan.(mittaviiva.fi.)

2.4 Työvaiheen laatu

Laatusuunnitelmalla pyritään ehkäisemään virheitä ja puutteita eri työvaiheissa. Suunnitelmalla varmistetaan työn valmistuminen kerralla oikein ja asetettujen vaatimusten mukaisesti. (Särkilahti ja Kiiras, 1997, 33). Koskenvesan ja Pussisen (1999, 21) mukaan laatuvaatimukset voidaan jakaa neljään ryhmään:

- materiaalivaatimukset
- työmenetelmiin liittyvät eli toiminnalliset vaatimukset
- valmiin työn mittatarkkuus- ja sijaintivaatimukset
- valmiin työn visuaaliset vaatimukset.

Rakennustöiden yleisistä laatuvaatimuksista (RYL 2010) sekä yleisistä normeista löytyvät työlajikohtaiset yleiset laatuvaatimukset. Jos kyseessä on työryhmälle vieras tai harvoin tehtävä työvaihe, niin sille voidaan laatia ylimääräinen laadunvarmistusohje, joka toimii sekä uusien työntekijöiden perehdyttämisvälineenä että yrityksen toimintatavan kehittämisen työkaluna. Laatuvaatimukseen perehdytään tehtävän aloituspalaverissa, jossa he voivat vaikuttaa työn toteutuksen suunnitteluun ja voivat täten varmistaa laatuvaatimusten täyttymisen työn aikana. (Koskenvesa ja Pussinen, 1999, 21.)

3 LAADUNVARMISTUSSUUNNITELMA RAKENNUSTYÖMAALLA

3.1 Laadunvarmistussuunnitelman tarkoitus

Laatu on nykyään tärkein tekijä rakennushankkeessa. Laatua voidaan tutkia monesta eri näkökulmasta ja sen tulee täyttää asetuksissa määrätyt laatuvaatimukset. Laatua on vaikea määrittää yksiselitteisesti. Rakentamisen laatuun vaikuttavat muun muassa suunnitelmat, työvaiheiden kokonaisuus, tarkastukset, kustannukset, työturvallisuus, aikataulu ja johtamistapa. Toisaalta nämä edellä mainitut asiat muodostavat laatukokonaisuuden. Laatu on käytännössä avainsana koko rakennushankkeessa.

Laatusuunnitelma näyttää rakennushankkeen laatuvaatimukset sekä hankkeen erityispiirteet sekä asiakkaan tarpeet ja vaatimukset. Laadunvarmistussuunnitelma on yksi osa työmaan laatusuunnitelmaa. Laadunvarmistussuunnitelmalla varmistetaan laatusuunnitelman toteutuminen, varmistustoimenpiteiden vastuuhenkilö ja tietojen dokumentointitapa. Laadunvarmistussuunnitelman tavoitteena on ennaltaehkäistä puutteet ja virheet suunnitelmissa, toteutuksessa ja työn tuloksessa sekä varmistaa tehtävien valmistuminen kerralla sopimuksen vaatimalla tavalla. Laadunvarmistuksen pyrkimys on myös taata moitteeton informaation kulku eri osapuolten välillä. Mikäli nämä asiat sujuvat onnistuneesti, rakennushankkeen osapuolet tietävät omat vastuualueensa ja velvollisuutensa, joiden ansiosta rakentaminen etenee vaatimusten mukaisesti. (Kankainen ja Junnonen, 2001, 36, 48.)

Laadunvarmistus voidaan jakaa sekä sisäiseen laadunvarmistukseen, joka kohdistuu yrityksen omalle johdolle että ulkoiseen laadunvarmistukseen, joka kohdistuu asiakkaisiin. Työmaalla tehtävä laadunvarmistus voidaan puolestaan jakaa kolmeksi eri osaksi: työtä edeltävään laadunvarmistukseen, työnaikaiseen laadunvarmistukseen ja työnjälkeiseen laadunvarmistukseen. Työtä edeltävä laadunvarmistus pitää sisällään muun muassa kohteen vastaanoton ja edellisen työvaiheen tarkastuksen, hankintojen ja työnjärjestelyjen suunnittelun ja toteutuksen sekä työturvallisuuden. Työnaikainen laadunvarmistus kohdistuu materiaaleihin, työhön, olosuhteisiin ja työturvallisuuteen. Näiden seikkojen mahdollisesti aiheuttamista ongelmista laaditaan lista, jonka avulla ongelmat ovat helpommin torjuttavissa. Myös tärkeimmät tarkistettavat asiat kirjataan ylös, jotta työvaihe etenisi suunnitelmiin mukaan. Työnjälkeinen laadunvarmistus pitää sisällään ne asiat, joilla valmiin työn laatu voidaan varmistaa. Työtä edeltävää, työn aikaista sekä työnjälkeistä laadunvarmistusta käsitellään enemmän tehtäväsuunnitelmissa. (Kankainen ja Junnonen, 2001,36; Rakennustöiden laatu 2009, 7.)

Laadunvarmistussuunnitelma koostuu niistä suunnitelluista ja järjestelmällisistä toimenpiteistä, jotka varmistavat tuotteille asetetut laatuvaatimukset. Tällaisia päätehtäviä ja -toimenpiteitä ovat :

- laadunvarmistustoimenpiteiden selvittäminen
- suoritettujen laadunvarmistustoimenpiteiden ymmärtämisen varmistaminen
- laaduntarkastusten suorittaminen
- laatuvirheiden kirjaaminen ja syiden selvittäminen
- Laatudokumenttien keräys, analysointi ja käyttö.

(Kankainen ja Junnonen, 2001, 36)

Laadunvarmistussuunnitelmassa esitetään muun muassa laadunvarmistusmatriisi, potentiaalisten ongelmien analyysi eli POA, vastuunjako, työturvallisuus, kokoukset ja palaverit sekä mallityöt. Laatu varmistetaan myös laaduntarkastusmittauksilla, joiden tuloksia verrataan asetettuihin vaatimuksiin. Hyvä rakennustyön aikainen valvonta auttaa vähentämään rakennusaikaisia virheitä, joka takaa omalta osaltaan kustannuksien ja aikataulun kurissa pysymisen. Käsittelen omassa opinnäytetyössäni ainoastaan laadunvarmistusmatriisia, vastuunjakoja sekä potentiaalisten ongelmien analyysia, koska insinööriopiskelija Maiju Puttonen käsittelee omassa työssään työturvallisuutta ja mallityöt kuuluvat meidän yhteiseen osioomme.

Vastuunjako on tärkeä osa laadunvarmistussuunnitelmaa. Vastuunjaosta laaditaan vastuunjakotaulukko, johon kerätään vastuuhenkilöt ja heidän tehtävänsä. Taulukosta ilmenee mm. ketkä toimivat vastaavana työnjohtajana ja työmaamestarina sekä mistä hankinnoista ja tehtävistä he ovat pääasiassa vastuussa. Vastuunjakotaulukon ansiosta rakennushankkeen vastuutehtävät ja henkilöt ovat helposti tarkistettavissa yhdestä paikasta, jonka avulla tiedonkulku sujuu moitteettomasti eri tahojen välillä ja työmaan toiminta on tehokasta. Tärkeää on, että vastuuhenkilöt täyttävät Suomen rakentamismääräyskokoelmassa asetetut vaatimukset.

Rakennustyön vastaavana työnjohtajana voi toimia henkilö, joka on suorittanut tehtävään soveltavan rakennusalan korkeakoulututkinnon tai rakennusasetuksen (266/1959), jäljempänä aikaisempiasetus, 68,132 ja 137 §:ssä työnjohtajalta edellytetyt tutkinnot. Lisäksi hänellä tulee rakennuskohteen laatu ja laajuus huomioon ottaen olla riittävä kokemus rakennusalalla. Pienehkön ja rakenteiltaan yksinkertaisen rakennuksen vastaavana työnjohtajana voi toimia myös henkilö, jolla ei ole edellä tarkoitettua tutkintoa, mutta jolla muutoin voidaan katsoa olevan tehtävään tarvittavat edellytykset. Edellä tarkoitetun työnjohtajan on hyväksyntää koskevassa hakemuksessa osoitettava kelpoisuutensa vastaavana työnjohtajana toimimiseen. Hakemukseen on liitettävä kirjallinen ilmoitus, jossa hakija sitoutuu vastuuvollisena johtamaan rakennustyötä. Jos joku on kunnassa enintään viittä vuotta aikaisemmin hyväksytty vastaavaksi työnjohtajaksi vastaavanlaiseseen rakentamiseen, hyväksyntää kelpoisuuden toteamiseksi ei tarvita. Tällöin riittää ilmoitus vastaavana työnjohtajana toimimisesta sekä 3 momentissa tarkoitettu sitoumus. (Maankäyttö- ja rakennusasetus 1999, 70 §.)

Rakennushankkeessa on tärkeää, että mahdolliset ongelmat pystytään arvioimaan ja taulukoimaan muistiin etukäteen. Tätä ennakkointimenettelyä kutsutaan potentiaalisten ongelmien analyysiksi. Useimmat mahdolliset ongelmat pystytään arvaamaan ennakkoon, jolloin niihin pystytään helpommin varautumaan ja ehkäistä niiden tuleamista. Tämä edellyttää hyvän syy-seuraussuhteiden tuntemisen. POA:n avulla havaittuja ongelmia voidaan karsia tekemällä suunnitelmamuutoksia, parantamalla työsuunnittelua, vastuuttamalla tehtäviä sekä kirjaamalla laatu toimintoja. Ongelmien jäsentelyä helpottaakseen, ne voidaan jakaa tekniisiin, tuotantoon sekä työturvallisuuteen ja ympäristöasioihin liittyviin ongelmiin. Yksittäisiin tehtäväsuunnitelmiin on myös edullista laatia tehtävän oma potentiaalisten ongelmien taulukko. (Kankainen ja Junnonen, 2001, 52.)

Rakennustyömaan ajallisesti ja taloudellisesti tärkeiden työvaiheiden sekä mahdollisten erikoistöiden ja aliurakoiden laadunvarmistustoimet esitetään laadunvarmistusmatriisissa. Matriisiin määritellään ne tehtävät, joista on hyvä laatia erillinen tehtäväsuunnitelma. Lisäksi siihen kirjataan mahdolliset

palaverit, mallityöt, kokeet, mittaukset, oma valvonta, ongelmiin varautuminen sekä vastaanottotarkastus. (Rakennustöidenlaatu 2009, 29, 30.)

3.2 Laatuvaatimukset

Rakennushankkeen laatuvaatimukset voivat perustua joko yleisiin laatuvaatimuksiin (RYL2010) tai ne voivat olla kohdekohtaisia. Laatuvaatimukset löytyvät rakennusselostuksista, suunnitelmapiirustuksista ja työselostuksista, joissa kuvataan laatutaso, suorituksen laatu sekä mittoihin, toleransseihin ja sijaintiin kuuluvat asiat. Vaatimusten kohteena ovat myös materiaalien, tarvikkeiden ja rakennusosien ominaisuudet, työn lopputuloksen visuaalinen laatu ja liitokset, yksityiskohdat sekä rakenteet. (Kankainen ja Junnonen, 2001, 37.)

Rakennushankkeen laatuvaatimukset esitetään suunnitelmissa. Ne ovat yleensä viittauksia rakennusalan yleisiin laatuvaatimuksiin, normeihin tai ne on esitetty kohdekohtaisina laatuvaatimuksina. Ne ovat usein viittauksia seuraaviin yleisiin asiakirjoihin:

1. RYL2010-sarja
2. tuotestandardit ja tuotteiden ominaisuuksia käsittelevät ohjeet
3. työ- ja asennustapoja käsittelevät standardit ja ohjeet
4. rakennustarvikkeiden laatuvaatimuksia ja työsuoritusohjeita sisältävät suunnitteluohjeet
5. ministeriöiden ohjeet ja keskusvirastojen oman hallinnon alansa rakentamista koskevat määräykset, ehdot ja ohjeet
6. kaupalliset julkaisut, jotka sisältävät tuotteen määrityksen tai tietoa sen asentamisesta.

(Kankainen ja Junnonen, 2001, 37.)

Vaatimuksissa voi esiintyä epäselvyyksiä, päällekkäisyyksiä ja puutteita tai niissä viitataan vanhentuneisiin normeihin ja määräyksiin. Rakennushankkeen laatuvaatimukset täytyy olla selvät, jotta ne täyttyvät. Normiviittauksista saattaa puuttua myös laatutasomääritys, joka aiheuttaa ongelmia. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot (YSE1998) edellyttää työn tekemistä rakennuksen tai sen tilan muuta laatutasoa ja laatua vastaavana mikäli suunnitelma-asiakirjoissa ei ole esitetty jotain suoritusta koskevaa vaatimusta. Yleisten laatuvaatimuksen (RYL2010) mukainen 2. luokan laatu on tavanomaisessa tuotannossa hyvän ja kunnollisen työtuloksen kriteeri. (Kankainen ja Junnonen, 2001, 37.) Alapuolella on esimerkkejä RunkoRYL :n asennustarkkuusvaatimuksista. Laatuluokat ovat selitetty tarkemmin tehtäväsuunnittelun laatuvaatimukset osiossa.

TAULUKKO 1 . Pilarirungon asennustarkkuudet (RunkoRYL Taulukko 711:T26)

Taulukko 711:T26. Pilarirungon (primäärirungon) asennustarkkuudet.

Ulottuvuus ja sijainti	Suurin sallittu poikkeama		
	Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3
Sivusijainti perussuorasta Δ1	± 6 mm	± 12 mm	± 20 mm
Vapaaväli Δ2	± 6 mm	± 12 mm	± 20 mm
Pilarin yläpään ja/tai tukipintojen korkeusasema vaakasuorasta Δ3	± 4 mm	± 8 mm	± 12 mm
Suoruus Δ4	± 1,5 ‰ ¹⁾	± 1,5 ‰ ¹⁾	± 1,5 ‰ ¹⁾
Poikkeama pystysuorasta Δ5			
– korkeus enintään 6 m	± 3 mm	± 5 mm	± 8 mm
– korkeus yli 6 m	± 4 mm	± 8 mm	± 12 mm

¹⁾ Mittauspituudesta, kun mittauspituus on vähintään 2 m.

Δ1...Δ5 viittaavat kuvaan 711:K1 (liitteessä 711:L1 Rungon asennustarkkuuksien selityksiä)

Kun puurakenteiden toteutusstandardi on valmis, noudatetaan sen asennustarkkuuksia.

TAULUKKO 2. Lattikannattimien asennustarkkuudet (RunkoRYL 2010 Taulukko 711:T29)

Ulottuvuus ja sijainti	Suurin sallittu poikkeama		
	Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3
Kannattimien vapaa väli Δ1	± 3 mm	± 5 mm	± 10 mm
Porrasaukon, tms. koko	± 3 mm	± 5 mm	± 10 mm
Porrasaukon, tms. sijainti	± 3 mm	± 5 mm	± 10 mm
Korkeusasema tuella Δ2	± 2 mm	± 4 mm	± 6 mm
Kannattimen poikkileikkauksen poikkeama pystysuorasta Δ3	± H/100 + 1 mm ²⁾	± H/100 + 4 mm ²⁾	± H/100 + 8 mm ²⁾
Kannattimen suoruus Δ4	± 1,5 ‰ ¹⁾	± 1,5 ‰ ¹⁾	± 1,5 ‰ ¹⁾
Suoruus, kun lattiaa kuormittaa lattiapäällysteen alusrakenteiden oma paino Δ5	± 1,5 ‰ ¹⁾	± 1,5 ‰ ¹⁾	± 1,5 ‰ ¹⁾

¹⁾ Mittauspituudesta, kun mittauspituus on vähintään 2 m.

²⁾ H = poikkileikkauksen korkeus

Δ1...Δ5 viittaavat kuvaan 711:K4 (liitteessä 711:L1 Rungon asennustarkkuuksien selityksiä)

Kun puurakenteiden toteutusstandardi on valmis, noudatetaan sen asennustarkkuuksia.

4 TEHTÄVÄSUUNNITTELU HAUKKANIEMENKADULLA 1 - 3

4.1 Ulkoseinän puurunkotyö

Seinien puurunkotyö käsittää seinien rungon pystytyksen ja koolauksen, ala- ja yläohjauspuun asennuksen, rungon jäykistyksen, ikkuna- ja oviaukkojen teon siirtoineen ja siivouksineen sekä työkuunnan tekemän mittauksen ja telinetyön (Rakennustöiden laatu 2009, 2009, 154). Tässä opinnäytetyössä tehtäväsuunnitelma laadittiin Haukkaniemenkadun talojen 1 - 3 puurunkotöistä (liite 1). Suunnitelma sisälsi aloitusedellytykset, aikataulun, kustannukset, työturvallisuuden ja laatuvaatimukset. Puurunkotyöt olivat molemmissa taloissa samanlaiset, joten niistä tehtiin yksi yhteinen suunnitelma. Tehtäväsuunnitelman pohjana käytettiin opinnäytetyön ohjaavalta opettajalta saatua mallia. Sen sisältö muokattiin opinnäytetyön sisältöä vastaavaksi ja opetustyömaalle sopivaksi. Opetustyömaalla ei ollut käytössä tehtäväsuunnitelmaa, joten laadimme myös tyhjän mallin, jota he voivat käyttää vastaisuudessa muillakin työmailla.

4.1.1 Ulkoseinien puurunkotöiden aloitusedellytys

Haukkaniemenkadun talojen 1 (kuva 1) ja 3 (kuva 3) ulkoseinien puurunkotyöt olivat käynnissä, opinnäytetyön tekeminen aloitettiin. Aloitusedellytyksiin kuuluvaa varsinaista aloituspalaveria ei työmaalla pidetty, koska kyseessä oli opetustyömaa. Sen sijaan opiskelijat olivat ennen työvaiheen alkamista opiskelleet koulussa puurunkotöiden teoriaa ja työmaalla perehtyneet lisää runkovaiheiden etenemiseen. Tällä tavalla heidät saatiin samalla myös perehdytettyä työvaiheeseen. Ennen työvaiheen aloittamista opiskelijat tarkastivat yhdessä ohjaavien opettajien kanssa, että edeltävät työvaiheet olivat valmiit ja hyväksytyt. Sokkeleiden ristimitat ja korot tarkastettiin useaan otteeseen, jotta opiskelijat pääsivät harjoittelemaan kyseisiä toimenpiteitä. Samalla he myös tarkastivat alustan tasaisuuden, puhtauden ja kuivuuden. Puutavara mitoitettiin ja katkottiin määrämittaan työmaalla ja säilytettiin sateelta suojassa. Opiskelijat myös varmistivat, että edeltävät työvaiheet oli saatu valmiiksi ja vaadittavat resurssit, kuten materiaalit, kalusto ja suunnitelmat olivat kunnossa ja saatavilla.



KUVA 2. Talon 1 puurunkotyöt (Vartiainen 2014)

Puurunkotöiden tehtäväsuunnitelman aloitusedellytyksiin laadittiin yleiset kirjalliset ohjeet, jotka käsittelevät ne perusasiat, mitkä täytyy olla kunnossa ennen puurunkotöiden aloittamista. Ohjeista ilmenee muun muassa mitkä vaatimukset perustustöistä täytyy täyttää, jotta seuraavaan työvaiheeseen voidaan siirtyä. Haukkaniemenkadun opetustyömaan ohjeisiin kerättiin kirjallista tietoa edeltävän työvaiheen eli perustusten sekä alustan vaatimuksista. Ohjeessa myös kerrottiin noudatettavat määräykset ja ohjeet, esimerkiksi ympäristöturvallisuusmääräyksiä on noudatettava työtä tehdessä. Lisäksi ohjeiden alle laadittiin tarkistustaulukko tehtävän aloitusedellytyksistä. Siihen kerättiin tietoja Rakennustöiden laatu 2009 kirjasta sekä RunkoRYL2010:stä, lisäksi laadinnassa käytettiin apuna Ratan tehtäväsuunnitelman sekä opettajan mallipohjaa. Tarkistustaulukkoon tehtiin kohdat työryhmälle, asiakirjoille, edeltävien työvaiheiden tarkistuksille, työturvallisuudelle ja muille asioille sekä muille huomioitaville asioille. Taulukkoon olisi tarkoitus kirjata jokaiseen kohtaan kohdekohtaiset tiedot ja vaatimukset sekä tarkistuspäivämäärä.

Haukkaniemenkadun opetustyömaalla ei ollut aikaisemmin käytössä tehtäväsuunnitelmaa puurunkotöille, näin ollen heillä ei siis ollut apuvälineitä aloitusedellytyksien tarkistukseen. Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää opetusta. Sen seurauksena tehdyt aloitusedellytyksien ohjeet ja tarkistustaulukko onkin tarkoitettu opetuskäyttöön ja niiden tarkoituksena on helpottaa opiskelijoiden opettamista ja ymmärtämistä siitä, mitä pitää olla valmiina ennen seuraavaan työvaiheeseen siirtymistä.

4.1.2 Ulkoseinien puurunkotöiden aikataulu

Haukkaniemenkadun seinien puurunkotyöt valmistuivat paljon hitaammin kuin niihin normaalisti meni aikaa. Tämä johtui siitä, että kyseessä oli opetustyömaa, jolloin työvaiheet ja kaikki aloitusta edeltävät mittaukset käytiin monien eri oppilaiden kanssa useaan otteeseen läpi. Haukkaniemenkadulle oli kuitenkin tehty vaadittu aikataulu, mutta tämän kaltaisella työmaalla rakentaminen ei voi mennä aikataulun mukaan. Aikataulun vaikeaan ennustettavuuteen vaikutti opiskelijoiden motivaatio ja työvierheet, sääolosuhteet ja poissaolot. Myös opiskelijaryhmien harjoittelutyömaat vaihtelivat, joten Haukkaniemenkadulla ei ollut päivittäin opiskelijaryhmiä.



