

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Rakennustuotanto
Jussi Laine

Opinnäytetyö

Betonelementtien valmistusurakan kustannustarkastelu

**The consideration of costs in the concrete elements manufacture
contract**

Työn ohjaaja
Työn teettäjä
Tampere 5/2011

Diplomi-insinööri Harri Miettinen
Lahden Kestobetoni Oy, Heikki Laine

Tekijä	Jussi Laine
Työn nimi	Betonielementtien valmistusurakan kustannustarkastelu
Sivumäärä	28 + 11 liitesivua
Valmistumisaika	5/2011
Työn ohjaaja	DI Harri Miettinen
Työn teettäjä	Lahden Kestobetoni Oy, valvojana tehdaspäällikkö Heikki Laine

Tiivistelmä

Opinnäytetyössä käsiteltiin betonielementtien valmistuksesta syntyviä kustannuksia. Siinä on kerrottu myös betonielementtien toimitusprosessista. Työ tehtiin Lahden Kestobetoni Oy:n toimeksiannosta, ja sen tarkastelun alaisena kohteena toimivat As Oy Lahden Hopeapuistolle valmistetut elementit.

Raha näyttelee suurinta yksittäistä osaa rakentamista koskevissa urakoissa. Opinnäytetyön tärkeimpänä aiheena oli laskea tarkat kustannukset kerrostalourakan betonielementeistä tehtaan näkökulmasta. Lisäksi laskettiin yksittäisten elementtien kustannukset. Tämä oli ensimmäinen kerta, kun kyseisessä yrityksessä tehdään kattavaa jälkilaskentaa. Näin ollen syntynyttä kustannustarkastelua voidaan hyödyntää jatkossa tarjouksia tehtäessä. Kustannustarkastelusta nähdään, mistä kustannukset muodostuvat. Työssä on myös pohdittu, miten kustannuksia voisi vähentää.

Kustannusten laskenta suoritettiin kohteen elementtipiirustuksiin tutustumalla. Hinnat on tarkastettu tallella olevista dokumenteista ja tehdaspäällikkö Heikki Laineelta. Tehtaan käyttö- ja yleiskustannukset on tarkastettu yrityksen viimeisimmästä tilinpäätöksestä.

Writer	Jussi Laine
Thesis	The consideration of costs in the concrete elements manufacture contract
Pages	28 + 11 appendix pages
Graduation time	5/2011
Thesis supervisor	M.Sc Harri Miettinen
Co-operating company	Lahden Kestobetoni Oy, supervisor Heikki Laine

Abstract

The thesis handled the costs of producing concrete elements. It's also included the process of concrete elements delivery. The thesis was made to Lahden Kestobetoni Oy and it examined the elements that were produced to As Oy Lahden Hopeapuisto.

Money is the most important part of construction contracts. The most important subject of the thesis was to calculate the accurate costs of apartment house contract by the view of the factory. It was also calculated the costs of particular elements. This was the first time when calculate was made afterwards in the company. The considerations of costs can be used while making offers. The consideration of costs show how the costs are formed. It has been also analyzed in the thesis what are the methods to decrease the costs.

The costs were counted by exploring the element drawings. The prices are checked from the documents and from the Factory Manager Heikki Laine. Factory's operation and overhead costs have been checked from the most recent financial statements.

Alkusanat

Opinnäytetyön aiheena on betonielementtien valmistuksen kustannustarkastelu. Työ sai alkunsa allekirjoittaneen omasta halusta perehtyä aiheeseen. Työn tarkoituksena oli saada aikaan selkeä laskelma urakan eri kustannuksista, jonka tekeminen toi itselleni sopivasti haastetta ja työtä. Opinnäytetyön tekemisestä on varmasti paljon hyötyä tulevaisuuteni kannalta.

Haluan kiittää DI Harri Miettistä työn ohjauksesta ja Lahden Kestobetoni Oy:n tehdaspäällikkö Heikki Lainetta, josta oli suuresti apua – erityisesti kustannustarkastelun laadinnassa.

Tampereella 29.4.2011

Jussi Laine

Sisällysluettelo

1	Johdanto	6
1.1	Työn tausta ja tavoitteet	6
1.2	Työn suoritus ja rajaukset	6
2	Lahden Kestobetoni Oy.....	7
2.1	Yrityksen esittely	7
3	Betonielementtien valmistusurakka	8
3.1	Osapuolet.....	8
3.2	Toimitusprosessi	8
4	Betonielementtien valmistuksen kustannukset	15
5	As Oy Lahden Hopeapuisto	17
5.1	Kohteen esittely.....	17
5.2	Kohteen toimitusprosessi	18
5.3	Kohteen kustannukset	18
6	Johtopäätöksiä ja kehitysehdotuksia	23
	Lähteet.....	28
	Liitteet (luottamuksellinen).....	29

1 Johdanto

1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Opinnäytetyö tehtiin Lahden Kestobetoni Oy:n tilauksesta. Opinnäytetyön tarkastelun alainen urakka on As Oy Lahden Hopeapuisto, johon yritys valmisti julkisivu-, sokkeli- ja parveke-elementit kuusikerroksiseen kerrostaloon. Elementit valmistettiin ja toimitettiin pääasiassa kesän 2010 aikana.

Työn tavoitteena on selvittää yritykselle syntyneet kokonaiskustannukset kyseisestä urakasta. Työssä tarkastellaan myös todellisia tuotantokustannuksia elementtityypeittäin. Kustannustarkastelusta nähdään myös, mitkä tekijät vaikuttavat kustannuksiin merkittävimmin. Lisäksi työssä pyritään käsittelemään keinoja, joilla kustannuksia voisi karsia.

1.2 Työn suoritus ja rajaukset

Kustannukset on laskettu tarkastelemalla kohteen elementtipiirustuksia. Niistä on laskettu kohteen todelliset määrät. Lisäksi laskennassa on hyödynnetty yrityksen tuotannonohjausjärjestelmää, josta selviävät mm. elementtien kuljetusmäärät. Materiaalihinnat ovat todellisia, urakan aikana maksettuja hintoja. Hinnat on tarkastettu tallella olevista dokumenteista ja tehdaspäällikkö Heikki Laineelta. Tehtaan käyttö- ja yleiskustannukset on tarkastettu yrityksen viimeisimmästä tilinpäätöksestä, syyskuulta 2010.

Koska tarkasteltava kohde on kerrostalourakka, työ on rajattu koskemaan pääasiassa niitä. Se on myös yleisin kohdetyyppi Lahden Kestobetonilla. Työ on tehty elementtitehtaan näkökulmasta. Asiat eivät ole suoraan vertailukelpoisia kaikkiin muihin toimialan tehtäisiin, koska tuotantotavoissa on eroja tehtaiden välillä. Betonielementtien valmistustekniisiin asioihin ei pureuduta kovinkaan syvällisesti.

