



Ikkunavaihdon ajallinen ja laadullinen ohjaus

TAMK B-siipi

Antti Niemi

Opinnäytetyö
Marraskuu 2013
Rakentamisen työnjohdon
ko.

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakentamisen työnjohdon koulutusohjelma

NIEMI, ANTTI:
Ikkunoinavaihdon ajallinen ja laadullinen ohjaus
TAMK B-siipi

Opinnäytetyö 32 sivua, joista liitteitä 0 sivua
Marraskuu 2013

Tässä opinnäytetyössä käytiin läpi Skanska Talonrakennus Oy:n Tampereen ammattikorkeakoululle tekemä ikkunoiden vaihtourakka. Opinnäytetyön tilaajana toimi Skanska Talonrakennus Oy. Työssä keskityttiin työn ajalliseen ja laadulliseen ohjaukseen sekä kustannuksiin. Työn tarkoituksena oli antaa tulevaisuudessa tehtävien ikkunoiden vaihtourakoiden varalle ajatuksia huomioitavista asioista suunnittelun, laadun ja kustannusten osalta.

Työ tehtiin kesällä 2013, ja urakka onnistui laadullisesti. Ajallisesti urakka pysyi tilaajan vaatimassa aikataulussa, mutta urakan osista siirrot ja loppusiivous kestivät suunniteltua pidempään. Kustannukset kasvoivat laskennan olettamaa suuremmiksi, joten urakka oli tappiollinen. Suurin yksittäinen syy urakan tappiollisuuteen oli ikkunoiden pellityksien kustannukset.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Construction Site Management

NIEMI, ANTTI
Window Replacement Requirements for Schedule and Quality Control
TAMK B-wing

Bachelor's thesis 32 pages, appendices 0 pages
November 2013

This thesis follows a window renovation executed by Skanska Talonrakennus Oy. The window renovation was performed for a section of Tampereen Ammattikorkeakoulu's B-section. My thesis was signed up for me by Skanska Talonrakennus Oy. This thesis focuses on work schedule, quality control and the costs of this kind of work. The main purpose of the thesis is to give out ideas for future window renovation jobs. This includes scheduling, quality control and costs management.

The actual job was handled during the summer of 2013 and it was successful what comes to the quality aspect. Schedule did not fail and overall the job was done in the time that the client demanded. Window transfer and final cleaning took more time than expected, but in the end, it wasn't that big of a deal. Costs grew bigger than expected and the job turned out unprofitable. Main reason for the unexpected costs was applying the tin plating's for the windows.

Key words: windows, building renovation

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	RAKENNUSHANKE JA SEN OSAPUOLET	6
	2.1 Rakennushanke TAMK GH.....	6
	2.2 Tampereen ammattikorkeakoulu	6
	2.3 Skanska Talonrakennus Oy	7
3	IKKUNOIDEN PURKAMISEN JA UUSIMISEN PERUSTEET	9
	3.1 Aloittavat työt	9
	3.2 Purkutyöt.....	10
	3.3 Ylläpitävät työt	11
	3.4 Ikkunoiden uusiminen.....	12
	3.5 Lopettavat työt	13
4	URAKAN SUUNNITELMAT.....	14
	4.1 Lähtötiedot	14
	4.2 Hankinta.....	14
	4.3 Ikkunat	15
	4.4 Asennus- ja listoituksurakan urakkaneuvottelu	15
	4.5 Ikkunoiden vastaanotto ja siirrot työpisteelle	16
	4.6 Purkutyö.....	17
	4.7 Pellitys	18
	4.8 Loppusiivous.....	19
	4.9 Aikataulun yhteenveto	19
5	URAKAN KULKU	21
	5.1 Vastaanotto ja nosto H-osan kerroksiin	21
	5.2 Vaakasiirrot H-osasta B-osaan.....	22
	5.3 Purkutyöt.....	23
	5.4 Asennustyö.....	25
	5.5 Loppusiivous.....	26
	5.6 Pellitys	27
	5.7 Kustannukset.....	28
6	POHDINTA.....	30
	LÄHTEET	32

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käydään läpi Skanska Talonrakennus Oy:n Tampereen ammatti-korkeakoululle tekemä B-siiven ikkunoiden vaihto suunnitelmiseen, työvaiheineen ja kustannuksineen. Urakka tehtiin osana käynnissä ollutta TAMK GH –rakennushanketta.

Opinnäytetyössä keskitytään urakan työn ajallisten ja laadullisten tekijöiden merkitykseen urakan suunnittelussa ja työn aikana. Opinnäytetyön lopussa käydään läpi urakasta muodostuneet kustannukset ja verrataan niitä pääurakoitsijan laskennan varaamaan summaan. Opinnäytetyön tarkoituksena on antaa tulevaisuudessa tehtävien ikkunoiden vaihtourakoiden varalle ajatuksia huomioitavista asioista suunnittelun, laadun ja kustannusten osalta. Tilaajana työlle oli Skanska Talonrakennus Oy.

2 RAKENNUSHANKE JA SEN OSAPUOLET

2.1 Rakennushanke TAMK GH

Rakennushanke TAMK GH oli Pirkanmaan Ammattikorkeakoulu Oy:n omistukseen 2010 siirtyneen Tampereen ammattikorkeakoulun kaksiosainen uudis- ja korjausrakentamishanke, jonka aikana Kuntokatu 3:n pääkampuksen kaksi kerroksinen vanha G-osa purettiin ja tilalle rakennettiin seitsemän kerroksinen uudisrakennus yhdistyneiden ammattikorkeakoulujen uudeksi päärakennukseksi. Tähän rakennukseen tuli TAMK:n uusi pääsisäänkäynti. H-osa peruskorjattiin. (Rakennusselostus G-osa 2011, 8.)

H-osan peruskorjaus, jonka yhteydessä tehtiin myös B-talon ikkunoiden vaihto, juontaa tarpeensa TAMK:n tilojen uudelleenjärjestelyistä sekä H-osan peruskorjaustarpeesta. H-osan peruskorjauksen yhteydessä ympäröiviä piha-alueita muutettiin ja Kuntokadun yli rakennettiin kuvassa 1 näkyvä kulkuputki yhdistämään Kuntokatu 3:n ja Kuntokatu 4:n toimipisteitä. (Rakennusselostus H-osa 2011, 8.) Hankkeen molemmissa osissa pääurakoitsijana toimi Skanska Talonrakennus Oy.



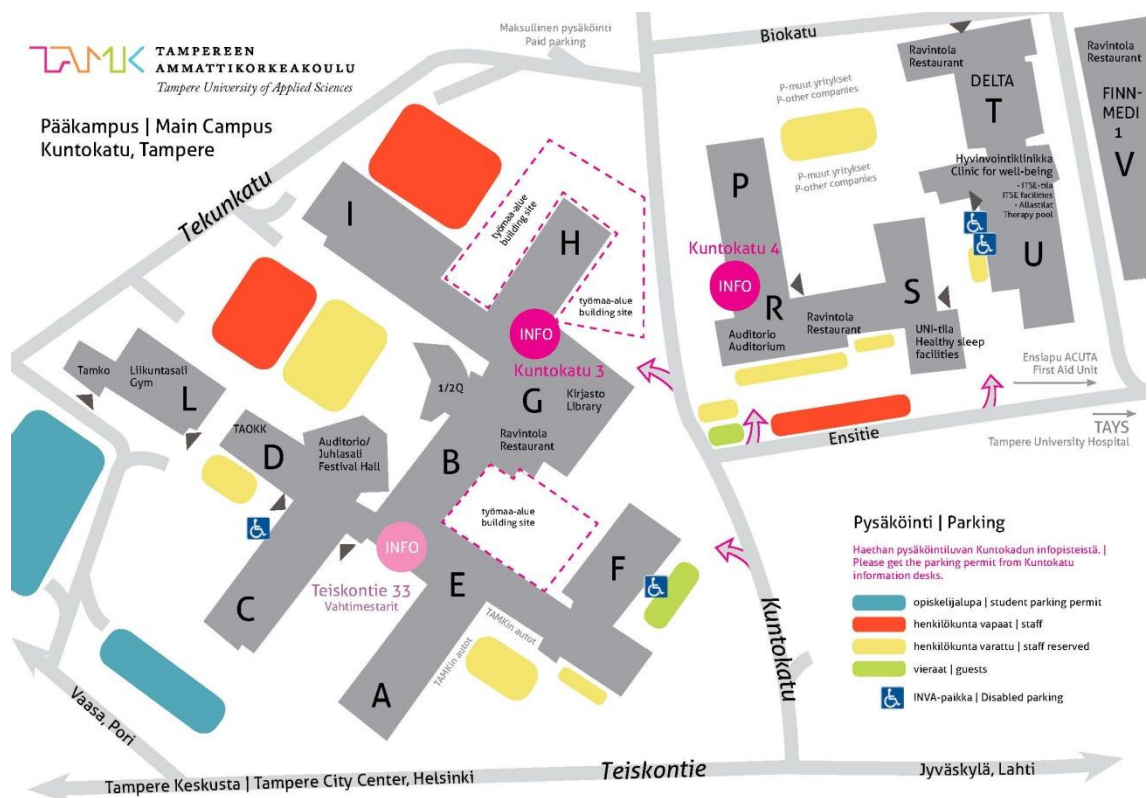
KUVA 1. TAMK:n kulkuputki (Kuva: Antti Niemi 2013)