KUVA 3. Talon 3 puurunkotyöt (Vartiainen 2014)

Tehtäväsuunnitelmaan ei pystytty laatimaan opetustyömaalle kohdistuvaa aikataulua, koska opetustyömaalla tuli aikataulumuutoksia jatkuvasti aikaisemmin mainittujen syiden takia. Sen sijaan tehtiin puurunkotöiden yleispätevä aikataulu, joka kohdistui yhden talon seinien puurunkotöihin. Aikataulu laadittiin Planet-ohjelmalla ja apuna käytettiin Ratu-kortin 0416 tietoja. Puurunkotöiden aikataulun työvaiheita olivat aloittavat työt, alaohjauspuun asennus, runkotolpat, yläohjauspuiden asennus sekä ovi- ja ikkuna-aukkojen teko. Puumateriaalimäärät laitettiin näkyviin sekä kokonaisseinäpinta-ala, joka oli 156 m². Yhteensä taloon meni alaohjauspuuta 120 jm, runkotolppia 920 jm ja yläohjauspuuta 320 jm. Resursseina käytettiin kirvesmiestä (KVM) sekä rakennusmiestä (RM), joista kirvesmies oli mitoittava. Aikataulun mukaan puurunkotöihin menee kyseisillä tiedoilla seitsemän päivää.

4.1.3 Ulkoseinien puurunkotöiden kustannukset

Tehtäväsuunnitelmaan tehtiin seinien puurunkotöiden materiaali- ja työkustannuslaskelma. Puutavaran kustannusarviolaskelmat tehtiin vastaavalta työnjohtajalta saatujen määrien perusteelta. Määrät myös tarkastettiin rakennuspiirustuksista. Työkustannuslaskelmissa käytettiin Ratu 0416-korttia.

Talojen 1 ja 3 alaohjauspuuna oli kyllästetty 48x198 kestopuu, runkotolppina 48x198 runkopuut ja yläohjauspuuna kertopuu 51x200 sekä 48x198. Kyseisiä puumateriaaleja meni kahden talon ulkoseinien puurunkotöihin hukkaprosentilla 10 % yhteensä 1 360 jm ja hinnaksi muodostui 4 612 €. Materiaalihinnat ovat internetistä puutavaratoimittajien sivuilta otettuja suuntaa antavia hintoja. Reiva yms. puutavaran määräksi saatiin 300 jm ja niiden hinnat otettiin Haukkaniemenkadun puutavaratoimittajan hinnastosta. Yhteensä ulkoseinien puutavarakustannukset olivat 5 071 €.

Työkustannukset laskettiin käyttämällä Ratu 0416-korttia, joka korvaa Ratu- kortit 51-0256:n ja 51-0257:n. Laskelmissa käytettiin TL3-lisäaikakertoimena 1,2, jotta saatiin laskettua kokonaisaika eli työvaiheaika (T4). Työkokoonpanona käytettiin kirvesmiestä (KVM) ja rakennusmiestä (RM). Aloittaviin töihin kuului mittaus sekä siirrot ja lopettaviin suojaus ja siivous. Työvaiheeseen kuului alajuoksun asennus, runkotolpat ja vaakakoolaus sekä yläjuoksun asennus. Puurunkoisia seinäneliöitä oli yhteensä 312 m² ja kokonaismenekiksi runkotöille saatiin 461 tth eli 461 työntekijätuntia. Tämä vastaa reilua 13 työpäivää ja n. 2,5 työviikkoa. Laskelmissa käytettiin kirvesmiehellä 29 €/tth palkkaa ja rakennusmiehellä 25 €/tth palkkaa. Molemmat palkat olivat kaikkine sivukuluineen. Keskituntiansioksi saatiin 27,3 €/tth, kun rakennusmies hoiti aloittavat ja lopettavat työt ja kirvesmies loput työt.

4.1.4 Ulkoseinien puurunkotöiden työturvallisuus

Haukkaniemenkadun työmaalla noudatettiin yleistä työturvallisuuslakia. Opetustyömaalla kiinnitettiin erityistä huomiota työturvallisuuteen, koska kyseessä oli opetustyömaa ja opiskelijoita saattoi olla työmaalla samanaikaisesti useita kymmeniä. Opiskelijoita täytyi valvoa jatkuvasti ja lisäksi työmaalla oli käytössä kameravalvonta. Opiskelijoille opetettiin tunneilla työturvallisuuden teoriaa ja lisäksi ennen työvaiheen alkamista työmaalla käytiin turvallisuusasiat perusteellisesti läpi. Näin he oppivat runkotyövaiheen työturvallisuusasiat käytännön muodossa. Lisäksi oppilaat tekivät TR-mittauksia opettajan kanssa koko työmaasta.

Haukkaniemenkadun tehtäväsuunnitelmaan laadittiin seinien puurunkotöille työturvallisuustarkastuskortti, jonka tarkoituksena on helpottaa turvallisuuden tarkastamista ennen työn aloitusta sekä työvaiheen aikana. Tehtäväsuunnitelman puurunkotöiden työturvallisuuskorttiin on listattu huomiota vaativia kohtia taulukkomuotoon. Apuna käytettiin Rakennustöiden turvallisuusohjeet kirjaa sekä paikalla rakennetun puurungon Ratu-korttia. Erityistä huomiota kiinnitettiin siihen, että työmiehet olivat alaikäisiä opiskelijoita, joten heitä täytyy valvoa ja perehdyttää koko työvaiheen ajan. Työturvallisuustaulukko toimii rasti ruutuun -menetelmällä ja on vaivaton apuväline turvallisuuden takaamiseen. Taulukkoon listattiin esimerkiksi seuraavia asioita:

- henkilösuojaimet

- perehdytys
- oppilaiden ohjeet ja valvonta
- turvalliset työnaikaiset tuennat
- siistit kulkutiet
- nostolaitteen merkinantaja
- työergonomia
- oikeanlaiset tikkaat, työpukit ja telineet.

Haukkaniemenkadulle opinnäytetyön seurauksena laaditun työturvallisuustarkastuskortin tarkoituksena on helpottaa ja muistuttaa työturvallisuusasioiden ylläpitämistä. Sen tarkoituksena on myös olla opetusvälineenä opettajille sekä muistilistana opiskelijoille.

4.1.5 Ulkoseinien puurunkotöiden laatuvaatimukset

Haukkaniemenkadulla runkotöiden rakentamisessa noudatettiin RunkoRYL 2010 ja Talonrakennusteollisuus ry:n Rakennustöiden laatu 2009 -kirjaa. Puutavaran käytössä noudatettiin Rakennustöiden laatu 2009 -kirjassa olevan taulukon määräyksiä, ja sen täytyi olla vähintään luokkaa C käyttökohteesta riippuen. Mitta- ja sijaintivaatimukset tarkastettiin RunkoRYL 2010 -kirjasta.

Opinnäytetyössä Haukkaniemenkadun puurunkotöiden tehtäväsuunnitelman laatuvaatimukset osioon koottiin RunkoRYL2010:stä ja Rakennustöiden laatu 2009 -kirjasta seinien puurunkotyössä noudatettavat laatuvaatimukset, jotta ne olisivat helposti luettavissa yhdestä paikasta. Näin ollen tehtävän laatuvaatimuksia ei tarvitse etsiä eri paikoista vaan ne ovat tulostettavissa jokaiselle luettavaksi. Tehtäväsuunnitelmaan kerättiin laatuvaatimukset puurungon asennusalustasta, puurunkotyön asennustarkkuudesta sekä puutavaran laadusta. Lisäksi suunnitelmaan listattiin Rakennustöiden laatu 2009 -kirjaa apuna käyttäen yleisiä laadunvarmistus toimenpideohjeita, joiden avulla voidaan tarkistaa työnaikainen sekä työnjälkeinen laadunvarmistus. Tällaisia laadunvarmistusohjeita puurunkotöille listattiin esimerkiksi:

- Jatkoksia tulee välttää, mahdolliset jatkokset tulee vahvistaa ja aukkojen kohdalle ei saa tehdä ollenkaan.
- Nurkkatolppia ja ikkuna- ja oviaukkoja rajoittavia tolppia ei saa jatkaa.
- Yläsidepuun asennuksessa tarkistetaan oikea korko, lattian korkeus, alakaton koolaus, verhoukset ja huonekorkeus huomioiden.
- Loveuksia ja reikiä vain rakennesuunnittelijan luvalla ja tarkistetaan, ettei halkeamia ole niiden lähellä.
- Runkorakenteessa ei saa olla koholla olevia naulan tai ruuvin kantoja.
- Varmistetaan runkorakenteen riittävä väliaikaistuenta ja rakenteen jäykistys.

Opetustyömaalla sekä opettajien että opiskelijoiden on helppo seurata laadittujen laatuohjeiden avulla puurunkotyövaiheen oikeaoppista suorittamista ja laadun täyttymistä. Laadukas työ toteutuu-kin hyvää rakennustapaa noudattaen sekä seuraamalla laatuohjeita. Näin välttyään suuremmilta aikataulullisilta ongelmilta, joita voi tulla, jos joudutaan purkamaan huonon laadun saanutta tuotosta.

Alla olevissa taulukoissa nähdään puurunkotöiden mitta- ja asennustarkkuudet (taulukko 3) ja puutavaran laatuluokitukset (taulukko 4). Haukkaniemenkadun työmaalla noudatettiin laatuluokkaa 2, koska kyseessä oli omakotitalo projekti. Laatuluokitukset ovat selitettynä taulukon 3 alapuolella.

TAULUKKO 3. Seinien asennustarkkuudet (RunkoRYL 2010 711:T28)

Ulottuvuus ja sijainti	Suurin sallittu poikkeama		
	Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3
Sivusijainti perussuorasta Δ1	± 3 mm	± 5 mm	± 10 mm
Runkotolppien väli Δ2	± 3 mm	± 5 mm	± 10 mm
Ikkuna- tai oviaukon koko	± 3 mm	± 5 mm	± 10 mm
Ikkuna- tai oviaukon sijainti	± 3 mm	± 5 mm	± 10 mm
Vapaa väli (vastakkaiset seinät) Δ3	± 3 mm	± 5 mm	± 10 mm
Seinärungon suoruus Δ4	± 1,5 ‰ ¹⁾	± 1,5 ‰ ¹⁾	± 1,5 ‰ ¹⁾
Seinärungon poikkeama pystysuorasta Δ5			
– korkeus enintään 3 m	± 5 mm	± 5 mm	± 5 mm
– korkeus yli 3 m	± 8 mm	± 8 mm	± 8 mm

¹⁾ Mittauspituudesta, kun mittauspituus on vähintään 2 m.

Δ1...Δ5 viittaavat kuvaan 711:K3 (liitteessä 711:L1 Rungon asennustarkkuuksien selityksiä)

Kun puurakenteiden toteutusstandardi on valmis, noudatetaan sen asennustarkkuuksia.

Toleranssiluokitus:

- Luokka1: Rakennusosat, joilta vaaditaan erityistä mittatarkkuutta ja joille asetetaan erityisen korkeat ulkonäkövaatimukset.
- Luokka2: Asuin-, liike- ja toimisto- tai vastaavien rakennusten rakennusosat. Tämä on yleisimmin käytetty asennustarkkuusluokka.
- Luokka3: Hallirakennusten yms. tilojen rakennusosat, joille voidaan sallia luokkaa 2 mittatarkkuus- ja ulkonäkövaatimukset. (RunkoRYL 2010, 711.5.3)

TAULUKKO 4. Puutavaran laatuluokitukset (Rakennustöiden laatu 2009, 2008, 164)

Puutavaran laatuluokitus, täysisärmäiset (lievää vajaasärmäisyyttä sallitaan)			
	A (u/s, I, II, III, IV)	BI (V, kvintta)	C (VI, seksta, vl), D (VI, kl)
Käyttökohteet	vaativat mitoitetut , näkyviin jäävät raken- teiden aluslaudoitukset	kantavat runkotolpat, ei-kantavat rakenteet	C: tilapäisrakenteet, muotit, suojalaudoitukset D: aluspermannot, muotit
Ominaisuudet ja viat			
Oksat, koko	(IV) n. 0,1 x poikkileikkauspiiri	n. 0,15 x poikkileikkauspiiri	ei rajoituksia
Oksat, lkm/1500mm	(IV) 3	5	ei rajoituksia
Halkeamat, lape syvyys	(IV) 0,4 x b	sallitaan myös osittain läpimeneviä	sallitaan
• pituus, toinen lape	(IV) 0,65 x L		
• pituus, mol. lapheet	(IV) 0,90 x L		
• pituus, syrjä	(IV) 0,30 x L		
Sinistymät tukkisinistymä	I-III, ei sallita IV, vähän vaaleaa	vähän vaaleaa	sallitaan
lautatarhasinistymä	I-III, ei sallita IV, vähän pinnalla	rajoitetusti ositt. tummiakin	sallitaan
Laho	ei sallita	vähän kiinteää	pehmeää juovina
Hyönteisvahingot	ei sallita	vähän	vähän
Pihkakolo	sallitaan vähän	sallitaan	ei läpimeneviä reikiä
Lyly	ei muotomuutoksia	sallitaan	sallitaan
Koro ja kaarnaroso	muutama pieni	sall. jokin läpimeneväkin	sallitaan
Vajaasärmää, vähitellen häviävää yhdessä särmässä	0,3 x b 0,3 x L	0,5 x b 0,5 x L	
yhteensä kahdessa särmässä	0,5 x b 0,4 x L	0,7 x b 0,6 x L	0,5 x b molemmissa syrjissä
A: Vajaasärmää sallitaan keskellä vain puolet siitä mitä päissä. C/D: Viat eivät saa vaarantaa sahatavaran koossapysymistä.			

4.2 Talojen 1 ja 3 vesikaton puurunkotyöt

Vesikattorakenteiden puurunkotyö sisältää vesikaton alusrakenteen teon ja katealustan laudoituksen sekä opiskelijoiden tekemän mittauksen, siirrot, siivouksen ja telityön (Rakennustöiden laatu 2009, 2009, 154). Vesikattotyön osalta laadittiin kaksi eri tehtäväsuunnitelmaa, koska talot 1 ja 3 poikkesivat toisistaan siten, että talo 1 rakennetaan sääsuojateltan alla (kuva 5) ja talo 3 ilman sääsuojaa (kuva 4). Tämän takia talossa 1 nostetaan kattotuolit käsin koneellisen noston sijasta. Talot olivat rakenteeltaan ja ulkonäöltään muuten samanlaisia, mutta toistensa peilikuvia. Tarkoituksena oli päästä seuraamaan molempien talojen vesikattotöitä, mutta opetustyömaan aikataulu venyi talon 1 osalta ja vesikattotöitä ei päästy aloittamaan opinnäytetyön tekemisen aikana. Tehtäväsuunnitelma laadittiin molempiin taloihin samalla periaatteella kuin puurunkotyöhönkin. (liite 2 ja 3)



KUVA 4. Talon 3 vesikaton kattotuolit (Puttonen 2014)

4.2.1 Vesikaton puurunkotöiden aloitusedellytys

Vesikattotöiden aloitusedellytyksiin kuuluva aloituspalaveri järjestettiin työmaalla, vaikka se ei ollut käytäntönä opetustyömaalla. Palaverissa käsiteltiin muun muassa aloitusedellytykset, vesikaton puurunkotöiden laatuvaatimukset ja asennustoleranssit sekä työturvallisuus asiat. Opiskelijat perehdyttiin vesikattotyöhön teorialunneilla ennen työn aloitusta ja työmaalla he varmistivat aloitusedellytykset mittaamalla puurungon alustan ristimitan ja tarkastivat alustan tasaisuuden, lujisuuden, aukkojen tuennan, puhtauden ja kuivuuden ennen työn aloitusta. Jotta kattotuolit päästiin nostamaan, aluesuunnitelmasta tarkastettiin nostoetäisyydet. Kaikkien telineiden ja kulkusiltojen kunto tarkastettiin huolellisesti sekä resurssien valmius ja saatavuus varmistettiin ja suunnitelmat käytiin huolellisesti läpi. Lisäksi varmistettiin, että kattotuolit oli varastoitu oikein.



KUVA 5. Talon 1 sääsuojatelta (Vartiainen 2014)

Haukkaniemenkadun vesikattotöiden tehtäväsuunnitelman aloitusedellytyksiin laadittiin myös yleiset kirjalliset ohjeet, jotka täytyy olla kunnossa ennen vesikattotöiden aloittamista. Ohjeissa on kerrottu kuten yleiset vaatimukset ja määräykset, joita pitää noudattaa ja lisäksi ne asiat, mitkä pitää olla tehtynä ennen vesikaton työvaiheen aloitusta. Esimerkiksi työkohteelle on järjestettävä siivous ja tarvittavat suojaukset, kuten sääsuojaus ja ympäröivien rakenteiden suojaus. Kirjallisten ohjeiden alle laadittiin tarkistustaulukko aloitusedellytyksistä. Tiedot keräsimme Rakennustöiden laatu 2009 kirjasta sekä RunkoRYL2010:stä. Tarkistustaulukko toimii samalla tavalla kuin puurunkotöidenkin taulukko eli siinä on listattuna työryhmään, asiakirjoihin, edeltävien työvaiheiden tarkastuksiin, työturvallisuus ja muihin asioihin sekä muita huomioitavaa kohtiin eri aloitusedellytyksiä, joiden pitää olla kunnossa ennen työvaiheen aloitusta. Taulukkoon on tarkoitus merkata kohdekohtaiset tiedot ja vaatimukset sekä tarkistuspäivämäärä. (liite 2 ja 3)

Tehtäväsuunnitelmat eivät poikenneet talojen 1 ja 3 aloitusedellytyksien osalta, koska erona taloilla ei ollut muuta kuin kattotuolien käsin nostot sääsuojateltan takia talossa 1 ja nosturin käyttö talossa 3. Aloitusedellytysten tarkastustaulukon muuta huomioitavaa kohtaan voitaisiin kirjata talon 1 osalta, että työergonomiaan täytyy kiinnittää erityistä huomiota ja lisäksi että työolosuhteet pitää ottaa huomioon ahtauden takia. Haukkaniemenkadulle opinnäytetyön tuloksena tehdyt aloitusedellytyksien kirjallisten ohjeiden ja tarkistustaulukon on vastaisuudessa tarkoitus toimia opetusvälineenä ja samalla muistilistana niin opettajille kuin opiskelijoillekin.

4.2.2 Vesikaton puurunkotöiden aikataulu

Haukkaniemenkadun talon 1 vesikattotöiden aloitus viivästy i keskeneräisten puurunkotöiden takia. Talon 3 vesikattotyöt aloitettiin lähes ajallaan. Opetustyömaan aikataulun suunnittelun haasteellisuutta käsiteltiin jo seinien puurunkotöiden kohdalla. Merkittävämpiä aikatauluun vaikuttavia tekijöitä olivat virheiden korjaus, suunnitelma muutokset ja opetusryhmien epäsäännöllinen läsnäolotyo- maalla.

Opinnäytetyön tehtäväsuunnitelmaan ei pystytty laatimaan opetustyömaalle kohdistuvaa aikataulua myöskään vesikattotöistä. Tämän sijasta molemmille vesikatoille laadittiin omat yleispätevät aikataulut, koska talon 3 kattotuolit nostettiin paikoilleen nosturilla ja talon 1 käsin. Nosturilla nostaminen nopeutti työnvaiheen valmistumista. Talon 1 vesikattotyöt viivästyivät eivätkä päässeet alkamaan lainkaan opinnäytetyön aikana, joten kahdella eri menetelmällä tapahtuvaa kattotuolien nostoja ei päästy vertaamaan.

Aikataulut laadittiin Planet-ohjelmalla ja apuna käytettiin Ratu-kortin 51-0258 tietoja. Vesikaton 3 työvaiheiksi merkittiin aloittavat työt, siirrot nosturilla, kattotuolit, aluslaudoitus, räystäsrakenne ja lopettavat työt. Siirtoja ja kattotuoleja oli 34 kappaletta ja aluslaudoitusta sekä räystäsrakennetta yhteensä 1 235 jm. Katon kokonaispinta-ala oli 192 m². Resursseina käytettiin kirvesmiestä (KVM) sekä rakennusmiestä (RM), joista kirvesmies oli mitoittava. Työvaiheet ketjutettiin, eli toista työvaihetta ei voitu aloittaa ennen kuin edellinen oli valmis. Vesikatto 1:n aikataulu tehtiin muuten samalla tavalla, mutta siirrot merkittiin käsin tehtäviksi. Myös materiaalit ja pinta-alat olivat identtiset, koska talot olivat muuten samanlaisia, vain peilikuvia toisistaan. Laskelmien tulosten perusteella käsin nostaessa vesikattotyöhön menee kahdeksan päivää, nosturilla nostaessa seitsemän päivää. Tulokset ovat samaa linjaa kustannuslaskelmien kanssa.

4.2.3 Vesikaton puurunkotöiden kustannukset

Tehtäväsuunnitelmaan tehtiin vesikaton puurunkotöille materiaalien kustannuslaskenta, joka sisälsi molempien talojen materiaalikustannukset. Materiaalien määrät saatiin talojen 1 ja 3 vastaavalta työnjohtajalta ja ne tarkistettiin myös talojen piirustuksista. Kattotuoleja meni yhteensä kahteen vesikattoon 68kpl, ja niitä oli viittä eri tyyppiä. Hintatiedot kattotuoleille saatiin vastaavalta työnjohtajalta, ja kattotuolit tuli työmaalle Sepa Group: lta. Muut puumateriaalit työmaalle toimitti Kuopion Puumerkki Oy ja Carlson Oy ja niitä meni yhteensä 2 760 jm. Puumateriaalien hintatiedot ovat internetistä puutavaratoimittajien sivuilta otettuja keskimääräisiä materiaalihintoja. Laskennassa hukkaprosenttina käytettiin 10.

Vesikaton puurunkotyöt sisälsivät talon katon sekä autotallin ja varaston katon. Yhteensä kattotuoleja meni 68 kpl kahteen taloon ja näiden kokonaiskustannukseksi saatiin 6 088 €. Hinta sisälsi tukipainekulmat ja kampanaulat. Yksittäisten kattotuolien hintoja ei ollut saatavissa. Muita puumateriaaleja, esimerkiksi kattoruoteita, korokerimoja ja ristikoiden sivulautaa meni yhteensä 2 760 jm kun käytettiin hukkaprosenttia 10 %. Yhteensä puumateriaalikustannukset kahden talon vesikattotöihin olivat 10 662 €. Laskelmista tehtiin excel-taulukko, josta näkyy molempien talojen puumateriaalien yhteishinnat ja -määrät.