2 Lahden Kestobetoni Oy

2.1 Yrityksen esittely

Lahden Kestobetoni Oy on perustettu vuonna 1995, sen edeltäjän Keinokiven tiloihin. Niin kuin yrityksen nimikin jo kertoo, yritys sijaitsee Lahdessa. Lahden Kestobetonin toimialana on betonituoteteollisuus, ja sen tärkeimpiä tuotteita ovat sokkeli-, julkisivu ja parveke-elementit sekä väestönsuojat. Väestönsuojat toimitetaan asennettuina. Yritys valmistaa myös teräsbetonipilareita ja palkkeja, puhelinkaapeli- ja kaukolämpökaivoja sekä muuntamorakennuselementtejä. Asiakaskuntana ovat pääasiassa Suomen suurimmat rakennusyrietykset, kuten Lemminkäinen, NCC, YIT ja Skanska. Yrityksen hyvä sijainti moottoritien varressa mahdollistaa sujuvat elementtitoimitukset pääkaupunkiseudulle.

Lahden Kestobetoni Oy:n liikevaihto on noussut perustamisvuoden 2,5 miljoonasta eurosta viiteen miljoonaan euroon. Yrityksessä työskentelee tällä hetkellä 32 tuotantotyöntekijää. Työnjohdossa ja hallinnossa on 5 henkilöä: toimitusjohtaja, tehdaspäällikkö, kuljetuspäällikkö ja 2 osa-aikaista toimistotyöntekijää.

3 Betonielementtien valmistusurakka

3.1 Osapuolet

Betonielementtien valmistusurakan pääasiallisia osapuolia ovat tavallisesti rakennusliike ja elementtitehdas. Myös elementtitehtaiden väliset sopimukset ovat mahdollisia. Näitä tehdään yleensä silloin, kun varsinaisen urakan vastaanottanut tehdas kääntyy toisen tehtaan puoleen, kun ei ehdi valmistaa kaikkia urakkaan sisältyviä elementtejä. Nämä urakat ovat aliurakoitsevalle tehtaalle yleensä kannattavia, koska alan tällä hetkellä vallitsevassa noususuhdanteessa aliurakoitsija saa tuotteestaan hyvän hinnan.

Aliurakointisopimus saattaa syntyä myös siten, ettei pääurakoitsija valmista tiettyjä elementtejä. Esim. urakoitsija vastaanottaa urakan, joka sisältää ontelolaatat, julkisivuelementit ja väliseinät. Väliseinien osuus urakkahinnasta on todennäköisesti melko pieni eikä tehtaalla valmisteta niitä ollenkaan. Näin ollen pääurakoitsija tilaa väliseinät toiselta tehtaalta, jolloin elementtitehtaat ovat sopimussuhteessa keskenään.

Elementtien kuljetuksessa tehtaat käyttävät yleensä ulkopuolisia kuljetusliikkeitä. Tavallista on, että tehdas tekee tiivistä yhteistyötä saman kuljetusliikkeen kanssa. Näin toimintatavat tulevat tutuksi ja kuljetusten hinnat pysyvät kohtuullisina. Joissain tapauksissa tilaaja saattaa noutaa itse elementit omalla kalustollaan. Näissä tapauksissa on yleensä kyse pienemmistä kohteista ja siitä, että tehtaalla ei ole riittävästi kuljetuskalustoa vapaana toimittakseen elementit työmaalle tilaajan haluamana ajankohtana.

Elementtien asennusryhmä ei ole varsinaisesti elementtiurakan osapuoli, koska se ei asioi tehtaan kanssa.

3.2 Toimitusprosessi

Betonielementtien toimitusprosessi sisältää tarjouspyynnön, tarjouksen, sopimuksen teon, valmistuksen ja mahdollisesti myös asennuksen. Prosessien taloudelliset

seuraamukset ovat usein mittavia, joten sitä tulee aikataulullisesti ja sisällöllisesti ohjata tarkoin. (Elementtien toimitusehdot 2011)

”Elementtikaupan, johon kuuluu tavaratoimitus ja enintään vähäisessä määrin työmaatöitä, ehtoina käytetään Rakennustuotteiden yleisiä hankinta- ja toimitusehtoja (RYHT 2000). Kohteissa, joihin liittyy asennusta, käytetään Rakennusurakan yleisiä sopimusehtoja (YSE 1998). Edellä mainitut yleiset sopimusehdot standardoivat kauppaa ja toimitusta molempien osapuolien tuntemalla, yhteisesti hyväksytyllä tavalla. Poikkeamista yleisistä ehdoista tulee välttää ja kaikki mahdolliset poikkeamat tulee nostaa korostetusti esille hankintaprosessin eri vaiheissa.” (Elementtien toimitusehdot 2011)

”Rakennusteollisuuden eettisissä pelisäännöissä korostetaan mm. sopimussuhteen rehellisyyttä ja pyrkimystä aitoon kumppanuuteen. Rakennuttajan tulee aloittaa suunnittelu riittävän ajoissa ja viedä suunnitelmatiedot sopimusehdoiksi. Pääurakoitsijan tulee laatia realistiset aikataulut jättäen turhat varmuusmarginaalit pois. Samalla tulee varmistaa, että työt voidaan tehdä aikataulussa ja että alihankkijoille on varattu riittävästi aikaa oman suorituksen tekemiseen. Materiaalitoimittajan tulee huolehtia toimitusten luotettavuudesta, laadusta ja aikataulujen noudattamisesta.”

(Elementtien toimitusehdot 2011)

”Kaupalliset ja tekniset sopimusasiakirjat täydentävät toisiaan muodostaen kokonaisuuden, jossa yksittäisillä asiakirjoilla on sovittu pätevyysjärjestys (YSE 13§). Kaupallisista asiakirjoista keskeisin on urakkaohjelma. Rakennustyössä noudatetaan voimassa olevaa lainsäädäntöä sekä viranomaisten määräyksiä ja ohjeita. Betonivalmisisarakenteissa noudatetaan lisäksi niitä koskevia teknisiä ohjeita rakennuskohteen edellyttämässä laajuudessa. Elementtityöselostus, muut rakennusselostukset ja tuotantopiirustukset eivät saa olla keskenään ristiriitaisia. Mahdollisissa ristiriitatilanteissa rakennusselostukset pätevät ennen piirustuksia.” (Elementtien toimitusehdot 2011)

Urakka saa alkunsa siitä, kun rakennusliikkeen/rakennuttajan eli tilaajan edustaja, esim. hankintapäällikkö, lähettää betonielementtitehtaille tarjouspyynnön tai ennakkotarjouspyynnön. Joskus saattaa myös olla, että urakkakilpailua ei järjestetä, vaan tarjouspyyntö

lähetetään vain yhteen tehtaaseen, jos tilaaja on tehnyt aikaisemmin yhteistyötä kyseisen yrityksen kanssa ja ollut tulokseen tyytyväinen.

