

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma, Rakennustuotanto

Ville Vöntänen

Opinnäytetyö

## **Jälkilaskennan kehittäminen**

Työnohjaaja

DI Harri Miettinen

Työn tilaaja

Lujatalo Oy, valvoja rak.ins. Jouni Hämäläinen

Tampere 2010

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma, Rakennustuotanto

Työn Tekijä	Väntänen Ville
Työn nimi	Jälkilaskennan kehittäminen
Sivumäärä	30 sivua + 2 liitesivua + CD
Valmistumisaika	2010
Työn ohjaaja	DI Harri Miettinen
Työn tilaaja	Lujatalo Oy, valvoja ins. (AMK) Jouni Hämäläinen

---

## Tiivistelmä

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kerätä kattavaa jälkilaskentatietoa elementtikerrostalon runkotöiden kustannusten kehityksestä ja töiden työvaiheiden ajankäytöstä. Tutkimuskohteena oli Lujatalo Oy:n Tampereen Härmälään rakentama kerrostalo, Pirkka 5.

Koska työmaista halutaan tehdä jatkuvasti kustannustehokkaampia ja niiden aikataulut kiristää minimiin, siitä aiheutuu jatkuvasti suurempia paineita yritysten kustannuslaskennalle. Kustannuslaskennalla täytyy päästä aina vain tarkempiin ja halvempiin hintoihin hankkeita tarjottaessa. Aikataulujen vaikutusta kustannuksiin ei pidä unohtaa.

Työssä pyrittiin tuomaan esille keinoja, joilla jo valmistuneista kohteista saadaan irti sellaista tietoa kustannuslaskentaan, joka auttaa sitä tarkentamaan tai jopa pudottamaan hankkeen kustannuksia rakentamisvaiheessa.

Työn tuloksena syntyi Excel -taulukko, josta selviää tarkastelun alla olleisiin runkotöihin käytetty aika ja niihin kohdistuneet kustannukset. Tampereen ammattikorkeakoululle luovutettava versio ei sisällä Excel -taulukkoa, koska se sisältää luottamuksellista tietoa rakennuskohteesta. Lisäksi työn pohjalta laadittiin lyhyt ohje, joka toimii apuna jälkilaskentatietoa kerätessä.

TAMK University Of Applied Sciences  
Construction Engineering,

Writer	Väntänen Ville
Thesis	Development of an actual cost accounting
Pages	30 pages + 2 appendices + CD
Graduation Time	2010
Thesis Supervisor	M.Sc. Harri Miettinen
Co-operating Company	Lujatalo Oy, supervisor Jouni Hämäläinen

---

## Abstract

The main goal of this thesis was to gather extensive data about actual costs of developing costs of the frameworks in an apartment building. The building was a prefabricated house. Another data to gather was a time used in different stages. The target of this thesis was an apartment building, Pirkka 5, in Tampere Härmälä built by Lujatalo Oy.

Because of the need for thriftier and quicker building projects causes huge amount of pressure on the company's cost accounting. The cost accounting has to be more accurate and cheaper every time when issuing an offer of project. Nevertheless the effects of the costs of the schedule should never be forgotten.

This thesis tries to bring out means, which helps to get useful data for the company's cost accounting from already completed building projects. This data gives an opportunity to make more accurate cost accounting or even lower costs of the building project.

The result of this thesis was an Excel table which contains the sales of the frameworks. Because of the confidential material in Excel table, it is excluded from the version issued to TAMK University of Applied Sciences. There is also a short guideline made to help gathering the after accounting of costs data.

---

Keywords	Actual cost accounting, cost accounting, the framework of a building
----------	--

## **Alkusanat**

Tein tämän työn Tampereen ammattikorkeakoulun opinnäytetyönä vuoden 2010 aikana. Opinnäytetyön aiheena on jälkilaskennan kehittäminen. Työ sai alkunsa Lujatalo Tampereen tarpeesta kehittää toimintaansa. Työ antoi itselleni mahdollisuuden perehtyä jälkilaskentatiedon keräämiseen ja sen hyödyntämiseen sekä loi yleiskuvan koko rakennushankkeen kustannuslaskennasta.

Kiitän Lujatalo Oy:n Jouni Hämäläistä mahdollisuudesta toteuttaa tämä työ sekä DI Harri Miettistä työn ohjauksesta ja kärsivällisyydestä.

Tampereella joulukuussa 2010

Ville Vääntänen

## Sisällysluettelo

<b>1</b>	<b>Johdanto</b> .....	<b>6</b>
1.1	Tausta .....	6
1.2	Tavoite ja rajausta .....	6
<b>2</b>	<b>Hankekustannuslaskenta</b> .....	<b>8</b>
2.1	Yleistä.....	8
2.2	Kustannus- ja tavoitearvio.....	9
2.3	Kustannusseuranta.....	10
2.4	Jälkilaskenta .....	12
2.5	Nimikkeistöjärjestelmät.....	15
<b>3</b>	<b>Jälkilaskentatutkimuksen toteutus</b> .....	<b>21</b>
3.1	Tutkimuksen sisältö.....	21
3.2	Tietojen kerääminen .....	22
<b>4</b>	<b>Tulosten tarkastelu ja arviointi</b> .....	<b>25</b>
4.1	Havainnot .....	25
4.2	Kehitysnäkökohdat.....	27
4.3	Tulosten hyödyntäminen .....	28
<b>5</b>	<b>Lähteet</b> .....	<b>29</b>
<b>6</b>	<b>Liitteet</b> .....	<b>30</b>

# 1 Johdanto

## 1.1 Tausta

Opinnäytetyö tehtiin talonrakennusyritys Lujatalo Oy:n tilauksesta. Pirkanmaalla toimiva yksikkö tekee niin uudis- kuin korjaushankkeita, asuinrakennuksista toimisto- ja varastotiloihin.

Työ tehtiin, koska haluttiin saada lisää jälkilaskentatietoa kerrostalojen rungon kustannusten muodostumisesta. Syksyllä 2009 käynnistyi Tampereella Härmälässä kerrostalotyömaa, Pirkan Opiskelija-asunnot Oy, Pirkka 5, josta tuli työn seurantakohte.

Tutkimus koostui suurimmalta osin runkotöiden ajallisesta ja rahallisesta seurannasta, tulosten kirjauksesta ja niiden analysoimisesta.

## 1.2 Tavoite ja rajaus

Työn tavoitteena on antaa tiivis kuvaus rakennushankkeen jälkilaskennasta ja sen suorittamisessa huomioitavista seikoista. Tarkoituksena on kerätä rungon jälkilaskentatietoa Lujatalo Oy:n kustannuslaskentaan. Työssä tarkastellaan runkovaiheen todellisia kustannuksia työsuoritteiden ajallisentarkastelun pohjalta. Lisäksi, pyritään selvittämään mihin muuhun työmaalla käytetään aikaa kuin varsinaisen työsuoritteen tekemiseen.

Opinnäytetyön tuloksena laaditaan Excel -taulukko Lujatalo Oy:n kustannuslaskennan käyttöön. Taulukosta ilmenee runkovaiheen aikana seurannassa olleet työvaiheet ja niihin kohdistuneet kustannukset. Kokonaisuudessaan Excel -taulukko on opinnäytetyön liitteenä 1.

Opinnäytetyössä tarkastellaan vain runkovaihetta ja pääasiassa vain Lujatalo Oy:n omalla työvoimalla tehtyjä työsuoritteita. Aliurakoitsijoiden töitä on huomioitu tapaus

kohtaisesti. Tarkastelu tapahtuu vain toistensa kanssa lähes identtisten kerrosten kesken, joten pohjakerros ja vesikatto on jätetty opinnäytetyössä huomioimatta.