2.2 Tampereen ammattikorkeakoulu

Tampereen ammattikorkeakoulu on yli 10000 opiskelijalle koulutusta tarjoava Pirkanmaan Ammattikorkeakoulu Oy:n omistama ammattikorkeakoulukokonaisuus.

Toimipisteitä koululla on Tampereella, Mänttä-Vilppulassa, Virroilla ja Ikaalisissa. (Tampereen ammattikorkeakoulu 2013.) Pääkampuksena toimii Kuntokadun toimipiste, joka muodostuu Kuntokatu 3:n puolella sijaitsevista TAMK:n rakennuksista A,B,C,D,E,F,G,H,I ja L, sekä Kuntokatu 4:n puolella olevista vanhan PIRAMK:n rakennuksista P,R,S,T,U ja V (kuvio 1).

Tutkintoon johtavaa koulutusta TAMK tarjoaa seitsemällä eri alalla 40:ssä eri koulutusohjelmassa. Lisäksi tarjolla on täydennyskoulutusta, ammatillisia erikoistumisopintoja, ylempiä AMK-tutkintoja ja avoin AMK. (Tampereen ammattikorkeakoulu 2013.)



KUVIO 1. TAMK:n pääkampus (Tampereen ammattikorkeakoulu 2013).

2.3 Skanska Talonrakennus Oy

Skanska Talonrakennus Oy on osa Suomessa toimivaa Skanska Oy:tä. Skanska Oy on osa globaalia Skanska-konsernia, jonka pääkonttori on Ruotsissa. Skanska Talonrakennus Oy:n palveluihin kuuluvat asunto-, liike- ja toimitilarakentaminen,

teollisuusrakentaminen, julkinen rakentaminen ja korjausrakentaminen. Skanska Oy:n muita palveluita ovat asuntojen ja toimitilojen projektikehitys, talotekniikka, infrarakentaminen, asfaltointi ja elinkaaripalvelut. Skanska Oy työllisti vuonna 2012 2460 henkilöä ja oli noin miljardin euron liikevaihdollaan yksi Suomen suurimmista rakennusalan toimijoista. (Skanska Oy 2013.)

Skanska Talonrakennus Oy:n toimintatapa ja arvot rakentuvat Skanska-konsernin arvojen pohjalta ja ne ovat käytössä globaalisti (Taulukko 1) kaikilla konsernin toiminta- ja markkina-alueilla. Avainasemassa ovat konsernin Viiden Nollan Periaate sekä Code of Conduct. Viiden Nollan Periaate tiivistettynä tarkoittaa nollaa työtaturmaa, virhettä, ympäristörikettä, eettistä rikettä tai tappiotyötä. Code of Conduct määrittelee konsernin toimintamallia työnantajana, liiketoimintaetiikkaa sekä ympäristön huomioon ottamista. (Skanska Group 2013.)

Maa/Alue	Rakentaminen	Asuntojen projektikehitys	Toimitilojen projektikehitys	Infrastruktuurin projektikehitys
Pohjoismaat				
Ruotsi	•	•	•	•
Norja	•	•	•	•
Suomi	•	•	•	•
Viro	•	•		
Tanska			•	
Muut Euroopan maat				
Puola	•	•	•	•
Tsekki	•	•	•	•
Slovakia	•			•
Unkari			•	
Romania			•	
Iso-Britannia	•	•		
Amerikka				
Yhdysvallat	•		•	•
Etelä-Amerikka	•			

TAULUKKO 1. Skanskan toiminta- ja markkina-alueet (Skanska Group 2013).

3 IKKUNOIDEN PURKAMISEN JA UUSIMISEN PERUSTEET

Ikkunoiden vaihtotyöprosessi alkaa tilasta, jossa vanhat ikkunat ovat paikoillaan, ikkunoiden edestä on siirretty pois kaikki työtä estävät tavarat ja työmaalle on toimitettu tarvittavat rakennustuotteet, koneet ja kalusto. Tavoitteena on päästä tilanteeseen, jossa uudet ikkunat on asennettuna paikoilleen kaikkine osineen, työkohde on siivottu ja työ on tilaajan osalta tarkastettu hyväksytysti. (Ratu F32-0350 2009, 1.)

3.1 Aloittavat työt

Tavoitteena aloittavilla töillä on mahdollistaa työn aloittaminen sujuvasti ja aikataulun mukaisesti. Ennen työn aloittamista pidetään aloituspalaveri työn tekijöiden kanssa. Aloituspalaverissa tärkeintä on käydä läpi työn lähtöaineisto, aikataulu, työjärjestys, liittyvät työt, materiaalit, kalusto, laatuvaatimukset, laadunvarmistus ja tehtävän erityispiirteet. (Rakennustöiden laatu 2014 2013, 27.)

Toisena aloittavana työnä on materiaalien vastaanottotarkistus ja siirrot. Vastaanotto pitää aikatauluttaa ja suunnitella siten, että ikkunoita ei tarvitse säilyttää työmaalla pitkiä aikoja ennen asennusta. Ikkunoiden hetkelliseen välivarastointiin pitää varautua siten, että työmaalta löytyy tasainen ja kuiva paikka ikkunapaketeille. Ikkunoita vastaanotettaessa tulee tarkistaa, että ikkunat ovat tilauksen mukaisia ja virheettömiä. Puutteista tulee reklamoida, eikä viallisia tuotteita tule käyttää. (Ratu F32-0350 2009, 4.)

Kolmas aloittavista töistä on työkohteen valmistelu. Ikkunat vaihdetaan yleensä käytössä olevaan rakennukseen, joten tilojen käyttäjiä tulee tiedottaa työn aikataulusta ja varmistaa, että halutuissa tiloissa voidaan työskennellä suunnitellun aikataulun mukaisesti. Alapuolinen alue tulee aidata mahdollisten putoavien esineiden varalta tapaukseen sopivalla kalustolla. Sähkö, valaistus, lämmitys ja jätehuollon toimivuus varmistetaan ja syntyvän purkujätteen poistaminen työpisteiltä suunnitellaan. Vanhojen ikkunoiden uusiokäytön vaihtoehdot käydään läpi ennen purkutyön aloittamista, jotta oikea purkumenetelmä voidaan valita ajoissa. (Ratu F32-0350 2009, 5.)