”Tarjouspyyntö on sopimuksen tekemistä edeltävä kehoitus tarjouksen tekemiseen. Sopimus syntyy, jos toinen tuleva sopijapuoli hyväksyy toisen osapuolen tekemän tarjouksen. Tarjouspyyntömenettely on tavallinen urakkasopimuksia tehtäessä, kuten esimerkiksi rakennusurakassa. Työn tilaaja järjestää tarjouskilpailun ja toimittaa tarjousasiakirjat urakasta kiinnostuneille yrityksille. Kilpailuun osallistujat tekevät asiakirjojen perusteella tarjouksensa eli mihin hintaan ja millaisin ehdoin he ovat valmiit suorittamaan urakan. Tarjouspyyntömenettelyn tarkoituksena on taata tarjousten vertailukelpoisuus. Työn tilaaja vastaa siitä, että annetut tiedot pitävät paikkansa.” (Tarjouspyyntö 2011)

Ennakkotarjouspyyntö eroaa tarjouspyynnöstä siten, että silloin tilaaja ei ole saanut urakkaa vielä itselleen vaan vasta tiedustelee betonielementtien hintoja omaa urakkatarjoustaan varten. Jos tehtaalle tulee samanaikaisesti useita tarjouspyyntöjä ja ennakkotarjouspyyntöjä, niin tarjouspyyntöihin vastaaminen on yleensä mielekkäämpää, koska silloin betonielementtien valmistusurakan saaminen on todennäköisempää. Tosin poikkeustilanteitakin voi olla. Jos tehdas ”on myyty täyteen” seuraavaksi puoleksi vuodeksi, kannattaa tehtaalla keskittyä ennakkotarjouspyyntöihin, koska kyseiset elementit eivät tule todennäköisesti valmistukseen puolen vuoden sisällä. Tarjouspyynnön vastaanottamisen jälkeen elementit tulevat yleensä tuotantoon muutaman kuukauden sisällä, jolloin itsensä ”täyteen myynyt” tehdas ei voi niitä annetussa aikataulussa valmistaa.

Tarjouspyynnön mukana tehdas saa mallielementtikuvat ja elementtityöselityksen, joiden avulla se pystyy laskemaan tarjouksen. Joissain tapauksissa mukana tulee myös määräluettelo, joka helpottaa laskemista. Jos tehdas on kiinnostunut urakasta, se vastaa siihen tarjouksella tarjouspyynnössä esitettyyn päivämäärään mennessä.

”Tarjouksen tulee olla tarjouspyynnön mukainen. Mikäli tarjous tai tilausvahvistus poikkeaa tarjouspyynnöstä/tilauksesta, on tarjouksessa tai tilausvahvistuksessa oltava poikkeuksesta nimenomainen maininta, jotta poikkeukseen voitaisiin vedota.

Suullisesti sovitut poikkeukset tarjouspyynnöstä/tilauksesta on vahvistettava kirjallisesti.” (RYHT 2000, 2.1.)

Poikkeuksia voivat olla esim. toimitusehdot. Jos tilaajalla on pulaa tarjouksista, kyseinen asia on yleensä neuvoteltavissa eikä urakan saaminen kaadu siihen.

”Tarjouksen tulee olla sitovana voimassa 1 kuukausi laskettuna tarjouksen jättämiseen varatun ajan päättymisestä, jollei tarjouspyynnössä ole muuta voimassaoloaikaa mainittu” (RYHT 2000, 2.2).

Tilaaaja punnitsee vastaanottamansa tarjoukset ja valitsee sieltä parhaimman. Koska kustannustehokkuus on tärkeää rakentamisessa, halvin on yleensä paras. Tilanne saattaa olla myös se, että elementit tilataan kohteeseen kahdesta (tai useammasta) eri paikasta. Tällainen saattaa toteutua, jos tehtaot eivät tarjoa tarjouksessaan kaikkia pyydettyjä elementtejä. Jos rakennusliike/rakennuttaja päätyy laskelmissaan siihen, että halvimmaksi tulee ottaa elementit kahdelta eri toimittajalta, se myös todennäköisesti päätyy tähän vaihtoehtoon.

”Hinta on kiinteä, jollei kirjallisesti ole toisin sovittu. Hankinta- ja toimitusehdoissa hinnalla tarkoitetaan arvonlisäverotonta hintaa. Arvonlisävero lasketaan toimituksen hintaan kulloinkin todellisena maksettavana verona.” (RYHT 2000, 4.1.)

”Valtiovallan lainsäädännöllisistä toimenpiteistä (laki, asetus, valtioneuvoston tai ministeriön päätös) johtuvat kustannusmuutokset

- joiden peruste on syntynyt sopimukseen johtaneen tarjouksen antamisen tai muissa tapauksissa sopimuksen allekirjoittamisen jälkeen,
- joita ei ole tarjouta tai vastaavasti sopimusta tehtäessä voitu ottaa huomioon ja
- jotka ovat sopimuksen käsittämään suoritukseen välittömästi ja olennaisesti vaikuttavia

otetaan huomioon hintaa lisäävänä tai vähentävänä tekijänä vain, jos niiden yhteisvaikutus on vähintään 0,5 % hinnasta ja jos jompikumpi osapuoli tekee tästä toiselle osapuolelle vaatimuksen 1 kuukauden kuluessa toimituksesta tai työsuorituksen

vastaanotosta, mutta kuitenkin samalla viimeistään rakennuskohteen vastaanottotarkastukseen mennessä.” (RYHT 2000, 4.2.)

Tilaaajan päätettyä urakkakilpailun voittajan, se ilmoittaa asiasta urakan voittaneelle tehtaalle eli toimittajalle. Nämä solmivat keskenään sopimuksen.

”Sopimusasiakirjat täydentävät toisiaan. Mikäli sopimusasiakirjat ovat keskenään ristiriitaiset, noudatetaan niitä seuraavassa keskinäisessä pätevyysjärjestyksessä, ellei sopimuksessa ole muuta mainittu

- sopimus liitteinen ja sopimusneuvottelupöytäkirja tai niiden puuttuessa kirjallinen tilaus tai senkin puuttuessa tilausvahvistus
- rakennustuotteiden yleiset hankinta- ja toimitusehdot
- tarjouspyyntö ennen tarjouksen antamista annettuine kirjallisine lisäselvityksineen
- tarjous liitteinen.