Kuhunkin työhön käytetty aika on Excel -taulukossa ilmoitettu kelloitettu eli tehokkaana työaikana, joten se ei välttämättä suoraan vastaa todellisuudessa toteutuvaa ajankäyttöä.

## 2 Hankekustannuslaskenta

### 2.1 Yleistä

Kustannuslaskenta on yksi osa yrityksen kustannushallinnasta. Sen tarkoituksena on hankekustannusten määrittäminen. Hankekustannuslaskentaa käytetään koko rakennushankkeen ajan sekä kokonaiskustannusten määrittämiseen että kustannusohjaukseen ja valvontaan. Kustannuslaskennan tuloste on kustannusarvio, joka voidaan koota käyttäen joko yhtä tai useampaa kustannuslaskennan menetelmää. Laskentamenetelmän valintaan vaikuttaa laskelman tarkoitus, käytössä olevat suunnitelmat, laskentaan varattu aika sekä yrityksen toimintatapa.

Suuri osa urakoitsijan kustannuslaskennasta sijoittuu yleensä rakentamisvaiheeseen, jolloin se voidaan jakaa pääasiassa kolmeen eri osa-alueeseen. Tavoitearvio määrittää tuotantomenetelmien mukaiset kustannusrajat työmaalle. Rakentamisen aikana hankkeesta tehdään tarkkailulaskelmia, joiden avulla työmaan kustannusten kehittymistä voidaan seurata ja ennustaa. Viimeinen rakentamisvaiheen kustannuslaskennan osa on jälkilaskenta, jossa toteutuneita kustannuksia verrataan tavoitteisiin.

Yritykset laskevat kustannuksiaan monesta eri syystä. Varmasti tärkein kustannuslaskennan syy on kuitenkin hinnoittelu. Halutaan tietää tarkasti, mistä hinta muodostuu ja miten eri tekijät, resurssit, laatu ja kysyntä, vaikuttavat siihen. Kustannuksia laskemalla voidaan myös tehostaa omaa tuottavuutta. Kun seurataan esimerkiksi, mihin ja kuinka paljon resursseja käytetään ja paljonko joku työ todella vie aikaa ja resursseja, voidaan jatkossa laskea, mikä on sen kyseisen työn todellinen tarve. Näin ollen ajasta tai työmiehistä voidaan mahdollisesti karsia, jolloin kustannuksia saadaan vedettyä alaspäin. Eli pienemmillä resursseilla saadaan sama työtulos tai samalla resurssimäärällä korkeampi tulos. ([www.audiator.fi](http://www.audiator.fi)).

Kustannusarvioita seuraamalla nähdään helposti, jos jokin työ tuottaa enemmän menoja kuin on suunniteltu tai oletettu. Arvioista selviää myös, mikä osa tai kustannuslaji kyseisestä työstä on se, joka ongelmia aiheuttaa. Kustannuslaskenta mahdollistaa myös



vertailun. Eri rakennusmenetelmien kustannusten vertailu on yksi vaihtoehto, jolla kal-  
liita rakennuskustannuksia koetetaan saada pienennettyä. Tällöin voidaan ottaa myös  
vertailuun työn ulosmyymisen kannattavuus, jolloin omia resursseja ei kyseiseen työhön  
tarvitse käyttää ja näin ollen säästetään ainakin ajassa.

## 2.2 Kustannus- ja tavoitearvio

### **Kustannusarvio**

Kustannusarvion täytyy huomioida kaikki urakkaan ja sen suorittamiseen vaaditut kus-  
tannukset. Toisin sanoen kustannusarvion täytyy olla kaikki peittävä. Vaikka arvio on  
kaikki peittävä, siinä ei kuitenkaan saa olla päällekkäisyyksiä, eli samaa työtä tai mate-  
riaalia ei saa olla mukana useampaa kertaa. Näitä mahdollisia päällekkäisyyksiä pyri-  
tään estämään käyttämällä erilaisia nimikkeistöjä, joista kerrotaan lisää myöhemmin.

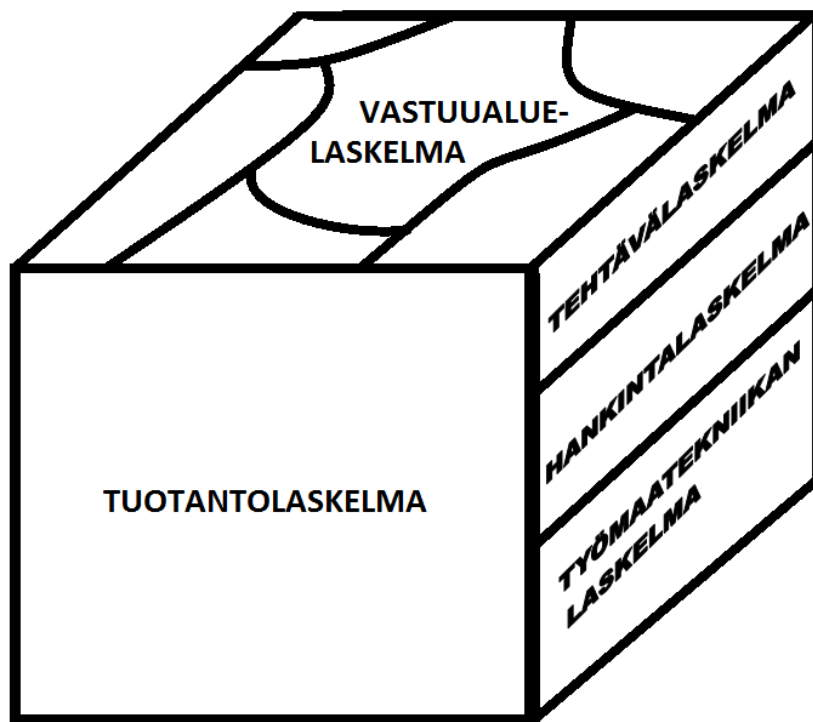
Yksityiskohtainen kustannusarvio laaditaan rakennussuunnitteluvaiheen lopussa. Sen  
laskennan aineistona käytetään mm. piirustuksia, selostuksia, menekkitietoja, urakkara-  
jaliitettä ja yleisiä asiakirjoja. Kustannusarvio toimii pohjana tarjouslaskennalle, tavoite-  
arviolle ja hankintojen suunnittelulle. Kustannuslaskennasta tehdään muistio, johon  
kirjataan kaikki havaitut ristiriidat, tekniset riskit, mahdolliset muutokset ja ylipäättään  
kaikki laskentaan tai kustannuksiin vaikuttavat huomiot.

Kun kustannusarvio on valmistunut, se tarkastetaan. Arviosta käydään läpi nimikkeistön  
peittävyys ja tärkeimmille kustannuserille tehdään tarkistuslaskelmat. Lisäksi arviota  
verrataan vastaavanlaisten hankkeiden kustannuksiin.

### **Tavoitearvio**

Kun urakkatarjous on hyväksytty ja hankkeen toteutuminen on varmistunut, urakoitsija  
tekee tavoitearvion. Tavoitearvio kuvaa hankkeen tavoitteet mm. kustannusten, määrien  
ja työmenekkien osalta. Tavoitearvio antaa työmaalle suuntaviivat, joita tämä parhaansa  
mukaan pyrkii noudattamaan.

