

KYLPYHUONE-ELEMENTTIEN KÄYTTÖ RAKENNUSTUOTANNOSSA

Jyväskylän Ratapihan opiskelija-asuntojen
kylpyhuone-elementtirakentaminen

Elmeri Sorsa

Opinnäytetyö
Toukokuu 2012

Rakennustekniikan koulutusohjelma
Tekniikan ja liikenteen ala





Tekijä SORSA, Elmeri	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 25.05.2012
	Sivumäärä 36	Julkaisun kieli suomi
	Luottamuksellisuus () saakka	Verkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi KYLPHYHUONE-ELEMENTTIEN KÄYTTÖ RAKENNUSTUOTANNOSSA. Jyväskylän Rata- pihan opiskelija-asuntojen kylpyhuone-elementtirakentaminen		
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja KORPINEN, Jussi		
Toimeksiantaja YIT Talonrakennus		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia kylpyhuone-elementtirakentamisen hyötyjä ja haittoja. Apuna tutkimuksessa käytettiin opinnäytetyön tilaajan, YIT Talonrakennuksen, rakentamaa kohdetta, Jyväskylän Ratapihan opiskelija-asuntoja, jossa kylpyhuoneet tehtiin Part Const- ruction Ab:n valmistamista elementeistä. Tutkimuksen tavoitteena oli selvittää YIT:lle, olisiko kylpyhuone-elementtirakentaminen jatkossa tarpeeksi kilpailukykyistä verrattuna paikalla rakennettuihin kylpyhuoneisiin. Eroja etsittiin etenkin taloudellisista, mutta myös aikataululli- sista ja työturvallisuuden näkökulmista.</p> <p>Tutkimuksessa käytettiin apuna Ratapihan työmaalta saatuja tietoja kylpyhuone- elementtirakentamisen kustannuksista, joita vertailtiin paikalla rakennettujen kylpyhuonei- den kustannuksiin. Tiedot paikalla rakennetuista kylpyhuoneista saatiin alan kirjallisuutta käyttäen sekä YIT:ltä saatujen tietojen ja hinnastojen avulla. Näiden tietojen pohjalta kylpy- huone-elementtirakentamisesta tehtiin kustannuslaskenta työmäärästä, materiaalimenekistä sekä ajallisesta kestosta, jota sitten verrattiin paikalla rakennettujen kylpyhuoneiden kustan- nuksiin.</p> <p>Opinnäytetyö on tehty suuntaa antavaksi näytteeksi siitä, että kylpyhuone- elementtirakentamista tulisi harkita varteen otettavaksi vaihtoehdoksi paikalla rakennetun kylpyhuoneen rinnalle. Tässä kohteessa suorilta kustannuksiltaan elementtirakentaminen oli noin kolmasosan kalliimpaa kuin paikalla rakennettu kylpyhuone. Toisaalta elementtiraken- taminen oli vaiheiltaan ja työmäärältään huomattavasti helpompaa ja aikataulullisesti 2-5 kuukautta nopeampaa, mikä oli ensiarvoisen tärkeää tässä kohteessa. Tämän yksittäisen kohteen ja tapauksen vuoksi on kuitenkin mahdotonta tehdä johtopäätöksiä siitä, onko kyl- pyhuone-elementtirakentaminen yleisesti ottaen kannattavampaa kuin paikalla rakentami- nen, sillä muun muassa hinnat määräytyvät aina kohteen mukaan. Luotettavamman tutki- muksen saisi useamman työmaan otannasta niin kylpyhuone-elementtirakennetun kuin paikallaan rakennettujen kylpyhuoneidenkin osalta.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Kylpyhuone-elementti, paikalla rakennettu kylpyhuone, elementtirakentaminen, vertailu, kustannuslaskenta.		
Muut tiedot		