3.2 Purkutyöt

Ikkunoiden uusimista suunnitellessa tulee valita oikea purkumenetelmä ja purkamisen laajuus. Karkeasti voidaan todeta, että eriasteisia purkamisen laajuuksia on olemassa kolme. Vanhat ikkunat voidaan purkaa karmeineen kokonaan, jolloin ensin irroitetaan puitteet ja tämän jälkeen karmit. Lopuksi ikkuna-aukko puhdistetaan eristeistä. Menetelmää käytettäessä tulee huomioida erityisesti oikea purkumenetelmä karmien kiinnityksen mukaisesti, sekä myös itse aukon puhdistus. (Ratu F32-0350 2009, 6-7.)

Toisena menetelmänä on vanhan karmien veistäminen. Menetelmä sisältää puitteiden poistamisen, vanhaan karmiin tehtävät mittausmerkinnät veistosyhdelle ja karmien veistämisen tai sahaamisen oikean kokoiseksi. Menetelmää käytettäessä on syytä kiinnittää huomiota mitausten tarkkuuteen, jotta uudet ikkunat saadaan halutulle paikalleen. (Ratu F32-0350 2009, 6-7.)

Kolmantena menetelmänä vanha karmi jätetään kokonaan tai osittain paikoilleen. Tämä pienentää ikkuna-aukkoa merkittävästi ja tätä menetelmää valittaessa tuleekin huomioida ikkunoiden pienenemisen vaikutus julkisivun ulkonäköön. (Ratu F32-0350 2009, 6-7.)

Ikkunoiden purkua suunnitellessa tulee huomioida siirtomatkan ja purettavien ikkunoiden koon vaikutus työsuorituksen kestoon (kuviot 1). Purettavien ikkunoiden määrän kasvaessa voidaan olettaa, että yksittäisen ikkunan purkaminen osana kokonaisuutta nopeutuu (kuviot 2). Muuttujina purkutyössä tulee myös huomioida työn kesto kasvattavina tekijöinä vanhojen karmien mahdollinen hankala kiinnitys, ikkuna-aukon paikkaustarve tai höyläykseen kuluva aika (Ratu F32-0350 2009, 3).

Ikkunoiden purkutyö	Työnosa		Työmenekki			
	Ikkunoiden purku					
	- ikkunoiden koko < 1,2 m x 1,2 m		0,5 tth/ikkuna			
	- ikkunoiden koko n. 1,5 m x 1,5 m		0,7 tth/ikkuna			
	- ikkunoiden koko > 1,5 m x 1,5 m		0,9 tth/ikkuna			
	Ikkunoiden siirrot (2 työntekijää siirrossa)					
	- lyhyet siirto matkat ja hissi		0,2 tth/ikkuna			
	- pitkät siirrot, siirrot portaita pitkin		0,4 tth/ikkuna			
SUORITEMÄÄRÄN VAIKUTUS	ikkunoita, kpl	4	20	75	200	>300
	kerroin	1,5	1,2	1,0	0,95	0,9

KUVIO 2. Ikkunoiden purkutyö (Ratu 82-0379 2011, 4)

3.3 Ylläpitävät työt

Ylläpitävinä töinä ikkunoiden vaihtotyössä ovat työn aikaiset siirrot ja siivous. Ikkunoiden siirtoa välivarastosta asennuspaikalle suunniteltaessa tulee huomioida eri muuttujien vaikutusta työsuoritukseen. Pitkät ja ahtaat tilat hidastavat vaakasuuntaista siirtoa ja pystysuuntaisten siirtojen osalta portaiden käyttö on hissiä hitaampaa (Ratu F32-0350 2009). Valtioneuvoston asetus käsin tehtävistä siirroista ja nostoista työssä (1409/1993) velvoittaa työnjohtoa arvioimaan käsin tehtävien nostojen tarpeellisuutta ja minimoimaan niiden riskit, mikäli käsin tehtäviä nostoja ei voida välttää. Käsin tehtävien nostojen ollessa pakollisia, tulee työntekijöille antaa opastusta käsin tehtävästä nostotyöstä (Valtioneuvoston asetus käsin tehtävistä siirroista ja nostoista työssä 1993, 1).

Työn aikaisen siivouksen merkitys on erittäin tärkeä ja se korostuu, kun työkohte on samalla muiden käytössä. Purkutöiden aikana kohde tulee siivota lastalla päivittäin työvuoron päätyttyä. Tila imuroidaan, kun purkutyö kohteessa tai sen osassa on saatu päätökseen. Mahdollisen pölyn leviämisen estämiseksi tulee käyttää pölyn hallintaan sopivaa kalustoa. Uusien ikkunoiden asennuksen aikana asentajien tulee siivota syntyneet roskat, pakkaus- ja rakennustarviketeet jätteastioihin. Jätteastioiden tyhjennyksestä tulee huolehtia siten, että tyhjiä jätteastioita on aina asentajien käytettävissä. Siivouksen laatua tulee seurata koko urakan ajan. (Ratu 1412-S, 16-17.)

3.4 Ikkunoiden uusiminen

Uusien ikkunoiden asentaminen aloitetaan mittaamalla ikkunoille paikat ikkuna-aukkoihin ja merkitsemällä asennuskorko. Mahdollinen apukarmin tarve tarkistetaan. Puitteet irrotetaan karmista ja mahdolliset moniosaiset karmikokonaisuudet kootaan valmiiksi ennen koko karmin kiinnittämistä merkitylle paikalle. Moniosaisissa karmeissa karmien väli tiivistetään ennen asentamista. Karmi kiinnitetään kiiloilla aukon yläreunasta odottamaan kiinnitystä. Aukon väliin tulee jäädä vähintään 10 millimetrin tilkeväli. Karmia kiinnitettäessä tulee valita oikea kiinnitystapa aukon mukaan. Ikkunan pysty- ja vaakasuoruus tulee tarkistaa vesivaa'alla unohtamatta ikkunan ristimitan tarkistusta. Tämän jälkeen karmin ja aukon väli eristetään kohteeseen sopivalla materiaalilla. (Ratu F32-0350 2009, 7-9.)

Asennuksen työmenekkiin vaikuttavat ikkunan koko, asennustapa (mikäli ikkunat joudutaan asentamaan ulkopuolelta), moniosaisten karmien kokoaminen ja karmien kiinnityksenkohtien kunto (Ratu F32-0350 2009, 3). Suoritemäärän vaikutus on purkutyötä vastaava. Suurempi volyymi nopeuttaa yksittäisen ikkunan asentamista osana kokonaisuutta (kuvio 3).

Uusien ikkunoiden asennus	- ikkunoiden siirrot (2 miestä siirroissa)	lyhyt siirtomatka	0,2 tth/ikk
		pitkä siirtomatka	0,5 tth/ikk
	- ikkunoiden asennus, sis. ikkunoiden karmituksen, sovituksen ja tilkitsemisen polyuretaanilla	alle 1,2 m x 1,2 m	0,8...1,1 tth/ikk
		1,5 m x 1,5 m	0,9...1,2 tth/ikk
		1,2 x 2 m	1,1...1,4 tth/ikk
		yli 2,25 m ²	1,4...1,7 tth/ikk
- ikkunan listoitus	helppo	0,3 tth/ikk	
	vaikea	0,7 tth/ikk	
- ikkunan pellitys		0,4 tth/ikk	
Lopettavat työt	- siivous, jätteiden siirrot pois		0,2 tth/ikk

SUORITEMÄÄRÄN VAIKUTUS					
ikkunoita kohteessa	4	20	75	200	> 300
kerroin	1,5	1,2	1,0	0,95	0,90

KUVIO 3. Ikkunoiden asennuksen työmenekit (Ratu F32-0350 2009, 3)

Työ viimeistellään listoittamalla ikkunat sisältä ja ulkoa, heloittamalla ja asentamalla vesipellit. Sisäpuolelle kiinnitetään sopivan mittaiset listat jiirin tai suoraan sahattuna

naulaamalla. Helat asennetaan paikoilleen, niiden suoruus tarkistetaan ja toiminta kokeillaan. Ulkopuolen listat asennetaan sisäpuolelta joko naulaamalla tai ruuvaamalla siten, ettei putoamisesta ole vaaraa. Vesipellit asennetaan paikalleen ja varmistetaan että niiden kallistuskulma on riittävän suuri. (Ratu F32-0350 2009, 9.)