Mikäli tarjouspyyntö ja tarjous poikkeavat teknisten yksityiskohtien osalta toisistaan, poikkeukset on todennettava ja ne on kirjattava muuhun edellä mainittuun sopimusasiakirjaan.” (RYHT 2000, 3.1.)

Tilaaaja lähettää toimittajalle julkisivupiirustukset, elementtipiirustukset, kerros pohjapiirustukset ja elementtidetaljit. Tehdas toivoo saavansa nämä piirustukset ainakin 6 viikkoa ennen elementtien toimittamista, jotta se voi alkaa suunnitella tuotantoa. Tehdas valmistaa betonielementit ja toimittaa ne sopimuksen mukaisesti.

”Toimitusehdot on sopimuksessa määriteltävä vakiintuneita toimituslausekkeitä, kuten esimerkiksi Finnterms -toimitustapalausekkeitä käyttäen” (RYHT 2000, 11.1).

Yleisin toimitustapa on ”vapaasti autossa työmaallanne”. Eli toimittaja järjestää kuljetuksen työmaalle, jossa tilaaja purkaa elementit kuormasta. Toimitusajat ovat yleensä ilmoitettu sopimuksessa vuodenajan mukaan, esim. kevät 2010. Tarkemmat ajat elementtikohtaisesti sovitaan yleensä myöhemmin.

Valmistusvirheistä, takuista ja toimitusten myöhästymisistä aiheutuvia osapuolten välisiä erimielisyyksiä on käsitelty Rakennustuotteiden yleisissä hankinta- ja toimitusehdoissa seuraavanlaisesti.

”Vahingonvaara siirtyy ostajalle silloin, kun tavara on sopimuksen mukaisesti luovutettu ostajalle tai itsenäisen rahdinottajan kuljetettavaksi, jollei toimituslausekkeesta muuta johdu” (RYHT 2000, 8.1.)

”Myyjä antaa tavaralleen takuun 36 kuukauden ajaksi sen luovuttamispäivästä lukien, ellei toisin ole sovittu, kuitenkin enintään niin pitkäksi aikaa kuin ostajalla on takuuvastuu. Myyjä on velvollinen viipymättä tiedon saatuaan omalla kustannuksellaan poistamaan kaikki suorituksessaan takuuajana ilmenevät virheet ja puutteet. Myyjän vastuu ei ulotu virheisiin, jotka ovat aiheutuneet tavanomaisesta kulumisesta tai ostajan tuottamuksesta. Ostajan on viipymättä tiedon saatuaan osoitettava myyjälle tämän vastuulla olevat sellaiset takuuajana ilmenevät virheet ja puutteet, jotka vaikeuttavat kohteen käyttöä tai edistävät sen rappeutumista. Mikäli myyjä ostajan kirjallisesta huomautuksesta huolimatta laiminlyö takuovelvoitteensa täyttämisen kohtuullisessa määräajassa, ostajalla on oikeus korjata tai korjauttaa virhe myyjän kustannuksella. Ostajan on ennen virheen korjauttamista tai virheellisen toimituksen uusimista kirjallisesti ilmoitettava tästä myyjälle. Myyjä vastaa takuuajan jälkeenkin sellaisista virheistä, puutteista ja haitoista, joiden ostaja näyttää aiheutuneen myyjän törkeästä laiminlyönnistä tai täyttämättä jääneestä suorituksesta ja joita ostaja ei ole kohtuuden mukaan voinut havaita rakennuskohteen vastaanottotarkastuksessa eikä takuuajana. Tästäkin vastuustaan myyjä on vapaa, kun 10 vuotta on kulunut rakennuskohteen vastaanottamisesta.” (RYHT 2000, 18.)

”Jos toimitusta ei voida täyttää joko lainkaan tai joltakin osalta tai tavaraa ottaa vastaan sovittuna aikana taikka jos tällainen viivästys näyttää todennäköiseltä, osapuolen on viipymättä ilmoitettava tästä toiselle osapuolelle. Molemmat osapuolet ovat velvollisia heti viivästyksestä tiedon saatuaan ilmoittamaan kirjallisesti viivästyksen syyn ja uuden toimitusajankohdan. Toimituksen viivästyessä ostajalla on oikeus viivästyssakkoon, jonka suuruus on, ellei toisin ole sovittu, 0,1 % sopimuksen mukaisesta hinnasta kultakin työpäivältä, kuitenkin enintään 75 työpäivältä. Mikäli toimituksen luonne sitä

edellyttää ja osapuolet nimenomaan toimitussopimuksessa erikseen ovat niin sopineet, ostajalla on oikeus viivästyssakkoon, jonka suuruus on 0,5 % sopimuksen mukaisesta hinnasta kultakin täydeltä viikolta, kuitenkin enintään 15 viikolta.” (RYHT 2000, 16.1-16.3.)

”Osapuolten välillä syntyvissä erimielisyyksissä on ratkaisut pyrittävä löytämään sopimusasiakirjojen määräyksistä ja niistä ilmenevistä periaatteista silloinkin, kun sopimusasiakirjoista ei saada suoraa vastausta syntyneisiin riitakysymyksiin. Riitaisuudet ja erimielisyydet on pyrittävä ratkaisemaan keskinäisin neuvotteluin sitä mukaa, kun niitä ilmenee.” (RYHT 200,0 23.1.)

4 Betonielementtien valmistuksen kustannukset

Laskettaessa yhdestä elementistä syntyviä kustannuksia, ne voidaan jakaa kahteen osaan, työ- ja materiaalikustannuksiin. Koko betonielementtiurakan tai muun isomman kokonaisuuden kustannuksissa tulee ehdottomasti huomioida myös tehtaan käyttö- ja yleiskustannukset sekä kuljetuskustannukset. Kustannukset ilmoitetaan aina ilman arvonlisäveroa!

Kustannuksiin vaikuttavat:

- kuljetusmatkat (Olenius, 2007, 66)
- asiakkaan tilaama elementtimäärä (Olenius, 2007, 66)
- aukkojen ja kääntyvien kulmien määrä (Olenius, 2007, 66)
- julkisivun pintamateriaali
- materiaalien tilaaminen

Mitä pidempi matka työmaalle on, sitä enemmän kuljetukset luonnollisesti kustantavat. Esim. Lahden Kestobetonin toimittaessa elementtejä Tampereelle, kuljetuskustannukset ovat noin 30 prosenttia korkeammat kuin elementtoimitus Lahteen. Isoissa kerrostalokohteissa rahteja kertyy kymmeniä kappaleita, joten kustannusvaikutus voi olla useita tuhansia euroja. Elementtien kuljetukset sisältyvät lähes poikkeuksetta urakkahintoihin, joten kuljetukset ”maksatetaan” tilaajalla.

