

Mittauspalvelujen käyttö kerrostalo- työmaalla

Matti Väisänen

Opinnäytetyö

Koulutusala Tekniikka Kuopio			
Koulutusohjelma Rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma, rakennusmestari, amk			
Työn tekijä(t) Matti Väisänen			
Työn nimi Mittauspalvelujen käyttö kerrostalotyömaalla			
Päiväys	13.5.2012	Sivumäärä/Liitteet	23/3
Ohjaaja(t) Kimmo Anttonen, päätoiminen tuntiopettaja			
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Lemminkäinen Talo oy			
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia ja kehittää Lemminkäinen Talo oy:n keväällä 2011 perustetun mittaryhmän toimintaa. Lisäksi tavoitteena oli tehdä kustannusvertailua sekä pyrkiä löytämään kehitysideoita toiminnalle. Työ tehtiin Lemminkäisen pääkaupunkiseudun talonrakennusosastolle. Kustannuksia vertailtiin eri vaihtoehtojen välillä yhden työmaan osalta.</p> <p>Koska aikaisempia tutkimuksia aiheesta ei ollut, työ tehtiin pääosin omien kokemusten ja kustannuseurannan avulla. Lisäksi haastateltiin työtovereita, esimiehiä ja alaisia, joiden kokemuksista olikin suuri hyöty. Kustannusvertailua tehtiin normaalin työmaan kustannuseurannan ohessa, sekä tekemällä vertailuja erilaisten mittauspalveluja tuottavien yritysten, sekä omien mittamiesten sisäisen laskutuksen hinnan välillä.</p> <p>Työn tuloksena saatiin selkeä ohje mittauspalvelujen käytöstä, kustannusvertailut eri vaihtoehtoisista sekä runsaasti ideoita toiminnan kehittämiseen. Tutkimukset osoittivat selkeästi työmaiden hyödyt ja kustannusedut omien mittamiesten käytöstä. Tuloksia ja ohjeita voidaan käyttää laajasti koko Lemminkäisen talonrakennuksen yksikössä.</p>			
Avainsanat Rakennusmittaus, mittauspalvelut			
Luottamuksellisuus Osittain salainen			

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management.			
Author(s) Matti Väisänen			
Title of Thesis Use of measurement services in high-rise site			
Date	13 May 2012	Pages/Appendices	23/3
Supervisor(s) Mr. Kimmo Anttonen, Lecturer			
Client Organisation/Partners Lemminkäinen Talo oy			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to study and develop the operation of the measurement group Lemminkäinen talo Ltd. Another goal was to make expense comparison and to find development ideas. The Project was made in collaboration with Lemminkäinen Ltd. For the cost calculations three types of arranging the measurements at construction site were compared.</p> <p>There were no earlier researches on this subject so one`s own experience and the cost comparison were the most important research methods. Interviews of workmates, foremen and employees were also made. All researches were made during researcher`s own job, and by making comparisons between subcontractors and own employees costs.</p> <p>As an outcome of this thesis, a précis-instruction, a cost comparison between different alternatives and lots of improvement ideas. The studies showed that sites will certainly have lots of benefits by the use of own employees instead of subcontractors. The results and the instructions can be used widely in the sites of Lemminkäinen Talo Ltd.</p>			
Keywords Site measurement			

SISÄLTÖ

1. JOHDANTO	6
1.1. Lemminkäinen-konserni.....	6
1.2. Työn tausta	6
1.3. Työn tavoitteet	7
2. MITTAMIES KERROSTALOTYÖMAALLA	8
2.1. Mittamiehen tehtävät työvaiheittain	8
2.1.1. Perustustyöt.....	8
2.1.2. Runkovaihe	8
2.1.3. Sisätyöt	10
2.2. Mittauskalusto	10
2.2.1. Takymetri	11
2.2.2. GPS.....	11
2.2.3. Taso- ja linjalaser	12
2.2.4. Etäisyysmittari, rulla- ja muut käsimitat	13
2.3. Mittamiesten käyttö Lemminkäinen Talo oy:n työmailla	14
3. MITTAUSTOIMINNAN JÄRJESTÄMINEN SEKÄ KUSTANNUKSET.....	15
3.1. Hyvän mittamiehen ominaisuuksia.....	15
3.2. Vaihtoehtoja mittauksen järjestämiseksi.....	15
3.2.1. Oma mittamies.....	15
3.2.2. Osa-aikainen mittamies.....	16
3.2.3. Mittaustyö alihankintana.....	16
3.3. Resurssitarpeiden ennakointi.....	17
3.4. Kustannusten jakaminen.....	17
4. PÄÄTELMÄT	19
4.1. Kustannusvertailu	19
4.2. Johtopäätökset.....	21
LÄHTEET.....	22