Ennen rakentamisvaiheen käynnistymistä tehdään tavoitelaskelmia, joista tavoitearvio koostuu (kuvio 1). Ensimmäiseksi on valittava tuotantomenetelmät kyseiselle hankkeelle. Tuotantomenetelmien tulee olla sellaiset, että hankkeen kustannukset pysyvät kustannusarvion määräämissä kokonaiskustannuspuitteissa. Tämän jälkeen laaditaan tuotantolaskelma valittujen tuotantomenetelmien mukaan, jolloin saadaan määriteltyä tavoite panosten käytölle ja kustannuksille. Lopuksi tavoitearvio lajitellaan tarkkailunimikkeiden mukaan. (Enkovaara, Haveri & Jeskanen 1998, 156–157.)



Kuvio 1: Tuotannon tavoitelaskelmat ovat hankkeen kustannusten eri näkökulmia. (Enkovaara ym. 1998, 157.)

### 2.3 Kustannusseuranta

Rakentamisen aikana kustannuksia tarkkaillaan, jotta pystyttäisiin varmistamaan hankkeen tavoitteiden mukainen kehittyminen. Kustannusseuranta käytetään hyväksi hankkeen ohjauksessa ja tilanneraporttien lähtötietona. Hankkeen kustannustenseuranta koostuu kahdesta osiosta. Toteuman tarkkailu antaa tietoa, jolla tuotantoa ohjataan niin, että se etenee suunnitelmien mukaisesti ja hankkeelle asetetut tavoitteet täyttyvät. Toinen kustannusseurannan osa on tuloksen ennustaminen. Ennusteen laskennalla pyritään

varmistamaan valittujen tuotantoratkaisujen ja toteutuneen tuotantokokonaisuuden hallintaa. Ennusteessa pyritään havaitsemaan hankkeen poikkeamat ja niiden merkitykset, sekä mahdollisten toimenpidetarpeiden tiedostaminen. Kustannusseurannassa tarkkailulaskelmien selkeyttämiseksi erilliskustannuksia tarkkaillaan työ-, hankinta-, ja työmaatekniikan tehtävien osalta erikseen ja niistä raportoidaan. (Enkovaara ym. 1998, 167–168.)

Työtehtävien tarkkailulla varmistetaan, ettei tuotantoa aloiteta sellaisella menetelmällä, että tehtävälle tai hankkeelle asetettua tavoitetta ei voida saavuttaa. Jos ennakoivassa tarkkailussa huomataan, että kustannukset ylittävät tavoitteet, etsitään tuotannolle vaihtoehtoinen, halvempi, menetelmä, jolla tavoite saavutetaan. Toinen työtehtävien tarkkailun osa on toteuman tarkkailu, jolla varmistetaan tuotannon suunnitelmien mukainen eteneminen. Tarkkailun tietoja tutkitaan ja ilmenneiden poikkeamien syyt selvitetään. Käytännössä työtehtävien tarkkailu perustuu laskelmiin. (Enkovaara ym. 1998, 170.)

Hankintatehtävien tarkkailussa seurataan hankintakauppoja ja -sopimuksia. Hankintojentarkkailu jaetaan kolmeen ryhmään. Sopimushankintojen tarkkailulla tarkoitetaan tarjousmenettelyn kautta selvinneiden, suurista hankintakokonaisuuksista tehtyjen tilaussopimusten hintaerojen tarkkailua. Eli sopimushintaa verrataan tavoitearvion vastaavaan hintaan. (Enkovaara ym. 1998, 173–174.)

Aliurakoiden kustannustarkkailu suoritetaan hankintojen tapaan vertaamalla aliurakasummaa tavoitearvion vastaavaan hintaan. Jos aliurakkahinnan maksaminen suoritetaan maksuerissä, seurataan kustannusten kehittymistä työn valmistumiseen ja viimeisen erän maksamiseen asti. (Enkovaara ym. 1998, 174.)

Työmaan pieniä, tarpeen mukaan ostettuja hankintanimikkeitä seurataan tilaushankintojen tarkkailulla. Tilaushankintojen kustannusten kehittymistä voidaan seurata mm. työmaalle toimitettujen materiaalien arvojen tai laskutettujen materiaalien arvojen mukaan. (Enkovaara ym. 1998, 174–175.)

Työmaatekniikan kustannustarkkailussa tehtäviä ja hankintoja seurataan budjettitarkkailulla. Tarkkailu tapahtuu jaksoittain, jolloin toteutumia verrataan asetettuihin tavoitteisiin. Työmaatekniikan tehtävien tarkkailun tulokset yhdistetään tehtävien tarkkailulas-

kelmaan ja työmaatekniikan hankintojen tarkkailun tulokset yhdistetään hankintojen tarkkailulaskelmaan. (Enkovaara ym. 1998, 175.)

Vastuualueittainen kustannustarkkailu koostuu nimensä mukaan eri vastuuhenkilöille kohdistettujen alueiden kustannusten tarkkailusta. Vastuualueet kootaan työ-, hankinta- ja työmaatekniikan tehtävistä, joihin vastuuhenkilö voi työllään vaikuttaa. Vastuualue voi olla myös koko työmaa. Tarkkailulaskelma koostetaan kunkin vastuualueen toteumatiedoista. (Enkovaara ym. 1998, 175.)

Raportointi hankkeesta toimitetaan yritykselle kausittain. Raportissa kerrotaan työmaan edistyminen valmiusasteen mukaan. Hankkeen tuottavuus ilmoitetaan työpanoksia vertaamalla. Taloudellisuus kerrotaan vertaamalla toteutuneita työkustannuksia ja keskituntiansiota tavoitteen vastaaviin arvoihin. Hankinnoista kerrotaan mm. lopputulosennuste ja toteutuneiden hankintakauppojen kustannusten erot tavoitteisiin. Rahoitustilanteesta ilmoitetaan toteutuneet tulo- ja menobudjetit sekä tavoitteen vastaavat lukemat. (Enkovaara ym. 1998, 176.)

Hankkeen kokonaiskuva saadaan yhdistämällä kaikki ennusteet ja raportit. Ennusteiden yhteenlasketun summan tulee pysyä hankkeen kokonaistavoitteessa. Kaikissa laskelmissa kustannukset käsitellään nettohintoina ilman arvonlisäveroa.

## 2.4 Jälkilaskenta

Jälkilaskennan tarkoituksena on tarkastella ja analysoida rakennushankkeen kustannusten kehitystä ja lopullista tulosta. Jälkilaskennan kannalta ei ole väliä, onko hanke epäonnistunut tai onnistunut taloudellisesti, silti siitä kannattaa tehdä jälkilaskentaa ja pyrkiä selvittämään ne syyt, joiden vuoksi hankkeessa päädyttiin johonkin tulokseen. Jälkilaskennan avulla huomataan hankkeen toteutuneiden ja tavoitekustannusten erot, jolloin voidaan miettiä, minkä takia ne ovat syntyneet.

Kun jälkilaskentatietoja kerätään pitkältä aikaväliltä ja usealta työmaalta, yritys saa tarkemman tiedon työsaavutuksista ja todellisista kustannuksista. Tämä puolestaan antaa

pohjan laskea tulevia hankkeita entistä tarkemmin, jolloin mahdollisuudet taloudellisesti kannattavien hankkeiden saamiseen paranevat. Lisäksi jälkilaskenta antaa tietoa mm.:

- kustannusten tasoeroista pääryhmittäin
- kustannusten taso- ja tarkkuuseroista tarkkailunimikkeittäin, työ- ja hankintatehtävittäin tai litteroittain
- tuotannon suunnitteluun
- tavoitteiden asettamiseen
- työmaatekniikan kustannusstandardien luomiseen.

(Enkovaara ym. 1998, 191.)