3.5 Lopettavat työt

Ikkunoiden vaihdon viimeisenä työnä työkohteeseen loppusiivotaan. Loppusiivous aloitetaan keräämällä irtolika ja jätteet pois kohteesta sekä poistamalla suojat lattioista. Tämän jälkeen kaikki vaaka- ja pystypinnat pyyhitään pölyä sitovalla menetelmällä. Ikkunoiden pesu suoritetaan valmistajan ohjeen mukaisesti ja niistä poistetaan valmistajan tuotemerkit, teipit sekä muut ylimääräiset asentamiseen liittyvät tarvikkeet. Laadullisesti ikkunat pitää saada tilaan, jossa ”ikkunoissa, lasipinnoilla, ikkunan puitteissa ja ikkunalaudoilla ei ole tarroja, irtolikkaa tai tahroja. Sälekaihtimissa ei ole näkyvää irtolikkaa”. (Ratu 1412-S 2006, 21-23.)

Luovutustarkastus päättää ikkunoiden vaihdon ja työkohteeseen siirrytään takaisin tilaajan täysimääräiseen käyttöön. Suunnitelmien ja toteutuneen suorituksen erojen analysointi voidaan aloittaa. (Ratu F32-0350 2009, 9.)

4 URAKAN SUUNNITELMAT

4.1 Lähtötiedot

TAMK:n H-osan korjausrakentamishankkeen yhteydessä tehtävä B-osan ikkunoiden vaihto käsitti 76 ikkuna-aukon ikkunoiden vaihtamisen rakennuksen itäsivulta. B-osassa on suuria luokkahuoneita ja muutamia työhuoneita. Keskellä rakennusta kulkee käytävä, jota kulkemalla pääsee kaikkiin tiloihin. Ikkunoita oli kuudessa kerroksessa siten, että ylhäältä alas -vaihdeettavia ikkunoita oli kerroksittain 15, 15, 14, 14, 9 ja 9. Nollaksi numeroidussa maantasokerroksessa ei B-osassa ollut vaihdettavia ikkunoita. Kerrosten 6-4 ja yhdeksän kolmannen kerroksen ikkunoista olivat kaksiosaisia. Loput viisi kolmannen kerroksen ikkunoista, kuten myös 2-1 kerrosten ikkunat olivat yksiosaisia, tarkoittaen sitä että ikkunoita oli tulossa urakkaa varten 129. Aiemmin rakennuksen itäsivun ikkunoista oli vaihdettu puolet.

Urakan ajankohdaksi oli tilaajan pyynnöstä valittu kesäkuun loppupuoli ja koko heinäkuu, jolloin tilat olisivat kesäloman myötä vapaana. Lisäksi tilaajan ilmoituksen mukaan ensimmäisen kerroksen työt olivat mahdollisia vain heinäkuun toisella viikolla.

4.2 Hankinta

Ikkunoiden hankinta oli tehty jo G- ja H-osan ikkunoiden hankinnan yhteydessä, joten ikkunoiden valmistaja oli valmiina. Ikkunoiden toimitus työmaalle suunniteltiin tapahtuvan 10.6, jotta asennustyö ehditään aloittamaan kesäkuun viimeisellä viikolla. Tehdasta ohjeistettiin pakkaamaan ikkunat kerroksittain lavoille.

Pellityksien osalta kiinteät yksikköhinnat oli sovittu pellityksistä vastaavan urakoitsijan kanssa G- ja H-osan urakan yhteydessä. Purkutyö oli purku-urakoitsijan osalta laskettuna H-osan purku-urakkaan. Ikkunoiden asennus ja listoitus päätettiin hankkia aliurakoituna johtuen omien miesten kesälomista. Loppusiivous kilpailutettiin H-osan loppusiivouksen yhteydessä.

4.3 Ikkunat

Tilatut ikkunat olivat MSE-A-tyypin sisään-sisään -aukeavia puualumiini-ikkunoita. Ikkunoiden karmisyvyys oli 170 millimetriä, materiaaleiltaan sisäpuite sekä karmi olivat mäntyä ja ulkopuite sekä karmin ulkoverhous alumiinia. Ikkunoiden U-arvo oli 1,0 W/m²K. Puuosat olivat teollisesti peittomaalattuja ja alumiiniosat jauhemaalattuja.

Ikkunat olivat valmiiksi heloitettuja ja niihin oli valmiiksi tehty karmien kiinnitysreikäporaukset. Integroidut sälekaihtimet olivat myös valmiina paikoillaan, pois lukien sisäpuitteiden luokkien puoleiset muoviosat. Sisäpuitteissa oli muovisuojaus.

4.4 Asennus- ja listoitusurakan urakkaneuvottelu

Hankinnan kilpailuttaman ikkunoiden asennus- ja listoitusurakan saaneen urakoitsijan kanssa käytiin huhtikuussa urakkaneuvottelu, joka toimi samalla aloituspalaverina urakalle. Asennusvauhdista keskusteltiin urakoitsijan kanssa ja urakoitsija lupasi yhden kerroksen ikkunoihin kuluvan kahden miehen työryhmältä noin neljä päivää. Tahdistus ikkunoiden purun ja uusien asennuksen kanssa sovittiin siten, että ikkuna-aukkoja ei jää yöksi auki.

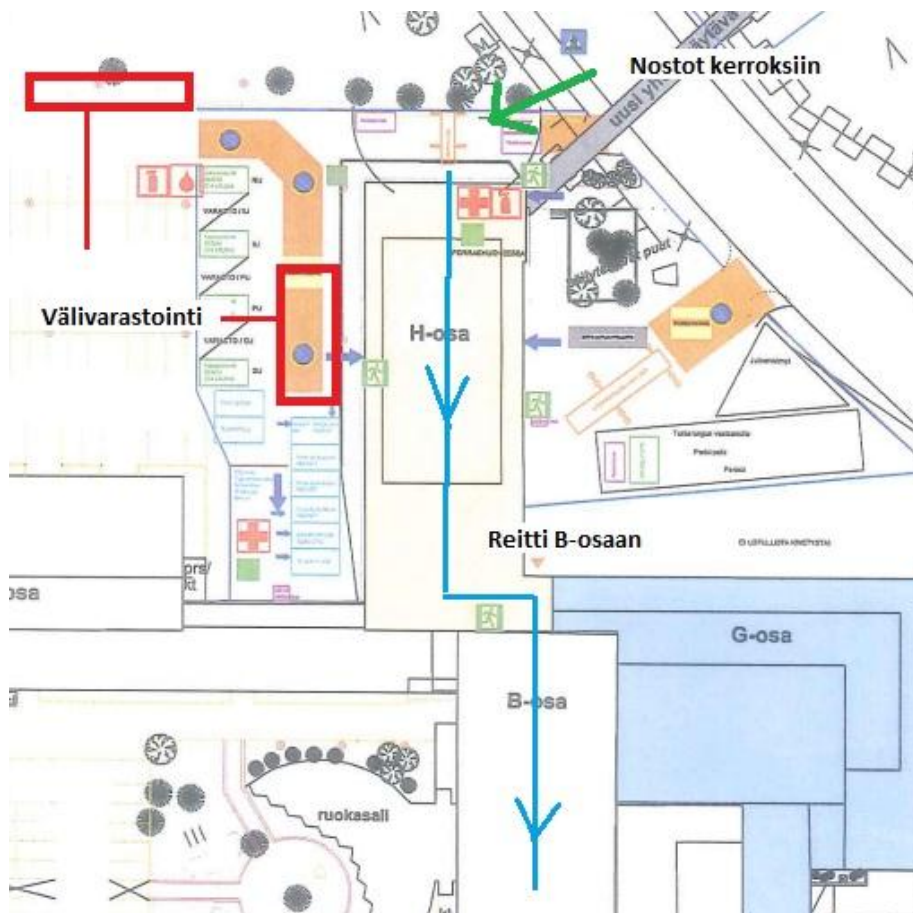
Urakkasisältöön asennuksen ja listoituksen osalta määriteltiin kuuluvaksi uretaanien laittaminen ikkunan ympärille, listoitus, akryylit liittymiin, integroitujen sälekaihtimien muoviosien asentaminen ja omien jälkien siivoaminen lastalla. Työtekniikoiden osalta sovittiin työturvallisuudesta, että ikkuna-asentajat käyttävät asennuksen aikana turvavaljaita, jotka kiinnitetään luokan oviaukkoon vaakapuulla. Lisäksi työturvallisuuteen liittyen asentajien sovittiin käyttävän normaalin työmaan henkilökohtaisten suojavarusteiden lisäksi käsineitä ja suojalaseja.