LIITTEET

Liite 1. Lemminkäinen Talo oy mittauspalvelut-mainos

Liite 2. Mittaustoiminnan laskelmat- taulukko

Liite 3. Työmaan mittauskustannukset- taulukko

1. JOHDANTO

1.1. Lemminkäinen-konserni

Lemminkäinen on Suomessa ja kansainvälisillä markkinoilla toimiva rakennuskonserni, joka toimii talonrakentamisen, infrarakentamisen ja talotekniikan asiantuntijana. Päämarkkina-alueena on Suomen lisäksi itämeren ympäristö. Rakentamisen erikoisosaaminen on tuonut asiakkaita eri puolilta maailmaa. Lemminkäisen liiketoiminta on jaettu neljään toimialaan: Talonrakentaminen, infrarakentaminen, talotekniikka sekä kansainväliset toiminnot.

Lemminkäinen-konsernin liikevaihto vuonna 2010 oli 1,9 miljardia euroa. Kansainvälisen liiketoiminnan osuus oli runsas neljännes yhtiön koko liikevaihdosta. Voittoa yritys teki vuonna 2010 29 miljoonaa euroa, joka on 1,5 % liikevaihdosta. Konsernin palveluksessa on noin 8 300 henkilöä, joista noin 29 % työskentelee ulkomailla. Emoyhtiö Lemminkäinen oyj on noteerattu Helsingin pörssissä. (Lemminkäisen ww-sivut)

1.2. Työn tausta

Kevään 2011 aikana Lemminkäisen mittamiehet koottiin ryhmäksi, ja samalla hankittiin uusia laitteita. Aikaisemmin vakiintunutta käytäntöä ei ollut, vaan osa työmaista käytti ulkopuolista mittauspalvelua ja osalla oli omia mittamiehiä. Tarkoituksena oli työllistää pääkaupunkiseudun työmailla tämän ryhmän jäseniä niin, että laitteet ja mittamiehet olisivat tehokkaasti käytössä. Normaalistihan kerrostalotyömaalla ei tarvita jatkuvasti mittamiestä, vaan yleensä työvaiheen mukaan 1-3 päivää viikossa riittää. Aihe tuli minulle ajankohtaiseksi keväällä 2011, kun aloitimme kerrostalotyömaan Helsingin Jätkäsaarella, ja päätimme ottaa mittamiehen omasta mittaryhmästäimme. Lopullisesti opinnäytetyön aiheeksi tämä valikoitui kuitenkin työpäällikkö Kalle Hiekon ehdotuksesta marraskuussa 2011.

Aiheesta ei löydy juurikaan materiaalia, lukuun ottamatta mittauksen- ja mittalaitteiden teorioita. Tämän vuoksia tärkeimmät lähteet työlle olivat omat sekä työtovereiden kokemukset. Lisäksi haastattelin mittaustyönjohtaja Jyri Leskistä sekä Lemminkäisen controlleria Jane Ollilaa, joilta sainkin paljon tietoa ryhmän toiminnasta sekä apua laskelmiini.

1.3. Työn tavoitteet

Työn tavoitteena on tutkia tapoja ja mahdollisuuksia, joilla mittaryhmän toimintaa voitaisiin kehittää kustannustehokkaampaan suuntaan sekä parantaa työmaiden ja mittaryhmän välistä yhteistyötä. Kustannusvertailussa selvitetään mahdollisia säästöjä, joita oman mittaryhmän käytöstä työmaalla saavutetaan. Jotta toiminta olisi kannattavaa, tulisi omien työntekijöiden käyttö olla kustannuksiltaan ja työmaan toiminnan kannalta edullisempaa kuin ostopalveluiden käyttö. Kustannustehokkuutta etsittäessä on kuitenkin tärkeää muistaa se tosiasia, että työmaan sujuva eteneminen on oltava kaiken tekemisen perusta. Mahdolliset mittavirheistä aiheutuvat kustannukset voivat maksaa monin kerroin enemmän kuin itse mittaus työ. Hyvin organisoitu, ammattitaitoinen mittaryhmä helpottaa työnjohdon paineita työmaalla ja työt sujuvat jouhevasti.