Jos jollain tarkkailunimikkeellä syntyy suuria kustannuseroja toteutuneen ja tavoitteen välillä, jälkilaskennan avulla laskentapanosta pystytään ohjaamaan näille ongelmakoille, jotta poikkeamia pystyttäisiin vähentämään tulevissa hankkeissa. Hankkeen jälkilaskenta jakautuu kolmeen vaiheeseen. Ensimmäisessä vaiheessa hankkeesta kerätään järjestelmällisesti kustannustietoa tuotannon ollessa vielä käynnissä. Toiseen vaiheeseen kuuluu tuotannon päätyttyä pidettävä jälkilaskentapalaveri. Kolmas vaihe on viitekohdekansion päivittäminen kyseisen hankkeen osalta. (Enkovaara ym. 1998, 191–192.)

### **Hankkeen aikainen jälkilaskenta**

Jälkilaskentaa ei suoriteta vain hankkeen päätyttyä, vaan kustannustietoja kerätään myös rakentamisen aikana. Rakentamisen aikana suoritettava jälkilaskenta tapahtuu pääasiassa aina, kun jonkun tarkkailunimikkeen työt on saatu tehtyä. Tällainen työ voi olla esimerkiksi elementtiasennus, jonka päätyttyä sen toteutuneita kustannuksia verrataan tavoitearvion vastaaviin tietoihin. Kun jokin tarkkailunimikkeen työ valmistuu, hankkeen aikaisessa jälkilaskennassa tehdään Enkovaaran ym. mukaan seuraavat vaiheet:

1. Varmistetaan, että nimikkeen kaikki työt on varmasti suoritettu ja ne ovat laskutettu loppuun. Eli kaikki kyseiselle nimikkeelle kuuluvat kustannukset on huomioitu.
2. Tarkistetaan, että toteutuneet kustannukset on kohdistettu oikeille litteroille. Jos virheitä havaitaan, ne korjataan.

3. Suunnitelman määrätiedot korjataan vastaamaan toteutunutta tuotantoa. Kustannuslaskennan määrien poikkeamat korjataan ja päivitetään muutostöiden vaikutukset.
4. Jos tuotannon aikana aliurakaksi merkitty työ onkin tehty itse tai toisinpäin, muutokset kustannuslajitiedoissa muutetaan vastaamaan toteutunutta.
5. Kustannuspoikkeamien syyt tavoitteen ja toteutuneen välillä selvitetään.
6. Tarkkailunimikkeen kelpoisuus arvostellaan kustannusjärjestelmän valvonnan kannalta. (Enkovaara ym. 1998, 192–193.)

Kaikille tarkkailunimikkeille tehdään vaiheet 1 ja 2. Vaiheet 3–6 tehdään vain tarkemman jälkilaskennan vaativille nimikkeille. Tarkemman jälkilaskennan piiriin kuuluvat nimikkeet yritys määrittää itse omissa jälkilaskentaohjeissaan. Tarkemman jälkilaskennan vaativat nimikkeet voivat myös vaihdella hankekohtaisesti. Hankkeen aikaisella jälkilaskennalla tiedot saadaan heti yrityksen ja laskennan käyttöön. Lisäksi kustannusten kohdistamisessa tapahtuneet virheet ovat helpommin korjattavissa hankkeen aikana, koska tapahtumat ovat paremmin työnjohdon muistissa. (Enkovaara ym. 1998, 193.)

### **Palaverit**

Jälkilaskentatietoja ei analysoida vain laskennan henkilöstö vaan jälkilaskentaan kuuluu myös palavereita, joihin osallistuu kustannuslaskijoiden lisäksi myös työmaan ja hankkeen työnjohto. Kun kustannuslaskijat tarkastelevat vain papereilla olevia jälkilaskentatietoja, tuo työnjohto niihin lisänä työmaalta saadut tiedot ja havainnot. Tämä auttaa yritystä hahmottamaan kokonaiskuvan kustannusten kehittymisestä. Palaverissa tarkkailunimikkeet käydään yksitellen läpi toteutuneiden- ja tavoitekustannusten osalta. Mahdolliset poikkeamat analysoidaan ja työmaa esittää oman näkemyksensä poikkeamiin johtaneista syistä. Lisäksi palaverissa selvitetään hankkeen lopullinen tulos ja mietitään, mikä hankkeessa oli onnistunut ja mikä ei. Havaitut ongelmat tai esimerkiksi hyväksi todetut uudet työtavat voidaan huomioida seuraavia kohteita laskettaessa. (Enkovaara ym. 1998, 193–194.)

## **Viitekohdekansio**

Kaikki hankkeen kustannus- ja tarjouslaskentaan sekä toteutukseen liittyvät asiakirjat ja tiedostot arkistoidaan viitekohdekansioon. Viitekohde on tietynlaisen rakennustavan tyypillinen hanke. Tulevia samantyyppisiä hankkeita voidaan verrata laskenta- ja tarjousvaiheessa viitekohteisiin. Viitekohdekansio tehdään kaikista toteutuneista hankkeista. Jos hanke on sujunut hyvin, se voidaan lisäksi valita mallikohteeksi. Mallikohteet toimivat apuvälineenä yrityksen laskentajärjestelmän tarkistuksessa, kuten myös vertailukohteina. Viite- ja mallikohteet antavat tärkeää tietoa toteutuneista kustannuksista, jotka usein voivat poiketa paljonkin kustannuslaskennan vastaavista arvioista. (Enkovaara ym. 1998, 194–195.)

## **2.5 Nimikkeistöjärjestelmät**

Koska rakennushankkeessa yrityksille kertyvän tiedon määrä on valtava, tarvitaan jonkinlainen järjestelmä jolla tätä tietoa voidaan käsitellä, jäsentellä ja siirtää eri osapuolten välillä niin, että kaikki ymmärtävät sitä. Tähän tarkoitukseen on kehitetty rakennushankkeen yleiset jäsentelystandardit, jotka julkaistaan toimialakohtaisina nimikkeistöinä. Nimikkeistöissä on ilmoitettu jäsentelyn periaate sekä se, mitä kukin nimike pitää sisällään ja millaista koodistoa käytetään.

Tässä työssä Talo 80 -nimikkeistö käsiteltiin tarkemmin ja Talo 90- ja Talo 2000 -nimikkeistöt pääperiaatteiltaan, koska työ pohjautui Talo 80 -nimikkeistöön ja siitä tarkemmin rakentamisosapäryhmään 3.

### **Talo 80 -nimikkeistö**

Talo 80 -nimikkeistössä hankkeen kustannukset ovat keskeinen jaotteluperuste. Pääasiassa hankkeen kustannukset jaetaan perustamiskustannuksiin, hankintakustannuksiin ja rakennuskustannuksiin. Rakennuskustannukset ovat osa hankintakustannuksia ja hankintakustannukset osa perustamiskustannuksia, eli järjestelmä on hierarkkinen. (Enkovaara ym. 1998, 24.)

Nimikkeistön perusrakenteen muodostavat rakentamisosanimikkeistö, suoritusnimikkeistö ja kustannuslajinimikkeistö. Kustannuseränimikkeistö muodostaa tiedolle erillisen rinnakkaisesitystavan. (Enkovaara ym. 1998, 24.)

Rakentamisosanimikkeistö jakaa rakennuskohteen rakenteellisesti ja ajallisesti yhtenäisiin kokonaisuuksiin sekä erillisiin kustannuslaskentakohteisiin. Rakentamisosanimikkeistön pääryhmät muodostuvat rakentamisen vaiheiden mukaan ja ne on numeroitu 0...9 (kuvio x, rakentamisosanimikkeistö). Rakentamisosapääryhmissä 2...5 rakentamisosakoodi on kaksinumeroinen ja lopuissa vastaava tunnus on kolminumeroinen. Koko koodi koostuu pääryhmän, alapääryhmän ja rakentamisosan mukaan tulevasta numerosta. Pääryhmissä 2...5 alapääryhmää ei merkitä, jolloin koodista tulee siis kaksinumeroinen. (Enkovaara ym. 1998, 25.)