Molemmille taloille tehtiin erikseen työaika ja -kustannuslaskelmaa, koska talon 1 vesikattotyöt tehdään sääsuojateltan alla, jolloin kattotuolien nostot tapahtuvat käsin nosturilla nostamisen sijasta. Laskelmista näkyi kuinka monta työntekijätuntia (tth) vesikattotöihin menee. Nosturilla nostaminen nopeutti vesikaton tekemistä, joka otettiin huomioon laskelmissa. Lisäksi tehtiin työkustannuslasken-

ta, joka laskettiin sillä perusteella että työvaiheessa on alusta loppuun mukana kirvesmies (KVM) tai rakennusmies (RM). Laskelmissa käytettiin Ratu 51-0258 korttia. Jotta saatiin laskettua kokonaisaika eli työvaihe aika (T4), laskelmissa käytettiin TL3-lisäaikakertoimena 1,2. Aloittaviin töihin kuului tavarantoimitus ja lopettaviin suojaus ja siivous. Sääsuojeletan alla tapahtuvan rakennustyön työvaiheeseen kuului siirrot käsin, kattopalkkien asennus, aluslaidoituksen ja räystäsrakenteen teko sekä lopettavat työt. Yhden vesikaton kokonaispinta-ala oli 192 m² ja kokonaismeneksi saatiin 123 tth. Tämä vastaa reilua 15 työpäivää eli noin kolmea työviikkoa. Laskelmissa käytettiin kirvesmiehellä 29 €/tth palkkaa ja rakennusmiehellä 25 €/tth palkkaa. Kirvesmiehen työkustannukseksi saatiin 4 675 € ja rakennusmiehen 4 030 €, palkat laskettiin kaikkine sivukuluineen. Kun työvaiheessa on mukana kaksi työntekijää, työaika ja kustannukset puolittuvat.

Talon 3 vesikattorakenteiden tth ja työkustannukset laskettiin muuten samalla tavalla kuin talossa 1, mutta siirrot laitettiin nosturilla tapahtuviksi. Kokonaismeneksi saatiin 117 tth. Tämä vastaa reilua 14 työpäivää ja eli lähes kolmea työviikkoa. Laskelmissa käytettiin kirvesmiehellä 29 €/tth palkkaa ja rakennusmiehellä 25 €/tth palkkaa. Kirvesmiehen työkustannukseksi saatiin 4 256 € ja rakennusmiehen 3 669 €. Palkat laskettiin kaikkine sivukuluineen. Vesikattotyöt valmistuvat tulosten mukaan noin päivää aikaisemmin nosturia käyttäessä. Laskelmiin ei ole laskettu nosturien hintoja.

4.2.4 Vesikaton puurunkotöiden työturvallisuus

Haukkaniemenkadun talojen 1 ja 3 vesikattotöiden tehtäväsuunnitelmiin laadittiin ohje työvaiheen turvallisuusasioista käyttäen apuna Rakennustöiden turvallisuusohjeet -kirjaa. Suunnitelmiin tehtiin taulukot tärkeimmistä huomiota vaativista turvallisuusasioista ja ne toimivat rasti ruutuun -menetelmällä. Keräsimme työturvallisuus taulukoihin seuraavia kohtia:

- putoamissuojaukset
- nosturin merkinantaja
- työnaikaiset tuennat ja kiinnitykset
- liian suuret pistekuormat
- asennuksen alapuolinen suojaus
- työergonomia sekä turvavaljaat ja telineet
- nuoret opiskelijat.

Haukkaniemenkadun talon 1 turvallisuusohje eroaa talon 3 ohjeesta, koska siihen joudutaan nostamaan kattotuolit käsin sääsuojeletan takia. Sääsuojan aiheuttamat turvallisuusriskit olivat ahdas työskentelytila katolla sekä telineiden sijoittaminen pieneen tilaan. Talon 3 tehtäväsuunnitelmaan laadittiin erilliset ohjeet nosturin nostoille. Lisäksi sieltä löytyy kirjalliset Ratu-kortin 51-0258 mukaiset ohjeet puurunkotöiden aikaiselle työturvallisuudelle.

Haukkaniemenkadulle opinnäytetyön seurauksena tehdyn vesikaton työturvallisuustarkastuskortin tarkoituksena on toimia ohjeena niin opettajille kuin opiskelijoillekin työturvallisen työn tekemisen ylläpitämiseksi. Huomiota vaativat turvallisuusasiat ovat tarkastuskortissa helposti näkyvillä ja hyvänä

apuna turvallisuuden takaamiseksi. Työturvallisuusohjeita ei tarvitse lähteä etsimään eri lähteistä vaan, ohjeet ovat esitettyinä vesikattotöiden tehtäväsuunnitelman työturvallisuuskohdassa.

4.2.5 Vesikaton puurunkotöiden laatuvaatimukset

Kuten jo aikaisemmin mainitsimme, kävimme tehtäväkohtaiset laatuvaatimukset läpi aloituspalaverissa, käyttämällä RunkoRYL 2010 -kirjaa sekä Rakennustöiden laatu 2009 -kirjaa, joista nähtiin suoraan puumateriaalin vaatimukset sekä mitta- ja asennustarkkuudet. Tehtävän laatuvaatimukset tulivat näin kaikille osapuolille selväksi. Alla olevassa taulukossa on yläpohjakannattimien asennus tarkkuudet. Tässäkin työvaiheessa käytettiin laatuluokkaa 2.

TAULUKKO 5. Yläpohjakannattimien asennustarkkuudet (RunkoRYL2010, taulukko 711:T30)

Taulukko 711:T30. Yläpohjakannattimien asennustarkkuudet.

Ulottuvuus ja sijainti	Suurin sallittu poikkeama		
	Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3
Kannattimien vapaa väli $\Delta 1$	$\pm 3 \text{ mm}$	$\pm 5 \text{ mm}$	$\pm 10 \text{ mm}$
Korkeusasema tuella $\Delta 2$	$\pm 2 \text{ mm}$	$\pm 4 \text{ mm}$	$\pm 6 \text{ mm}$
Kannattimen ²⁾ poikkileikkauksen poikkeama pystysuorasta $\Delta 3$	$\pm H/200 + 1 \text{ mm}^{2)}$	$\pm H/200 + 5 \text{ mm}^{2)}$	$\pm H/200 + 10 \text{ mm}^{2)}$
Kannattimen suoruus $\Delta 4$	$\pm 1,5 \text{ ‰}^{1)}$	$\pm 1,5 \text{ ‰}^{1)}$	$\pm 1,5 \text{ ‰}^{1)}$
Suoruus, kun yläpohjaa kuormittaa yläpohjan oma paino $\Delta 5$	$\pm 3,0 \text{ ‰}^{1)}$	$\pm 3,0 \text{ ‰}^{1)}$	$\pm 3,0 \text{ ‰}^{1)}$

¹⁾ Mittauspituudesta, kun mittauspituus on vähintään 2 m.

²⁾ Ei koske naulalevyristikoita.

³⁾ H = poikkileikkauksen korkeus

$\Delta 1... \Delta 5$ viittaavat kuvaan 711:K5 (liitteessä 711:L1 Rungon asennustarkkuuksien selityksiä)

Kun puurakenteiden toteutusstandardi on valmis, noudatetaan sen asennustarkkuuksia.

Keräsimme vesikaton puurunkotöidenkin laatuvaatimukset tehtäväsuunnitelmaan alussa mainittuja kirjoja käyttäen, jotta ne olisivat helposti löydettävissä ja käytettävissä. Työn täytyy täyttää sopimusasiakirjoissa vaaditut laatuvaatimukset. Laatu käsittää lisäksi muun muassa työturvallisuuden, materiaalit ja mallityöt, mutta niitä emme laatuvaatimuksissa nostaneet esiin, koska ne käsiteltiin omina kokonaisuuksinaan.

Listasimme suunnitelmaan työnaikaisia - ja jälkeisiä laadunvarmistus toimenpiteitä, joiden avulla on helppo seurata ja tarkastaa vesikattotyön etenemistä. Merkittäviä tällaisia kohtia ovat esimerkiksi:

- riittävät mittaukset ja merkinnät
- työnaikaisen tuennan riittävyys
- näkyviin jäävän aluslaudoituksen suoruus ja ulkonäkö
- valmiin rakenteen suojaus

- sopimusasiakirjoissa määrättyjen vaatimusten täytyminen.

Suunnitelmaan kirjattiin kaikki laadunvarmistusohjeet selvästi ja tarkasti. Työtä edeltävät laadunvarmistustoimenpiteet ovat sekä työn aloitusedellytyksiä että laatutoimia. Työtä edeltävät laadunvarmistustoimenpiteet käsiteltiin jo tehtävän aloitusedellytyksissä, joten ne jätettiin laatuvaatimuksista pois.

5 TYÖVAIHEEN JOHTAMINEN HAUKKANIEMENKADULLA 1 - 3

5.1 Työmaakokoukset

Opinnäytetyön yksi tavoite oli päästä tutustumaan työmaakokouskäytäntöön. Haukkaniemenkadun työmaalla pidettiin työmaakokouksia säännöllisin väliajoin. Työmaakokouksiin osallistuivat työmaan valvoja, vastaavat mestarit, sähkö ja LVI alan sekä pintarakenteista vastaavat henkilöt, arkkitehti ja rakennuttajan edustaja, mikäli vain paikalle pääsivät sovittuna ajankohtana. Työmaakokousten tarkoituksena oli tarkastella työmaan nykyistä tilannetta ja päättää työmaata koskevista asioista sekä ylläpitää yhteistä käsitystä asioista ja lisäksi ylläpitää tiedonkulkua eri osapuolten välillä.

Osallistuimme Puttosen yhteen Haukkaniemenkadun opetustyömaalla pidettävistä työmaakokouksista. Kyseisessä kokouksessa perehdyttiin esityslistan (liite 4) mukaisessa järjestyksessä talojen 1 - 3 sekä 5 - 7 ajankohtaisiin asioihin. Työmaakokouksen avasi rakennuksen ulkopuolinen valvoja Ari Pärnänen, joka toimi myös kokouksen puheenjohtajana ja sihteerinä. Kokouksessa kerättiin aluksi listaan osallistujien nimet ja edellisen kokouksen pöytäkirja hyväksyttiin ja allekirjoitettiin. Kyseisen kokouksen osallistujista puuttui rakennuttajan edustaja, joten niiltä osin asiat jäivät käsittelemättä. Kokouksessa noudatettiin aikaisemmin kaikille jaettua esityslistaa, jonka mukaisessa järjestyksessä asiat käsiteltiin.

Ensimmäinen asia kokouksen esityslistalla oli työmaakierroksen sekä edellisen kokouksen avoimet asiat. Avoimiin asioihin ei ollut huomautettavaa, joten seuraaviin esityslistan asioihin, työmaatilanteeseen, vahvuuksiin ja aikatauluun, päästiin siirtymään nopeasti. Talojen 1 - 3 työmaan vastaava mestari Marko Vartiainen kertoi molempien talojen tilanteet. Talo 1 oli runkotyövaiheessa ja talon 3 runkotyövaihe oli melkein valmis ja vesikattotyö oli aloitettu asentamalla kattotuolit paikoilleen. Rakennustyömaan henkilö vahvuudeksi vastaava mestari kertoi 18 henkilöä. Talojen 5 - 7 vastaava mestari Kari Antikainen kertoi taas omien vastattavien talojen olevan sisätyövaiheessa ja työmaan vahvuudeksi 12 henkilöä. Samalla käytiin myös sähkö, LVI ja pintarakenne suuntautumislinojen työmaatilanteet sekä vahvuudet.

Seuraavina käsiteltävinä asioina olivat lisä- ja muutostyöt. Vastaava mestari Vartiainen mukaan talojen 1 - 3 työmaalla ei ollut lisä- tai muutostöitä. Vastaava mestari Antikainen kertoi että, talojen 5 - 7 työmaalla jouduttiin tekemään taloon 5 kattopaneelien muutostyö, koska nykyistä kattopaneelia oli liian vähän ja ei tiedetty milloin sitä saadaan toimitettua lisää. Sähköpuolen vastaavan mukaan taloissa 1 ja 3 sähköpiirustukset olivat vääränlaiset ja ne piti päivittää.

Urakoitsijoiden asioissa ei ollut lisättävää, koska alihankkijoita ei ollut. Suunnittelijoiden asioissa tuli esiin, että asemapiirustus piti päivittää, koska työmaiden välille tehtiin aita. Aita ei kuitenkaan vaadi lupakuvia, koska se on tarpeeksi matala, mutta se pitää olla esitettyinä asemapiirustuksessa. Rakennuttajan asioita ei käyty läpi, koska rakennuttajan edustaja ei ollut läsnä.

Työturvallisuudesta käsiteltiin työmaiden mahdolliset turvallisuusriskit. Lisäksi todettiin, ettei työtapaturmia ollut sattunut. Työturvallisuuden puitteissa käytiin myös läpi työturvallisuus mittauksien (TR) tulokset, joka oli kyseisellä viikolla ollut 78 %. TR-mittauksen tulosta tiputti paljon suojalasien käyttämättömyys, josta saatiin paljon keskustelua aikaiseksi. Kokouksessa pohdittiin mahdollisia keinoja, jolla opiskelijat saataisiin käyttämään suojalaseja. Suojalasien käyttämättömyyden takia tapahtuneiden tapaturmien vakuutusten korvauksesta ei ollut tietoa ja lisäksi pohdittiin miten alaikäinen opiskelija vaikuttaa vakuutukseen. Vastaavat mestarit sekä luultavasti myös työmaan valvoja olisivat ensimmäisenä vastuussa jos opiskelijoille tapahtuisi jotakin. Muita asioita ei tullut kenellekään mieleen ja viimeisenä asiana sovittiin seuraavan kokouksen ajankohta ja puheenjohtaja päätti kokouksen.

5.2 Työvaiheiden aloituspalaverit

Haukkaniemenkadun työmaalla ei ollut käytäntönä pitää eri työvaiheiden aloituspalaveria. Tämä johtui siitä syystä, että opiskelijoille opetettiin eri työvaiheisiin liittyvät asiat koulussa teoriatunneilla. Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää heidän käytäntöään, joten opetustyömaalle laadittiin aloituspalaverin muistilista (liite 6), jonka avulla olisi helpompi ottaa palaverikäytäntö osaksi työmaata. Tavoitteena oli, että aloituspalavereita, johon myös opiskelijat osallistuisivat, pidettäisiin vastaisuudessa jokaisesta työvaiheesta. Näin opiskelijat oppisivat käytännössä aloituspalaverin merkityksen paremmin ja tiedostaisivat, että työvaiheen laadunvarmistus ja ohjaus alkaa jo aloituspalaverissa. He myös tiedostaisivat paremmin työvaiheen ongelmakohdat ja miten ennaltaehkäistä niitä sekä saisivat lisäperehdytystä työn tekoon.

Aloituspalaverin muistilistasta laadittiin yksinkertainen, koska se tehtiin opetuskäyttöön. Muistilistaan tehtiin viisi pääotsikkoa, jotka käsittelevät suunnitelmia ja laatua, aloitusedellytyksiä, materiaaleja ja kalustoa, työn toteutusta sekä työturvallisuutta. Pääotsikoiden alle kerättiin tärkeimmät asiat jotka on hyvä käydä aloituspalaverissa läpi. Tärkeimpiä asioita ovat esimerkiksi tuotekohtaiset ohjeet ja laatuvaatimukset, edellisen työvaiheen valmius, työvälineet ja jätteiden käsittely, käytettävä työmenetelmä sekä henkilösuojaimet. Muistilistan tarkoitus on toimia opetustyömaalla opetusta tukevana materiaalina, jota voivat käyttää hyödyksi sekä opiskelijat että opettajat.

Opinnäytetyön prosessiin kuului aloituspalaverin pitäminen, jonka vedimme yhdessä Puttosen sekä opetustyömaan opettajan kanssa. Aloituspalaveri kohdistui talojen 1 ja 3 vesikattoihin ja näin pääsimme tutustumaan palaverikäytäntöön yhdessä opiskelijoiden kanssa. Pidetyssä aloituspalaverissa olivat läsnä opiskelijat, opiskelijoiden ohjaava opettaja sekä opinnäytetyöntekijät ja palaveri järjestettiin työmaalla. Palaveri eteni opinnäytetyössä laaditun muistilistan mukaisessa järjestyksessä ja ensimmäisenä osiona olivat suunnitelmat ja laatu. Opiskelijoiden kanssa perehdyttiin tarkasti vesikaton tasopiirustukseen. Heiltä esitettiin kysymyksiä mittavaatimuksista ja lopulta kerrottiin kattotuolien asennustoleranssit ja laatuvaatimukset sekä laadunvarmistukseen liittyvät asiat. Aloitusedellytyksissä tarkastettiin edellisen työvaiheen tilanne ja kattotuolien asennusvalmius. Materiaalit ja kalusto käsittely vaiheessa todettiin materiaalien ja tarvikkeiden olleen työmaalla valmiina sekä kalusto ja työvälineet olivat kunnossa ja käytettävissä. Lisäksi huomioitiin jätteiden käsittelyyn liittyvät asiat

tarkasti, muun muassa kertaamalla jätelavojen paikat ja mitä lajitellaan seka- ja puujätteisiin. Seuraavaksi kerrattiin vesikattotöissä käytettävä työmenetelmä ja työjärjestys, ja lisäksi aloituspalaverissa sovittiin ja neuvottiin valmiin työn suojauksesta. Aloituspalaverin viimeisenä asiana käsiteltiin opetustyömaan työturvallisuus sekä perehdytyskäytännöt, TR-mittauksia sovittiin tehtävän säännöllisesti. Palaverissa kerrattiin myös mistä ensiapupiste löytyy ja pohdittiin erityistä huomiota vaativia asioita kattotuolien asennuksessa. Lisäksi sovittiin, että työmaan vastaava mestari hoitaa putoamis- suojaussuunnitelman ja käyttöönottotarkastukset työtasoille, nostimille sekä telineille.

Yleensä aloituspalaveri olisi hyvä pitää noin viikko ennen töiden aloitusta tai viimeistään tehtävän alkaessa, mutta tämä ei aikataulullisista syistä ollut mahdollista opetustyömaalla. Puurunkotyövaiheen aloituspalaveria ei pidetty, koska talon 1 työvaihe oli pysähtynyt paikoilleen ja talon 3 työvaihe oli jo loppusuoralla.

Aloituspalaverissa todettiin opiskelijoiden tarvitsevan jatkuvaa kertausta työvaiheista, näin ollen palaverin pitäminen oli hyödyllinen opetustilanne opiskelijoille. Palaverissa käsiteltiin perusteellisesti muistilistassa olleet asiat, samalla opettaen ne opiskelijoille mikäli ohe eivät niitä itse muistaneet. Pidetyistä aloituspalaverista laadittiin opinnäytetyöhön pöytäkirja (liite 5), jossa on kirjattuna läpi käytyt asiat. Palaverissa laadittu pöytäkirja toimi dokumenttina pidetystä aloituspalaverista. Opetustyömaa sai myös opinnäytetyön tuloksena käyttöönsä pöytäkirjan mallin.

5.3 Seinien ja vesikaton puurunkotöiden mallityöt

Rakennusalan opiskelijoille pidettiin monipuolisia rakentamisen teorialunteja ennen opetustyömaalle siirtymistä. Opiskelijaryhmät tekivät mallitöitä esimerkiksi talon seinistä, siten he saivat käytännön kokemusta rakentamisesta ennen opetustyömaalle menoa.

Opetustyömaalla oli käytössä mallitöiden tekeminen ainoastaan sisätöissä, esimerkiksi laatoitusvaiheessa, jolloin opiskelijat laatoittivat pienen osan seinää, jonka jälkeen he tarkastivat sen yhdessä ohjaavien opettajien kanssa. Jos mallityö läpäisi tarkastuksen, he pystyivät jatkamaan työvaihetta, mutta jos laatoitus epäonnistui, oppilaat purkivat mallityön ja tekivät sen uudelleen. Rakennuksen muissa työvaiheissa opiskelijat työskentelivät opettajien ohjauksessa ja heidän työntekoa tarkkailtiin koko ajan. Työvirheiden ilmetessä käytiin virheet saman tien läpi ja korjattiin. Yleensä oikealla rakennustyömaalla mallityökatselmus tehdään työnjohtajan toimesta yhdessä työn suorittajien ja rakennuttajan edustajan kanssa ja siitä laaditaan pöytäkirja, johon merkitään hyväksytty laatu ja mahdolliset huomautukset ja puutteet.

Savon ammatti- ja aikuisopistolle laadittiin yksinkertainen mallityöohje (liite 7), joka helpottaa mallityön käyttöönottoa opetustyömaalla. Ohje voidaan jakaa myös opiskelijoille teoriaopetukseen, jotta heidän tietotaito rakentamisesta kasvaisi entisestään. Opetusryhmien koostuessa nuorista joiden opiskelumotivaatio ei välttämättä vastaa aikuisten motivaatiota, asioiden kertaaminen on erittäin tärkeää. Mallityöohje laadittiin Rakennustöiden laatu 2009 -kirjan pohjalta.

Mallityön tarkastuskortti on tärkeä osa mallityötä, joten opinnäytetyöhön laadittiin seinien ja vesikaton puurunkotöille mallityön/osakohteen tarkastuskortit, jotka tarkastuksen jälkeen tullaan liittämään työmaapäiväkirjaan. Mallityön tarkastuskorttien (liite 8 ja liite 9) avulla työn osakohteita voidaan tarkastaa tehokkaasti ottaen kaikki tarvittavat asiat huomioon. Tarkastettavat asiat korteissa ovat työn laatuvaatimukset, mittatarkkuus- ja ulkonäkövaatimukset, työn jälkeiset asiat sekä muut huomiota vaativat asiat. Mallityöohjeen ja tarkastuskorttien tavoitteena oli saada mallityöt opetustyömaalle virallisiksi käytännöiksi kaikkiin työvaiheisiin, näin opiskelijat saivat lisää kokemusta rakentamiseen ja oppisivat oikeaa rakennustyömaan käytäntöä. Tämä käytäntö helpottaisi opiskelijoiden työskentelyä varsinaisissa työharjoittelupaikoissa.