Kehitysideoita haetaan haastattelemalla työtovereita, alaisia sekä tärkeimpänä mittausryhmän työnjohtajaa. Kokemuksia kerään myös jatkuvasti työmaallani, jossa mittauspalveluja tarvitaan jatkuvasti. Kustannusseuranta toteutetaan työmaan normaalin kustannusseurannan ohella, kiinnittäen erityisesti huomiota juuri mittauslitteran kuluihin. Lisäksi vertailen hintoja aliorakoinnin ja oman toiminnan välillä. Tavoitteena on myös saada aikaan laskelma kalustokustannuksista vuodessa.

2. MITTAMIES KERROSTALOTYÖMAALLA

2.1. Mittamiehen tehtävät työvaiheittain

2.1.1. Perustustyöt

Perustusvaiheessa mittamiehen työt alkavat käytännössä rakennuksen paikalleen mittauksesta. Tässä työvaiheessa on usein välttämätöntä, että mittamies on paikalla koko ajan. Yleensä kaupunki tai kunta mittaa tontin nurkkapisteet paikalleen sekä tuo korkomerkin sovittuun paikkaan, josta otetaan rakennukseen tarvittavat korot. Näistä pisteistä mitataan, yleensä takymetrillä, rakennuksen perustusten ja mahdollisten paalujen tarkat paikat.

Jos rakennus perustetaan paalujen varaan, mittamies merkitsee paalutuskoneen edellä pisteitä, joihin paalut isketään. Pisteitä voi joutua tässä vaiheessa merkitsemään useaan kertaan, johtuen paalutuskoneen liikkeistä; nopein ja yleensä ainoa keino saada kaikki paalut paikalleen on peruuttaa rakennuksen takimmaisesta nurkasta läpi koko paaluryhmän.

Paalut lyödään tai porataan maahan jonkun verran suunnittelijan määrittämän katkaisukoron yläpuolelle. Tämän jälkeen mittamies merkitsee paaluihin katkaisukoron. Nykyisin tämä tehdään yleensä takymetrillä, joka on kaikkein luotettavin, mutta myös tasolaser on käyttökelpoinen, varsinkin pienemmissä paaluryhmissä. Katkaisun yhteydessä suoritetaan myös tarkemittaus, eli tarkistetaan paalujen sijaintiero määritellyn paikkaan verrattuna. Tämä tieto toimitetaan suunnittelijalle, joka tekee päätökset mahdollisten sijaintivirheiden korjauksista, kuten lisäpaaluista tai anturamuutoksista.

2.1.2. Runkovaihe

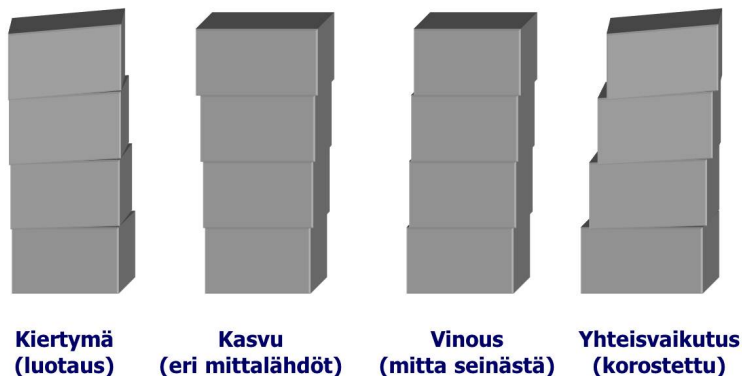
Kerrostalojen kantava runko tehdään lähes aina betonista, joko paikalla valettuna suur- ja holvimuoteilla tai elementeistä. Riippumatta tekotavasta, on mittamiehen tehtävä tässä työvaiheessa mitata kerroksen seinien paikat suunnitelmissa määritellyille paikoille ja huolehtia, ettei runko lähde kasvamaan, kiertymään tai vinoutumaan. (Kuva 1.) Joillekin asennusryhmille riittää, että mittamies tuo joka kerrokseen tarvittavat moduulilinjojen paikat, joista saa mittanauhalla mitattua elementit paikalleen. Tämä edellyttää sitä, että elementtikaaviossa on riittävästi mittoja, jotka on sidottu moduuli-