Suoritusnimikkeistöä käytetään vain päälajien 2...5 yhteydessä. Se jaottelee työn työläjien mukaan yhtenäisellä rakentamisosan tarkennuksella. Suoritusnimikkeistön työläjit kattavat muottityöstä pintarakenteisiin kuuluvat työsuoritteet (kuvio x, suoritusnimikkeistö), ja niiden koodi ilmoitetaan kaksinumeroisella luvulla. Suorite muodostuu rakentamisosan- ja suorituskoodista.

Esimerkiksi kantavan väliseinän betonointi ilmoitettaisiin seuraavasti:

Rakentamisosan on kantavaväliseinä, jota vastaa koodi 32.

Suoritus on betonointi, jota vastaa koodi 22.

Näin ollen koko suoritetta, kantavan väliseinän betonointia, vastaa koodi 32 22.

Rakentamisosan- ja suoritusnimikkeistössä erittelemättömät tai yhtenäiset kustannukset kirjataan nimikkeistössä 0-päätteisinä ja 9-päätteet ovat varattu erityiskäyttöä varten. (Enkovaara ym. 1998, 25.)

Kustannuslajinimikkeistö jaottelee kustannukset niiden syntyvän mukaan eri kustannuslajeihin.

Talo 80 -nimikkeistössä kustannus lajit ovat:

1. Työkustannus
2. Ainekustannus



3. Alihankintakustannus
4. Omapalvelukustannus
5. Muut kustannukset (Enkovaara ym. 1998, 26.)

Kustannuseränimikkeistö jakaa kustannukset sopimus pohjaisesti kustannuseriin. Kustannuserät kattavat koko hankkeen, ja ne jaotellaan luokkiin A...D. Talo 80 -nimikkeistössä kustannuserät ovat:

- A 0 Rakennuttajan yleiskustannukset
- B Rakennuskustannukset
  - B1. Rakennuttajan kustannukset
  - B2. Rakennustekniset työt
  - B3. LVI-työt
  - B4. Sähkötyöt
  - B5. Rakennuttajan erillishankinnat
- C 6. Tonttikustannukset
- D Toimintainvestoinnit
  - D1. Toiminnan koneet ja laitteet
  - D2. Irtaimisto
  - D3. Toiminnan käynnistämiskustannukset (Enkovaara ym. 1998, 26.)

B Rakennuskustannusten tarkempi erittely muodostuvat pääasiassa rakentamisosista, työlajeista ja kustannuslajeista. Kustannuslaskennan pohjaksi on Talo 80 -nimikkeistössä esitetty tarkempi jaottelu kustannuserille B1 Rakennuttajan kustannukset ja B2 Rakennustekniset työt. (Enkovaara ym. 1998, 24.)

Työ käsitteli pääosin pääryhmää 3 Runko ja vesikattorakenteet ja tietyiltä rakentamisosilta pääryhmää 4 Täydentävät rakenteet.

Pääryhmä 3 Runko- ja vesikattorakenteet muodostuvat seuraavista osista:

- 31
- 32 Kantavat väliseinät ja pilarit
- 33 Laatat ja palkit
- 34 Portaat

- 35 Ulkoseinät
- 36 Ulkotasot ja parvekkeet
- 37 Ullakko- ja kattorakenteet
- 38 Tilaelementit

Pääryhmä 4 Täydentävät rakenteet muodostuvat seuraavista osista.

- 41 Ikkunat
- 42 Erityisikkunat
- 43 Ovet
- 44 Erityisovet
- 45 Kevyet väliseinät
- 46 Erityisväliseinät ja jakoseinät
- 47 Kaiteet, hoitotasot ja -sillat
- 48 Hormit, tulisijat, kanavat ja piiput

Pääryhmästä 3 rajattiin työn ulkopuolelle rakentamisosat 32 Kantavat väliseinät ja pilarit sekä 37 Ullakko- ja kattorakenteet. Pääryhmästä 4 työhön kuuluivat rakentamisosat 41 Ikkunat, 43 Ovet sekä 48 Hormit, tulisijat, kanavat ja piiput.

### **Talo 90 -nimikkeistö**

Talo 90 -nimikkeistö jäsentää rakennustyön ja rakennuksen eri näkökulmista. Koska rakennuksen, tuoteosan ja työkohteen jäsentelynäkökulmille erittely määräytyy pääsääntöisesti hanke- ja käyttäjäpohjaisesti, niille ei ole tarkoituksen mukaista laatia omaa nimikkeistöä. Talo 90 -nimikkeistö rakentuu tilanimikkeistön, hankenimikkeistön työlajien ja eri panosten pohjalta (Taulukko 1). Nimikkeistön merkintäkoodit muodostuvat periaatteessa samalla tavalla kuin Talo 80 -nimikkeistössä. (Enkovaara ym. 1998, 17–18.)

Jäsentelyn kohde	Tarkoitus	Nimikkeistö	Käyttö
TILA	Tila erittelee rakennuksen tilojen mukaisesti.	Tilanimikkeistö	Hankeohjelma Huoneselostu Tilalaskelma
HUONEOSA RAKENNUSOSA LAITEOSA	Rakennus- ja laiteosat erittelevät rakennuksen fyysiset osat. Hankeosa erittelee hankkeen toiminnalliset kustannuserät.	Hankenimikkeistö: - hankeosat -rakennusosat -laiteosat	Rakennustapaselostus Rakennusselostu Rakennuslaskelma Kustannuslaskenta Tuotantolaskelma
TYÖLAJIT	Työlaji erittelee rakentamisen tuotannon näkökulmasta työtehtäviin.	Työlajinimikkeistö	Tuotantolaskelma Tehtäväluettelo Tehtävälaskelma
PANOKSET			
Työpanos	Työpanos erittelee rakennustyön suorittajien mukaisesti luokkiin.	Työlajinimikkeistö	Työpanosluettelot Työpanoslaskelmat Työhinnasto
Tarvikepano	Tarvike erittelee rakennuksen tarvikkeiden näkökulmasta eri tarvikeryhmiin.	Tarvikenimikkeistö	Tarvikeluettelot Hinnastot Hake- mistot
Aliurakkapanos	Aliurakka erittelee rakennustyön tarvittaessa erillisiin aliurakkasuorituksiin.	Työlajinimikkeistö	Hinnastot Tilastot
Kalustopanos	Kalusto erittelee rakennuskoneet ja laitteet.	Kalustonimikkeistö	Kone- ja laiteluettelot Hinnastot

Taulukko 1: Talon 90 -nimikkeistön rakenne (Enkovaara ym. 1998, 19.)

### Talon 2000 -nimikkeistö

Talon 2000 -nimikkeistö on tarkoitettu talonrakennushankkeen määrä-, mitoitus- ja hintatietojen esittämiseen, valmistuneiden rakennusten arviointiin ja kiinteistöomaisuuden taloudellisuuden hallintaan. Talon 2000 -nimikkeistöllä rakennusta voidaan tarkastella ja kuvata niin käyttäjän, suunnittelijan kuin tuotannon näkökulmasta. Hintaerät ja rakennusosien pääryhmät pohjautuvat Talon 80-järjestelmään.

Talon 2000 -nimikkeistöstä on pyritty tekemään neutraali eri osapuolten välillä ja hankintamenojen kattavuutta on korostettu. Eli pääurakoitsija ja asuntotuotanto sekä sitä kautta tulevat rakennuskustannukset eivät ole Talon 2000 -nimikkeistössä niin keskeisessä ase-

massa, kuin ne olivat mm. Talo 80 -nimikkeistössä. Talo 2000 -nimikkeistö muodostuu kolmesta, toisilleen rinnakkaisesta, nimikkeistöstä, joista kukin tarkastelee hanketta omalta näkökulmaltaan. Nimikkeistöt ovat toimintanimikkeistö, hankenimikkeistö ja tuotantonimikkeistö (Taulukko 2). (Haahtela & Kiiras 2008, 53–54.)