Kesäkuussa viikkoa ennen urakan alkamisajankohtaa pidettiin vielä asentajien kanssa lyhyt palaveri, jossa tarkennettiin aikataulua. Asentajien kanssa päätettiin ikkunoiden asennuksen ja purkamisen tapahtuvat kerroksen päivävuhtia siten että kaikki ikkunat vaihdetaan ensin ja sen jälkeen aloitetaan viimeistelytyöt. Viimeistelytyöiden osalta

aikataulua tiivistettiin hieman asentajien arvioiman työnopeuden johdosta. Samalla kerrattiin työturvallisuusasiat ja urakan sisältö.

4.5 Ikkunoiden vastaanotto ja siirrot työpisteelle

Ikkunat oli tilattu toimitettavaksi työmaalle 10.6. ja asennustyö alkamaan 17.6. Asennustyön aloituksen ajankohta määräytyi purkutyön, sekä ikkunoiden vastaanoton ja vaakasiirtoihin kuluvan ajan mukaan. Vastaanotto suunniteltiin tapahtuvan purkamalla lavoille pakatut ikkunat kurottajalla rekan kyydistä hetkellisesti suunnitelluille purkupaikoille. Tämän jälkeen tehtiin pakettien nostot kerroksiin. Aikaisempien kokemusten perusteella nostojen kerroksiin oletettiin kuluvan maanantain aikana neljä tuntia. Ikkunoiden kuljetus B-osaan suunniteltiin tapahtuvan viisikerroksisen H-osan lävitse, sillä B-osalla ei ollut sopivia nostoaukkoja ikkunapaketeille. H-osassa oli rakennushankkeesta johtuen nostoaukot päädyssä kerroksittain valmiina. (kuvio 4.)



KUVIO 4. Väliavarastointi, nostopaikka ja kuljetusreitti

B-osan ollessa seitsemänkerroksinen ja H-osan ollessa viisikerroksinen, täytyi H-osan ylimpään kerrokseen suunnitella nostettavan B-osan kolmen ylimmän kerroksen ikkunat. Suurimmat ikkunapaketit tulisivat painamaan noin 700 kiloa, joten kerrokseen nostamisen osalta tehtiin erillinen nostotyösuunnitelma. Kerroksissa ikkunapaketit suunniteltiin vedettävän pumppukärryillä H-osan eteläpäättyyn odottamaan pakettien purkamista ja kantamista B-osaan, sillä H-osan ja B-osan välillä ei ollut sopivaa luiskaa pumppukärryillä matkan jatkamiseksi. Ratu-kortiston mukaan 129 ikkunan vaakasiirtoon H-osasta B-osan luokkiin kuluisi pitkästä siirtomatkasta johtuen noin neljä työvuoroa kahden miehen ryhmältä. Koska B-osassa ylimpien kerrosten ikkunoita tarvitsi vielä kantaa portaissa ylöspäin, voitiin olettaa että siirtoihin tulisi kulumaan aikaa jopa vielä hieman enemmän, eli noin viisi työvuoroa.

4.6 Purkutyö

Urakan purkutyö suunniteltiin aloitettavan 13.6. eli kaksi työpäivää ennen uusien ikkunoiden asennusta. Tilaaja lupasi hoitaa tilat siihen kuntoon, että ikkunoiden edestä olisi poistettu kaikki työskentelyä haittaava. Järjestykseltään purkutyöt suunniteltiin siten, että ensin kaikista ikkunoista puretaan pois sisäpuite ja sisäpuitteen saranat, tämän jälkeen tahdistetusti asennuksen kanssa 17.6. eteenpäin puretaan ulkopuite ja sahataan karmi. Suunnitelmana oli, että ikkuna-aukkoja ei jätetä yöksi auki vaan kaikkiin päivän aikana purettuihin ikkuna-aukkoihin asennetaan uusi ikkuna vielä saman päivän aikana.

Suunniteltu vauhti oli yksi kerros päivässä. Laskennallisesti Ratu-kortiston mukaan ikkunoiden purkuun kuluisi hieman yli 4 työvuoroa, aikaa kasvattavana tekijänä ikkunoiden suuri koko ja aikaa vähentävänä tekijänä karmin paikalleen jättäminen.

Purkujätteen poiskuljetus suunniteltiin tapahtuvan B-siiven pohjoispäädyn portaikon ikkunan kautta kurottajalla. Purkujätteen siirtoon laskettiin kuluvan aikaa Ratu-kortiston mukaan noin puolitoista työvuoroa. Jätteiden lastaus kurottajaan ja jätteen poistamiseen työmaalta arvioitiin kuluvan yksi päivä.

4.7 Pellitys

Alunperin laskennassa oli pellityksen ajateltu olevan normaali Ratu-kortistossa mainittu pellitys ikkunan kautta sisäpuolelta. Ikkunoiden kaksiosaisuudesta johtuen sisäpuolen kautta tehtävä pellitys ei olisi ollut lainkaan työturvallista, sillä ikkunoihin tuli asentaa vesipelti, vaakapelti karmien väliin, sekä pystypellit ikkunan molemmille sivuille, kuten aiemmin vaihdetuissa ikkunoissakin (kuva 2). Tämän johdosta jouduttiin arvioimaan telineen tai henkilönostimen käyttöä.



KUVA 2: Pellitys aikaisemmin vaihdetussa ikkunassa (Kuva: Antti Niemi 2013)

Sijainniltaan B-siiven pellitettävät ikkunat sijaitsivat haastavassa paikassa. G-siiven keittiö konehuoneineen esti pääsyn ikkunoiden alle ja seinustalle pääsi vain seinän vasemmasta laidasta, jossa tilaa oli rajallisesti. Telineen teko G-siiven katolle pellityksiä varten todettiin liian raskaaksi kokonaisuudeksi ja työt päätettiin tehdä sopivalla henkilönostokalustolla. Seinän vasempaan reunaan oli mahdollista päästä nostokoriautolla, joten sen avulla päätettiin tehdä niin paljon pellityksiä kuin mahdollista. Loput tehtiin nosturin riippukorilla G-siiven keittiön lastausluiskalta keittiön yli. Etäisyydeltään taaimmaiseen pellitettävään nurkkaan oli matkaa 53 metriä, joten työhön piti varata suuri autonosturi. Riippukorilla pellitysten tekemiseen kuluva aikaa oli vaikea arvioida, mutta hitaasti liikkuvasta riippukorista johtuen arvioitiin työn kestoksi kaksi päivää. Nostokoriautolla tehtävälle työlle arvioitiin kestoksi yksi päivä.

Pellitysten ajankohta jäi alussa avoimeksi ja yleisellä tasolla työ päätettiin tehdä elokuun aikana.