5.4 Seinien ja vesikaton puurunkotöiden tarkastukset ja vastaanotto

Työvaihetarkastukset varmennetaan rakennustyön tarkastusasiakirjaan, kun kaikki työvaiheeseen liittyvät tarkastukset on todettu suoritetuiksi. Rakennusvaiheen tarkastusten vastuuhenkilö varmentaa suorittamansa tarkastuksen rakennustyön tarkastusasiakirjaan tai tarkastusasiakirjasta laadittavaan yhteenvetoon, kun rakennusvaiheeseen kuuluvat työvaihetarkastukset on asianmukaisesti tehty, rakentaminen tältä osin vastaa suunnitelmia ja se on muutoinkin toteutettu hyvän rakennustavan mukaisesti. (Suomen rakentamismääräyskokoelma A1,2006, 23)

Ennen kuin työvaihe päästiin aloittamaan työmaalla, työkohde otettiin ensin vastaan eli tehtiin niin sanottu mestan vastaanotto. Kyseinen toimenpide on tärkeä laadunvarmistuskeino ja se turvaa, että tehtävän aloitusedellytykset ovat kunnossa. Haukkaniemenkadun seinien puurunkotyöt päästiin aloittamaan, kun edellisten työvaiheiden valmius ja alustan tasaisuus tarkastettiin, mitattiin alustan vaaka- ja pystysuoruus, todettiin mittatarkkuus ja ristimitan paikkaansa pitävyys sekä oikea korko. Vesikaton puurunkotöiden mestan vastaanotossa tarkastettiin seinien puurunkotöiden valmius ja aukkojen sijainti sekä suojaus, lisäksi tarkastettiin kiinnitysalueen lujuus, tasaisuus ja suoruus sekä mitat ja korot.

Haukkaniemenkadun opetustyömaalla tehtiin valmiin työn vastaanotto jokaisesta työvaiheesta. Vastaanottoon osallistui seuraavan työvaiheen jatkaja ja edellisen työvaiheen vetäjä sekä vastaava työnjohtaja. Työsuorituksen mahdolliset virheet ja puutteet käytiin tarkasti läpi vastaanottomenetelystä sekä päätettiin mitkä olivatärkevimmät korjaustoimenpiteet. Vastaanottotarkastuksesta tehtiin kirjallinen selvitys, joka liitettiin työmaapäytäkirjaan. Tarkastusmuistioon kirjattiin havaitut ongelmat sekä korjaus- ja jälkitarkastuksen ajankohta. Valmista työtä ei voitu ottaa vastaan ennen kuin havaitut puutteet ja virheet oli korjattu. Työn vastaanotto tapahtuu joko alueittain tai koko työvaiheen valmistuttua. Opetustyömaalla tarkastuksia tehtiin päivittäin, koska opiskelijoiden työntekoa piti valvoa ja tarkastaa jatkuvasti. Työvirheisiin puututtiin heti ja korjaustoimenpiteet tehtiin niin pian kuin mahdollista. Opiskelijat olivat mukana tekemässä tarkastuksia, jotta he oppivat paremmin omista virheistään sekä tarkastusten käytännön ja merkityksen.

Opinnäytetyössä laadittiin seinien ja vesikaton puurunkotöille mestan vastaanottokortti sekä valmiille työlle että erikseen osakohteille (liite 10 ja liite 11). Korttien laadinnassa käytettiin apuna Rakennustöiden laatu 2009 -kirjaa ja ne tehtiin excel-ohjelmalla. Vastaanottokorttiin merkittiin tarkastettavaksi

muun muassa edellisten työvaiheiden valmius, alustan tasaisuus sekä mittatarkkuudet. Korttiin täytettiin myös hankekohtaiset vaatimukset sekä mahdolliset virheet ja puutteet. Osakohteen ja valmiintyön tarkastuskortteihin merkittiin seinien ja vesikaton puurunkotöissä tärkeimpiä tarkastusta vaativia kohtia. Seinien ja vesikaton puurunkotöiden tarkastuskortteihin kirjattiin taulukko muotoon muun muassa ristimitat, suoruus, jatkokset ja aukot. Korttia täyttäessä siihen kirjattaisiin myös hankekohtaiset vaatimukset sekä viat ja puutteet.

Tarkastuskorttien tavoitteena oli helpottaa opetustyömaan tarkastus- ja vastaanottokäytäntöä. Tarkastuskortit olisivat helposti tulostettavissa täytettäviksi ja muokattavaksi vastaamaan toista työvaihetta. Kortteja voitaisiin myös jakaa oppilaille opetuskäyttöön. Lisäksi ne ovat helposti liitettävissä tarkastusten jälkeen rakennustyön tarkastusasiakirjaan sekä työmaapäiväkirjaan.

6 SAVON AMMATTI- JA AIKUISOPISTON OPETUSTYÖMAAN LAADUNVARMISTUSSUUNNITELMAN PÄIVITYS

6.1 Haukkaniemenkadun 1 - 3 vastuunjako

Haukkaniemenkadun työmaa oli pieni, koska se oli neljän omakotitalon työmaa. Savon Ammatti- ja aikuisopiston rehtori vastasi työmaaorganisaation ja laatusuunnitelman hyväksymisestä ja hankintapäätöksistä. Toteutusorganisaatiosta, sopimusteknisistä ja taloudellisista asioista vastasi koulutuspäällikkö. Työmaalla oli ulkopuolinen valvoja, joka kävi säännöllisin väliajoin rakennuksella. Vastaavana työnjohtajana työmaalla Savon ammatti- ja aikuisopiston opettaja Marko Vartiainen, jonka vastuulla olivat talot 1 ja 3. Vartiaisen vastuualueisiin kuuluivat esimerkiksi työmaan hankinnat, ohjaus ja johtaminen. Työmaalla olevien luokkien omat opettajat toimivat työmaamestareina ja heidän tehtäviinsä kuului opiskelijoiden ohjeistus ja valvominen. Opetustyömaalla oli käytössä laadunvarmistussuunnitelma joka oli puutteellinen ja sisälsi vanhoja tietoja. Laadunvarmistussuunnitelma päivitettiin koskemaan taloja 1 ja 3.

Laadunvarmistussuunnitelman päivityksen tarkoituksena oli saada työmaan tiedot ajan tasalle sekä luoda suunnitelmasta sellainen, jonka voi muuttaa myöhemmin vastaamaan toista opetustyömaata. Vastuunjakotaulukko oli yksi kolmesta laadunvarmistussuunnitelman (liite 12) osasta, joka päivitettiin vastaamaan työmaan ajankohtaisia tietoja. Taulukkoon perehdyttiin tarkasti, jotta tiedot saatiin päivitettyä vastaamaan nykyistä tilannetta. Toteutusorganisaatiossa oli tapahtunut henkilömuutoksia, mutta heidän vastuutehtävät olivat pysyneet ennallaan, joten taulukkoon vaihdettiin oikeat tiedot. Alapuolella on Maankäyttö- ja rakennusasetuksessa sekä Suomen rakentamismääräyskokoelmassa asetettuja määräyksiä vastaavan työnjohtajan vastuutehtävistä.

Vastaavan työnjohtajan tehtävät ja vastuu alkavat välittömästi sen jälkeen, kun hänet on hyväksytty tai ilmoitus työnjohtajana toimimisesta on jätetty. Näistä tehtävistä ja vastuusta voidaan vapautua vain pyytämällä kirjallisesti vapautus tehtävästä tai siten, että hyväksytään toinen henkilö vastaavan työnjohtajan tilalle. Vastaavan työnjohtajan tulee huolehtia siitä, että:

- 1) rakentamisen aloittamisesta ilmoitetaan rakennusvalvontaviranomaiselle;*
- 2) rakennustyö suoritetaan myönnetyn luvan mukaisesti ja siinä noudatetaan rakentamista koskevia säännöksiä ja määräyksiä;*
- 3) rakennustyön aikana ryhdytään tarvittaviin toimiin havaittujen puutteiden tai virheiden johdosta;*
- 4) luvassa määrätyt katselmukset pyydetään riittävän ajoissa ja suoritetaan aloituskouksessa tai muutoin määrätyt tarkastukset ja toimenpiteet asianmukaisissa työvaiheissa;*
- 5) rakennustyömaalla ovat käytettävissä hyväksytyt piirustukset ja tarvittavat erityispiirustukset, ajan tasalla oleva rakennustyön tarkastusasiakirja, mahdolliset testaustulokset sekä muut tarvittavat asiakirjat. Mitä vastaavasta työnjohtajasta säädetään, koskee soveltuvin osin erityisalan työnjohtajaa. (Maankäyttö- ja rakennusasetus 1999, 73 §)*

Vastaavan työnjohtajan tulee huolehtia siitä, että erityisalojen työnjohtajat sekä rakentamismääräyskokoelman kantavia rakenteita koskevissa osissa tarkoitetut työnjohtajat hoitavat heille säädetyt tehtävänsä ja että erityisalojen osatehtävät muodostavat hänen tehtäviensä kanssa sellaisen kokonaisuuden, joka täyttää rakennushankkeen

hyvälle toteutukselle asetetut vaatimukset. (Suomen rakentamismääräyskokoelma A1, 2006, 14)

Vastaavan työnjohtajan tulee huolehtia siitä, että rakennustyössä on riittävä ja rakennustyön vaativuutta vastaavan pätevyyden omaava rakentamismääräyskokoelman kantavia rakenteita koskevissa osissa rakennuspaikalla suoritettavaa rakentamista tai asennusta varten edellytetty työjohto. (Suomen rakentamismääräyskokoelma A1, 2006, 14)

Haukkaniemenkadun työmaan laadunvarmistussuunnitelman vastuunjako noudatti tarkasti Maankäyttö- ja rakennusasetus 73 §:ssä asetettuja pätevyysvaatimuksia sekä Suomen rakentamismääräyskokoelma A1:sen määräyksiä. Vastaavan työnjohtajan vastuutehtävät oli lueteltuna tarkasti ja selvästi suunnitelmassa ja ne täsmäsivät vaatimusten kanssa. Vastuunjakotaulukosta ilmeni, että työmaan vastuu kuuluu lähes kokonaan vastaavalle työnjohtajalle.

6.2 Haukkaniemenkadun 1 - 3 laadunvarmistusmatriisi

Haukkaniemenkadun laadunvarmistussuunnitelmaan kuului työvaiheiden hallintaan kohdistuva laadunvarmistusmatriisi (taulukko 6). Matriisi oli laadittu jo ennen Haukkaniemenkadun rakennusprojektia, joten siinä oli puutteita sekä vanhentunutta tietoa, muuten taulukko oli selvästi laadittu ja tiedollisesti kattava. Opinnäytetyön tehtävä oli päivittää taulukko ajan tasalle, jotta työmaa saisi käyttöönsä kattavamman matriisin, joka ohjaisi ja selventäisi eri rakennusvaiheiden laadun varmistamista.

TAULUKKO 6. Laadunvarmistusmatriisin esimerkki (Fomin 2014)

LAADUNVARMISTUSMATRIISI												
Laadunvarmistus →	VAS TUU	AU	S= Suunniteltu ajankohta T:Toteutunut									HUOMI- OITAVAA
Työkokonaisuus ↓			ALOITUS- PALAVERI	PALAUTE- PALAVERI	MALLI- TYÖ	MITTAUKSET TARKASTUKSET	VAS- TAAN- OTTO	TEHTÄ- VÄ- SUUN.	ITSEL- LE- LUO- VUTUS			
			S	T	S	T						
1. Maanrakennustyöt	vtj/ kp							x	x			Maanra- kennus
2. Perustustyöt	vtj							x	x	x	x	

Taulukko tehtiin kokonaan uudelleen käyttämällä excel-ohjelmaa. Alkuperäinen matriisi sisälsi työkokonaisuusien vastuujon, mahdolliset aliurakat, aloitus- ja palautepalaverit, tehtäväsuunnitelman, mallityön ja itselleluovutuksen sekä huomioitavaa kohdat. Taulukkoon lisättiin tarkastukset ja mittaukset sekä vastaanottosarakkeet, jotta työmaan asioita pystyttäisiin seuraamaan entistä paremmin ja laadunvarmistus toimisi mahdollisimman tehokkaana. Laadunvarmistusmatriisiin merkittyjä toimia on tarkoitus seurata säännöllisesti ja lisäksi kaikki matriisiin merkityt mittaukset ja tarkastukset tulee dokumentoida sekä liittää työmaan tarkastusasiakirjoihin. Alkuperäinen matriisi ei ollut liitettyinä

työmaan laadunvarmistussuunnitelmaan, joten sitä ei muistettu seurata säännöllisesti. Uusi laadunvarmistusmatriisi liitettiin osaksi työmaan laadunvarmistussuunnitelmaa, jotta saatiin muodostettua yhtenäinen laadunvarmistuskokonaisuus joka olisi helpommin seurattavissa.

6.3 Haukkaniemenkadun 1 - 3 potentiaalisten ongelmien analyysi eli POA

Ongelmiin varautuminen oli yksi tärkeimmistä laadunvarmistustoimenpiteistä Haukkaniemenkadun opetustyömaalla. Työmaan laadunvarmistussuunnitelmaan oli laadittu potentiaalisten ongelmien analyysi (POA) josta ilmeni yleisimmät työmaan ongelmien aiheet. Taulukkoon (taulukko 7), oli koottu mahdolliset ongelmat, niiden seuraukset ja ehkäisy, ratkaisu ja hälytin sekä vastuuhenkilöt. Hälytin kertoo miten mahdollinen ongelma ilmenee työmaalla. POA :n rakenne oli laadittu hyvin, mutta se sisälsi vain kuusi ongelman aiheuttajaa. Varmistaakseen paremman laatutason, olisi mahdollisia ongelman aiheuttajia hyvä olla taulukossa enemmän. Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä taulukosta laajempi ja saada POA vastaamaan paremmin opetustyömaata.

TAULUKKO 7. Esimerkki POA (Fomin 2014.)

ONGELMA	SEURAUUS	EHKÄISY	RATKAISU	HÄLYTIN	VASTUU
Perustusten huono kunto, mittojen epätarkkuus	Perustukset ei täytä vaatimuksia	Mittaukset ja tarkastukset	Perustusten oikaisu, täyte- ja vahvistusvalut	Tarkastusmittaukset perustöiden jälkeen	vtj, kp, ulkopuolinen valvoja
Maanvaraisenlaatan halkeilu	Ongelmia pintatöissä	Oikea betonilaatu, kuivumisen ehkäisy	Laatan paikkaus	Betonointitarkastus	vtj, kp, ulkopuolinen valvoja
Rakenteiden suoruus	Ongelmia seuraavissa työvaiheissa, aikataulu viivästyy	Tarkat mittaus ja muottityöt sekä itselle luovutus työn jälkeen	Korjataan rakenteet suunnitelmien mukaiseksi	Tarkistusmittaukset	vtj, kp, ulkopuolinen valvoja

Alkuperäiseen analyysiin oli ongelmakohtiksi taulukoitu maanvaraisen betonilaatan halkeilu, työturvallisuus, materiaalien vaurioituminen, suunnitelmien vertailematta jättäminen, rakenteiden suoruus sekä rakenteiden kastuminen. Mahdollisten ongelmien seuraukset, ehkäisy ja ratkaisut ilmenivät taulukosta hyvin, joten niitä ei muutettu. Taulukko laadittiin alusta lähtien uudelleen excel-ohjelmalla, ja siihen lisättiin sarakkeet valmistumisen myöhästymisen, oppilaiden tekemät työvirheet, huonot työolosuhteet sekä perustusten huono kunto ja niiden mittojen epätarkkuus. Ongelmien seuraukset, ehkäisy sekä ratkaisut taulukoitiin analyysiin lyhyesti ja helposti ymmärrettävästi. Taulukkoon lisättiin myös vastuuhenkilöt sarake. POA :n päivityksen yksi tärkeimmistä merkityksistä oli tuoda paremmin esiin toimenpiteet, joiden avulla voidaan välttää turhat virheet ja täten parantaa rakentamisen laatua. Tärkeää on muistaa, että mittauksia ja tarkastuksia tehdään säännöllisesti, sekä huolehditaan tarkasta suunnittelusta ja perehdytyksestä.

Kyseessä ollen opetustyömaasta, pidettiin tärkeänä, että työmaan mahdolliset ongelmat saatiin kirjattua analyysiin mahdollisemman kattavasti, jotta niitä pystytään ennalta ehkäisemään ja mahdollisia riskitekijöitä tarkkailemaan paremmin. Tästä syystä koko työmaan potentiaalisten ongelmien analyysin lisäksi tehtiin POA sekä seinien puurunkotyöhön että vesikaton puurunkotyöhön. Vastaava työnjohtaja ja ohjaavat opettajat pystyvät näin vastaisuudessa varautumaan entistä paremmin mahdollisiin työvaiheiden ongelmiin ja ohjaamaan tehokkaammin opiskelijoiden työskentelyä. Lopuksi kaikki kolme insinööriyössä laadittua POA taulukkoa liitettiin osaksi työmaan laadunvarmistussuunnitelmaan. Päivityksen ansiosta työmaa sai käyttöönsä laajemman ja ajantasaisen laadunvarmistussuunnitelman, jota he voivat myöhemmin käyttää myös muilla opetustyömailla.

6.4 Haukkaniemenkadun 1 - 3 puurunkotöiden mittaukset

Laatumittaukset oli yksi tärkeimmistä laadunvarmistustoimenpiteistä Haukkaniemenkadun 1 - 3 työmaalla. Mittauksia tehtiin jatkuvasti koko työvaiheen ajan, jotta työ eteni tehokkaasti ja mahdollisiin ongelmiin voitiin puuttua ennen kuin virheet olivat muodostuneet liian suuriksi. Opiskelijat tarkastivat tekemiään asennuksia ja työvaiheita yhdessä ohjaavien opettajien kanssa.

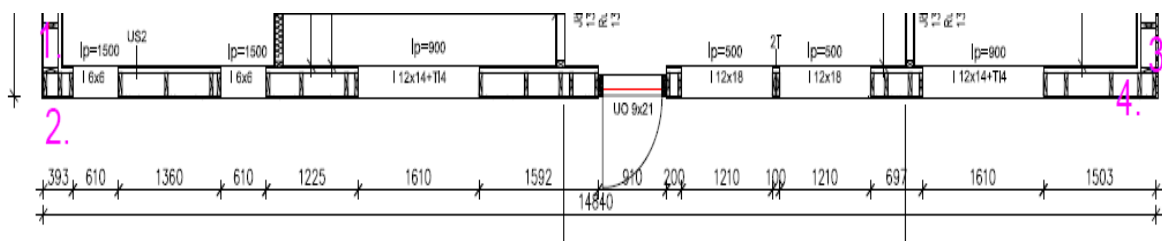
Opinnäytetyöhön tehtiin kahteen työvaiheeseen liittyviä laatumittauksia. Seinien puurungosta mitattiin sivusijainti perussuorasta sekä seinänrunгон poikkeama pystysuorasta. Vesikaton työvaiheesta mitattiin pystysuoruus, linjasuoruus ja korkeusasema. Mittaukset tehtiin, jotta voitiin varmistaa rakenteen täyttävän RunkoRYL: n mukaiset laatuvaatimukset.

Seinä josta sivusijainti mitattiin oli (kuva 6) pituudeltaan 14 840 mm. Työvälineinä käytettiin mittanauhaa sekä lankaa, joka kiinnitettiin kulkemaan kolmen senttiä irti seinästä koko seinän matkalle. Mitattavasta seinälinjasta valittiin viisi tarkastelupistettä, yhdet molemmista seinän päädyistä, yksi keskeltä ja yhdet 1/4 kohdasta. Mittaustuloksiksi saatiin 30 mm, 28 mm, 29 mm, 30 mm ja 30mm. RunkoRYL: n mukainen asennustarkkuus Luokka 2:lle on ± 5 mm. Tuloksista ilmeni vaihteluvälin olevan 0 - 2 mm, joten rakenteen voidaan todeta täyttävän vaatimukset.



KUVA 6. Seinän suoruuden mittaus. FOMIN 2014

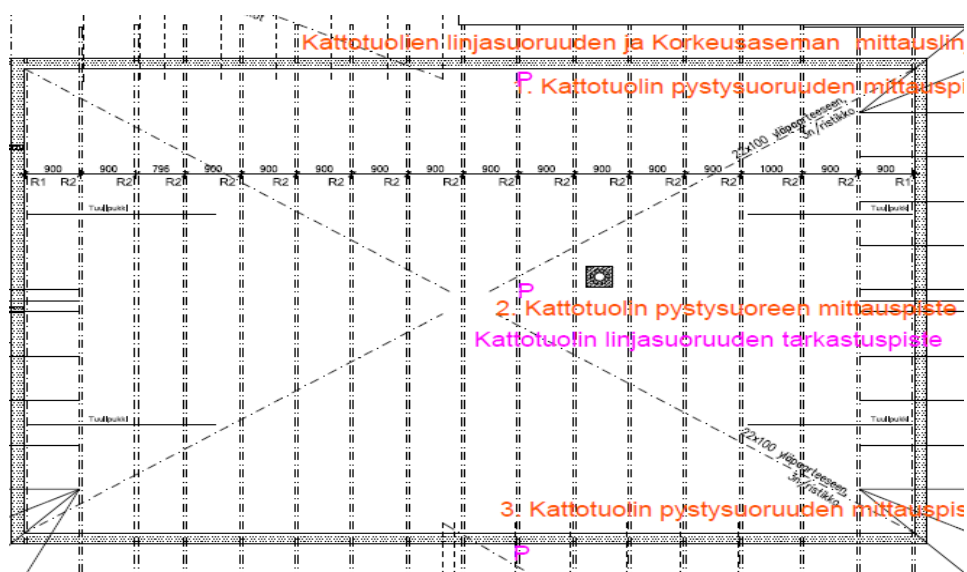
Seinärunгон poikkeama pystysuorasta mitattiin samasta seinästä kuin sivusijainti. Tarkastelukohdaksi valittiin molempien päätyjen kaksi nurkkatolppaa, tolppien suoruus mitattiin vatupassin avulla. Vatupassi laitettiin ensin runkotolpan alaosaan ja mitattiin, sen jälkeen se nostettiin tolpan yläosaan ja katsottiin tulos. Ensimmäisen mitattu runkotolppa oli 5 mm kallellaan oikealle, eli tulos oli + 5mm. Toinen mittauskohdeena oleva tolpan mittaus tulos oli ± 0 mm , kolmannen - 5 mm ja neljännen ± 0 mm. RunkoRYL: n asennustarkkuus oli tässäkin tapauksessa ± 5 mm, joten rakenne täytti jälleen vaatimukset. Mittauspisteet näkyvät alapuolella olevassa kuvassa.