### **TALO 2000 TUOTANTONIMIKKEISTÖ**

<b>1</b>	PURKAMINEN JA SÄILYTTÄMINEN
<b>2</b>	MAARAKENTAMINEN
<b>3</b>	ALUERAKENTAMINEN
<b>4</b>	BETONIRAKENTAMINEN
<b>5</b>	KIVIRAKENTAMINEN
<b>6</b>	METALLIRAKENTAMINEN
<b>7</b>	PUU- JA LEVYRAKENTAMINEN
<b>8</b>	LASIRAKENTAMINEN
<b>9</b>	ERISTÄMINEN
<b>10</b>	PINTARAKENTAMINEN
<b>11</b>	VARUSTAMINEN

Taulukko 2: Haahtelan Talo 2000 Tuotantonimikkeistö

### 3 Jälkilaskentatutkimuksen toteutus

#### 3.1 Tutkimuksen sisältö

Opinnäytetyön kohteena oli Lujatalo Oy:n urakoima ja YH-Rakennuttaja Oy:n rakennuttama Pirkan Opiskelija-asunnot Oy, Pirkka 5 kerrostalo (kuvio 2). Kohde sijaitsee Tampereella Härmälässä aivan leirintäalueen tuntumassa. Vain opiskelijoille tarkoitettu talo koostuu viidestä asuinkerroksesta ja kuudennessa kerroksessa sijaitsevasta ilmanvaihtokonehuoneesta. Kerrostalo on elementtirakenteinen, ja siinä välipohjat ovat paikalla valettuja. Kerrosalaa talolla on 2 964,00 m<sup>2</sup> ja huoneistoalaa 2 083,00 m<sup>2</sup>. Kohteen tilavuus on 10 300,00 m<sup>3</sup> ja asuntoja tulee 48 kpl. Työmaan kesto on lähes 14 kuukautta.



Kuvio 2: Pirkan Opiskelija-asunnot Oy, Pirkka 5

Tutkimuksessa tarkasteltiin kerrostalon rungon kustannusten kehittymistä jälkilaskennan pohjalta. Tällä tavalla haluttiin saada mahdollisimman tarkka tieto siitä, mitä kerrostalonrungon rakentaminen maksaa ja paljonko siihen todellisuudessa menee aikaa.

Nimikkeistönä työssä käytettiin Talo 80 -järjestelmää ja siitä seurattiin pääasiassa rajattua 3, eli runkolitteraa. Täydentävistä rakenteista, litterasta 4, tarkasteluun otettiin mukaan vain hormielementit ja ikkunat sekä parveke ovet.

Jälkilaskenta käsitti ulkoseinäelementtien asennuksen, välipohjan valun, parveke-, porras- ja hormielementtien asennuksen ja ikkuna-asennuksen. Jokaisessa työssä huomioitiin mahdollisimman tarkasti kaikki työn valmiiksi saattamiseen vaadittavat työvaiheet ja niistä aiheutuvat kustannukset. Esimerkiksi elementtiasennusta tarkkailtiin paikalleenmittauksesta pystysaumapumppaukseen asti.

Edellä mainituista töistä tarkasteltiin kustannuslajeja 1–3, eli materiaalikustannuksia, oman työn kustannuksia ja osittain aliurakoidun työn kustannuksia. Lisäksi huomioitiin työssä tarvittavien välineiden ja materiaalien vuokrat siinä määrin, kuin niiden katsottiin merkittävästi vaikuttavan kustannuksiin.

### 3.2 Tietojen kerääminen

Ennen opinnäytetyön alkua aiheesta pidettiin palaveri, jossa sovittiin pääpiirteet työstä. Päätettiin, millaista tietoa ja missä muodossa Lujatalo Oy haluaa kohteesta kerättävän ja rajattiin työ koskemaan pääasiassa runkotöitä. Työn tulosteeksi sovittiin Excel - pohjainen laskentataulukko (kuvio 3), josta kävisi ilmi kunkin rakennusosan panoksen koko hinta. Excel-pohja valittiin, koska työstä syntyisi paljon numeerista tietoa ja sen käsittely laskentataulukossa on suhteellisen vaivatonta. Kustannuksista päätettiin tarkastella kustannuslajeja 1–3.

1	2	3	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
			Lujatalo Oy																	
			Pirkka 5																	
			Littera	Selite	Määrä	yks.	h/yks	Tunnit	€/h	Työ ryhmä	Työ €/yks	Työ €	Sos €	Ain €/yks	Ain €	Alii €/yks	Alii €	Yht €/yks	Yhteensä €	
5	35500		Ulkoseinä elementti		115	kpl														
6																				
7				XS-Elementti		1370	m²													
8																				
9				Asennus		115	kpl													
10																				
11				Alku valmistelut		115	kpl													
12																				
13				Vaakasaumat		115	kpl													
14																				
15				Pystysauma		115	kpl													
16																				
17	3600		Parveke		60	kpl														
24				Elpo		110	kpl													
25																				
26				Elementit		110	kpl													
27																				
28				Asennus		110	kpl													
29																				
30																				
31				Holvi		2680	m²													
52																				
53	34500		Porras syöksy		5	kpl														
56																				
57	81700		Työturvallisuus																	
60																				
61	41600		Ikkunat + parvekeovet		248	kpl														
68																				
69				Elementtien varastointi		63	kpl													

Kuvio 3: Esimerkki Excel -taulukosta

Runkotöistä oli tehty viiden hengen ryhmän kanssa urakkasopimus, joka sisälsi kaikki elementtiasennukset (kuvio 4) niihin liittyvine töineen, välipohjien teon, muotin valmistuksen ja raudoituksen osalta, ikkuna-asennuksen kaikkine töineen ja vesikaton rungon valmistuksen. Urakkaan kuuluvista töistä tässä työssä jätettiin tarkastelematta sokkeli- ja väliseinäelementtien asennus sekä vesikattotyöt.



Kuvio 4: Elementtiasennus käynnissä

Tiedon kerääminen aloitettiin työmaan aikataulun mukaisesti, kun runkovaihe työmaalla käynnistyi. Työmaalla tiedon kerääminen oli pääasiassa työn tekemisen seuranta. Työsuorituksia tarkasteltiin niin ajallisesti kuin töiden määränkin kannalta. Ajallinen tarkkailu tapahtui käytännössä kolmella eri tavalla. Todellista työnkestoa pyrittiin mittaamaan kellottamalla työsuorituksia. Tämän lisäksi ajankäytöntarkkailua tarkennettiin työnjohdon ja työryhmän ajankäytön arvioilla. Näiden kolmen lähteen avulla muodostettiin lopullinen arvio kunkin työvaiheen ajankäytöstä.

Työn keston lisäksi työmaalla tarkkailtiin runkoryhmän työntekijöiden tekemisiä työpäivän aikana. Toisin sanoen seurattiin, kuinka tehokkaasti kukin teki heille osoitettuja töitä, paljonko oli keskeytyksiä tai häiriöitä ja koostuivatko päivän tehtävät yksinomaan osoitetuista töistä vai tekivätkö työntekijät muitakin töitä työpäivän sekä työsuoritusten aikana. Runkotöiden etenemistä käytiin läpi myös työmaamestari Ville Karjalaisen kanssa. Töiden etenemistä käytiin läpi samoin tarkkailuperustein, joilla työntekoa seurattiin paikan päällä. Näin saatiin muodostettua kokonaiskuva siitä, miten runkotyöt etenivät viikoittain.