Mitä enemmän elementtejä asiakas tilaa, sitä vähemmän kustannuksia yksi elementti aiheuttaa. Tämä korostuu varsinkin silloin, jos samanlaisia elementtejä on mahdollisimman paljon. Tämä mahdollistaa samojen muottien ja ikkuna-aukkojen käytön useamman päivän peräkkäin. Lisäksi elementti valmistuu nopeammin, kun se tulee tutummaksi tekijäporukalle.

Jos samanlaista elementtiä valmistetaan 5 kappaletta peräkkäisinä päivinä, elementit 2–5 valmistuvat noin 20 prosenttia nopeammin kuin ensimmäinen elementti (Laine 11.2.2011, haastattelu).

Tämän takia kerrostalourakoissa tehdas pyrkii valmistamaan talon elementit alhaalta ylöspäin, koska samanlaisia elementtejä tulee päällekkäin useampi kappale.

Aukot ja kääntyvät kulmat lisäävät kustannuksia. Aukollisten elementtien tekeminen vie enemmän aikaa kuin aukottomien. Pienien aukkojen tuoma lisätyö ei ole merkittävä, mutta ovi- ja ikkuna-aukoissa lisätyötä on jo huomattavasti. Tämän aiheuttavat mm. ikkunan karmipuiden asentaminen ja tiili- tai klinkkerielementtien ollessa kyseessä niiden leikkaaminen aukon ympäriltä. Kulmat tuovat lisäkustannuksia lisääntyvän tiilimenekin myötä.

Elementtien pintamateriaalilla on myös merkitystä kustannuksiin. Yleisimmistä pintamateriaaleista kallein on klinkkerilaatta. Hieman klinkkerilaattaa halvempi vaihtoehto on tiililaatta. Seuraavaksi edullisin vaihtoehto on pesubetonipinta, sen hinta on noin 70 prosenttia klinkkerilaatan hinnasta. Selkeästi halvin pintamateriaali on harmaa betoni. Sitä käytetään lähinnä sokkelielementeissä.

Materiaalimenekit tulisi laskea ennen elementtien valmistusta tarkasti, jotta kaikki tarvittavat materiaalit voidaan tilata kerralla. Jos valmistuksen aikana joudutaan tekemään pieniä materiaalityläuksia, kustannukset kasvavat mm. rahtien takia.

5 As Oy Lahden Hopeapuisto

5.1 Kohteen esittely

Tarkasteltava kohde on kuusikerroksinen kerrostalo As Oy Lahden Hopeapuisto, joka sijaitsee Lahden Ankkurin asuinalueella. Talon urakoitsijana toimi Skanska Talonrakennus Oy, ja se valmistui huhtikuussa 2011. (ks. Kuva 1.)



Kuva 1. As Oy Lahden Hopeapuisto

5.2 Kohteen toimitusprosessi

Kohteen tarjousvaihe oli tavallisuudesta poikkeava. Skanska lähetti Lahden Kestobetonille tarjouspyynnön 22.5.2008 (ks. Liite 7). Tarjouspyynnön liitteenä tulivat elementtityöselitys, pohjapiirustukset joka kerroksesta, elementtien sijaintikaaviot, tyyppielementtikuvat sekä määräluettelo. Näiden perusteella tehdas laski elementeille hinnat ja jätti tarjouksen 9.6.2008 (ks. Liite 8). Samaan aikaan maata vaivasi kuitenkin taantuma, joka lykkäsi monien rakennuskohteiden aloittamista. Näin kävi myös As Oy Lahden Hopeapuistolle. Skanska lähestyi Lahden Kestobetonia uudestaan 1½ vuotta myöhemmin, ja 25.11.2009 jätetyn tarjouksen (ks. Liite 9) pohjalta syntyi urakkasopimus betonielementeistä.

Tarjouksessa sovittu toimitusaika oli kevät 2010. Ensimmäisten elementtien valmistus alkoi tehtaalla 5.4.2010. Tilaaja tarvitsi ensimmäisiä elementtejä työmaalle vasta toukokuun loppupuolella, joten tässä vaiheessa kohteen elementtejä ei tehty kuin maksimissaan pari per päivä, jotta varasto ei täytyisi. Tehtaalla oli samanaikaisesti myös muita kohteita menossa. Ensimmäisinä elementteinä tehtiin sokkelielementtejä, koska ne menevät ensimmäisinä ja pielitelementtejä, koska ne vievät pienikokoisina vähemmän tilaa varastosta kuin esim. isot ulkoseinäelementit. Ensimmäiset elementit (sokkelit) toimitettiin työmaalle 20.5.2010.

Tästä eteenpäin elementtejä valmistettiin ja toimitettiin tasaisesti. Ihan täydellisesti suunnitelmien mukaan urakka ei tehtaan puolelta mennyt, koska kesäkuun loppupuolella jouduttiin noin viikon ajan valmistamaan talon elementtejä vaakasuunnassa. Työmaa oli heinäkuussa kolme viikkoa lomalla, jonka aikana tehdas pääsi takaisin haluttuun eli talon elementtien pystysuuntaiseen valmistukseen. Kohteen viimeiset elementit valmistettiin 30.8.2010 ja viimeinen toimitus tapahtui 9.9.2010. Rahteja kertyi yhteensä 35 kpl, joista suurin osa toukokuun lopussa ja kesäkuussa sekä elokuun alussa.

5.3 Kohteen kustannukset

As Oy Lahden Hopeapuiston urakkaa koskevasta kustannustarkastelusta (ks. Liite 1) nähdään, että materiaalikustannukset aiheuttavat suurimmat kustannukset. Tässä

kyseisessä urakassa niiden osuus on puolet kokonaiskustannuksista. Seuraavaksi suurin kuluerä on työkustannukset. Tässä tapauksessa niiden osuus on noin 30 prosenttia. Tehtaan yleiskustannuksien osuus on noin 10 prosenttia. Yleiskustannuksiin kuuluvat mm. johdon palkat ja hallintokulut. Loput 10 prosenttia kustannuksista syntyvät tehtaan käyttö- ja kuljetuskustannuksista. Ne ovat kokolaillla samansuuruisia keskenään. Tehtaan käyttökustannukset sisältävät mm. toimitilakulut sekä kone- ja kalustokulut. Urakan arvioiduksi kestoksi laskettiin 3 viikkoa. Eli kohteen elementit oltaisiin valmistettu 3 viikossa, jos kaikki tuotantotyöntekijät olisivat tehneet vain ja ainoastaan tämän urakan elementtejä samanaikaisesti. Näin ollen tehtaan käyttö- ja yleiskustannukset on määritelty kolmen viikon ajalta.