linjoihin. Rungon edetessä ylöspäin mittamies siirtää myös korkoa ylöspäin jotta asennusryhmät saavat asennettua elementit tai muotit tarkasti oikeaan korkoon. Kun jokaiselle seinälle merkitään suunnitelmien mukainen paikka, voidaan mahdolliset elementtien mittavirheet puolittaa jokaisen sauman kohdalla. Jos seinien paikat mitattaisiin vain mittanauhalla ensimmäisten päätyseinien jälkeen, mahdolliset virheet paljastuisivat vasta viimeisessä saumassa, ja ikkunat ja oviaukot saattaisivat olla eri linjassa eri kerroksissa.

Eri tapoja elementtien muottien ja elementtien paikkojen merkitsemiseen on lähes yhtä paljon kuin on mittamiehiäkin, mutta onnistumisen kannalta ratkaisevaa on yhteistyö asennusryhmän ja mittamiehen välillä. Kun molemmille on selvää mitä merkitään ja mihin, asennus on sujuvaa ja sijaintivirheitä ei synny.

Vesikattotyöt alkavat heti mahdollisimman pian rungon valmistuttua. Tässä vaiheessa mittamiehen tehtävänä on merkitä räystäslinjat, kattopollareiden sekä sadevesikaivojen paikat, sekä tietysti korko, jotta räystäät ja katon harja saadaan oikeaan tasoon.

Mitat "karkaavat" helposti, vanhoilla suhteellisilla menetelmillä



Virhekertymät tulisi "nollata" esim. kerroksittain

Kuva 1. Suhteellisten menetelmien yleisimpiä mittavirheitä talon runkovaiheessa (Kuva www.mmies.fi)

Kuva 2. Moduulinjat merkittynä holviin. (Matti Väisänen)



2.1.3. Sisätyöt

Tärkeimmät sisätöihin liittyvät mittaustyöt suoritetaan jo runkovaiheessa. Kun kerroksen kaikki elementit on asennettu ja muotit ja sekä elementtituet on irrotettu, mittamies mitoittaa kevyiden väliseinien linjat kattoon tai lattiaan. Samalla huoneistoihin ja rappukäytäviin merkitään riittävä määrä korkomerkkejä ikkuna- ja ovi-asennuksia sekä kaatolattioiden valua varten. Tässä vaiheessa mittamiehen on ymmärrettävä paljon muutakin kuin vain mittatiedon siirtäminen koneelta rakennukseen. Väliseiniä joudutaan usein siirtämään betonirungon mittaheittojen vuoksi, ja silloin täytyy muistaa, että rakennusmääräyskokoelman määräykset täytyvät esimerkiksi kulkuteiden leveyden osalta. Myös esteettömyysvaatimukset on tärkeää muistaa ovien kynnykskorkea määriteltäessä. Hyvä mittamies osaakin ottaa nämä kaikki huomioon ja helpottaa näin osaltaan työjohtajan työtä.

2.2. Mittauskalusto

2.2.1. Takymetri

Takymetri on syrjäyttänyt teodoliitin mittaustöissä, lähinnä nopeutensa ja käyttömu-
kavuuden takia. Laskentatyö siirtyy ihmiseltä tietokoneelle, joten työ nopeutuu ja las-
kuvirheiden mahdollisuus pienenee olemattomaksi.