Materiaali ja työkustannukset selvitettiin Lujatalon kohdetiedostoon vietyjen toteutuneiden kustannusten avulla. Kohdetiedostoon tallennetaan kaikki työmaalle tulevat laskut, palkat, sosiaalikulut ja muut menot sekä tulot. Tulot ja menot kirjataan kukin omalle litteralleen, minkä jälkeen litteroiden kustannustenkehitystä pystytään seuraamaan ja ennustamaan. Kohdetiedoston lisäksi kustannusarvioita meneillä olleista runkotöistä antoi työmaan vastaava mestari Juhani Ihainen.

Käytetyt työtunnit, materiaalikustannukset ja alihankinnat kirjattiin litteroittein Excel -taulukon (Liite 1). Tarkempi selvitys tiedon keräämisen vaiheista ja siihen liittyvistä menetelmistä löytyy liitteestä 2, Ohje rakennusosakohtaiseen jälkilaskentaan.



## 4 Tulosten tarkastelu ja arviointi

### 4.1 Havainnot

Työssä käytettyihin havainto- ja mittausmenetelmiin ei ollut ennestään valmista ohjetta, jonka mukaan tietoja olisi voinut kerätä. Ennen kaikkea ajankäytönmittauksen kanssa oli alussa ongelmia. Tiedettiin kyllä, mitä haluttiin mitata, mutta mittauksen järkevä suorittaminen, niin että kerätty tieto saatiin hyvin hyödynnettyä, vaati muutaman yrityksen.

Työn alkuvaiheessa suoritettujen rakennusosien mittaukset oli jaettu liian pieniin osiin. Esimerkiksi elementtiasennuksessa mitattiin erikseen elementin nostoon, laskemiseen, tukemiseen ja suoristamiseen käytetyt ajat. Vaikka mittaus oli suunniteltu suoritettavaksi mahdollisimman tarkasti, huomattiin pian sen liiallinen tarkkuus ja sitä myötä myös mittaustiedon sekavuus. Mittaustarkkuus määriteltiin uudestaan, jolloin rakennusosaa ja ennen kaikkea siihen liittyvää työtä tarkkailtiin suurempana kokonaisuutena. Menetelmiä siis muokattiin ja kehitettiin jo työn aikana.

Koska työt olivat koko ajan käynnissä, tuli tietoa rungon kustannuksista kokoajan lisää. Töiden valmistuttuakin kyseisten litteroiden toteutuneet kustannukset eivät välttämättä pitäneet paikkaansa, koska osa niiden kustannuksista saattoi olla laskuttamatta. Nämä seikat vaikeuttivat täsmällisen tiedon saamista, koska tänään hankittu tieto saattoi olla huomenna jo vanhaa.

Koska opinnäytetyön aikataulu ei antanut mahdollisuutta täydellisen kustannustiedon keräämiseen kuin vasta runkotöiden valmistuttua, täytyi saatavilla olevista materiaaleista pyrkiä karsimaan ne tärkeimmät ja päivittää niitä sitä mukaa, kuin kyseisiä kustannuksia tuli lisää.

Tarjolla olevan runsaan tiedon määrä aiheutti myös sellaisen ongelman, että etsityt kustannukset tai laskut eivät aina olleet siellä, missä niiden oli tarkoitus olla. Kustannuksia oli muun muassa saatettu litteroida kiireessä väärin.

Ajallisentarkkailun tulokset vaihtelivat suuresti sen mukaan, millainen työryhmä kulloinkin teki kyseistä työtä. Jos työryhmä oli periaatteessa erikoistunut johonkin työhön, saattoi heidän työsaavutuksena olla lähes 50 % suurempi verrattuna sellaisen ryhmän työsaavutukseen, joka ei vakituisesti tee kyseistä työtä.

Pääsääntöisesti runkoryhmä olikin jaettu pienempiin ryhmiin eri töiden mukaan, jolloin kullekin työvaiheelle saatiin mahdollisimman tehokas ryhmä. Ryhmät tekivät muita töitä oikeastaan vain silloin, kun omaa työtä ei ollut mahdollista suorittaa. Tällöinkin siis heikompitehoinen ryhmä vain lisäsi työsaavutusta eikä päinvastoin.

Kellolla mitatut työnkestot olivat ns. T1-aikaa, joka tarkoittaa käytännössä tehokasta työaikaa, eikä siinä siis huomioida mm. taukoja tai muita viivytyksiä. T1-aikaa ei suoraan voi verrata tavoitearvioissa esitettyihin työnkeston arvoihin, vaan siinä tulisi käyttää kertoimia, jolla ajat saadaan vertailukelpoisiksi. Myös RATU-kirja ilmoittaa työnkestot eri muodossa, joten niihinkin verrattaessa tulee käyttää muuntokertoimia.

Runkotöistä oli työryhmän kanssa tehty urakkasopimus, jolloin urakan vaikutus työtehokkuuteen ja ajan käyttöön on varmasti ollut suuri. Työvuuhdin noustessa laatu ja työturvallisuus ei kuitenkaan saisi kärsiä.

Excel -taulukon muodostuneet kustannukset poikkeavat suurelta osin Lujatalo Oy:n kohdetiedostoon tallennetuista kustannuksista. Työn ajallisenkeston dokumentointi T1-aikana selittää osan poikkeavuuksista, mutta suurin ero kustannuksiin syntyi, koska kaikkia aliurakoitsijoiden aiheuttamia kustannuksia ei taulukkoon tallennettu. Lisäksi taulukosta puuttui mahdollisesti viimeisiä palkkoja, sosiaalikuluja sekä pienimpiä aine-kustannuksia, joita oli mahdoton jatkuvasti päivittää ajan puutteen vuoksi.

Yksi työn tavoitteista oli pyrkiä selvittämään mihin muuhun urakan tai työpäivän aikana aikaa kului kuin itse työn suorittamiseen. Suurimmat häiriöt urakkaan syntyi jos työn sujuvassa suorittamisessa havaittiin jokin ongelma (kuvio 5). Esimerkiksi elementtiä ei saanutkaan suoraan paikalle vaan sitä jouduttiin muokkaamaan.



Kuvio 5: Hormielementille on jouduttu tekemään väliaikainen kannatus

Toinen merkittävä häiriötekijä oli logistiset ongelmat. Ikkunat oli jaettu kerroksittain, joten pystysiirtoja ei tullut meneillään olevaan kerrokseen kuin yksi. Koko kerroksen ikkunat oli kuitenkin nostettu vain yhteen huoneistoon, jolloin ikkuna-asentajien täytyi ensin löytää oikea ikkunakolli ja vielä sen jälkeen kuljettaa ikkuna oikeaan huoneistoon. Tilojen ahtaus vielä vaikeutti ikkuna nippujen siirtelyä ja purkua.

Aamun ensimmäinen ja iltapäivän viimeinen tunti osoittautuivat lisäksi hieman tehottomiksi, kun niitä verrataan päivän muuhun työtehoon. Osaltaan tähän vaikuttivat töiden valmistelut, työvälineiden haku varastosta, sekä niiden lopettaminen, työpaikan siivoaminen ja välineiden pois vienti.

## 4.2 Kehitysnäkökohdat

Työn aikana tehtyjen havaintojen pohjalta pyrittiin löytämään kehitysnäkökohtia, joilla pystytään jatkossa parantamaan jälkilaskentatiedon keräämistä ja sitä kautta myös kustannuslaskentaa. Kehitysnäkökohtien pohjalta, yritykselle laadittiin ohje, jossa kerrotaan, miten rakennusosakohtaisia jälkilaskentatietoja kannattaa kerätä ja mitä asioita siinä on hyvä ottaa huomioon. Ohje on opinnäytetyön liitteenä 2.