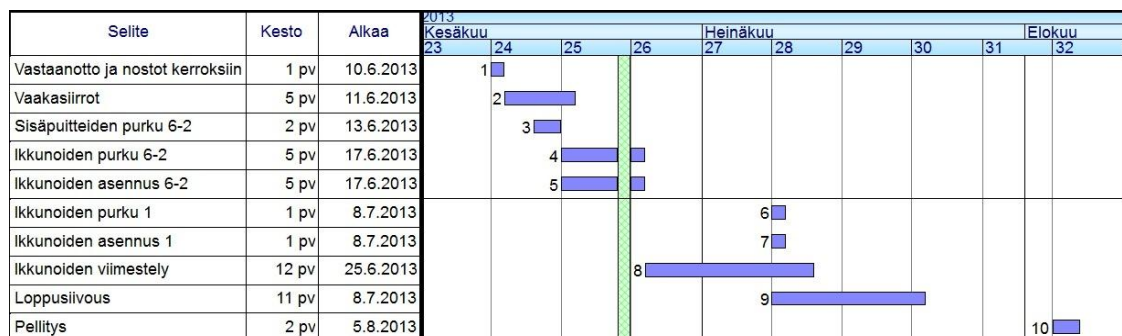
4.8 Loppusiivous

Loppusiivouksen ajankohdaksi valittiin heinäkuun toinen viikko, jolloin ensimmäisen kerroksen työt oli mahdollista tehdä. Tämä tarkoitti, että kerros piti siivota saman viikon aikana vielä valmiiksi. Tarkoituksena oli, että ensimmäisen kerroksen ikkunoiden pesun jälkeen työt tehdään kuudennesta kerroksesta alaspäin järjestyksessä. Muutamia rakennushankkeen G-vaiheessa pesemättä jääneitä ikkunoita luvattiin pestä uusien ikkunoiden lisäksi. Ikkunoiden pesemisen lisäksi urakkaan kuului pintojen siivoaminen asennuspaikkojen läheisyydestä. Yhteensä pestäviä ikkunoita oli 82.

Siivousurakoitsijan kanssa keskustelun jälkeen oletettavaksi siivousnopeudeksi kahden työntekijän työryhmälle luvattiin noin tunti ikkunaa kohden, tarkoittaen noin kymmenen työvuoron töitä: Tähän lisätynä pintojen pyyhinnät, jolloin oletettava aika loppusiivoukselle muodostui noin yhdeksitoista työvuoroksi.

4.9 Aikataulun yhteenveto

Urakan suunniteltu aikataulu sisätöiden osalta muodostui alkamaan ikkunoiden toimituspäivästä maanantaina viikolla 24 ja päättymään loppusiivokseen, maanantaina viikolla 30 (kuvio 5). Kokonaiskesto pellitys pois lukien päättyi hieman yli kuudeksi viikoksi.



KUVIO 5: Suunniteltu aikataulu urakalle

Tilajan vaatima sisätöiden valmistuminen elokuun alkuun mennessä, käytännössä viikon 31 loppuun mennessä, jätti aikataulullisesti varaa mahdollisille aikataulun viivästymisille lähes kaksi viikkoa. Pellityksen osalta aikataulu jäi urakan alkuvaiheessa hieman avonaiseksi.

5 URAKAN KULKU

5.1 Vastaanotto ja nosto H-osan kerrokseen

Ikkunakuljetus saapui työmaalle sovitusti 10.6. ja paikalle tilatulla kurottajalla aloitettiin purkamaan paketteja rekka-auton kyydistä. Kuorman purkamisen yhteydessä tarkistettiin ikkunoiden virheettömyys ja kuormakirjan merkinnät toimitettujen ikkunoiden kokojen oikeellisuudesta verrattuna tilattuihin kappaleisiin. 22 lavan purkuun osoitetuille välivarastointipaikoille kului aikaa noin kaksi tuntia, jonka jälkeen suunnitelman mukaisesti B-siiven ylimpien kerroksien ikkunoita alettiin nostamaan H-osan ylimpään kerrokseen (kuvat 3, 4 ja 5). Kerroksessa ikkunapaketit vedettiin käytävää pitkin H-osan eteläpäätyyn.



KUVA 3: Ikkunapaketin siirtoa kurottajalla (Kuva: Antti Niemi 2013)



KUVA 4: Ikkunapaketin vastaanottoon valmistautumista nostoaukolla, turvaliivit kiinnitettynä valmiiksi ylös kiinnityspisteeseen (Kuva: Antti Niemi 2013)



KUVA 5: Ikkunapaketti tulossa sisään nostoaukosta (Kuva: Antti Niemi 2013)

Työryhmänä vastaanotossa toimi kurottajan kuljettaja yksin. Ikkunoiden nostoissa H-osan kerrokseen toimi työryhmänä kurottajan kuljettajan lisäksi kaksi rakennusapumiestä. Nostoja kerrokseen tehtiin samalla viikolla yhteensä kolmena päivänä ja niihin kului aikaa 12 tuntia. Oletuksena oli ollut nostojen kerrokseen tapahtuvan jo maanantain aikana neljässä tunnissa, mutta todellisuudessa työ oli huomattavasti hitaampaa.

5.2 Vaakasiirrot H-osasta B-osaan

Siirrot H-osasta B-osaan aloitettiin tiistaina aamusta H-osan ylimmästä kerroksesta B-osan ylimpään kerrokseen. H-osan ollessa kaksi kerrosta matalammalla, ikkunoita kannettiin portaissa ylöspäin. Ennen siirtämisen aloittamista ikkunoista irrotettiin molemmat puitteet, joten karmi ja molemmat puitteet kannettiin yksitellen (kuva 6). Pienten osien siirtämiseen käytettiin hissiä.



KUVA 6: Ikkunoita käytävällä ennen siirtoa B-siipeen (Kuva: Antti Niemi 2013)

Ratu-kortiston mukaan ajallisesti siirtoihin oletettiin kuluvan kahden miehen työryhmältä noin viisi työvuoroa. Todellisuudessa aikaa kului noin kahdeksan työvuoroa. Ajallisesti ongelmaa ei kuitenkaan ehtinyt muodostumaan. Ensimmäisen päivän siirtovauhdin tarkkailun pohjalta kävi selväksi, että kahden miehen työryhmällä tavoiteltuun aikatauluun ei päästä, joten kahtena päivänä siirtojen aikana käytettiin kahta kahden miehen työryhmää ja siirrot venyivät kokonaisuudessa ajallisesti vain yhden päivän. B-osan tiloissa ikkunat jätettiin osina odottamaan asennusta. Ikkunoiden asentamisen aloittamista siirtoihin kulunut ylimääräinen päivä ei kuitenkaan hidastanut, sillä asennustyö oli mahdollista aloittaa ylimmistä kerroksista joihin ikkunat oli jo siirretty.

5.3 Purkutyöt

Purkutyö aloitettiin suunnitellusti torstaina sisäpuitteiden poistamisella ikkunoista ensimmäistä kerrosta lukuun ottamatta. Pokien purku tapahtui kahdessa päivässä ja maanantaina 17.6. purkua päästiin jatkamaan suunnitellusti asentajien kanssa tahdistetusti siten, että päivittäin purettiin yhden kerroksen ikkunat ja asentajat laittoivat

saman päivän aikana aukkoihin uudet ikkunat. Näin välttyttiin aukkojen väliaikaiselta peittämiseltä, sillä olihan tiloissa tilaajan tavaroita joita ei saanut altistaa esimerkiksi kosteudelle. Kaikki purkujäte kuljettiin kerroksittain kyseessä olevan kerroksen porrastasolle ikkunan viereen odottamaan tyhjennystä (kuva 7).



KUVA 7: Kerroksen puretut ikkunat valmiina rakennuksesta ulossiirtoon (Kuva: Antti Niemi 2013)

Ikkunat nostettiin pois kerroksista kurottajalla kesäkuun viimeisellä viikolla. Kaikkineen siihen kului aikaa yksi työvuoro kahdelta mieheltä ja kurottajan kuljettajalta. Purku-urakoitsija oli järjestänyt jatkuvan jätelavan vaihdon päivän ajaksi, jotta kaikki ikkunat oli mahdollista poistaa työmaalta kerralla. Kurottajan paikka ei ollut työmaa-alueella, mutta alue aidattiin ja pääsy alueelle estettiin työn ajaksi (kuvio 6).