Takymetri on elektro-optinen kulma- ja etäisyysmittauskoje, johon on yhdistetty tieto-
kone laskentaa ja tietojen tallennusta varten. Koneessa on kiinteä kovalevy (Imem)
tai ulkoinen lisälaitte, jossa muisti sijaitsee (Xmem). Muisti on jaettu JOB- ja AREA-
tiedostoiksi: Area on etukäteen manuaalisesti tai tietokoneelta syötettyjen pisteiden
koordinaattitietoja, esimerkiksi orientointipisteet. Job-tiedostoon menee kaikki mitta-
ustieto, joka maastossa syntyy. Laitteeseen voidaan tallentaa kolmenlaista dataa:
pisteitä (point), viivoja (line) ja polygoneja. (ATK-kurssi, luento 8, s. 1)



*Kuva 3. Takymetri asemoituna rakenteilla olevan rungon ylimpään kerrokseen.
(Matti Väisänen)*

2.2.2. GPS

Senttitarkan RTK-mittauksen (Real Time Kinematic) edellytyksenä on tähän päivään
asti ollut mittausalueella oleva kiintopiste, johon tukiasema on pystytetty. VRS- järjes-

telmän avulla tätä tarvetta ei enää ole. Mittaaja on yhteydessä gsm-verkon välityksellä laskentakeskukseen, joka laskee mittaajalle oman, paikallisen virtuaalitusaseman mittausalueelle. (LMK mittauspalvelut mainoksesta, liite 1.)

GPS ei vielä tänä päivänä ole kovin yleinen mittalaite kerrostalotyömailla. Lähinnä sitä voidaan käyttää tarkistusmittauksiin sekä rajalinjojen ja rajamerkkien merkitsemiseen. Esimerkiksi rungon elementtimittauksiin tarkkuus ei ole riittävä.



Kuva 3. Trimble R4 GNSS- vastaanotin (Lemminkäisen mittauspalvelut- mainoksesta)

2.2.3. Taso- ja linjalaser

Yksinkertaistetusti tasolaser ilmoittaa 360 astetta pyörivän lasersäteen avulla korkoa, johon se on asetettu. Tämä tarkoittaa sitä, jotta koneen antama tieto on käyttökelpoista, on lähtökorko oltava tiedossa. Kun koneen korkeusasema on tiedossa, yksittäisten mittapisteiden sijainti saadaan siirtämällä vaakasäde vastaanottimen avulla mittapisteen ylä- tai alapuolelle. Korkeusero mitataan mittanauhalla. Apuna voidaan käyttää korkeuslattiaa tai mittatankoa. On olemassa myös kallistuvia lasereita, joiden avulla voidaan merkitä erilaisia kallistuksia jopa 30 %:iin asti.

Tasolaser on yksikerrostalotyömaan yleisimmistä työkaluista. Sitä käytetään lähes kaikissa työvaiheissa, kun rakennusosa täytyy asettaa tarkasti tiettyyn korkoon. Esimerkiksi elementtiasennuksessa asennuspalojen määrä mitataan lähes aina laserilla.

Linjalaser on sisätöissä erinomainen apuväline. Sitä käytetään esimerkiksi väliseinien ala- ja yläjuoksujen sekä erilaisten suorien linjojen, kuten pistorasioiden, kaapelihyllyjen, lämpöpattereiden ja putkien linjauksessa. Pystysuuntaisen lasersäteen avulla voidaan suorittaa myös pystysuoria linjauksia. Myös korkojen merkitseminen onnistuu, mutta tasolaser on siihen huomattavasti kätevämpi.



Kuva 4. Vasemmalla linja- ja oikealla tasolaser. (Matti Väisänen)

2.2.4. Etäisyysmittari, rulla- ja muut käsimitat

Etäisyysmittari on todella näppärä apuväline kaikenlaisiin mittauksiin, kuten kevyiden väliseiniä paikkojen mittaukseen. Sen toiminta perustuu lasersäteeseen, joka heijastuu osoitetusta kohteesta takaisin laitteeseen. Tästä kone laskee automaattisesti etäisyyden. Useimmissa etäisyysmittareissa on myös muita toimintoja, kuten kulmien, pinta-alojen ja tilavuuksien laskeminen mitatuista etäisyyksistä.

Rullamittoja on monen mittaisia. Yleisimmät työmaalla käytettävät pituudet ovat 5, 8 ja 10 metriä. Pidempiin mittauksiin käytetään kelattavia mittanauhoja, joita löytyy jopa satametrisiä. Rullamitalla mitattaessa on muistettava huomioida pitkän nauhan taipuman aiheuttama mittaheitto. Aikaisemmin mittamiehillä oli korjaustaulukoita, joilla tätä virhettä korjattiin mittaustuloksesta, mutta nykyään lähes kaikki tarkemmat mittaukset tehdään koneiden avulla.