KUVA 7. Mitattu seinä (Muokattu lähteestä Meurasalo 2012 Rungon tasokuva)

Vesikaton puurungosta otettiin ensin mittauksen kohteeksi yhden kattotuolin pystysuoruus. Tarkastelun kohteeksi valittiin kattotuoli keskeltä taloa ja siihen tehtiin mittauksia kolmesta eri mittauspisteestä (kuva 8). Vatupassilla tehtiin kattotuolin molempiin päihin sekä keskiosaan kohdistuvat mittaukset samalla tavoin kuin runkotolppien pystysuoruuden mittauksiin. Ensimmäisen päädyn tulokseksi saatiin ± 0 mm, keskiosan + 5 mm ja toisen päädyn + 2,5 mm. Kattotuolista tarkastettiin lopuksi

linjasuoruus langan avulla, jolla mitattiin kattotuolin keskikohdan eroavan sen päätyjen sijainnista - 1,5 mm.



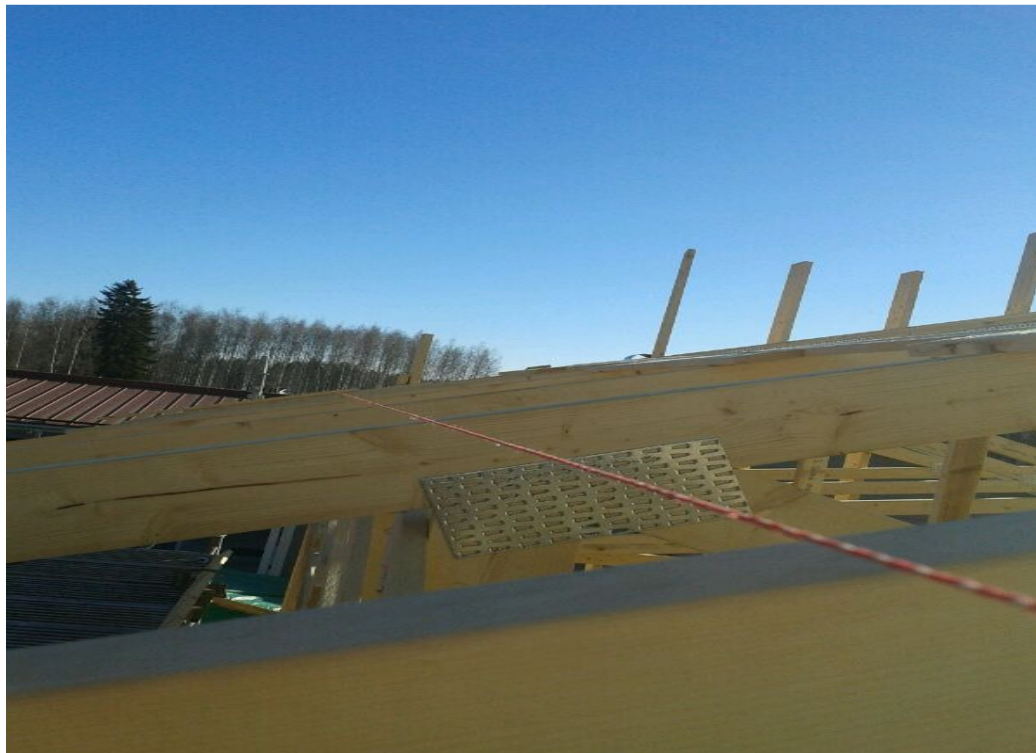
KUVA 8. Mittaus pisteet ja linjat (Muokattu lähteestä Meurasalo 2012 Ristikoiden tasokuva)

Seuraavaksi tehtiin mittaukset talon tien puoleisen pitkän sivun kattotuolien linjasuoruudesta (kuva 9). Alla olevan kuvan mukaisesti seinälinjan yläosaan kiinnitettiin naru koko seinän osalle. Kattotuolien etäisyydet lankaan mitattiin metrimitalalla tarkasti, vaihteluväli oli 0 - 5 mm. Mittaustulosten perusteella voitiin todeta, että kattotuolit olivat asennettu oikealla mittatarkkuudella.



KUVA 9. Linjasuoruuden mittaus (Fomin 2014)

Lopuksi tarkastettiin kattotuolien korkeusasema (kuva 10). Lanka kiinnitettiin kulkemaan noin 2,5 cm kattotuolien yläpuolella alla olevan kuvan mukaisesti. Sen jälkeen mitattiin kuinka paljon väli on lankaan nähden. Välien suuruudet olivat vaihteluväliä 24 - 26 millimetriä, jonka perusteella pystyttiin jälleen toteamaan kattotuolit oikein asennetuiksi..



KUVA 10. Korkeusaseman mittaus (Fomin 2014)

Viimeistä kattotuolia mitatessa väli oli vain 19 mm. Syytä tähän tutkittiin ja havaittiin kattotuolin jääneen vähän ilmaan asennettaessa (KUVA 11). Asiaan puututtiin heti ja kattotuoli laitettiin oikeaoppisesti paikoilleen.



KUVA 11. Väärin asennettu kattotuoli (Fomin 2014)

7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää opetustyömaan opetusta ja päivittää opetustyömaan laadunvarmistussuunnitelma. Opinnäytetyö jakautui kolmeen osaan, työvaiheiden tehtäväsuunnitelmien tekkoon, työvaiheiden johtamiseen sekä laadunvarmistussuunnitelman päivytykseen. Opinnäytetyöni tein tehtäväsuunnitelmien ja työvaiheiden johtamisen osalta yhteistyössä insinööriopiskelija Maiju Puttosen kanssa. Ensimmäisenä tehtävänä oli laatia Savon ammatti- ja aikuisopiston opetustyömaalle ulkoseinien ja vesikaton puurunkotöiden tehtäväsuunnitelmat. Tehtäväsuunnitelmista tehtiin yksinkertaiset, mutta kattavat, jotta ne sopisivat parhaalla mahdollisella tavalla opetuskäyttöön. Tarkoituksena oli, että tehtäväsuunnitelmia voitaisiin käyttää myöhemmin muillakin opetustyömailla sekä oppilaiden opetusmateriaalina. Tehtäväsuunnitelman ansiosta työvaiheen vaatimat aloitusedellytykset, työturvallisuus asiat, kustannukset sekä laatuvaatimukset löytyvät samasta paikasta, joten myös työmaan johtaminen helpottuu. Suunnitelmaan laaditut seinien ja vesikaton aikataulut eivät päde opetustyömaalla, mutta ne antavat oppilaille tietoa rakentamisajasta normaaliolosuhteissa.

Tehtäväsuunnitelman laadinta onnistui hyvin selkeiden ohjeiden ansiosta. Haasteellista laadinnassa oli se, että tehtäväsuunnitelmat tulivat opetuskäyttöön, joten niistä täytyi tehdä mahdollisimman yksinkertaiset, mutta kaikki oleelliset tiedot kattava. Oman haasteen lisäsi myös kuinka suunnitelmaan otetaan huomioon nuoret opiskelijat, jotka vasta opiskelevat rakentamista ja ovat mahdollisesti alaikäisiä. Koimme, että tärkeintä oli painottaa nuorten osuutta työturvallisuuteen liittyvissä asioissa. Huomasin työmaalla vieraillessani että esimerkiksi suojalasien käyttö oli osalla opiskelijoista puutteellista. Rakennuksella on yleisenä sääntönä pakollinen suojalasien käyttö, mutta osa opiskelijoista riisui kuitenkin suojalasit aina kun ohjaava opettaja ei ollut lähistöllä. Laadittu tehtäväsuunnitelma antaa siis hyvät lähtökohdat laadukkaaseen työtulokseen ja antaa oppilaille lisää tietoa rakentamisesta.

Toisena opinnäytetyön tehtävänä oli tutustua työvaiheiden johtamiseen ja kehittää sitä. Käytännönkokemusta johtamisesta saatiin osallistumalla työmaakokoukseen ja pitämällä vesikattotöiden aloituspalaveri. Työmaakokouksessa opin kuinka tärkeää tiedonkulku hankkeen osapuolten välillä on, jotta työmaan tilanne ja suunnitelmat pysyvät ajan tasalla. Kokouksessa ilmeni esimerkiksi, että sähköasennuksien paikkoja oli muutettu, joten ne täytyy päivittää piirustuksiin. Jos tällaisten muutosten kohdalla tiedonkulku ei olisi toimivaa, virheelliset piirustukset kulkisivat koko rakennushankkeen läpi ja aiheuttaisi ongelmia kohteen valmistuttua. Tärkeää on myös, että työvaiheiden muutokset ja tilannetiedot lähetetään kokouksen puheenjohtajalle ennen kokousta, jotta selvityksiin ei mene aikaa itse kokouksen aikana. Aloituspalaveria pitäessä huomasimme, kuinka tärkeää aloituspalaveri olisi ottaa osaksi opetustyömaan käytäntöä, koska se on myös yleinen käytäntö kaikilla rakennustyömailla. Oppilaat tarvitsevat paljon enemmän ohjausta kuin jo valmistuneet rakennustyöntekijät, joten asioita ei voi koskaan kerrata heidän kanssaan liikaa. Opinnäytetyössä laadittujen aloituspalaverin muistilistan ja pöytäkirjan tarkoitus onkin helpottaa aloituspalaverin käyttöönottoa työmaalla ja auttaa oppilaita kiinnittämään huomiota työvaiheen hankaliin kohtiin.

Työvaiheiden johtamiseen kuuluivat myös mallityöt, tarkastukset ja vastaanotto. Opinnäytetyössä laadittujen mallityöohje ja -tarkastuskorttien tarkoituksena oli helpottaa mallityön käyttöönottoa työmaalle, koska sitä ei siellä vielä ollut. Työvaiheen tarkastuksista ja vastaanotosta laadittiin myös tarkastuskortteja. Opinnäytetyössä tuotettujen korttien tarkoituksena oli, että ne otettaisiin käyttöön opetustyömaalle ja oppilaat täyttäsivät niitä säännöllisesti ohjaavien opettajien kanssa työvaiheen aikana. Kortit ja ohje laadittiin yksinkertaisiksi, jotta ne olisivat helppolukuisia ja -täytettäviä sekä liitettävissä työmaapäiväkirjaan. Koin että onnistuimme laatimaan käytännölliset apuvälineet työmaan johtamiseen ja kehittämiseen. Haasteena oli kuitenkin opinnäytetyön tiukat aikarajat, jonka seurauksena emme päässeet vierailemaan työmaalla niin usein kuin olisimme toivoneet. Jos aikaa olisi ollut enemmän, olisimme halunneet keskittyä enemmän opetuksen järjestämiseen työmaalla ja sen tuomiin haasteisiin.

Opinnäytetyön kolmantena osana eli Haukkaniemenkadun 1 - 3 laadunvarmistussuunnitelman päivitys onnistui hyvin. Sain päivittämiseen ajankohtaisia tietoja työmaan asioista työmaan vastaavalta työnjohtajalta. Suunnitelma piti sisällään vastuunjakotaulukon ja potentiaalisten ongelmien analyysin eli POA :n sekä laadunvarmistusmatriisin. POA :n tein laajemmaksi, koska kyseessä on opetustyömaa, tällöin suunnitelman on hyvä olla kattava. Lisäksi tein seinien puurunkotöille sekä vesikatolle omat potentiaalisten ongelmien taulukot, koska opinnäytetyön muut osiot käsittelevät kyseisiä työvaiheita. Näiden työvaiheiden POA :t olisi järkevä liittää myös osaksi tehtäväsuunnitelmia. Opinnäytetyön sisällön takia sitä ei tässä työssä kuitenkaan tehty. Opinnäytetyössä tehtiin myös seinien ja vesikaton puurunkoon liittyviä laatumittauksia, kaikki mittaukset täyttivät vaaditut asennustarkkuudet. Laatumittaustuloksista voidaan päätellä, että opetustyömaan opetus on hyvää ja rakennustyöt tehdään laatuvaatimusten mukaisesti.

Kokonaisuudessaan opinnäytetyön tavoitteet täyttyivät hyvin. Onnistuimme laatimaan hyvät apukeinot, joilla opetustyömaan toimintaa voitaisiin kehittää. Toivottavaa olisi, että opiskelijoille luotaisi työympäristö, joka vastaisi enemmän oikeaa rakennustyömaata, jolloin heillä olisi valmistuttuaan paremmat lähtökohdat siirtyä oikealle työmaalle töihin. Opinnäytetyö auttaa myös ymmärtämään, että laatukäsite kulkee mukana kaikissa rakennustyömaan vaiheissa. Rakentamisenlaatu onkin vaikuttavin asia nykyajan rakentamisessa, eikä sitä voi koskaan korostaa liikaa. Oman opinnäytetyön kirjoittamisprosessin aikana jäin usein miettimään miten työturvallisuuteen liittyvää opetusta voidaan kehittää niin, että opiskelijat oppisivat ymmärtämään entistä paremmin työturvallisuuden merkityksen työmailla. Vastaisuudessa olisi tärkeää saada oppilaat motivoitua niin, että työturvallisuusohjeistuksia noudatetaan koko ajan työmailla. Tämä voisi olla esimerkiksi yksi omasta opinnäytetyöstäni noussut aihe, jota voisi jatkaa uudessa opinnäytetyössä.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

Kankainen, Jouko ja Junnonen, Juho-Matti 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatu- toiminnot. Tampere: Rakennustieto Oy

Koskenvesa, A., Pussinen, T. 1999. Kehitys & Tuottavuus 60 Opas urakoitsijan tehtäväsuunnitteluun. Helsinki: RTK- Fakta Oy.

MAANKÄYTTÖ- JA RAKENNUSASETUS 1999/70, 70 § [verkkoaineisto]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895#a895-1999>

MAANKÄYTTÖ- JA RAKENNUSASETUS 1999/73, 73 § [verkkoaineisto]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990895#a895-1999>

Mittaviiva [verkkosivu] Mittaviiva Oy ja Rakennusteollisuus. RatufLOW [viitattu 2014-02-25]. Saatavissa: http://www.mittaviiva.fi/ratufLOW/1_2_aikataulut.html#alku_1_2_6_4_1

Rakennustieto Oy. 2008. Rakennustöiden laatu 2009. Tampere

PUURUNKOTYÖ, VESIKATTORAKENTEET. MENEKIT JA MENETELMÄT 2004. RATU 51-0258. [online]. Helsinki: Rakennustieto

PUURUNKORAKENTAMINEN, PAIKALLA RAKENNETTU PUURUNKO. MENEKIT JA MENETELMÄT 2014. RATU 51-0416. [online]. Helsinki: Rakennustieto

RunkoRYL 2010. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. 2010. Helsinki: Rakennustieto Oy. [viitattu 2014-03-15]. Saatavissa: <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.savonia-amk.fi:2443/kortistot/tuotteet/106032.html.stx>

SAKKY 2014. [verkkosivu] [viitattu 2014-02-25]. Saatavissa: <http://www.sakky.fi/fi/Kuntayhtyma/esittely/Sivut/koti.aspx>

RAKENTAMISEN VALVONTA JA TEKNINEN TARKASTUS .Suomen rakentamismääräyskokoelma A1. 2006. Määräykset ja ohjeet 2006. Helsinki: Ymäristöministeriö. [viitattu 2014-03-25]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/data/normit/28238-A1su2006.pdf>

Särkilahti , T., Kiiras, J. 1997. Tehtäväsuunnittelu rakennushankkeessa. Helsinki: Rakennusteollisuuden keskusliitto

Ulkoseinien puu- runkotöiden Tehtäväsuunni- telma

SISÄLTÖ

1	KOHDE JA TEHTÄVÄ.....
2	ALOITUSEDELLYTYKSET
3	LAATUVAATIMUKSET.....
4	KUSTANNUKSET.....
5	TYÖTURVALLISUUS.....
6	AIKATAULU.....

1 KOHDE JA TEHTÄVÄ

Työmaa:

Tehtävä: Seinien puurunkotyö, joka käsittää seinien rungon pystytyksen ja koolauksen, ala- ja ylä-ohjauspuun asennuksen, rungon jäykistyksen, ikkuna- ja oviaukkojen teon siirtoineen ja siivouksi-neen sekä oppilaiden tekemän mittauksen ja telinetyön.

2 ALOITUSEDELLYTYKSET

Puutyöt tehdään ammattitaitoisesti ja oikein ajoitettuna suunnitellun aikataulun mukaisesti ottaen huomioon edeltävät ja seuraavat työvaiheet. Työt tehdään työ- ja ympäristöturvallisuusmääräyksiä sekä materiaalivalmistajien ohjeita noudattaen. Ennen työn aloitusta pidetään aloituspalaveri ja tarkastetaan, että kohde ja työskentelyolosuhteet ovat sopimusasiakirjojen mukaiset ja täyttävät tehtävän aloitusedellytykset. Järjestetään työkohteen siivous ja tarvittavat suojaukset, kuten sääsuojaus ja ympäröivien rakenteiden suojaus. Myös seuraavia aloitusvaatimuksia on noudatettava:

Vaatimukset

Ennen töiden aloittamista todetaan perustusten/alustan, puutavaran ja runkotarvikkeiden kelpoisuus sekä työn edellyttämät kosteus- ja lämpötilaolot.

Rungon asennuksen aikana valvotaan jatkuvasti asennusolojen sopivuutta, peittyvien työsuoritusten asianmukaisuutta, tarvikkeiden asiakirjojen mukaista käyttöä, tarvittavia liikkuma- ja asennusvaroja, väliaikaista tuentaa ja suojausta sekä kiinnitysten riittävyttä ja pitävyyttä. Tarkastuksesta laaditaan tarvittaessa pöytäkirja.

Vaatimukset

Puurunkorakenteen alusta täyttää sille suunnitelma-asiakirjoissa esitetyt vaatimukset.

Alusta on puhdas, kiinteä ja niin tasainen, että valmiille rakennusosalle määrätyt asennustarkkuus- ja muut laatuvaatimukset täyttyvät.

Kosteuden tunkeutuminen alustasta puurakenteeseen estetään esimerkiksi bitumikermillä.

Ohje

Perusmuurin yläpinta saa poiketa vaakasuorasta enintään ± 5 mm ja ulkomitat suunnitelma-asiakirjoista enintään ± 10 mm (kokonais-ero). Perusmuurin tasaisuusvaatimus on ± 3 mm/2 m ja yläpinnan kaltevuus saa olla enintään ± 2 mm kahden metrin matkalla.

Kosteudeneristeinä käytetään bitumikermiä. Siveltävät kosteudeneristeet eivät ole riittäviä estämään kosteuden tunkeutumista alustasta puurakenteeseen.

ALOITUSEDELLYTYSTEN TARKISTUS		
	Kohdekohtaiset tiedot ja vaatimukset	Tark./pvä
Työryhmä		
1. Perehdytys		
2. Aloituspalaveri		
Asiakirjat		
1. Työ ja detaljipiirustukset		
2. Rakennus- ja työselostus		
3. Tuotevalmistajan ohjeet		
Edeltävien työvaiheiden tarkastus		
1. Puurungon alustan ristimitta		
2. Alustan tasaisuus, kuivuus ja puhtaus		
3. Kosteuden ehkäisy		
Työturvallisuus ja muut asiat		
1. Henkilökohtaiset suojaimet		
2. Telineet ja tikkaat		
3. Ensiapu		
4. Työvälineet ja -laitteet		
5. Mittauskalusto		
6. Alkusammutuskalusto		
7. Sääsuojat ja työskentelyolosuhteet		
8. Varastointi		
9. Kulkureitit		
10. Materiaalit		
11. Jäteastia		
12. Sähkö ja valaistus		
Muuta huomioitavaa		

3 LAATUVAATIMUKSET

Työn tulee täyttää sille sopimusasiakirjoissa asetetut vaatimukset. Työt tehdään käyttäen sopivia koneita sekä standardien mukaisia, laadultaan käyttökelpoisia ja yhteensopivia materiaaleja. Työtä edeltävään laadunvarmistukseen kuuluu, että aloitusedellytykset täyttyvät.

Työnaikainen laadunvarmistus:

- Asennusolosuhteet
- Kyllästetyn tai lujuusluokitellun puutavaran työstöä työmaalla vältetään
- Alasidepuu painekyllästettyä
- Riittävät mittaukset ja merkinnät: runkotolppajako, aukkojen paikat, rungon pystysuoruus, loveukset ja väliseinien vaatimat runkosirot
- mittatarkkuus (pysty- ja vaakasuoruus sekä käyryys)
- Jatkoksia tulee välttää, mahdolliset jatkokset tulee vahvistaa ja aukkojen kohdalle ei saa tehdä ollenkaan
- Nurkkatolppia ja ikkuna- ja oviaukkoja rajoittavia tolppia ei saa jatkaa.
- Katkaisusahausten tulee olla ehdottoman suorat
- Yläsidepuun asennuksessa tarkistetaan oikea korko, lattian korkeus, alakaton koolaus, verhous ja huonekorkeus huomioiden
- Yläsidepuun jatkoskohta vahvistetaan kahden runkotolpan välin pituudelta ja jatkoskohta sijoitetaan runkotolpan päälle
- Loveuksia ja reikiä vain rakennesuunnittelijan luvalla ja tarkistetaan ettei halkeamia ole niiden lähellä
- Runkorakenteessa ei saa olla koholla olevia naulain tai ruuvien kantoja
- Näkyviin jäävissä pinnoissa ei saa olla repeämiä, halkeamia, haitallisia työvälineiden jälkiä tai likatahroja
- Varmistetaan runkorakenteen riittävä väliaikaistuenta ja rakenteen jäykistys.