Suurin kehitystarve jälkilaskentatiedon keräämisessä havaittiin ajankäytön mittaamenetelmissä. Ennen kuin havainnointi aloitetaan, on sen toteutus hyvä suunnitella huolellisesti. On tehtävä selväksi, mistä havainnointia on tarkoitus tehdä, millä välineillä, miten tarkkaan ja kuinka usein mittauksia suoritetaan. Jotta mittaustulokset saadaan käyttöön nopeasti ja suhteellisen vaivattomasti on valmis pöytäkirja mittausten kirjaamiselle ehdoton.

Monilla työmailla käytössä oleva valvonta vinjetti helpottaisi töiden etenemisen seuraamista. Kun aikataulu jaetaan pienempiin osiin, on työmaan kehittymisen seuranta paljon helpompaa. Viikon aikana suunniteltujen, mutta tekemättä jääneiden töiden analysointi helpottaisi töiden suunnittelua jatkossa. Häiriöt tuotannossa tulisi kirjata ylös. Lisäksi tulisi selvittää mistä häiriöt johtuivat ja miten ne jatkossa voitaisiin estää.

Töiden menekit tulisi olla helpommin saatavilla kustannuseurannasta ajatellen jälkilaskentatiedon keräämistä. Varsinkin jokaisen laskun läpikäyminen tarkkailtavalla litteralla on vaivalloista ja hidasta. Litteroiden tarkentaminen helpottaisi tiedon keräämistä, mutta toisaalta se lisäisi töitä niin laskennassa, hankinnassa kuin työmaallakin.

### 4.3 Tulosten hyödyntäminen

Työmaalla tehtyjen havaintojen ja mittausten sekä kustannusten seurannan pohjalta laaditun Excel-tilin (liite 1) on tarkoitus toimia Lujatalo Oy:n Tampereen yksikössä kustannuslaskennan apuvälineenä tulevien kohteiden kustannustason määrittämisessä. Työstä syntyneitä tuloksia voidaan ennen kaikkea käyttää elementtitaloissa, joissa runkoratkaisu on samanlainen tai samantapainen kuin tässä työssä kohteena olleessa rakennuksessa.

Jatkossa jälkilaskentatiedon keräystä tullaan kehittämään tämän työn pohjalta kuin myös laajentamaan muihin rakennusosiin ja työvaiheisiin. Seuranta tullaan tekemään uusissa kohteissa tulevasta kesästä lähtien. Tarkoituksena on saada laaja tietokanta, jota pystytään hyödyntämään kaikenlaisten rakennushankkeiden kustannuslaskennassa.

## 5 Lähteet

Kustannuslaskenta apuna tehokkuuden etsinnässä. [online] [viitattu 11.4.2010]  
<http://www.audiator.fi/files/File/Kustannuslaskenta%20Ainasvuori.pdf>

Enkovaara, Juha, Haveri, Heikki & Jeskanen, Pekka 1998. Rakennushankkeen kustannushallinta. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Haahtela, Yrjänä & Kiiras, Juhani 2008. Talonrakennuksen kustannustieto 2008. Helsinki: Haahtela-kehitys Oy.

Ihainen, Juhani, Vastaava mestari. Haastattelut 26.3.2010 ja 16.4.2010 Lujatalo Oy.

Karjalainen, Ville, Työmaamestari. Haastattelut 26.3.2010, 16.4.2010 ja 23.4.2010 Lujatalo Oy.

Runkoryhmä, Pirkka 5. Haastattelut 1.2.2010-30.4.2010 Lujatalo Oy

Pirkka 5, Tampere. Kohdetiedosto. Intranet. Lujatalo Oy

## **6 Liitteet**

1. Excel -taulukko: Jälkilaskentatiedot
2. Ohje rakennusosakohtaisen jälkilaskentatiedon keräämiseen



## Ohje rakennusosakohtaisen jälkilaskentatiedon keräämiseen

Seuraavassa on esitetty seikkoja, jotka kannattaa ottaa huomioon jälkilaskentatietoa kerätessä. Ohje perustuu opinnäytetyön aikana tehtyihin havaintoihin.

### Ennen töiden alkua

- Tarkkailun alle otettavat työvaiheet, litterat tai rakennusosat on hyvä suunnitella etukäteen.

Yleensä tällaisia ovat kustannuksiltaan suurimmat työvaiheet, kuten rakennuksen runko.

- Rajataan työmaan tarkastelun tarkkuus. Esimerkiksi jokaista huoneistoa tarkastellaan omana kokonaisuutenaan tai kerroskohtaisesti.

Mitä tarkemmin tarkastelu jaetaan osiin sitä tarkempaan lopputulokseen päästään. On kuitenkin huomioitava, että tarkempi rajausta lisää myös tarkastelun vaativuutta ja tiedonkeruun määrää.

- Tarkastelukohteen tiedot ja kaikki kustannusten määrittämisen kannalta tarpeelliset menekit taulukoidaan.

Tällaisia ovat tarkastelukohteesta riippumatta muun muassa yksikkömäärä, työssä käytetty aika, työryhmän koko, ainekustannukset ja alihankintakustannukset.

### Töiden aikana

- Ajallinen tarkkailu
  - Tarkin ajallinen tarkkailu käsittää työsuoritteiden kellottamisen. Tällöin ajanmittaus on suunniteltava niin, että ehditään mittaamaan kaikki työvaiheen kannalta merkittävät suoritteet. Mittauksia on myös saatava riittävän paljon, jotta työnkestosta saadaan karsittua kaikki siihen kuulumaton pois.
  - Riittävään tarkkuuteen kuitenkin päästään jos töiden etenemistä seurataan päivä- tai viikkotasolla.



- Kummassakin tapauksessa työn kestoon ja tehoon merkittävästi vaikuttaneet tapahtumat kirjataan ylös.  
Häiriöt tai työtä edistäneet seikat analysoidaan, jotta tietoja voidaan käyttää hyväksi tulevilla rakennuskohteilla
- Tarkemmat aikataulut ja valvonta vinjetit helpottavat töiden etenemisen seuraamista ja tulevien töiden suunnittelua.
- Kustannusten tarkkailu
  - Kaikki tarkkailun alla olevaan litteraan kohdistuneet kustannukset kirjataan ylös ja tarkastetaan.  
Kustannuksia aiheutuu hankinnoista, työmiesten palkoista ja sosiaalilukuista sekä aliurakoitsijoista.
  - Toteutuneita kustannuksia verrataan tavoitearvioon ja syyt poikkeamiin selvitetään.
  - Muutokset kustannusmäärissä ja -lajeissa kirjataan ylös.
- Palaverit
  - Työmaan aikanakin on hyvä pitää seurantapalavereja, joissa työmaan edistymistä ja kustannusten kehittymistä tarkastellaan lähemmin.
  - Poikkeamat tavoitearviosta tai aikataulusta analysoidaan.

### **Töiden jälkeen**

- Palaveri
  - Kaikki työmaalta kerätty tieto käydään läpi ja siitä tehdään yhteenveto.  
Selvitetään mikä työmaan aikana meni hyvin ja missä on epäonnistuttu.
  - Poikkeamat analysoidaan.
  - Palaveriinkin osallistuu työnjohdon lisäksi muun muassa hankinta ja laskenta.
- Viitekohdekansio
  - Laskentatiedot arkistoidaan viitekohdekansioon.
  - Tulevia samantyyllisiä hankkeita voidaan verrata tietoihin, jolloin esimerkiksi havaitut ongelmat on helpommin väistettävissä.