2.3. Mittamiesten käyttö Lemminkäinen Talo oy:n työmailla

Lemminkäisellä ei ole yhtenäistä ohjetta mittamiehen käytöstä työmailla, vaan käytännöt vaihtelevat tilanteen ja mestarin mukaan. Osa työmaista käyttää aliurakoitsijoita, osalla on omia mittamiehiä. Aliurakoitsijoille myytyihin työvaiheisiin on myös saatettu sisällyttää mittaustyö, tämä on yleinen tapa ainakin paalutustöissä.

Käytäntö on siis ollut hieman epäselvä, ja tätä tilannetta onkin haluttu selkeyttää perustamalla oma mittaryhmä. Ryhmään on koottu Lemminkäisen pääkaupunkiseudun mittakirvesmiehet, ja heille on hankittu tarvittavaa kalustoa, jotta työmaita voidaan palvella kokonaisvaltaisesti. Nykyaikainen takymetrikalusto mahdollistaa nopean mittaamisen, esimerkiksi kerrostalon yhden kerroksen elementtien paikalleen mittaus kestää noin puoli työpäivää. Tämä mahdollistaa yhden mittamiehen kierrättämisen useammalla työmaalla, jolloin kalusto on tehokkaassa käytössä.

Ryhmässä on tällä hetkellä viisi henkilöä sekä mittaustyönjohtaja. Kaikilla on kalusto, joilla voi hoitaa kaikki kerrostalotyömaan mittaukset. Tämän ryhmän tarkoituksena on hoitaa kootusti kaikkien pääkaupunkiseudun työmaiden mittaustarpeet. Mittaustyönjohtaja kartoittaa yhdessä rakennuspäällikön kanssa tulevia työmaita ja työpäälliköiden sekä vastaavien työnjohtajien kanssa sopii mittausrussien tarpeen. Etusijalla on omien miesten käyttäminen, mutta jos omat resurssit on täystyöllistetty, voidaan käyttää aliurakoitsijoita. Myös aliurakoitsijoiden hankkiminen tulisi hoitaa mittaustyönjohtajan kautta, jotta kokonaisresurssien tarve pysyy tiedossa.

3. MITTAUSTOIMINNAN JÄRJESTÄMINEN SEKÄ KUSTANNUKSET

3.1. Hyvän mittamiehen ominaisuuksia

Kerrostalotyömaalla mittamiehen tulee hallita paljon muutakin kuin vain tekninen mitaustyö. Hyvä mittamies osaa toimia itsenäisesti, ja ymmärtää vähintään perusasiat kaikista työvaiheista perustustöistä aina sisätöiden viimeistelyyn asti. Suunnitelmien ristiriitaisuudet ja mahdolliset virheet tulee huomata ajoissa ja miettiä korjaustoimenpiteet yhdessä työnjohdon ja suunnittelijoiden kanssa. Tämän takia on mielestäni tärkeää, että Lemminkäisellä on palkkalistoillaan ammattitaitoisia mittakirvesmiehiä; työmaa etenee sujuvasti, kun elementit, putkiläpiviennit ja väliseinät saadaan oikeille paikoilleen kerralla. Ulkopuolisella urakoitsijalla ei välttämättä ole mielenkiintoa eikä aikaa ratkoa ongelmia, vaan ne kaatuvat muutenkin kiireisen työnjohtajan niskaan ja pahimmillaan työt pysähtyvät työmaalla.

Omien mittamiesten käyttämisessä mielestäni suurin etu onkin työhön sitoutuminen ja monipuolisuus. Pelkkä mittalaitteeseen tuijottaminen ei vaihtelevassa työmaaelämässä riitä, vaan tarvitaan luovaa ajattelu- ja ongelmanratkaisukykyä. Työssä tulee osata ennakoida tulevia työvaiheita, ja tarkkailla niiden ongelmapaikkoja. Tällainen pelisilmä tulee vain ajan kanssa, joten jatkuvuus ja ammattilaisten töissä pitäminen on kaikkien kehittymisen kannalta tärkeää.