Työnjälkeinen laadunvarmistus:

- Tarkistetaan sopimusasiakirjoissa määrättyjen vaatimusten täyttyminen
- Tarvittaessa valmiin rakenteen suojaus
- Itselleluovutus

Laatuvaatimukset:

RunkoRYL2010:n mukaiset vaatimukset puurungon asennusalustalle

Vaatimukset

Puurunkorakenteen alusta täyttää sille suunnitelma-asiakirjoissa esitetyt vaatimukset.

Alusta on puhdas, kiinteä ja niin tasainen, että valmiille rakennusosalle määrätyt asennustarkkuus- ja muut laatuvaatimukset täyttyvät.

Kosteuden tunkeutuminen alustasta puurakenteeseen estetään esimerkiksi bitumikemillä.

Ohje

Perusmuurin yläpinta saa poiketa vaakasuorasta enintään ± 5 mm ja ulkomitat suunnitelma-asiakirjoista enintään ± 10 mm (kokonaisero). Perusmuurin tasaisuusvaatimus on ± 3 mm/2 m ja yläpinnan kaltevuus saa olla enintään ± 2 mm kahden metrin matkalla.

Kosteudeneristeenä käytetään bitumikermiä. Siveltävät kosteudeneristeet eivät ole riittäviä estämään kosteuden tunkeutumista alustasta puurakenteeseen.

Vaatimukset

Valmis puurunko täyttää asiakirjoissa rungolle ja valmiille rakennusosalle määrätyt asennustarkkuus- ja muut laatuvaatimukset.

Näkyvissä rungon osissa ei saa olla ulkonäköä heikentäviä rikkoutumia.

Pintakäsitteltävien pintojen tulee olla niin puhtaita, etteivät pinnoissa mahdollisesti olevat likatahrat tms. vaikeuta rungon pintakäsittelyä. Valmiiksi pintakäsittelyissä pinnoissa ei ole likatahroja.

RunkoRYL2010:n mukainen asennustarkkuus puurunkotyölle:

Ulottuvuus ja sijainti	Suurin sallittu poikkeama		
	Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3
Sivusijainti perussuorasta Δ1	± 3 mm	± 5 mm	± 10 mm
Runkotolppien väli Δ2	± 3 mm	± 5 mm	± 10 mm
Ikkuna- tai oviaukon koko	± 3 mm	± 5 mm	± 10 mm
Ikkuna- tai oviaukon sijainti	± 3 mm	± 5 mm	± 10 mm
Vapaa väli (vastakkaiset seinät) Δ3	± 3 mm	± 5 mm	± 10 mm
Seinärunгон suoruuΔ4	± 1,5 ‰ ¹⁾	± 1,5 ‰ ¹⁾	± 1,5 ‰ ¹⁾
Seinärunгон poikkeama pystysuorasta Δ5			
– korkeus enintään 3 m	± 5 mm	± 5 mm	± 5 mm
– korkeus yli 3 m	± 8 mm	± 8 mm	± 8 mm

¹⁾ Mittauspituudesta, kun mittauspituus on vähintään 2 m.

Δ1...Δ5 viittaavat kuvaan 711:K3 (liitteessä 711:L1 Runгон asennustarkkuuksien selityksiä)

Kun puurakenteiden toteutusstandardi on valmis, noudatetaan sen asennustarkkuuksia.

Toleranssiluokitus:

Luokka1: Rakennusosat, joilta vaaditaan erityistä mittatarkkuutta ja joille asetetaan erityisen korkeat ulkonäkövaatimukset.

Luokka2: Asuin-, liike- ja toimisto- tai vastaavien rakennusten rakennusosat. Tämä on yleisimmin käytetty asennustarkkuusluokka.

Luokka3: Hallirakennusten yms. tilojen rakennusosat, joille voidaan sallia luokkaa 2 alhaisemmat mittatarkkuus- ja ulkonäkövaatimukset

Puutavara on säilytettävä työmaalla kosteudelta suojassa katoksen tai pressujen alla sekä täytyy varmistaa ettei puutavara ole kosketuksissa maahan. Puutavaran täytyy olla vähintään luokkaa C:

Puutavaran laatuluokitus, täysisärmäiset (lievää vajaasärmäisyyttä sallitaan)

	A (u/s, I, II, III, IV)	BI (V, kvintta)	C (VI, seksta, vl), D (VI, kl)
Käyttökohteet	vaativat mitoitetut, näkyviin jäävät rakenteiden aluslaudoitukset	kantavat runkotolpat, ei-kantavat rakenteet	C: tilapäisrakenteet, muotit, suojalaudoitukset D: aluspermannot, muotit
Ominaisuudet ja viat			
Oksat, koko	(IV) n. 0,1 x poikkileikkauspiiri	n. 0,15 x poikkileikkauspiiri	ei rajoituksia
Oksat, lkm/1500mm	(IV) 3	5	ei rajoituksia
Halkeamat, lape syvyys	(IV) 0,4 x b	sallitaan myös osittain läpimeneviä	sallitaan
• pituus, toinen lape	(IV) 0,65 x L		
• pituus, mol. lapheet	(IV) 0,90 x L		
• pituus, syrjä	(IV) 0,30 x L		
Sinistymät tukkisinistymä	I-III, ei sallita IV, vähän vaaleaa	vähän vaaleaa	sallitaan
lautatarhasinistymä	I-III, ei sallita IV, vähän pinnalla	rajoitetusti ositt. tummiakin	sallitaan
Laho	ei sallita	vähän kiinteää	pehmeää juovina
Hyönteisvahingot	ei sallita	vähän	vähän
Pihkakolo	sallitaan vähän	sallitaan	ei läpimeneviä reikiä
Lyly	ei muotomuutoksia	sallitaan	sallitaan
Koro ja kaarnaroso	muutama pieni	sall. jokin läpimeneväkin	sallitaan
Vajaasärmää, vähitellen häviävää yhdessä särmässä	0,3 x b 0,3 x L	0,5 x b 0,5 x L	
yhteensä kahdessa särmässä	0,5 x b 0,4 x L	0,7 x b 0,6 x L	0,5 x b molemmissa syrjissä

A: Vajaasärmää sallitaan keskellä vain puolet siitä mitä päissä.

C/D: Viat eivät saa vaarantaa sahatavaran koossapysymistä.

4 KUSTANNUKSET

Kahden talon ulkoseinien puurunkotöiden kustannukset.

TYÖKUSTANNUKSET (US)		(ei kertoimia)	(kertoimet)					
		TYÖ-MENEKKI	TYÖ-MENEKKI	ei kertoimia	kertoimet	KTA	TYÖKUSTANNUKSET	
seinät m2		tth/m2	kertoimet	tth	tth	€/tth	€	
Alajuoksun asennus		312	0,02		0,15	50,544		
Runkotolpat ja vaakakoolaus		312	0,14		0,14	47,174 4		
Yläjuoksu		312	0,04		0,05	16,848		
	€	mittaus (aloit.)	0,08					
KVM palkka sivukuluneen	29	siirrot (aloit.)	0,05					
RM palkka sivukuluneen	25	lopetus	0,01					
		Yhteensä	0,34	0,3672	106,08	114,56 64	27,352 94	3133,728
		TL3-kerroin	1,2					
		Suoritemääräkerroin	0,9					

SEINIEN PUURUNKO (US) kustannukset					
	Määrät/ jm	Hukka10%	Määrät/jm	€/jm	Materiaalit/€
Alajuoksu, kestopuu kyllästetty 48x198x6000	104	15	120	4,2	504
Runkotolppa kuusi 48x198x6000	800	15	920	2,1	1932
Kertopuu 51x200x10000 S	139	15	160	10,1	1616
Yläohjauspuu 48x198	145	15	160	3,5	560
Sahattu PL/VL kuusi 25x100	181	10	200	1	200
sahattu VS/VL kuusi 47x100	91	10	100	1,69	169
sahattu PL/VL kuusi 22x100	91	10	100	0,9	90
Yhteensä	1551		1760		5071

5 TYÖTURVALLISUUS

Työmaalla noudatetaan yleistä työturvallisuuslakia.

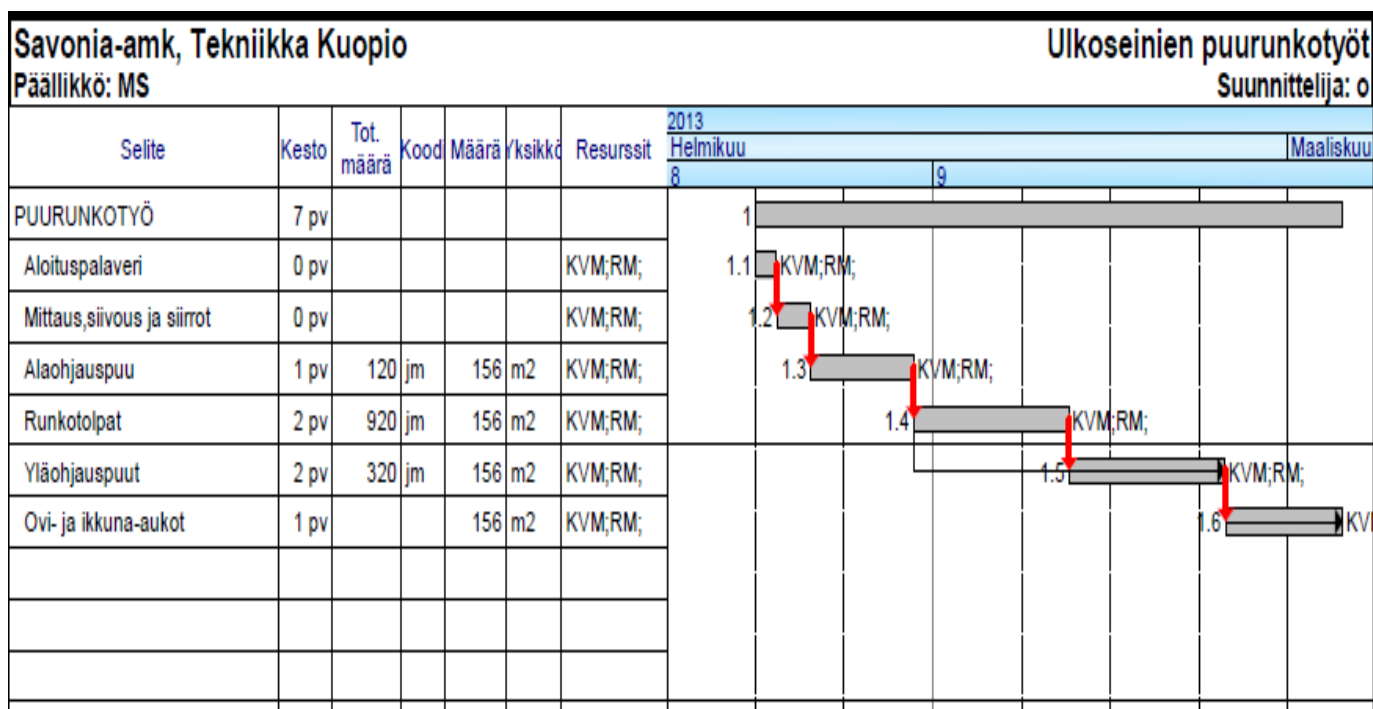
TYÖTURVALLISUUS TARKASTUKSET

Perehdys ennen työtä ja työn aikana		Putoamissuojaukset	
Henkilösuojaimet		Oikeanlaiset tikkaat, työpukit ja telineet	
Työergonomia		Merkinantaja nostolaitteen käyttäjälle	
Ensiapu		Koneiden kunto ja turvallisuus	
Turvavaljaat		Pölynpoistojärjestelmä	
Opetustyömaa ja oppilaat		Kulkitiet	
Oppilaiden jatkuva ohjeistus ja valvonta		Sähköjohtojen suojaus	
Alkusammutuskalusto		Valaistus	
Jätteiden lajittelu		Työnaikaiset tuennat	

(* Älä käytä nojatikkaita työskentelyyn. Käytä A-tikasta vain alle 1 metrin seisontakorkeudella. Käytä työpukkeja, henkilönostimia tai siirrettäviä telineitä. Telineissä on oltava kaiteet, jos putoamiskorkeus on yli 2m.

6 AIKATAULU

Yhden talon ulkoseinien puurunkotöiden aikataulu.



Talo 1:n vesikaton puurunkotöiden Tehtäväsuunni- telma

Sisältö

1	KOHDE JA TEHTÄVÄ	3
2	ALOITUSEDELLYTYKSET	3
3	LAATUVAATIMUKSET	5
4	KUSTANNUKSET	7
5	TYÖTURVALLISUUS.....	8
6	AIKATAULU.....	9

1 KOHDE JA TEHTÄVÄT

Työmaa: Haukkaniemenkatu 1

Tehtävä: Vesikattorakenteiden puurunkotyö sisältää vesikaton alusrakenteen teon ja kaitealustan laudoituksen sekä oppilaiden tekemän mittauksen, siirrot, siivouksen ja telityön. Vesikattotyö tehdään sääsuojateltan sisällä.

2 ALOITUSEDELLYTYKSET

Vesikaton puutyöt tehdään ammattitaitoisesti ja oikein ajoitettuna suunnitellun aikataulun mukaisesti ottaen huomioon edeltävät ja seuraavat työvaiheet. Työt tehdään työ- ja ympäristöturvallisuusmääräyksiä sekä materiaalivalmistajien ohjeita noudattaen. Ennen työn aloitusta pidetään aloituspalaveri ja tarkastetaan, että kohde ja työskentelyolosuhteet ovat sopimusasiakirjojen mukaiset ja täyttävät tehtävän aloitusedellytykset. Varataan puutavaran työstölle riittävä alue ja suunnitellaan nostot ja siirrot katolle turvallisesti. Järjestetään työkohteen siivous ja tarvittavat suojaukset, kuten sääsuojaus ja ympäröivien rakenteiden suojaus.

ALOITUSEDELITYSTEN TARKISTUS		
	Kohdekohtaiset tiedot ja vaatimukset	Tark./pvä
Työryhmä		
1. Perehdytys		
2. Aloituspalaveri		
Asiakirjat		
1. Työ ja detaljipiirustukset		
2. Rakennus- ja työselostus		
3. Tuotevalmistajan ohjeet		
Edeltävien työvaiheiden tarkastus		
1. Puurungon alustan ristimitta ja lujuus		
2. Alustan tasaisuus, kuivuus ja puhtaus		
3. Aukkojen tuenta		
4. Sääsuojateltan valmius ja kunto		
Työturvallisuus ja muut asiat		
1. Henkilökohtaiset suojaimet		
2. Telineet ja tikkaat, putoamissuojaus		
3. Ensiapu		
4. Työvälineet ja -laitteet		
5. Mittauskalusto		
6. Alkusammutuskalusto		
7. Sääsuojat ja työskentely olosuhteet		
8. Varastointi		
9. Kulkureitit		
10. Materiaalit		
11. Jäteastia		
12. Sähkö ja valaistus		
Muuta huomioitavaa		

3 LAATUVAATIMUKSET

Työn tulee täyttää sille sopimusasiakirjoissa asetetut vaatimukset: materiaalivalinnat, kiinnitykset, liitokset ja jatkokset, materiaalien työstö, mittatarkkuus ja työturvallisuus. Työtä edeltävään laadunvarmistukseen kuuluu, että aloitusedellytykset täyttyvät.

Työnaikainen laadunvarmistus:

- Huolehditaan riittävästä mittauksista ja merkinnöistä: runkotolppajaosta, rungon pystysuoruudesta, loveuksista, katealustan ja ruoteiden paikoista
- Paloturvallisuuden vaatimista suojaetäisyyksistä savupiipun ympärille
- Varmistetaan työnaikaisen tuennan riittävyys
- Kattoristikoiden leimat tulee olla samalla puolella
- Puutavaran katkaisusahausten tulee olla suorat
- Loveuksia ja reikiä vain rakennesuunnittelijan luvalla
- Runkorakenteeseen otetaan huomioon räystäsrakenteen leveys ja räystäslinjan oikaisu kattopalkkeja katkaistaessa
- Räystäälle näkyviin jäävän katealustan ja räystään aluslaudoituksen suoruus ja ulkonäkö
- Valuva vesi ei saa jäädä seisomaan rakenteeseen
- Varotaan rikkomasta aluskatetta työn aikana
- Katealustassa ei saa olla koholla olevia naulan tai ruuvin kantoja
- Huolehditaan vesikaton tuuletuksen toimimisesta kosteusongelmien ehkäisemiseksi.

Työnjälkeinen laadunvarmistus:

- Käytetyt työ- ja kiinnitysmenetelmät eivät saa huonontaa vesikattorakenteen osien tai valmiin vesikaton laatua.
- Tarvittaessa valmiin rakenteen suojaus
- Tarkistetaan sopimusasiakirjoissa määrättyjen vaatimusten täytyminen
- Pidetään itselle luovutus

RunkoRYL2010:n mukainen asennustarkkuus vesikaton puurunkotyölle

Taulukko 711:T30. Yläpohjakannattimien asennustarkkuudet.

Ulottuvuus ja sijainti	Suurin sallittu poikkeama		
	Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3
Kannattimien vapaa väli $\Delta 1$	± 3 mm	± 5 mm	± 10 mm
Korkeusasema tuella $\Delta 2$	± 2 mm	± 4 mm	± 8 mm
Kannattimen ²⁾ poikkileikkauksen poikkeama pystysuorasta $\Delta 3$	$\pm H/200 + 1$ mm ³⁾	$\pm H/200 + 5$ mm ³⁾	$\pm H/200 + 10$ mm ³⁾
Kannattimen suoruus $\Delta 4$	$\pm 1,5$ ‰ ¹⁾	$\pm 1,5$ ‰ ¹⁾	$\pm 1,5$ ‰ ¹⁾
Suoruus, kun yläpohjaa kuormittaa yläpohjan oma paino $\Delta 5$	$\pm 3,0$ ‰ ¹⁾	$\pm 3,0$ ‰ ¹⁾	$\pm 3,0$ ‰ ¹⁾

¹⁾ Mittauspituudesta, kun mittauspituus on vähintään 2 m.

²⁾ Ei koske naulalevyristikoita.

³⁾ H = poikkileikkauksen korkeus

$\Delta 1... \Delta 5$ viittaavat kuvaan 711:K5 (liitteessä 711:L1 Rungon asennustarkkuuksien selityksiä)

Kun puurakenteiden toteutusstandardi on valmis, noudatetaan sen asennustarkkuuksia.

Toleranssiluokitus:

Luokka1: Rakennusosat, joilta vaaditaan erityistä mittatarkkuutta ja joille asetetaan erityisen korkeat ulkonäkövaatimukset.

Luokka2: Asuin-, liike- ja toimisto- tai vastaavien rakennusten rakennusosat. Tämä on yleisimmin käytetty asennustarkkuusluokka.

Luokka3: Hallirakennusten yms. tilojen rakennusosat, joille voidaan sallia luokkaa 2 alhaisemmat mittatarkkuus- ja ulkonäkövaatimukset.

Vaatimukset

Vesikatteen alusrakenteet tehdään valitun katemateriaalin edellyttämällä tavalla.

Vesikatemateriaali voidaan kiinnittää vesikatteen alusrakenteeseen luotettavasti.

Vesikatteen alusrakenteet tehdään siten, että vesikatteen taustalle jää rakennesuunnitelmien mukaiset tuuletusvälit.

Päätypontatut raakaponttilaudat voidaan jatkaa kannattimien välillä, mutta kuitenkin niin, ettei kahta rinnakkaista lautaa jatketa samassa kannatinvälissä.

4 KUSTANNUKSET

KUSTANNUKSET KAHDEN TALON VESIKATOLLE

VESIKATON PUURUNKO (2 kustannukse TALOA) t						
	määrät/kpl/j	Hukka%	Määrät	€/kpl	€/jm	Materiaalit/€
Kattotuoli R1 kpl	4				4,2	0
Kattotuoli R2 kpl	30				2,1	0
Kattotuoli R5 kpl	4				10,1	0
Kattotuoli R6 kpl	12				1	0
Kattotuoli R7 kpl	2				1,09	0
Kattotuoli R8 kpl	16				0,9	0
yhteensä (sis. tarvikkeet)	68					6089
Kattoruoteet 25x100	1772	10	1950		1,08	2106
Korokerimat 25x50	273	10	300		0,58	174
Ristikoiden sivulauta 32x100	163	10	180		1,28	230,4
LP-palkki 115x225	55	10	60		19,1	1146
LP-tolpat	64	10	70		11,6	812
Ristikoiden reiva/ sidonta	181	10	200		0,52	104
Yhteensä	2508		2760			10661,4

TYÖAIKA (Käsin siirrot)		m2 jm kpl	tth/m2	tth/siirto, kpl,jm	tth	tth
Tavaran vastaanotto			0,01			
Siirrot käsin			0,06			
Kattopalkit kpl		34		0,55	18,7	
Aluslaudoitus		192	0,18		34	
Räystäsrakenne		85		0,4		
Lopettavat työt			0,01			
	TL3-kerroin	1,2				
	Suoritemäärä kerroin	1				
	Yhteensä		0,26		102,62	123,144
Yhteensä+kertoimet			0,312		työpäiviä	15,393
					työviikkoja	3,0786
Palkat sivukuluineen jos molemmat mukana kaikissa vaiheissa €			KVM	29	€/tth	3571,176
			RM	25	€/tth	3078,6

5 TYÖTURVALLISUUS

Työmaalla noudatetaan yleistä työturvallisuuslakia.

Työturvallisuus ohje vesikattotöihin

TYÖTURVALLISUUS TARKASTUKSET			
Perehdys ennen työtä ja työn aikana		Putoamissuojaukset	
Oppilaiden jatkuva ohjeistus ja valvonta		Oikeanlaiset tikkaat, työpukit ja telineet(*)	
Työergonomia		Merkinantaja nostolaitteen käyttäjälle	
Ensiapu		Koneiden kunto ja turvallisuus	
Turvavaljaat		Pölynpoistojärjestelmä	
Opetustyömaa ja oppilaat		Kulkutiet	
Henkilösuojaimet		Sähköjohtojen suojaus	
Sääsuojateltilta matala, ahdas työskentelytila		Sääsuojan takia telineiden sijoitus hankala	
Alkusammutuskalusto		Valaistus	
Asennuksen alapuolinen suojaus(**)		Liian suurten pistekuormien ehkäisy	
Jätteiden lajittelu		Työnaikaiset tuennat ja kiinnitykset	
(** Huolehdi että liikkuminen asennuskohteen alapuolella on suojatta katoksella tai estetty esim. ai- taamalla vaara-alue			
(*) Älä käytä nojatikkaita työskentelyyn. Käytä A-tikasta vain alle 1 metrin seisontakorkeudella. Käytä työpukkeja, henkilönostimia tai siirrettäviä telineitä. Telineissä on oltava kaiteet, jos putoamiskorkeus on yli 2m.			