Yksittäisten elementtien kustannuksia voidaan tarkastella liitteistä 2–6. Näissä laskelmissa on laskettu yksittäisiin elementteihin kohdistuvat materiaali- ja työkustannukset. Näissä kaikissa materiaalikustannukset ovat selvästi suuremmat kuin työkustannukset lukuun ottamatta pieliementtiä, jossa materiaaleja on niin vähän, että työkustannukset ovat hieman materiaalikustannuksia suuremmat.

Ulkoseinissä materiaalikustannusten osuus on noin 65 prosenttia. Kustannuksiin ei merkittävästi vaikuta, onko kyseessä kantava vai ei-kantava ulkoseinä. Kantavissa ulkoseinäelementeissä (ks. Liite 2), eli S-elementeissä, suurin materiaalista syntyvä kustannuserä on betoni. Se lohkaisee materiaalikustannuksista noin 30 prosentin siivun. Betoni valmistetaan tehtaan omassa myllyssä ja kustannustarkastelussa on laskettu valmiin betonimassan hinta. Julkisivun pintamateriaalin, eli tiililaattojen, osuus on 25 prosenttia materiaalikustannuksista. Raudoituksen osuus on runsaat 15 prosenttia. Muotit ja eristeet muodostavat samansuuruisen kuluerän. Molempien osuus on noin 10 prosenttia. Tosin muotin yhteen elementtiin kohdistuva kustannus putoaa, jos sitä päästään käyttämään useammassa elementissä. Näin myös lähes poikkeuksetta tapahtuu. Saman muotin käyttökertojen määrittäminen on kuitenkin melko hankalaa, joten näissä laskelmissa sitä ei ole tehty. Ansaat aiheuttavat vain murto-osan elementin materiaalikustannuksista.

Työkustannuksia tarkasteltaessa huomataan, että selkeästi eniten tunteja ja sitä kautta kustannuksia aiheuttavat elementin kasaus ja valutyö. Se sisältää elementin valmistuksen valupetin putsamisesta aina viimeisen valupinnan tasoittamiseen.

Ulkoseinäelementeissä tästä vastaa yleensä kaksi tuotantotyöntekijää/elementti. Kasauksen ja valutyön osuus S-elementeissä on noin 60 prosenttia työkustannuksista. Seuraavaksi suuritöisin vaihe on jälkityö ja lastaus. Tämä sisältää elementin purun, sen kuljettamisen ulos jälkitöitä varten, jälkityöt (esim. elementin putsaaminen) sekä elementin lastaamisen kuljetusautoon. Näiden töiden osuus on runsaat 20 prosenttia työkustannuksista. Raudoitustyöt ja muottityöt vievät kumpainkin reilun 5 prosentin osuuden työkustannuksista. Raudoitustyöt sisältävät nimensä mukaisesti raudoittajien työt, ja muottityöt vastaavasti timpurien työt. Betonimylläryön osuus työkustannuksista on minimaalinen.

Ei-kantavat ulkoseinät (ks. Liite 3), eli R-elementit, ovat neliökustannuksiltaan 5 prosenttia suuremmat kuin kantavat ulkoseinät, jos katsotaan vertailuun otettujen elementtien hintoja. Tässä tapauksessa vertailu ei ole kuitenkaan täysin todenmukainen, koska kyseisessä R-elementissä on hieman suuremmat ikkuna-aukot kuin vertailuun otetussa S-elementissä. Todellisuudessa ei-kantavat ja kantavat ulkoseinät ovat suurin piirtein samanhintaisia keskenään. R-elementtiin menee luonnollisesti vähemmän betonia kuin S-elementtiin, mutta R-elementissä sisäkuoren rauditus on vastaavasti sen verran vahvempi, että kustannuksiltaan ne kompensoivat toisensa.

R-elementtien suurimmat materiaalikustannukset syntyvät juuri raudoituksesta ja pintamateriaalista eli tiililaatoista. Niiden osuus materiaalikustannuksista on yhteensä noin 45 prosenttia. Betonin osuus on 20 prosenttia. Muotti ja eristeet vievät samanmoisen siivun, yhteensä 25 prosenttia. Ansaat muodostavat noin 5 prosentin kuluosan materiaalikustannuksista. Sähkötarvikkeiden, eli koje- ja sähkörsioiden sekä sähköputkien, osuus kustannuksista on minimaalinen.

Työkustannukset jakautuvat R-elementeissä melko samanlaisesti kuin S-elementeissäkin. Kasaus ja valutyö aiheuttavat suurimman osan työkustannuksista, noin 65 prosenttia. Jälkityön ja lastauksen osuus on 25 prosenttia. Muottityö lohkaisee noin 10 prosenttia työkustannuksista. Vaikka R-elementteihin menee enemmän raudoitteita kuin S-elementteihin, kuluu siitä huolimatta R-elementtien raudoitustyöhön aikaa kolme kertaa vähemmän kuin S-elementtien. Tämä johtuu siitä, että nämä lisäraudoitteet menevät verkon muodossa, ja tämä ei aiheuta raudoittajille lisätöitä, koska valumiehet

katkaisevat verkot ja toimittavat ne valupaikalle. Näin ollen raudoitustyön, kuin myös betonityön, osuudet ovat mitättömät.

Kohteeseen valmistettiin kolmea erityyppistä sokkelielementtiä. Niiden tunnuksiset ovat AN, AM ja AS. Ne määräytyivät elementin paksuuden mukaan. Lähempään tarkasteluun on otettu ohuin sokkelielementti AN (ks. Liite 4), joka on paksuudeltaan 310 mm. AM-elementti on paksuudeltaan 375 mm ja AS-elementti 380 mm.

AN-elementissä työkustannukset muodostavat noin 25 prosenttia ja materiaalikustannukset noin 75 prosenttia elementin kustannuksista. Suurin materiaalikustannusten aiheuttaja on betoni noin 35 prosentin osuudellaan. Hieman pienempi kuluerä on raudoitus, jonka suuruus on runsaat 30 prosenttia. Eristeen osuus on noin 20 prosenttia, ja muotin on hieman alle 15 prosenttia.