3.2. Vaihtoehtoja mitaustyön järjestämiseksi

Seuraavissa kappaleissa esitellään erilaisia tapoja hoitaa kerrostalotyömaan mittaukset, sekä arvioidaan niiden hyviä ja huonoja puolia työmaan näkökulmasta.

3.2.1. Oma mittamies

Varsinkin suuremmilla työmailla, joissa on samaan aikaan käynnissä useita työvaiheita, on usein mittamies koko ajan työmaalla. Esimerkiksi jos kohteessa on useampi runko, joita rakennetaan peräkkäin tai jopa yhtä aikaa, on mittamiehelle tarve lähes joka päivä.

Vakituisesti työmaalle sijoitetun mittamiehen tulee kuitenkin yleensä olla valmis myös muihin kuin mitaustöihin, jos mitattavaa ei joka hetkeksi ole. Runkovaiheessa mahdollisia töitä ovat esimerkiksi tukkolaudoitukset, elpo-hormien asennuksen valmiste-

lut, väliseinien ylä- ja alajuoksujen kiinnitys ja onteloiden sähköreikien poraaminen. Sisätyövaiheessa ammattitaitoinen mittakirvesmies voi esimerkiksi asentaa väliovia ja tehdä monenlaisia viimeistelytyitä.

Kustannusten jakaminen oikeille litteroille on tärkeää, jotta mittaustyön todellisia kustannuksia voidaan seurata. Varsinaisen mittaustyön tunnit tulee merkitä mittauslitteralle, mutta jos mittamies tekee muita töitä, on ne kohdennettava ko. työn litteroille. Tällöin kustannukset kohdentuvat oikein ja jälkiseuranta on todenmukaista.

3.2.2. Osa-aikainen mittamies

Pienillä ja keskikokoisilla työmailla ei yleensä ole jatkuvaa tarvetta mittauspalveluille. Tällöin on järkevää pyrkiä kierrättämään mittamiestä useammalla työmaalla. Nykykaikeisella takymetrikalustolla yhden kerroksen mittaukset vievät alle työpäivän, eli yhtenä päivänä voi mitata elementtien paikat ja alempien kerrosten väliseinien paikat. Mittaustyönjohtajalla tulee olla käytössään työmaiden tarkat aikataulut jotta kierrättäminen onnistuu. Lisäksi työnjohtajien tulee pystyä ajoissa ilmoittamaan mittamiehelle tulevia työvaiheita, kuten väliseinä- ja ikkuna-asennukset, jotta tarvittavat mitat saadaan paikalleen ja työt käynnistyvät ajoissa. Tiukoista aikatauluista ja erilaisista häiriötekijöistä johtuen varsinkin rungonmittaukset ajoittuvat välillä iltoihin ja viikonloppuihin, jotta asennukset pääsevät jatkumaan heti edellisen kerroksen valujen jälkeen. Tämä vaatii mittamieheltä venymistä sekä sitoutumista hankaliin työaikoihin ja -olosuhteisiin. Hyvällä ennakkosuunnittelulla ja aikataulutuksella voidaan kuitenkin välttää suurin osa näistä ylitöistä.

Joissain tilanteissa voi olla järkevää käyttää mittamiestä vain takymetrimittauksiin, ja hoitaa esimerkiksi väliseinämittaukset muilla tavoin, kuten sisällyttämällä urakkaan mittaus tai kouluttaa joku työmaan kirvesmiehistä hoitamaan mittalinjat kattoon. Tällä tavoin kalliit mittalaitteet voidaan pitää tehokkaassa käytössä.

3.2.3. Mittaustyö alihankintana

Mittauspalveluita tarjoavia yrityksiä on pääkaupunkiseudulla runsaasti. Jos oman mittaryhmän mittamiehet ovat täystyöllistettyjä, mittausryhmän johtaja etsii aliurakoitsijan, jonka kanssa työmaa sopii aikatauluista ja muista työteknisistä asioista. Pyrki-

myksenä on käyttää tuttuja, luotettavia ja hyväksi havaittuja kumppaneita. Näiden kanssa pyritään myös sopimaan kiinteät hinnat.