Talo 3:n vesikaton puurunkotöiden Tehtäväsuunni- telma

Sisältö

1	KOHDE JA TEHTÄVÄ	3
2	ALOITUSEDELLYTYKSET JA ASENNUS.....	3
3	LAATUVAATIMUKSET	5
4	KUSTANNUKSET	7
5	TYÖTURVALLISUUS.....	8
6	AIKATAULU.....	10

1 KOHDE JA TEHTÄVÄ

Työmaa: Haukkaniemenkatu 1-3

Tehtävä: Vesikattorakenteiden puurunkotyö sisältää vesikaton alusrakenteen teon ja katealustan laudoituksen sekä oppilaiden tekemän mittauksen, siirrot, siivouksen ja telityön.

2 ALOITUSEDELLYTYKSET JA ASENNUS

Vesikaton puutyöt tehdään ammattitaitoisesti ja oikein ajoitettuna suunnitellun aikataulun mukaisesti ottaen huomioon edeltävät ja seuraavat työvaiheet. Työt tehdään työ- ja ympäristöturvallisuusmääräyksiä sekä materiaalivalmistajien ohjeita noudattaen. Ennen työn aloitusta pidetään aloituspalaveri ja tarkastetaan, että kohde ja työskentelyolosuhteet ovat sopimusasiakirjojen mukaiset ja täyttävät tehtävän aloitusedellytykset. Varataan puutavaran työstölle riittävä alue ja suunnitellaan nostot ja siirrot katolle turvallisesti. Järjestetään työkohteen siivous ja tarvittavat suojaukset, kuten sääsuojaus ja ympäröivien rakenteiden suojaus.

ALOITUSEDELLYTYSTEN TARKISTUS		
	Kohdekohtaiset tiedot ja vaatimukset	Tark./pvä
Työryhmä		
1. Perehdytys		
2. Aloituspalaveri		
Asiakirjat		
1. Työ ja detaljipiirustukset		
2. Rakennus- ja työselostus		
3. Tuotevalmistajan ohjeet		
Edeltävien työvaiheiden tarkastus		
1. Puurungon alustan ristimitta ja lujuus		
2. Alustan tasaisuus, kuivuus ja puhtaus		
3. Aukkojen tuenta		
4. Sääsuojateltan valmius ja kunto		
Työturvallisuus ja muut asiat		
1. Henkilökohtaiset suojaimet		
2. Telineet ja tikkaat, putoamissuojaus		
3. Ensiapu		
4. Työvälineet ja -laitteet		
5. Mittauskalusto		
6. Alkusammutuskalusto		
7. Sääsuojat ja työskentely olosuhteet		
8. Varastointi		
9. Kulkureitit		
10. Materiaalit		
11. Jäteastia		
12. Sähkö ja valaistus		
Muuta huomioitavaa		

3 LAATUVAATIMUKSET

Työn tulee täyttää sille sopimusasiakirjoissa asetetut vaatimukset: materiaalivalinnat, kiinnitykset, liitokset ja jatkokset, materiaalien työstö, mittatarkkuus ja työturvallisuus. Työtä edeltävään laadunvarmistukseen kuuluu, että aloitusedellytykset täyttyvät.

Työnaikainen laadunvarmistus:

- Huolehditaan riittävästä mittauksista ja merkinnöistä: runkotolppajaosta, rungon pystysuorudesta, loveuksista, katealustan ja ruoteiden paikoista
- Paloturvallisuuden vaatimista suojaetäisyyksistä savupiipun ympärille
- Varmistetaan työnaikaisen tuennan riittävyys
- Kattoristikoiden leimat tulee olla samalla puolella
- Puutavaran katkaisusahausten tulee olla suorat
- Loveuksia ja reikiä vain rakennesuunnittelijan luvalla
- Runkorakenteeseen otetaan huomioon räystäsrakenteen leveys ja räystäslinjan oikaisu kattopalkkeja katkaistaessa
- Räystäälle näkyviin jäävän katealustan ja räystään aluslaudoituksen suoruus ja ulkonäkö
- Valuva vesi ei saa jäädä seisomaan rakenteeseen
- Varotaan rikkomasta aluskatetta työn aikana
- Katealustassa ei saa olla koholla olevia naulan tai ruuvin kantoja
- Huolehditaan vesikaton tuuletuksen toimimisesta kosteusongelmien ehkäisemiseksi.

Työnjälkeinen laadunvarmistus:

- Käytetyt työ- ja kiinnitysmenetelmät eivät saa huonontaa vesikattorakenteen osien tai valmiin vesikaton laatua.
- Tarvittaessa valmiin rakenteen suojaus
- Tarkistetaan sopimusasiakirjoissa määrättyjen vaatimusten täyttyminen
- Pidetään itselle luovutus

RunkoRYL2010:n mukainen asennustarkkuus vesikaton puurunkotyölle

Taulukko 711:T30. Yläpohjakannattimien asennustarkkuudet.

Ulottuvuus ja sijainti	Suurin sallittu poikkeama		
	Luokka 1	Luokka 2	Luokka 3
Kannattimien vapaa väli Δ1	± 3 mm	± 5 mm	± 10 mm
Korkeusasema tuella Δ2	± 2 mm	± 4 mm	± 6 mm
Kannattimen ²⁾ poikkileikkauksen poikkeama pystysuorasta Δ3	± H/200 + 1 mm ³⁾	± H/200 + 5 mm ³⁾	± H/200 + 10 mm ³⁾
Kannattimen suoruus Δ4	± 1,5 ‰ ¹⁾	± 1,5 ‰ ¹⁾	± 1,5 ‰ ¹⁾
Suoruus, kun yläpohjaa kuormittaa yläpohjan oma paino Δ5	± 3,0 ‰ ¹⁾	± 3,0 ‰ ¹⁾	± 3,0 ‰ ¹⁾

¹⁾ Mittauspituudesta, kun mittauspituus on vähintään 2 m.

²⁾ Ei koske naulalevyristikoita.

³⁾ H = poikkileikkauksen korkeus

Δ1...Δ5 viittaavat kuvaan 711:K5 (liitteessä 711:L1 Rungon asennustarkkuuksien selityksiä)

Kun puurakenteiden toteutusstandardi on valmis, noudatetaan sen asennustarkkuuksia.

Toleranssiluokitus:

Luokka1: Rakennusosat, joilta vaaditaan erityistä mittatarkkuutta ja joille asetetaan erityisen korkeat ulkonäkövaatimukset.

Luokka2: Asuin-, liike- ja toimisto- tai vastaavien rakennusten rakennusosat. Tämä on yleisimmin käytetty asennustarkkuusluokka.

Luokka3: Hallirakennusten yms. tilojen rakennusosat, joille voidaan sallia luokkaa 2 alhaisemmat mittatarkkuus- ja ulkonäkövaatimukset.

Vaatimukset

Vesikatteen alusrakenteet tehdään valitun katemateriaalin edellyttämällä tavalla.

Vesikatemateriaali voidaan kiinnittää vesikatteen alusrakenteeseen luotettavasti.

Vesikatteen alusrakenteet tehdään siten, että vesikatteen taustalle jää rakennesuunnitelmien mukaiset tuuletusvälit.

Päätypontatut raakaponttilaudat voidaan jatkaa kannattimien välillä, mutta kuitenkin niin, ettei kahta rinnakkaista lautaa jatketa samassa kannatinvälissä.

4 KUSTANNUKSET

Vesikaton puumateriaali kustannukset kahdelle talolle

VESIKATON PUURUNKO (2 kustannukse TALOA) t						
	määrät/kpl/j	Hukka%	Määrät	€/kpl	€/jm	Materiaalit/€
Kattotuoli R1 kpl	4				4,2	0
Kattotuoli R2 kpl	30				2,1	0
Kattotuoli R5 kpl	4				10,1	0
Kattotuoli R6 kpl	12				1	0
Kattotuoli R7 kpl	2				1,69	0
Kattotuoli R8 kpl	16				0,9	0
yhteensä (sis. tarvikkeet)	68					6089
Kattoruoteet 25x100	1772	10	1950		1,08	2106
Korokerimat 25x50	273	10	300		0,58	174
Ristikoiden sivulauta 32x100	163	10	180		1,28	230,4
LP-palkki 115x225	55	10	60		19,1	1146
LP-tolpat	64	10	70		11,6	812
Ristikoiden reiva/ sidonta	181	10	200		0,52	104
Yhteensä	2508		2760			10661,4

TYÖAIKA	m2 jm kpl	tth/m2	tth/siirtok	tth	tth(+kertoim)
Tavarain vastaanotto		0,01			
Siirrot nosturi	34		0,2	6,8	
Kattopalkit kpl	34		0,55	18,7	
Aluslaudoitus	192	0,18			
Räystäsrakenne	85		0,4	34	
Lopettavat työt		0,01			
TL3-kerroin	1,2				
Suoritemäär	1				
Yhteensä		0,2		97,9	117,48
Yhteensä+kertoimet		0,24		työpäiviä	14,685
				työviikkoja	2,937
Palkat sivukuluineen jos molemmat mukana kaikissa vaiheissa €		KVM	29	€/tth	3406,92
		RM	25	€/tth	2937

5 TYÖTURVALLISUUS

Työmaalla noudatetaan yleistä työturvallisuuslakia.

TYÖTURVALLISUUS TARKASTUKSET			
Perehdys ennen työtä ja työn aikana		Putoamissuojaukset	
Oppilaiden jatkuva ohjeistus ja valvonta		Oikeanlaiset tikkaat, työpukit ja telineet(*)	
Työergonomia		Merkinantaja nostolaitteen käyttäjälle	
Ensiapu		Koneiden kunto ja turvallisuus	
Turvavaljaat		Pölynpoistojärjestelmä	
Opetustyömaa ja oppilaat		Kulkutiet	
Henkilösuojaimet		Sähköjohtojen suojaus	
Alkusammutuskalusto		Valaistus	
Asennuksen alapuolinen suojaus(**)		Liian suurten pistekuormien ehkäisy	
Jätteiden lajittelu		Työnaikaiset tuennat ja kiinnitykset	
(** Huolehdi että liikkuminen asennuskohteen alapuolella on suojatta katoksella tai estetty esim. ai- taamalla vaara-alue			
(*) Älä käytä nojatikkaita työskentelyyn. Käytä A-tikasta vain alle 1 metrin seisontakorkeudella. Käytä työpukkeja, henkilönostimia tai siirrettäviä telineitä. Telineissä on oltava kaiteet, jos putoamiskorkeus on yli 2m.			

2. Ratukortin 51-0258 mukaiset ohjeet vesikattorakenteiden puurunkotöiden aikaiselle työturvallisuudelle:

TYÖTURVALLISUUS (VNp 629/94, VNp 793/99, VNa 738/2002, STMp 156/98)

Henkilökohtaiset suojaimet	Suojakypärää käytettävä aina, kun on vaara, että päähän voi kohdistua kolhaisuja tai iskuja. (VNp 1406/93, 1407/93) Lujapohjaiset jalkineet sekä tarvittaessa suojapohjalliset tai turvakengät. Kuulosuojaimet, kun melutaso ylittää 85 dB (A). Silmäsuojaimet, kun silmien vahingoittumiselle on vaaraa. Seuraavien työvaiheiden aikana tulee käyttää alla mainittuja suojaimia: – paineilmäkäsityökoneet: silmä- ja kuulosuojaimet – oikohöylä: kuulosuojaimet, työntökahva – käsipyörösaha: silmä- ja kuulosuojaimet – lämmöneristystyö: suojakäsineet ja hengityssuojaimet Turvalinja tai -liivit ja suojaverkot, jos putoamisvaaraa ei kyetä muuten torjumaan.
Ergonomia	Työskentely oikeassa asennossa. Työskennellään selkä suorana ja pidetään kädet hartiatason alapuolella. Työtasoja käytettäessä niiden tulee olla oikeankorkuisia ja tukevia. Nostoissa ja siirroissa käytetään apuna nostokoukkuja ja -hahnoja sekä nostoapuvälineitä.
Ajo- ja kulkureiitit	Purkaus- ja lastauspaikat sekä ajotiet mitoitetaan kuormituksen mukaisiksi. Ajotiet eivät risteä työmaan kulkureiittien kanssa ja erotetaan omiksi väyläkseen. Kulkuteiden järjestämisessä otetaan huomioon käyttäjien määrä, toiminnan luonne, turvalliset kulkutilat ja riittävä näkyvyys. (VNa 738/2002)
Koneet ja välineet	Työvälineiden ja koneiden hankinnassa, käytössä ja tarkastamisessa noudatetaan työvälineistä ja koneistoista annettuja turvallisuusohjeita. (VNp 856/98)
Korkealla tehtävät työt	Telineillä ja nostolaitteissa tehtävässä työssä noudatetaan telinetyöstä ja henkilönostoista annettuja turvallisuusohjeita. (VNp 1403/93 ja STMp 156/98)
Ensiapu	Työmaalla on vähintään yksi ensiavun antamiseen perehdytetty henkilö, parit mahdollisen tapaturman uhrin siirtoa varten sekä ensiapuvälineet ja hoitoon sopiva huonetila. (VNp 629/94)
Siisteys, tarkastukset	Työmaa pidetään siistinä. Pakkaus- sekä muut työnaikaiset jätteet lajitellaan ja siirretään jätelavoille ja -astioihin sitä mukaan, kun jätettä syntyy.

3.

a) Nostojen aikaiset ohjeet:

- Taakka kunnolla kiinnitetty
- Nostolenkit kunnossa
- Nostokettingit eivät ole kiinnitettäessä kierteellä
- Nostoapuvälineiden kiinnitys taakkaan tarkistetaan, kun taakka on nostettu irti alustastaan
- Taakka pidetään noston aikana niin lähellä maanpintaa kuin mahdollista
- Nosturin työliikkeet ovat tasaisia
- Taakkaa ei jätetä vapaasti roikkumaan esim. taukojen ajaksi

LIITE 4: TYÖMAAKOKOUSEN ESITYSLISTA



ESITYSLISTA

31.3.2013

Sivu 1/1

Kohde: Haukaniemenkatu 1-7
Paikka: Haukaniemenkatu 1-7
 Kuopio
Aika: 31.3.2013 klo: 12:00
Hanke: Haukaniemenkatu 1-3 ja 5-7

Työmaakokous nro

- 1 KOKOUKSEN AVAUS, OSALLISTUJAT, PUHEENJOHTAJA JA SIHTEERI
- 2 EDELLISEN KOKOUKSEN PÖYTÄKIRJAN HYVÄKSYMINEEN JA ALLEKIRJOITTAMINEEN
- 3 EDELLISEN KOKOUKSEN AVOIMET ASIAT JA TYÖMAAKIERROKSEN ASIAT
Työmaakierroksen asiat
- 4 TYÖMAATILANNE, VAHVUUS JA AIKATAULU
 Rakennustekniikka
 Talotekniikka
 lvi
 sä
 Pintarakenteet
- 5 LISÄ- JA MUUTOSTYÖT
 - 5.1 Rakennustekniikka
 - 5.2 Talotekniikka
- 6 URAKOITSIJOIDEN ASIAT
 - 6.1 Rakennustekniikka
 - 6.2 Lvi
 - 6.3 Sähkö
 - 6.4 Alihankkijoiden hyväksyntä
- 7 SUUNNITTELIJOIDEN ASIAT
 - 7.1 Arkkitehtisuunnittelu
 - 7.2 Rakennesuunnittelu
 - 7.3 Lvi- suunnittelu
 - 7.4 Sähkösuunnittelu
- 8 RAKENNUTTAJAN ASIAT
 - 8.1 Rakennuttajan asiat
 - 8.2 Valvojan asiat
 - 8.3 Tilaaajan asiat
- 9 TYÖTURVALLISUUS
- 10 HUOLTOKIRJA
- 11 MUUT ASIAT
- 12 SEURAAVA KOKOUS
- 13 KOKOUKSEN PÄÄTTÄMINEN

LIITE 5: TYÖVAIHEEN ALOITUSPALAVERIN PÖYTÄKIRJA

PÖYTÄKIRJA	
TYÖVAIHEEN ALOITUSPALAVERI	
YLEISTIEDOT	
Työmaa:	Haukkaniemenkatu 1-3
Pvm:	1.3.2014
Läsnä:	Ohjaava opettaja, Oppilaat, Maiju Puttonen, Sari Fomin
Työvaihe:	Vesikaton puurunkotyöt
SUUNNITELMAT JA LAATU	
Suunnitelmat ja piirustukset	Vesikaton tasopiirustus käytiin läpi
Tuotekohtaiset ohjeet	Asennustoleranssit valmistajan mukaan
Työn aikataulu	Verrattiin oikeaan aikatauluun
Työn laatuvaatimukset	Valmistajan ja RunkoRYL mukaan
Laadunvarmistus ja mittaukset	Tehdään säännöllisesti
ALOITUSEDELLYTYKSET	
Edellisen työvaiheen valmius	Valmius todettiin
MATERIAALIT JA KALUSTO	
Materiaalit ja tarvikkeet	Ajallaan työmaalla ja varastoitu oikein
Kalusto, työvälineet	Kunnossa ja käytettävissä
Jätteiden käsittely	Puu- ja sekäjäte
TYÖN TOTEUTUS	
Käytettävä menetelmä	Nostetaan nosturilla
Työjärjestys	Käytiin läpi
Mallityö	Tehdään jatkuvasti
Valmiin työn suojaus	Tarvittaessa
TYÖTURVALLISUUS	
Henkilösuojaimet	Käytössä
TR-mittaukset	Säännöllisesti
Työtasojen, telineiden ja nostimien käyttöönottotarkastus	Vastaava mestari
Putoamissuojaussuunnitelma	Vastaava mestari
Perehdytys	Suoritettu
Ensiapu työmaalla	Ensiapupiste
Erityistä huomioitavaa työmaalla (esim. sääolosuhteet: tuuli, sade)	Huomioidaan tuulinen keli, tarvittaessa asennusapu köydellä
MUUTA	

LIITE 7: MALLITYÖN OHJE

MALLITYÖ OHJE

Mallityön avulla konkretisoidaan työn laatutaso. Malliasennuksen/ensimmäisen työkohteen tarkastuksen tarkoituksena on tarkastaa ja hyväksyä urakoitsijan tekemän työn laatu.

Malliasennuksessa/ensimmäisen työkohteen tarkastuksessa hyväksyttyä työn tulosta käytetään vertailukohtana urakoitsijan tekemien muiden töiden arvioimisessa. Työryhmän tekemä ensimmäinen työkohde tarkistetaan, havaitut poikkeamat korjataan haluttuun laatutasoon ennen seuraavaan kohteeseen siirtymistä ja työ hyväksytään referenssiksi seuraaville työkohteille. Mallityön tarkistukseen osallistuvat työvaiheen tekijä, työmaamestari, valvoja ja arkkitehti. Mallityökatselmuksista tehdään tarkastusmuistio esimerkiksi työmaapäiväkirjaan.

Mallitöistä ja valmiista työstä tarkastetaan seuraavia asioita:

- työnsuoritusten kattavuus
- oikea työjärjestys
- käytetyt materiaalit
- rakenteiden mittatarkkuus ja suoruus
- pintojen laatu
- erikoiskohdat: läpiviennit yms.
- liittyminen muihin rakenteisiin tai työvaiheisiin
- kosteus ja lämpö valmiiden rakenteiden vaatimat suojaukset
- varusteet ja laitteet
- aikataulun mukaisuus
- työkohteen siisteys
- tekemättömät työt.

Mallityön tai tarkastettavan osakohteen virheet korjataan ennen seuraavaan työvaiheeseen tai osakohteeseen siirtymistä. Mikäli työvirhe on sellainen, että se mahdollisesti toistuu tulevissa työkohteissa, selvitetään virheen syyt ja pyritään poistamaan virhe korjaavilla toimenpiteillä, esimerkiksi muuttamalla työmenetelmiä tai kalustoa.

Mallityökokonaisuuden suunnittelussa ja tekemisessä täytyy kiinnittää erityistä huomiota malliasennuksen laajuuden, siihen liittyvien muiden työsuoritusten sekä mallin teknisten ominaisuuksien ja vaatimusten määrittelyyn. Myös mallin valmiusaste pitää rajata tarkkaan.