Author SORSA, Elmeri	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 25052012
	Pages 36	Language Finnish
	Confidential () Until	Permission for web publication (X)
Title USAGE OF PREFABRICATED BATHROOM ELEMENTS IN CONSTRUCTION PRODUCTION. Case: Jyväskylä Ratapiha student housing		
Degree Programme Civil Engineering		
Tutor KORPINEN, Jussi		
Assigned by YIT Plc		
Abstract <p>The purpose of this thesis was to research the advantages and disadvantages of constructing with prefabricated bathroom elements. A construction site, Jyväskylä Ratapiha's student housing built by YIT Plc, was used to help the research. At this site prefabricated bathroom elements made by Part Construction Ab were used. The goal of this research was to clarify for the assigner company (YIT) whether constructing with prefabricated bathroom elements would be competitive enough compared with bathrooms constructed on site. The differences were searched especially within economic point of views but also within points of view of schedule and occupational safety.</p> <p>For the research information about the costs of construction of prefabricated bathroom elements Ratapiha construction site was used and compared with the costs of bathrooms constructed on site. Information about bathrooms constructed on site was sourced by using literature about the field and by tariffs and knowledge from YIT.</p> <p>Based on this information a cost accounting of construction of prefabricated bathroom elements was made: used man-hours, material consumption and the running time. This was then compared with the same cost sectors in bathrooms constructed on site.</p> <p>This thesis was made as a suggestive example about how constructing of prefabricated bathroom elements has paid off in this single subject and based on this research this sort of constructing style should be considered as a worthy option alongside the on site constructed bathrooms. Building with prefabricated bathroom elements in Ratapiha was approximately 30 % more expensive (direct costs) as bathrooms constructed on site. On the other hand building with prefabricated elements was much easier when workload and schedule (two to five months faster) were considered. However, because this is just a single building site it is impossible to draw conclusions about whether constructing with prefabricated bathroom elements is generally more profitable than constructing bathrooms on site. Among other things prices are determined by building sites. To get more liable and standardized research more building sites should be taken into account, both bathrooms constructed on site and bathrooms made with prefabricated elements.</p>		
Keywords Prefabricated bathroom element, bathroom constructed on site, element construction, comparison, cost accounting		
Miscellaneous		

SISÄLTÖ

1	TYÖN LÄHTÖKOHDAT.....	3
2	KYLPYHUONE-ELEMENTIT	4
2.1	YLEISESTI.....	4
2.2	ELEMENTTIEN KÄYTÖN HISTORIASTA.....	5
2.3	KYLPYHUONE-ELEMENTTIEN HISTORIASTA.....	6
3	JYVÄSKYLÄN RATAPIHAN OPISKELIJA-ASUNNOT	9
3.1	KOHTEN KUVAUS.....	9
3.2	OPINNÄYTETYÖN TILAAJA – YIT TALONRAKENNUS.....	9
3.3	KYLPYHUONE-ELEMENTTIEN VALMISTAJA - PART CONSTRUCTION AB.....	10
4	KYLPYHUONE-ELEMENTIT TEHTAALTA TYÖMAALLE.....	11
4.1	KYLPYHUONE-ELEMENTTIEN RAKENNE	11
4.2	TILAAMINEN JA TOIMITUSAIKA	11
4.3	TEHDASPROSESSI	12
4.3.1	Suunnittelu	12
4.3.2	Kylpyhuone-elementtien tekniset tiedot ja vaatimukset.....	12
4.3.3	Kylpyhuone-elementtien valmistus	14
4.3.4	Kuljetus.....	15
4.4	TYÖMAALLA.....	15
4.4.1	Valmistelut ennen toimituksen saapumista	15
4.4.2	Asennus ja laadun varmistus	16
4.4.3	Työturvallisuus.....	18
4.4.4	Lisätyöt ja jälkityöt	20
5	PAIKALLA VALMISTETUN KYLPYHUONEEN JA KYLPYHUONE-ELEMENTIN OMINAISUUKSIA JA EROJA	22
5.1	KYLPYHUONE-ELEMENTTIEN VAHVUUDET	22
5.2	KYLPYHUONE-ELEMENTTIEN HEIKKOUEDET.....	23
5.2.1	Toimitusaika ja muoto.....	23
5.2.2	Takuu	24
5.2.3	Korjaustyöt.....	25
5.3	PAIKALLA VALMISTETTU KYLPYHUONE.....	25
5.4	KYLPYHUONEIDEN HINTAVERTAILU.....	27
5.5	KYLPYHUONEIDEN AIKATAULUVERTAILU	29