Työkustannuksia tarkasteltaessa huomataan, että sokkelielementeissä kasauksen ja valutyön osuus on entistä suurempi kuin ulkoseinissä. AN -elementeissä sen osuus on noin 70 prosenttia. Sokkelielementit vaativat vähän jälkityötä, joten jälkityön ja lastauksen osuus on vain runsaat 10 prosenttia. Raudoitus-, muotti- ja betonimylläryön osuudet ovat 5-10 prosenttia.

Parveke-elementtejä valmistettiin kahta eri tyyppiä: CL- ja CX-elementtejä. Tarkasteluun on otettu CL-elementti (ks. Liite 5), jonka paksuus on 220 mm. CX-elementin paksuus on 250 mm. Parveke-elementeissä kustannukset jakautuvat samalla tavoin kuin ulkoseinäelementeissäkin, eli materiaalikustannukset muodostavat noin 65 prosenttia ja työkustannukset loput 35 prosenttia kustannuksista. Betoni muodostaa suurimman kuluerän lähes 30 prosentin osuudellaan. Parvekkeisiin tulee teräsosia, kuten ankkureita, kiinnityslevyjä ja saranoita. Näiden kulut ovat noin 25 prosenttia materiaalikustannuksista. Loput kustannukset syntyvät raudoituksesta ja muotista; molempien osuus on lähes 25 prosenttia.

Parveke-elementit ovat siten poikkeuksellisia elementtejä, että suurimmat työkustannukset eivät synny kasauksesta ja valutyöstä, vaan raudoitustyöstä. Tämä johtuu siitä, että raudoittajat valmistavat yhtenäisen raudoitteen, joka asetetaan muottiin. Valumiehen tehtäväksi jää ainoastaan muotin kasaus, raudoitteen asentaminen muottiin sekä elementin valu. Raudoitustyön osuus on noin 45 prosenttia, kasauksen ja valutyön

noin 30 prosenttia. Muottityö vie noin 10 prosenttia työkustannuksista. CL-elementtien jälkityön ja lastauksen osuus on alle 10 prosenttia. Betoninvalmistuksen osuus on jälleen minimaalinen.



Kuva 2. Parveke-elementin muotti ja raudoitus

Viimeisin tarkasteltava elementti on parvekepieliementti, tunnukseltaan M (ks. Liite 6). Se poikkeaa muista sen takia, että siinä työkustannukset ovat suuremmat kuin materiaalikustannukset. Kustannukset jakautuvat suhteessa 55/45. Parvekepieliementeissä ei ole muita materiaalikustannusten aiheuttajia kuin betoni, raudoitus ja muotti. Betonin osuus on runsaat 35 prosenttia. Raudoitus ja muotti muodostavat kumpikin runsaan 30 prosentin kustannuksen.

Kasaus ja valutyö aiheuttavat suurimman työkustannuksen. Sen osuus on noin 45 prosenttia. Jälkityön ja lastauksen osuus on puolet siitä. Muotti- ja raudoitustyön osuus on melko sama, noin 15 prosenttia. Betonityön osuus on alle 5 prosenttia.

6 Johtopäätöksiä ja kehitysehdotuksia

Tämän opinnäytetyön keskeisintä asiaa, eli As Oy Lahden Hopeapuiston betonielementtien valmistusurakasta tehtyä kustannustarkastelua, voidaan hyödyntää Lahden Kestobetonissa monin tavoin. Tämä on ensimmäinen kerta, kun vastaavaa jälkilaskentaa on kyseisessä yrityksessä tehty, mikä on johtunut puhtaasti resurssipulasta. Tiedossa on toki ollut aikaisemminkin, mistä kustannukset pääosin syntyvät, mutta nyt on ensimmäistä kertaa mustaa valkoisella.

Kuinka kustannuksia voitaisiin sitten karsia? Niin kuin aiemmin on todettu, materiaalikustannukset muodostavat urakan suurimmat kustannukset. Niiden karsimiseksi on muutamia keinoja. Kaksi merkittävintä keinoa ovat jo aiemmin mainittu materiaalimenekin tarkka laskenta ennen tuotannon aloittamista, ja näin ollen kaikkien materiaalien tilaaminen ennakkoon, sekä se, että luodaan hyviä liikesuhteita tavarantoimittajiin ja tarvittaessa myös kilpailutetaan materiaalien hintoja. Säästöjä saadaan myös aikaiseksi siten, että materiaalit käytetään kokonaisuudessaan. Esimerkiksi mineraalivillalevyt tulee käyttää viimeistä palaa myöten, eikä niin, että levyistä jää pieniä hukkapätkiä, jotka päätyvät jätelavalle.

Toisen merkittävän kustannusten aiheuttajan, eli työkustannusten, karsimiseen pystytään vaikuttamaan useammallakin tavalla. Lähtökohta on, että kaikki tuotantotyöntekijät pääsisivät työskentelemään ilman turhia odotusaikoja. Näitä aiheuttavat mm. koneiden ja laitteiden hajoamiset sekä betonimassan odottaminen, joissakin tapauksissa myös materiaalien puuttuminen.

Lahden Kestobetonissa aiheuttavat selkeästi suurinta päänvaivaa koneiden puolesta siltanosturit, joiden kanssa vaikuttaa olevan ongelmia kuukausittain. Ongelmat korostuvat, jos nosturi/nosturit hajoavat aamuisin, kun elementtejä kuljetetaan hallin puolelta varastoon. Jos vanhoja elementtejä ei saada alta pois, silloin ei voida luonnollisesti uusiakaan tehdä. Vaikka nosturin korjaaja saadaan paikalle yleensä melko nopeasti, tilanteessa menee aikaa hukkaan. Kehitysehdotuksena voisi olla investointi uusiin siltanostureihin.

Silloin tällöin on myös ongelmia betonimyllyn kanssa. Näissä tapauksissa joudutaan betonimassa tilaamaan muualta, mikä tuo luonnollisesti lisäkustannuksia ja myös

ylimääräistä odottamista. Tähän asiaan on osittain jo ratkaisua haettukin uusimalla soransiirtokuljetin (ks. Kuva 3.), joka kuljettaa kiviaineksen betonisiiloihin. Sen ansiosta kiviaineksen siirto betonisiiloihin nopeutuu ja helpottuu. Tämä korostuu varsinkin talvisin. Lisäksi betonimyllyläille pitäisi saada työpari, jotta hänen työtaakkansa hieman kevenisi ja myllyä saataisiin huollettua paremmin. Toisen mylläriin etsiminen onkin paraikaa käynnissä.