LIITE 8: SEINÄN PUURUNGOON MALLITYÖN TARKASTUSLOMAKE

SEINÄN PUURUNKOTYÖT***Mallityön/ Osakohteen tarkastus***

Osakohde	
Ajankohta	
Osallistajat	

työn laatuvaatimukset

hankekohtainen vaatim

suunnitelmien mukaiset materiaalit
työmenetelmä

mittatarkkuus- ja ulkonäkövaatimuksetmittatarkkuus
tuennat ja sidonnat
liitokset ja kiinnitykset
jatkokset
kosteudeneristys alusta
aukot

työn jälkeensiivous
jätteiden lajittelu

muut huomioitavat asiat

LIITE 9: VESIKATON PUURUNGN MALLITYÖN TARKASTUSLOMAKE

VESIKATON PUURUNKOTYÖ***Mallityön/ Osakohteen tarkastus***

Osakohde
Ajankohta
Osallistujat

työn laatuvaatimukset***hankekohtainen vaatim***

suunnitelmien mukaiset materiaalit
työmenetelmä

mittatarkkuus- ja ulkonäkövaatimukset

mittatarkkuus
tuennat ja sidonnat
liitokset ja kiinnitykset
paloeristykset
aukot ja läpiviennit
valmisosat
kattovarusteiden kiinnitystuet

työn jälkeen

siivous
jätteiden lajittelu

muut huomioitavat asiat

LIITE 10 SEINIEN MESTAN/OSAKOHTTEEN/ VALMIINTYÖN TARKASTUSKORTIT

MESTAN VASTAANOTTO

Seinien puurunkotyöt	OK	Hankekohtainen vaatimus	Osakohde		Osakohde		Osakohde		Osakohde		Osakohde	
			puutteet	OK	puutteet	OK	puutteet	OK	puutteet	OK	puutteet	OK
Edellisten työvaiheiden valmius												
Alustan tasaisuus												
Alustan vaaka- ja pystysuoruus												
Mittatarkkuus ja ristimitta												
Korko												
Työkohteen siisteys												
Muut asiat:												
Tarkastaja ja pvm:												

MESTAN VASTAANOTTO

Seinien puurunkotyöt	OK	Hankekohtainen vaatimus	Puutteet	
				OK
Edellisten työvaiheiden valmius				
Alustan tasaisuus				
Alustan vaaka- ja pystysuoruus				
Mittatarkkuus ja ristimitta				
Korko				
Työkohteen siisteys				
Muut asiat:				
Tarkastaja ja pvm:				

OSAKOHTIEN TARKASTUS

Seinien puurunkotyöt	OK	Hankekohtainen vaatimus	Osakohde		Osakohde		Osakohde		Osakohde		Osakohde	
			puutteet	OK	puutteet	OK	puutteet	OK	puutteet	OK	OK	OK
Suunnitelmien mukaiset materiaalit												
Ristimitat												
Suoruus												
Tolppien jako												
Tuennat												
Liitokset ja kiinnitykset												
Jatkokset												
Kosteudeneristys alustasta												
Aukot												
Suojaus												
Työkohteen siisteys												
Jätteiden lajittelu												
Turvallisuus asiat												
Muut asiat:												
Tarkastaja ja pvm:												

VALMIINTYÖN TARKASTUS

Seinien puurunkotyöt	OK	Hankekohtainen vaatimus	Puutteet ja virheet	
				OK
Suunnitelmien mukaiset materiaalit				
Ristimitat				
Suoruus				
Tolppien jako				
Tuennat				
Liitokset ja kiinnitykset				
Jatkokset				
Kosteudeneristys alustasta				
Aukot				
Suojaus				
Työkohteen siisteys				
Jätteiden lajittelu				
Turvallisuus asiat				
Muut asiat:				
Tarkastaja ja pvm:				

LIITE 11 VESIKATON MESTAN/OSAKOHTTEEN/ VALMIINTYÖN TARKASTUSKORTIT

MESTAN VASTAANOTTO											
Vesikaton puurunkotyöt	Hankekohtainen vaatimus	Osakohde		Osakohde		Osakohde		Osakohde		Osakohde	
		puutteet	OK	puutteet	OK	puutteet	OK	puutteet	OK	puutteet	OK
Edellisten työvaiheiden valmius											
Alustan tasaisuus											
Alustan vaaka- ja pystysuoruus											
Mittatarkkuus ja ristimitta											
Limitykset											
Korkeusasema											
Työkohteen siisteys											
Muut asiat:											
Tarkastaja ja pvm:											

MESTAN VASTAANOTTO			
Vesikaton puurunkotyöt	Hankekohtainen vaatimus	Puutteet	
			OK
Edellisten työvaiheiden valmius			
Alustan tasaisuus			
Alustan vaaka- ja pystysuoruus			
Mittatarkkuus ja ristimitta			
Limitykset			
Korkeusasema			
Työkohteen siisteys			
Muut asiat:			
Tarkastaja ja pvm:			

OSAKOHTTEEN TARKASTUS													
Vesikaton puurunkotyöt OK		Hankekohtainen vaatimus	Osakohde		Osakohde		Osakohde		Osakohde		Osakohde		
			puutteet	OK	puutteet	OK	puutteet	OK	puutteet	OK	puutteet	OK	
Suunnitelmien mukaiset materiaalit													
Mittatarkkuus													
Valmisosat													
Tuennat, sidonnat													
Liitokset ja kiinnitykset													
Jatkokset													
Paloeristykset													
Aukot ja läpiviennit													
Suojaus													
Työkohteen siisteys													
Jätteiden lajittelu													
Turvallisuus asiat													
Muut asiat:													
Tarkastaja ja pvm:													

VALMIINTYÖN TARKASTUS			
Vesikaton puurunkotyöt OK		Hankekohtainen vaatimus	Puutteet ja virheet
	OK		OK
Suunnitelmien mukaiset materiaalit			
Mittatarkkuus			
Valmisosat			
Tuennat, sidonnat			
Liitokset ja kiinnitykset			
Jatkokset			
Paloeristykset			
Aukot ja läpiviennit			
Suojaus			
Työkohteen siisteys			
Jätteiden lajittelu			
Turvallisuus asiat			
Muut asiat:			
Tarkastaja ja pvm:			

LIITE 12 LAADUNVARMISTUSSUUNNITELMA

1. LAADUNVARMISTUSSUUNNITELMA

1.1. SUUNNITELMAT

Työmaan tarvitsemat suunnitelmat toimitetaan koulutuspäällikölle, joka tarkastaa ne ja jakaa työmaames-tareille sekä itse työmaalle. Yksi sarja säilytetään koko hankkeen ajan työmaalla sijaitsevassa työmaatoi-mistossa.

Hankinnan tarvitsemat suunnitelmat ja niiden ajoitus määritellään hankintasuunnitelmassa. Sopimussuun-nitelmien päivitystarve tarkistetaan ennen sopimuksen allekirjoitusta.

Havaitut virheet ja puutteet korjataan välittömästi yhteistyössä eri osapuolten kanssa.

1.2. HANKINNAT - MATERIAALITOIMITUKSET JA URAKAT

Hankinnan tavoite on hankkia aliurakointipalvelut ja materiaalit mahdollisimman edulliseen hintaan, oi-keaan aikaan laatutavoitteet täyttäen. Hankintatoimen, työmaan ja toimittajien yhteistyöllä kehitetään suunnitelmia ja etsitään uusia laatuvaatimukset täyttäviä materiaalivaihtoehtoja. Taloudellisimmat tai työteknisesti edullisemmat ehdotukset hyväksytään rakennuttajalla ennen hankintaa.

Hankintaprosessin kulku, huomioon otettavat asiat ja vastuuhenkilöt:

Hankintaprosessi	Vastuu
1. Hankintasuunnitelma ja suunnitelmatarve – suunnitelma tarve yhteen sovitetaan tuotannon suunnitelmatarpeen kanssa	vastaava mestari
2. Sopimus- ja tilaushankinnat	vastaava mestari
3. Materiaaliosot	vastaava mestari
4. Tarjouspyyntö kirjallisena	vastaava mestari
5. Tarjousten vertailu – verrataan työmaan tavoitearvioon tai taloudelliseen tehtäväsuunnitelmaan	koulutuspäällikkö vastaava mestari
6. Toimittajan arviointi – toimitusvarmuus – luotettavuus – ammattitaito – aikaisemmat kokemukset – urakoitsijoiden laadunvarmistussuunnitelmat – toimittajan materiaalidokumentit	koulutuspäällikkö vastaavamestari
7. Hyväksyttäminen	koulutuspäällikkö

8. Sopimusten solmiminen	koulutuspäällikkö vastaava mestari
9. Toimitus ja laadunvalvonta – materiaalien tarkastus – toimitusten ajankohta, laatu ja määrä – materiaalien varastointi työmaalla toimittajan ohjeiden mukaisesti	vastaava mestari työnjohtaja
10. Reklamaatiot	koulutuspäällikkö vastaava mestari

1.3 TUOTANNON LAADUNVARMISTUSTOIMET JA VASTUUNJAKO

Laadunvalvontamatriisi

Tuotannon laadunvarmistustoimet omien töiden ja aliurakoiden osalta esitetään laadunvarmistusmatriisissa. laadunvarmistusmatriisin laatii työmaan vastaava mestari

Matriisissa määritellään työmaan tehtävä, joista laaditaan tehtäväsuunnitelma. Tehtäväsuunnitelmaan kootaan kunkin tehtävän ajalliset tavoitteet, laatuvaatimukset, aloitusedellytykset, potentiaalisten ongelmien analyysi, työturvallisuusasiat ynnä muut sellaiset. Tehtäväsuunnitelman avulla etsitään keinot, joilla asetetut tavoitteet ja vaatimukset saavutetaan.

Mallityö

Mallityön avulla konkretisoidaan työn laatutaso. Työryhmän tekemä ensimmäinen työkohde tarkistetaan, havaitut poikkeamat korjataan haluttuun laatutasoon ennen seuraavaan kohteeseen siirtymistä ja työ hyväksytään referenssiksi seuraaville työkohteille. Mallityön tarkistukseen osallistuvat työvaiheen tekijät, vastaava mestari ja työnjohtaja.

Laadunvarmistuskortti

Laadunvarmistuskortti on muistilista, jonka avulla selvennetään oppilaille tehtävien laatuvaatimukset ennen tehtävän aloitusta, ohjataan ja valvotaan laaduntoteutumista. Laadunvarmistuskortit toimitetaan työryhmälle ennen työn aloitusta. Työryhmä ja työnjohtaja kuittaavat tehdyn laadun korttiin ja se tallennetaan työmaan laatukansioon.

Palaveri

Palavereissa välitetään työntekijöille rakennuttajan toimintaan kohdistamat vaatimukset ja yhdessä työntekijöiden kanssa suunnitellaan keinot, joilla vaatimukset saavutetaan ja mahdolliset ongelmat vältetään. Ohjaava palaveri järjestetään, mikäli toiminnassa on puutteita. Siellä etsitään keinot toiminnan muuttamiseksi suunnitelmien mukaiseksi ja virheiden korjaamiseksi.

Itselle luovutus

Itselle luovutukseen osallistuvat työnjohtaja sekä aloittavan ja edeltävän työvaiheen tekijät. Luovutuksessa tarkistetaan luovutettavan kohteen suunnitelmien mukaisuus ja valmius. Havaitut virheet merkitään itselle luovutus muistioon ja korjataan vastaamaan haluttua laatutasoa ennen kuin kohde vastaanotetaan.

VASTUUNJAKO

Toteutusorganisaatio	Tehtävät	Kohteen kuvaus: on Kahden omakotitalon kohde. Haukka-niemenkatu 1-3
Rehtori: Jukka Kosunen	Hyväksyy laatusuunnitelman ja työmaaorganisaation. Hankinta päätökset.	Rakennuttaja: Savon Ammatti- ja aikuisopisto PL 118 (Presidentinkatu 3) 70101 Kuopio
Koulutuspäällikkö: Ari Matilainen	Toteutusorganisaatio, seuranta ja raportointi. Sopimustekniset ja taloudelliset asiat.	Ulkopuolinen valvoja: Ari Pärnänen Taloapteekkari 0405044988 Salmenranta 4 ari.parnanen@pp.inet.fi 71900 Riistavesi www.taloapteekkari.fi
Vastaava työnjohtaja: Marko Vartiainen	Työmaan ohjaus ja johto. Työmaan laadunhallinta ja aikatauluvalvonta. Viranomaistarkastukset.	Arkkitehtisuunnittelu: Antti Meurasalo Laaksopolku 4 B8, 70910 Vuorela 040-54334444 antti@meurasalo.fi
Työmaamestari: Työmaalla olevien luokkien omat opettajat	Oppilaiden ohjeistus ja valvominen	Rakennesuunnittelu: Antti Meurasalo Laaksopolku 4 B8, 70910 Vuorela 040-54334444 antti@meurasalo.fi
		LVIA -suunnittelu: IX-Plan Oy Rantaraitti 16 C 15, 70820 KUOPIO Seppo Kortelainen p. 0500-576233
Hankinnat: Marko Vartiainen Ari Matilainen Juhani Kauppinen	Hankintojen valmistelu Sopimustekniset ja taloudelliset asiat Hankinta päätökset	Sähkösuunnittelu: Insinööritoimisto Risto Happonen Oy Hyrräkatu 3 A 11, 70500 KUOPIO Janne Happonen 044- 5623736 janne.happonen@irh.fi

Olen tutustunut laadunhallintasuunnitelmaan ja hyväksynyt sen: _____ . _____. 200__ _____

opt=luokkienopettajat

vtj=vastaavatyönjohta ,kp=koulutuspäällikkö

LAADUNVARMISTUSMatriisi												
Laadunvarmistus →	VAS-		S= Suunniteltu ajankohta T:Toteutunut ajankohta									HUOMIOITAVAA
Työkokonaisuus ↓	TUU	AU	ALOITUS-	PALAUTE-	TEH-	MALLI-	TARKAS-	ITSELLE-	VASTAAN-			
			PALAUVERI	PALAUVERI	TÄVÄ-	TYÖ	TUKSET	LUOVU-	OTTO			
			S	T	S	T						
1.Maanrakennustyöt	vtj/kp								x		x	Maanrakennus Väinö Martikainen Oy
2. Perustustyöt	vtj						x		x	x	x	oma työ / rakennusala
3.Maanvarainen lattia	vtj						x		x	x	x	AU betonointityö, Betonilattiat P Naumanen Ky
3.1 Eristys ja raudointus	vtj/opt						x		x	x	x	oma työ / rakennusala
4. Runkotyöt (US)	vtj						x		x	x	x	oma työ / rakennusala
5. Muuta kantavat rakenteet	vtj						x		x	x	x	oma työ / rakennusala
6. Vesikattotyöt	vtj						x		x	x	x	vesikaton puurakenteet omatyö / rakennusala
6.1 vesikate	vtj						x		x	x	x	AU
7. LVI-työt	opt						x		x	x	x	Talotekniikka
8. Sähkötyöt	opt						x		x	x	x	Sähköala
9. Ikkuna- ja oviaseennus	vtj/opt						x	x	x	x	x	oma työ / rakennusala
10.Lämmöneristystyöt	vtj/opt						x	x	x	x	x	oma työ / rakennusala
11. Väliseinätyöt	vtj/opt						x	x	x	x	x	oma työ / rakennusala
12. Vedeneristystyöt	vtj						X	x	x	x		oma työ / rakennusala
13. Laatoitustyöt	opt						x	x	x	x	x	oma työ / rakennusala
14. Tasoite ja maalaus	opt						x	x	x	x	x	Pinta käsittely-/sisustus
15. Piha- ja viherrakentaminen	vtj/kp/opt							x	x	x	x	AU tai oma työ / luonnonvara ala

POTENTIAALISTEN ONGELMIEN ANALYYSI (POA)

ONGELMA	SEURAUUS	EHKÄISY	RATKAISU	HÄLYTIN	VASTUU
Perustusten huono kunto, mittojen epätarkkuus	Perustukset ei täytä vaatimuksia	Mittaukset ja tarkastukset	Perustusten oikaisu, täyte- ja vahvistusvalut	Tarkastusmittaukset perustöiden jälkeen	vtj , kp , ulkopuolinen valvoja
Maanvaraisenlaatan halkeilu	Ongelmia pintatöissä	Oikea betonilaatu, kuivumisen ehkäisy	Laatan paikkaus	Betonointitarkastus	vtj , kp , ulkopuolinen valvoja
Rakenteiden suoruus	Ongelmia seuraavissa työvaiheissa, aikataulu viivästyy	Tarkat mittaus ja muotityöt sekä itselle luovutus työn jälkeen	Korjataan rakenteet suunnitelmien mukaiseksi	Tarkistusmittaukset	vtj , kp , ulkopuolinen valvoja
Materiaalien vaurioituminen työmaalla	Valmis työ viallinen, aikataulu viivästyy	Turvalliset siirrot, huolellinen suojaus ja varastointi	Rikkoutuneet materiaalit korvataan uusilla	Materiaali tarkastus	vtj , kp , ulkopuolinen valvoja
Huonot työolosuhteet	Materiaali ym. Muut vahingot	Seurataan sääolosuhteita työsuojan ja suojauksen tekeminen	Korjataan sattuneet vahingot	Huonot sääolosuhteet	vtj , kp , ulkopuolinen valvoja
Oppilaiden tekemät työvirheet	Aikataulu viivästyy	Oppilaiden hyvä ohjaus ja valvonta	Korjataan virheet	Tarkastukset	vtj , kp , ulkopuolinen valvoja
Suunnitelmien vertailematta jättäminen	Tekniikan yhteensopivuus ongelmat	Suunnittelukokoukset	Muutetaan tekniikan sijaintia	Suunnittelukokoukset	vtj , kp , ulkopuolinen valvoja
Työturvallisuus ongelmat, esim. putoaminen	Viiveet työssä, henkilövahingot	Työturvallisuuden tarkastaminen säännöllisesti TR-mittauksilla	Nopea ensiapu	Vaaratilanteet	vtj , kp , ulkopuolinen valvoja
Valmistumisen myöhästyminen	Lisäkustannukset	Päivä- ja viikkotavoitteiden asettaminen	Aikataulun kireminen muiden töiden avulla	Aikataulun valvonta	vtj , kp , ulkopuolinen valvoja

SEINIEN PUURUNKOTÖIDEN POTENTIAALISTEN ONGELMIEN ANALYYSI (POA)

ONGELMA	SEURAUUS	EHKÄISY	RATKAISU	HÄLYTIN	VASTUU
Alustan huono kunto	Alusta ei täytä vaatimuksia	Mittaukset ja tarkastukset	Alustan korjaus	Tarkastusmittaukset perustöiden jälkeen	vtj, kp, up.valvoja
Huonolaatuinen puutavara	Ongelmia pintatöissä	vastaanottotarkastus, varastointi	Korvataan hyvälaatuisella	Tarkastukset	vtj, kp, up.valvoja
Turhat materiaalihukat	Ongelmia seuraavissa työvaiheissa, aikataulu viivästyy	Tarkat mittaus ja muottityöt sekä itselle luovutus työn jälkeen	Korjataan rakenteet suunnitelmien mukaiseksi	Tarkistusmittaukset	vtj, kp, up.valvoja
Materiaalien vaurioituminen työmaalla	Valmis työ viallinen, aikataulu viivästyy	Turvalliset siirrot, huolellinen suojaus ja varastointi	Rikkoutuneet materiaalit korvataan uusilla	Materiaali tarkastus	vtj, kp, up.valvoja
Vaihtelevat sääolosuhteet	Materiaali ym. Muut vahingot	Seurataan sääolosuhteita, työsuojan ja suojauksen tekeminen	Korjataan sattuneet vahingot	Huonot sääolosuhteet	vtj, kp, up.valvoja
Oppilaiden tekemät työvirheet	Aikataulu viivästyy	Oppilaiden hyvä ohjaus ja valvonta	Korjataan virheet	Tarkastukset	vtj, kp, up.valvoja
Jatkosten väärä sijainti	Aikataulu viivästyy	Jatkosten suunnittelu, mittaus, määrämittainen puutavara	Korjaustyöt	Tarkastukset	vtj, kp, up.valvoja
Työturvallisuus ongelmat, esim. putoaminen	Viiveet työssä, henkilövahingot	Työturvallisuuden tarkastaminen säännöllisesti TR-mittauksilla	Nopea ensiapu	Vaaratilanteet	vtj, kp, up.valvoja
Valmis runko vaurioituu	Valmistuminen myöhästyy	Sääsuojaus, hyvä työnjärjestely	Korjaus	Huonot sääolosuhteet, tarkastukset	vtj, kp, up.valvoja
Rungon mittatarkkuusvirheet	Runko on virheellinen	Alustan tarkastus, mitat, merkinnät, tuenta	Korjaus	Tarkastukset	vtj, kp, up.valvoja
Tuuletusrako ei toimi	Rakenne on virheellinen	Liittymädetaljen teon suunnittelu, riittävät tuuletusrimat	Korjaustyöt	Tarkastukset	vtj, kp, up.valvoja

VESIKATON PUURUNKOTÖIDEN POTENTIAALISTEN ONGELMIEN ANALYYSI (POA)

ONGELMA	SEURAUUS	EHKÄISY	RATKAISU	HÄLYTIN	VASTUU
Alustan huono kunto	Alusta ei täytä vaatimuksia	Mittaukset ,tarkastukset kosteudeneristys	Alustan korjaus	Tarkastusmittaukset	vtj, kp, up.valvoja
Huonolaatuinen puutavara	Ongelmia pintatöissä	vastaanottotarkastus, varastointi	Korvataan hyvälaatuisella	Tarkastukset	vtj, kp, up.valvoja
Turhat materiaalihukat	Ongelmia seuraavissa työvaiheissa, aikataulu viivästyy	Tarkat mittaus ja muottityöt sekä itselle luovutus työn jälkeen	Korjataan rakenteet suunnitelmien mukaiseksi	Tarkistusmittaukset	vtj, kp, up.valvoja
Materiaalien vaurioituminen työmaalla	Valmis työ viallinen, aikataulu viivästyy	Turvalliset siirrot, huolellinen suojaus ja varastointi	Rikkoutuneet materiaalit korvataan uusilla	Materiaali tarkastus	vtj, kp, up.valvoja
Vaihtelevat sääolosuhteet	Materiaali ym. Muut vahingot	Seurataan sääolosuhteita työsuojan ja suojauksen tekeminen	Korjataan sattuneet vahingot	Huonot sääolosuhteet	vtj, kp, up.valvoja
Oppilaiden tekemät työvirheet	Aikataulu viivästyy	Oppilaiden hyvä ohjaus ja valvonta	Korjataan virheet	Tarkastukset	vtj, kp, up.valvoja
Jatkosten väärä sijainti	Aikataulu viivästyy	Jatkosten suunnittelu, mittaus, määrämittainen puutavara	Korjaustyöt	Tarkastukset	vtj, kp, up.valvoja
Työturvallisuus ongelmat, esim. putoaminen	Viiveet työssä, henkilövahingot	Työturvallisuuden tarkastaminen, säännöllisesti TR-mittauksilla	Nopea ensiapu	Vaaratilanteet	vtj, kp, up.valvoja
Valmis rakenne vaurioituu	Valmistuminen myöhästyy	Sääsuojaus, hyvä työnjärjestely	Korjaus	Huonot sääolosuhteet, tarkastukset	vtj, kp, up.valvoja
Mittatarkkuusvirheet	Runko on virheellinen	Alustan tarkastus, mitat, merkinnät, tuenta	Korjaus	Tarkastukset	vtj, kp, up.valvoja
Tuuletusrako ei toimi	Rakenne on virheellinen	Liittymädetaljien teon suunnittelu	Korjaustyöt	Tarkastukset	vtj, kp, up.valvoja