KUVIO 6: Purkujätteen poisto kerroksista

5.4 Asennustyö

Uusien ikkunoiden asentaminen alkoi 17.6. suunnitellusti purkutyön kanssa päivä per kerros -tahdilla, ikkunoihin laitettiin myös uretaanieriste asennuspäivän aikana. Maanantaina 26.6. olivat kaikki kerrosten 6-2 ikkunat paikoillaan odottamassa viimeistelyitä (kuva 8). Viimeistelytyöhön kuuluivat sisäpölkien paikalleen laittaminen, kaihdinosien asentaminen, karmitulppien laittaminen, listoitus, akryylit liittymiin sekä omien jälkien siivoaminen.



KUVA 8: 3.krs ikkunoita asennettuna, ennen eristystä ja viimeistelyitä (Kuva: Antti Niemi 2013)

Viimeistelytyöt alkoivat 6-2 kerrosten osalta tiistaina 27.6. ja jatkuivat 11.7. asti, jonka lisäksi ensimmäisen kerroksen ikkunat asennettiin 8.7. ja viimeisteltiin heti jatkoksi. Ensimmäisen luokkatilan valmistuttua kuudennessa kerroksessa pidettiin mallityön katselmus. Viivästystä viimeistelytyöiden osalta aiheutti kaihdinosien ja karmitulppien puuttuminen, joka johtui oletuksesta että osat olisivat 1. kerroksen ikkunapaketissa, mutta tarkastamaton osapaketti osoittautui tyhjäksi. Osat löytyivät lopulta työmaalta, mihin ne oli virheellisesti toimitettu H-osan ikkunoiden yhteydessä jo kaksi kuukautta aikaisemmin.

Toisena ongelmana oli ikkunoiden listoitukseen tarvittavan leveän listan hankkiminen, 70 millimetrin vuorilista oli hetkellisesti loppu alueelta ja sitä saatiin vain osaan

ikkunoista. Osaa listoista jouduttiin odottamaan. Koska kaikkia viimeistelyyn tarvittavia rakennustarvikkeita ei ollut saatavilla kokoajan, joutuivat asentajat kiertämään ikkunoita useampaan kertaan, eivätkä he pystyneet kerralla tekemään ikkunoita valmiiksi. Viimeistelytyön kanssa samaan aikaan pääurakoitsijan paikkaaja ja maalari kiersivät purkutyön yhteydessä vioittuneet ikkuna-aukkojen reunat. Noin joka kolmannessa ikkuna-aukossa oli korjattavaa. Aikaa korjauksiin kului noin puoli työvuoroa molemmilta. Sopiva maali smyygeihin tehtiin ottamalla yhdestä smyygistä koepala ja määrittämällä sen nykyinen sävy.

Viimeistelyvaiheen lopuksi pääurakoitsija kiersi läpi kaikki ikkunat ja teki asentajille puutelistan, jonka asentajat tarkastivat läpi ja korjasivat havaitut puutteet listalta. Puutteita ei ollut suurta määrää, mutta eniten esiintyneitä puutteita olivat puutteelliset akryylit liittymissä, kaihtimen toimimattomuus tai karmitulppien puuttuminen.

5.5 Loppusiivous

Loppusiivous aloitettiin päivän myöhässä aikataulullisen väärinkäsityksen johdosta. Ensimmäisten päivien aikana kävi selväksi, että suunniteltu aikataulu loppusiivouksen osalta ei tulisi pitämään, mutta koska urakka oli pysynyt muuten suurimmilta osilta aikataulussaan, oli tilaajan puolelta työajaksi annettua heinäkuuta jäljellä sen verran että siivousurakoitsijalta ei vaadittu henkilöstön määrän lisäämistä työmaalle.

Ongelmia loppusiivoajille tuotti järjestelmällisyyden puute, epäsäännölliset työajat, puutteet siivousvälineissä ja oman työnjohdon puute. Työn johtaminen jäi pääurakoitsijan varaan, vaikka loppusiivous oli hankittu urakkana, jossa siivousliike hoitaa itsenäisesti loppusiivouksen. Loppusiivousta hidasti myös tarve siivota työpisteiden läheisten pintojen lisäksi tuntitöinä B-osan käytäviä, jotka olivat töiden aikana pölyntyneet oletettua enemmän. Loppusiivous venyi lopulta yli viikon ja valmistui heinäkuun lopulla.

5.6 Pellitys

Aikataulullisesti pellitystä ei ollut tarkkaan sidottu mihinkään väliin, vaan suunnitelma oli hoitaa pellitys kun se olisi mahdollista, kuitenkin elokuun aikana. Pellityksen ongelmina olleet sisäpuolelta tehtävän pellityksen huono työturvallisuus ja ulkopuolelta tehtävän pellityksen tiellä oleva G-osa johtivat päätökseen käyttää koriautoa, sekä nosturin riippukoria pellitykseen. Ensimmäisenä vaiheena elokuun toisella viikolla pellitystä tehtiin koriautolla niin paljon kuin auton ulottuma salli. Tämä tarkoitti käytännössä sitä, että puolentoista päivän aikana koriautolla saatiin pellitettyä 20 ikkunaa. Lisäksi katon kautta oli mahdollista pellittää kaikki ensimmäisen kerroksen yhdeksän ikkunaa, viisi kolmannen kerroksen ikkunaa ja myös kahden ylimmän kerroksen käytävien päätyikkunat rakennuksen pohjoisivulta.

Nosturilla pellitettävien ikkunoiden määräksi muodostui 40 ikkunaa. Nosturin käyttöön tarvittava G-osan ruokalan luiska saatiin käyttöön elokuun kolmannella viikolla tiistaille ja torstaille, sillä kahta peräkkäistä päivää ei ollut mahdollista saada johtuen toiminnassa olevan ruokalan toimitusajoista. Pellitykset aloitettiin tiistaina ja ensimmäisen päivän aikana saatiin pellitettyä 14 ikkunaa ja toisena päivänä 16. Työryhmänä pellityksissä toimi peltimiehen lisäksi rakennusapumies. Koska pellitykset eivät tulleet valmiiksi kahdessa päivässä, oli töitä pakko jatkaa vielä perjantaiamuna, johon tilaaja lopulta suostui. Viimeisenä päivänä työryhmänä oli kaksi peltimiestä. Työ sujui hieman nopeammin ja viimeiset ikkunat tulivat pellitetyksi aamupäivän aikana (kuva 9).



KUVA 9: Ikkunoita pellitetään nosturilla, riippukori nurkassa neljännen kerroksen ikkunoilla (Kuva: Antti Niemi 2013)

5.7 Kustannukset

Laskennassa B-siiven ikkunoiden vaihtoon oli varattuna 75 000 euroa. Todellisuudessa kustannukset muodostuivat suuremmiksi, kokonaisuudessaan 90 041 euroon. Suurimpana osatekijänä kustannusten ylittymiseen oli pellitys. Pellityksen osalta oletettu Ratu-kortiston mukainen sisäpuolen kautta tapahtuva pellitys johti tilanteeseen, jossa nostokoriauton ja autonosturin riippukorin kustannuksia ei oltu huomioitu. Lisäksi pellityksen moniosaisuus johti myös oletettua suurempiin kuluihin. (Taulukko 2.)