Mittauspalveluyritykset eivät yleensä ole kovin innokkaita väliseinämittauksiin, joten niiden merkitsemiseen on hankittava muu resurssi. Kuten aiemmin on mainittu, tämän voi hoitaa esimerkiksi joku omista kirvesmiehistä.

3.3. Resurssitarpeiden ennakointi

Huolellinen ennakkosuunnittelu ja yhteistyö rakennuspäällikön, työpäälliköiden, henkilöstöpäällikön sekä työnjohdon välillä on avainasia kustannustehokasta työntekijöiden kiertoa suunniteltaessa. Tämä pätee niin rakennusmiehiin kuin mittamiehiinkin. Erityisen tärkeää on kuitenkin jo riittävän ajoissa ennen työmaan alkua kartoittaa mitaustarpeet, sekä työmaan tärkeimpien työvaiheiden kesto. Näiden perustietojen avulla voidaan kartoittaa tulevia tarpeita melko pitkälle, jopa kahden vuoden päähän. Jos osoittautuu, että resurssit eivät kohtaa tarpeiden kanssa, voidaan harkita lisärekrutointia, mahdollisia siirtoja muihin tehtäviin tai jopa irtisanomisia. Ylimääräiset resurssit syövät työmaiden katetta, joten pelkän työllistämisen kannalta ketään ei kannata pitää töissä. Toki osaaville ammattilaisille ja kalliille kalustolle kannattaa pyrkiä löytämään työtä. Tämän vuoksi ryhmän palveluja myydään mahdollisuuksien mukaan myös Lemminkäinen Talo oy:n ulkopuolelle. Tärkeimpinä asiakkaina on tällä hetkellä Lemminkäinen Infra, mutta uskoisin että tulevaisuudessa palvelulle on käyttöä muualakin.

Mittaryhmän koko on tällä hetkellä kuusi henkilöä. Tämän lisäksi mittaustyönjohtajalla on hallittavanaan useita työmaita, joihin tarvitaan aliurakoitsijaa. Ryhmän johtaminen on siis lähes täysipäiväistä työtä, jotta kaikkia pystytään palvelemaan sekä huolehtimaan, että kaikille on töitä.

3.4. Kustannusten jakaminen

Kustannusten jakaminen on melko yksinkertaista kun resurssit ovat täystyöllistettyjä, työmaita laskutetaan tehtyjen tuntien mukaan, ja ulkopuolelle tehdyt työt laskutetaan tuntiveloitushinnan mukaan. Työntekijöille on jaettu tuntilaput, jotka kuittaetaan joka työmaan osalta palkkakaussittain. Näin työmaa pystyy helpommin seuraamaan mitta-

uksen kustannuksia ja vertaamaan niitä tavoitearvioon. Samalla varmistutaan siitä, että laskut kohdentuvat oikealle työmaalle ja työnumerolle. Tuntilappu sopii sekä omille että ulkopuolisille työmaille. Mittaustyönjohtajan työtaakkaa helpottaa selkeästi, kun jokaisen työntekijän tunneista ei tarvitse itse pitää kirjaa.

Tuntilappuun merkitään myös mitä on mitattu tai työnlaatu, jos on tehty jotain muuta kuin mittausta. Tällä tavoin kustannukset saadaan sijoitettua oikeille litteroille ja jälkilaskentaan saadaan todellista tietoa kustannuksista tältä osin. Jos litteraan on sisällytetty mittausta työn ohella, tulee siihen käytetyt tunnit sijoittaa siihen eikä mittauslitteralle.

LÄHTEET

ATK-arkeologiassa. 2002, Helsingin avoin yliopisto. (Viitattu 27.1.2012)

Saatavissa:

<http://www.helsinki.fi/~pkouki/atk-kurssi/luento8.html>

Lemminkäinen oy. 2012 www-sivut (viitattu 21.1.2012). Saatavissa:

<http://www.lemminkainen.fi/WebRoot/10008509/page.aspx?id=10008651>

Mittamies oy. 2012 www-sivut (viitattu 4.2.2012) Saatavissa:

<http://mmies.info/mittauksen-sudenkuopat/>

Lemminkäinen oy. Mittauspalvelut mainos 2012 (dokumentti yrityksen hallussa)