Kuva 3. Soransiirtokuljetin

Betonimassan kanssa ongelma on siinä, että massa tulee samasta myllystä, ja usein moni työntekijä tarvitsee massaa samanaikaisesti. Tämä hetki on lähes poikkeuksetta iltapäivisin, kun useassa elementissä tarvitaan massaa viimeistä valua varten. Tämä aiheuttaa sen, että monet työntekijät joutuvat vain odottamaan vuoroaan, koska muitakaan töitä ei ole juuri tehtävissä. Täytyisi siis pyrkiä siihen, että betonimassaa menisi tasaisesti koko päivän. Tehtaassa on tapana toimia niin, että pienemmissä elementeissä, kuten parvekepielissä, kuorielementeissä ja muissa elementeissä, joihin tulee vain yksi valu, muotit ja raudoitukset kasataan ensin, ja päivän päätteeksi kaikki

valetaan kerralla. Kehitysehdotuksena voisi kokeilla sellaista, että kyseiset elementit tehtäisiin alusta loppuun kerralla ja vasta sen jälkeen siirryttäisiin seuraavan pariin. Tämä vähentäisi massan odotusaikoja, ja jos työntekijä joutuu odottelemaan massaa keskellä päivää, hän voisi käyttää sen ajan seuraavan elementin valmistamiseen. Sama käytäntö toimii myös iltapäivisin, jos valupöydillä on tilaa alkaa valmistaa jo seuraavan päivän elementtejä.

Työkustannuksia säästyy myös siten, että vältetään virheet elementin teossa, koska elementtien korjaaminen tuo lisäkustannuksia. Lähtökohta on se, että tehtäisiin kerralla oikein. Elementin tekijän/tekijöiden tulisi varmistaa viimeistään ennen valuvaihetta mm. seuraavat asiat: ikkuna- ja oviaukkojen paikat, vähennykset, raudoitus, sähköasiat sekä tartuntaraudat. Valmistusta aloittaessa on ensiarvoisen tärkeää, että tekijä lukee elementtipiirustusta oikein, eikä näin ollen tee elementistä ”vääränkätistä”. Jotta tarkastukset tulisi aina tehtyä, voisi harkita, että otettaisiin käyttöön elementtien tarkastuskortti (ks. Kuva 4), joka on jo käytössä valmiin elementin tarkastuksessa. Tosin, tässä tapauksessa olisi parempi, ettei olisi käytössä mitään täytettävää korttia, vaan ainoastaan lista asioista, jotka tulee tarkistaa.



**Lahden
KESTOBETONI OY**
Lakkilantie 2, 15150 Lahti. Puh.03-882 890 Fax 03-882 8955

ELEMENTTIKOHTAINENTARKASTUSKORTTI

KOHDE

TARKASTETTAVAELEMENTTI

VALMISTUSPIIRUSTUS

MITTAUSKOHDE	OK	TARK:	POIKKEAMA
Pituus (L)	<input type="checkbox"/>		
SBK 1.20 E +/- 8mm	<input type="checkbox"/>		
Paksuus	<input type="checkbox"/>		
SBK 1.20 E +/- 5mm	<input type="checkbox"/>		
Leveys (b)	<input type="checkbox"/>		
SBK 1.20 E +/- 8mm	<input type="checkbox"/>		
Ristimitta	<input type="checkbox"/>		
Valmistustoleranssi -10 mm/ +5			
Teräsovat			
pinnan suunta +/- 10mm	<input type="checkbox"/>		
syvyysuunta +/- 5mm	<input type="checkbox"/>		
Reiät	<input type="checkbox"/>		
SBK 1.20 E +/- 10 mm	<input type="checkbox"/>		
Suojaetäisyydet			
Rauditusvaiheessa	<input type="checkbox"/>		
Valmiista elementistä	<input type="checkbox"/>		
Muut tarkastettavat asiat			
Yläpinta:	<input type="checkbox"/>		
Alapinta	<input type="checkbox"/>		
Etureuna:	<input type="checkbox"/>		
Korokkeenreunat:	<input type="checkbox"/>		
Ikkunapiilet:	<input type="checkbox"/>		
Eristeet:	<input type="checkbox"/>		
Tippaura:	<input type="checkbox"/>		
Nostoelimet	<input type="checkbox"/>		
Vedenpoisto:	<input type="checkbox"/>		
Kaivon sijainti	<input type="checkbox"/>		
Lattiakaadot:	<input type="checkbox"/>		
Tehtaan nostoienkit katkaistu:	<input type="checkbox"/>		
Yleisilme:	<input type="checkbox"/>		

Tarkastettu päivämäärä:

Tarkastanut:

Kuva 4. Elementtien tarkastuskortti

Valmis elementti tulisi tarkastaa mahdollisimman tarkasti, jotta mahdolliset korjaukset tulee suoritettua jo tehtaalla. Työmaalle päätyneet vialliset elementit on jo ongelmallisempi tapaus – varsinkin, jos siinä on isompia virheitä. Jos elementistä pitää esim. vaihtaa rikkiäisiä tiililaattoja, ja asia johtuu tehtaan toiminnasta, tehdas voi lähettää oman paikkaajan työmaalle. Tämäkin tuo toki lisäkustannuksia. Pahimmassa tapauksessa tehdas joutuu valmistamaan elementin uudestaan, mikä aiheuttaa luonnollisesti suurimmat kustannukset.



Kuva 5. Valmiin elementin tarkastaminen

Lähteet

Elementtien toimitusehdot. [online] [viitattu 4.2.2011]

<http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/elementtien-toimitus/toimitusehdot>

Laine, Heikki. Lahden Kestobetoni Oy:n tehdaspäällikkö. Haastattelu 11.2.2011.
Tampere.

Olenius, Auli, Palolahti, Tuomas, Heiska, Tuomas, Lindberg, Rita & Penttilä, Hannu
2007. Rakennusosien kustannuksia 2007. Helsinki: Rakennustieto.

RYHT 2000. Rakennustuotteiden yleiset hankinta- ja toimitusehdot.

Tarjouspyyntö. [online] [viitattu 2.2.2011]

<http://fi.wikipedia.org/wiki/Tarjouspyynto>

YSE 1998. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot.

Liitteet

1. As Oy Lahden Hopeapuiston kustannustarkastelu
2. S-elementin kustannukset
3. R-elementin kustannukset
4. AN-elementin kustannukset
5. CL-elementin kustannukset
6. M-elementin kustannukset
7. As Oy Lahden Hopeapuiston tarjouspyyntö
8. As Oy Lahden Hopeapuiston tarjous 9.6.2008
9. As Oy Lahden Hopeapuiston tarjous 25.11.2009