Kustannus	€
Purku	4 000
Kurottaja	1 425
Asennus ja listoitus	11 000
Nostot kerroksiin	1 947
Vaakasiirrot	4 422
Ikkunat	46 200
Loppusiivous	3 162
Pellitys	7 167
Nosturi	8 626
Koriauto	2 092
Yhteensä	90 041

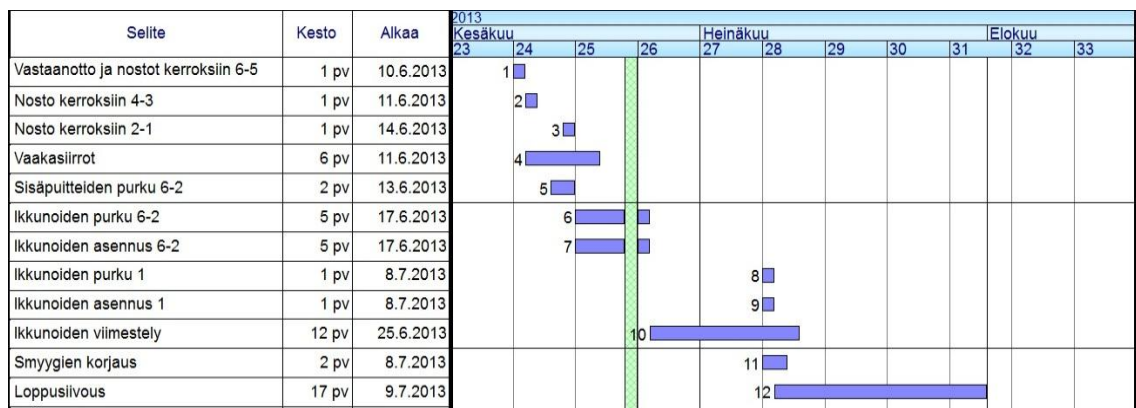
TAULUKKO 2: B-siiven ikkunoiden vaihdon kustannukset

Laskettua suurempia kustannuksia pellitysten lisäksi muodostui myös kerroksiin nostoista ja vaakasiirroista. Kurottajan kanssa yhteensä kaikki siirrot olivat 7 800 euron kokonaiskustannus. Kustannuksiltaan ikkunat, purku ja loppusiivous alittivat hieman laskennan oletuksen, koska ne pystyttiin kilpailuttamaan rakennushankkeen urakka-kokonaisuuksien osina ja suuren volyymin johdosta hinnat olivat edullisia. Alkujaan laskenta urakan osalta oli kuitenkin epäonnistunut ja tappiota muodostui noin 15000 euroa.

6 POHDINTA

Alkuperäinen suunnitelma oli saada B-siiven 78 ikkunaa vaihdettua kesäkuun lopun ja heinäkuun aikana. Tavoitteeseen päästiin muuten, paitsi pellityksen osalta. Pellityksen osalta aikataulullisesta viivästyemisestä ei kuitenkaan aiheutunut haittaa tilaajalle.

Suunnitellun ja toteutuneen aikataulun osalta suurimpia eroja olivat ikkunoiden siirtoihin kuluneet työtunnit, niin kerrokseen nostojen, kuin vaakasiirtojenkin osalta sekä loppusiivous. Purkutyö ja uusien ikkunoiden asennus viimeistelyineen sujuivat pääosin suunnitellussa aikataulussa, huolimatta tarvikepuutteista ikkunoiden viimeistelyssä. (kuvio 8.)



KUVIO 8: Toteutunut aikataulu ilman pellitystä

Tulevaisuudessa ikkunoiden siirtojen osalta tulee huomioida tapauskohtaisesti nostoihin ja vaakasiirtoihin kuluva aika erittäin tarkasti, jotta vältetään yllätyksiltä aikataulun osalta. Siirtojen etenemisen valvonta auttaa tarvittaessa huomaamaan lisätyövoiman tarpeen aikataulussa pysymiseksi. Asennustyön ja purkutyön yhteensovittaminen oli kohteessa tärkeää ja siinä onnistuttiin, eikä ikkuna-aukkoja tarvinnut väliaikaissuojata.

Loppusiivouksen yli viikon venynyt aikataulu olisi voitu välttää siivousurakoitsijan toimesta paremmin tehdyllä työn suunnittelulla ja valvonnalla. Jatkossa urakoita sovittaessa tulisi asettaa kerroskohtaisia välitavoitteita ja vaatia siivousurakoitsijan oman työnjohdon paikalla oloa tarvittavissa määrin, siten että pääurakoitsijan vastuulle ei jää siivouksen etenemisen valvonta.

Laadullisesti urakassa päästiin tavoitteeseen, tilaaja hyväksyi valmiin urakan ja otti tilat takaisin omaan käyttöön. Ikkunoissa ei ollut puutteita kun ne tarkastettiin niiden saapuessa työmaalle. Siirtojen ja asennusten yhteydessä ei ikkunoihin tullut vikoja. Ikkunoiden viimeistelyn alkaessa pidetty mallityön tarkistus varmisti, että vaadittava taso työn laadussa oli selkeä ja ymmärretty. Lopussa pääurakoitsijan kiertämä puutelista varmisti työn laadun ja poikkeamat laadusta tulivat korjatuksi.

Pellitykset onnistuvat laadullisesti ja työturvallisesti, mutta korkeat kustannukset työtavasta johtuen sekä huono aikataulu olivat pellitysten ongelmallisuudesta johtuvia. Jos pellitykset olisi tehty heti ikkunoiden asennuksen jälkeen heinäkuun aikana, olisi ollut mahdollista käyttää koulun ruokalan luiskaa perättäisinä päivinä pellitykseen ruokalan ollessa suljettuna koko kuukauden ja näin oltaisiin välttytty ylimääräisiltä nosturin siirtokuluilta.

Laskennassa tehty oletus normaalista Ratu-kortiston mukaisesta pellityksestä koitui urakan suurimmaksi ongelmaksi ja aiheutti urakan kääntymisen tappiolliseksi. On ymmärrettävää, että suurta rakennushanketta laskettaessa yksittäiset urakan osat saattavat jäädä vähemmälle huomiolle, mutta tämän kaltaisessa tilanteessa jossa tappiota muodostuu noin 15 000 euroa, voidaan todeta että laskennan pitää saada palautetta tapahtuneesta virheestä. Näin ollen osataan jatkossa välttyä kustannusten alimitoittamiselta samankaltaisissa tapauksissa.

LÄHTEET

Arkkitehtitoimisto Lasse Kosunen Oy. 2011. Rakennusselostus. Tampereen Ammattikorkeakoulun G-osan uudisrakennus. 6.5.2011.

Arkkitehtitoimisto Lasse Kosunen Oy. 2011. Rakennusselostus. Tampereen Ammattikorkeakoulun H-osan muutos- ja korjaustyöt. 6.5.2011.

Rakennusteollisuus RT Ry. 2005. Ratu S-1214. Työmaan aputyöt ja huolto. Työmaatekniikka - Rakennusten suojaus, työmaatilojen huolto, työmaakuljetukset, työnaikainen siivous, loppusiivous. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rakennusteollisuus RT Ry. 2009. Ratu F32-0350. Ikkunan purku ja uusiminen. Menekit ja menetelmät. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rakennusteollisuus RT Ry. 2011. Ratu 82-0379. Purkutyö. Menekit ja menetelmät. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Rakennusteollisuus RT Ry. 2013. Rakennustöiden laatu 2014. Ratu-käsikirja. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Skanska Group. Our geographic markets. Luettu 2.10.2013
<http://www.group.skanska.com/en/About-us/Our-geographic-markets/>

Skanska Group. Our Values. Luettu 2.10.2013
<http://www.group.skanska.com/en/About-us/Our-values/>

Skanska. Tietoa Skanskasta. Luettu 1.10.2013
<http://www.skanska.fi/fi/Tietoa-Skanskasta/>

TAMK. Koulutustarjonta. Luettu 28.9.2013.
[http://www.tamk.fi/cms/tamk.nsf/\\$all/1EBCF7AB4AC35464C22575B5003932EF](http://www.tamk.fi/cms/tamk.nsf/$all/1EBCF7AB4AC35464C22575B5003932EF)

TAMK. Kuntokatu, päätoimipiste. Luettu 28.9.2013.
[http://www.tamk.fi/cms/tamk.nsf/\\$all/49CCDC25AD7F9FD3C2257575002E2F6C](http://www.tamk.fi/cms/tamk.nsf/$all/49CCDC25AD7F9FD3C2257575002E2F6C)

TAMK. Toimipisteet. Luettu 28.9.2013.
[http://www.tamk.fi/cms/tamk.nsf/\\$all/26E51EFF0340197DC22577960049C3B5](http://www.tamk.fi/cms/tamk.nsf/$all/26E51EFF0340197DC22577960049C3B5)

Valtioneuvoston asetus käsin tehtävistä nostoista ja siirroista työssä 22.12.1993/1409.