	2
5.6 TULOSTEN TARKASTELU	31
6 YHTEENVETO JA POHDINTAA	32
LÄHTEET	34
LIITTEET	36
LIITE 1. PAIKALLA RAKENNETUN KYLPYHUONEEN MATERIAALIKUSTANNUKSET	36
LIITE 2. PAIKALLA RAKENNETUN KYLPYHUONEEN TYÖKUSTANNUKSET	37

KUVIOT

KUVIO 1. Betoninen kylpyhuone-elementti 1960-luvulta	7
KUVIO 2. Kevytrakenteinen kylpyhuone-elementti 1970-luvulta	8
KUVIO 3. Part Ab:n elementtitehdas	12
KUVIO 4. Kylpyhuone-elementtiä asennetaan paikoilleen	17
KUVIO 5. Kylpyhuone-elementin viemärin liitos talon runkolinjaan	20
KUVIO 6. Ontelolaatat asennettuna tehtaalla muovitetun elementin päälle	21

TAULUKOT

TAULUKKO 1. Kohteessa käytettyjen kylpyhuone-elementtien koot ja kappalemäärät	13
TAULUKKO 2. Kylpyhuone-elementtien kustannusten jakautuminen prosentuaalisesti	28
TAULUKKO 3. Paikalla rakennettujen kylpyhuoneiden aikataulukaavio	29
TAULUKKO 4. Laskelmissa käytetyt työryhmät ja työvaiheiden kestot (paikalla rakennettu kylpyhuone)	30
TAULUKKO 5. Kylpyhuone-elementtien aikataulukaavio	31

1 Työn lähtökohdat

Rakennustuotannossa elementtirakentaminen on vallannut suurimman osan markkinoista. Käytetyt tekniikat ovat yleisesti työmailla hyvin hallussa ja valmiit elementit mahdollistavat rakennuskohteiden nopeamman läpiviennin. Tiukentuneet aikataulut painostavat yhä monipuolisempiin ja pidemmälle esivalmistettuihin ratkaisuihin. Myös ahtaat tilat kasvukeskuksissa ja keskustoissa asettavat vaatimuksia rakentamiselle johon elementtirakentaminen vastaa hyvin vähentämällä työmaalla tehtäviä, tilaa vieviä työvaiheita sekä välivarastoinnin tarvetta.

YIT Jyväskylän talonrakennuksen (myöhemmin YIT) valmistama KOAS (Keski-Suomen opiskelija-asuntosäätiö) Ratapihan kohde oli ensimmäinen rakennus, jossa työn tilaaja, YIT Jyväskylän osasto, käytti tehtaalla valmistettuja valmiita kylpyhuone-elementtejä. Tiukan aikataulun vuoksi kylpyhuone-elementit olivat ainoa järkevä ratkaisu tässä kohteessa aikataulussa pysymisen kannalta.

Opinnäytetyön aihe saatiin YIT:ltä. He halusivat lisää tietoja kylpyhuone-elementeistä sekä lisää vertailupohjaa taloudellisesti ja aikataulullisesti suhteessa perinteisiin paikalla valmistettuihin kylpyhuoneisiin. Ensisijaiseksi tarkastelun kohteeksi otettiin tässä tutkimuksessa kuitenkin kylpyhuone-elementtirakentamisen, sillä sitä pystyttiin tutkimaan syvällisemmin juuri Ratapihan rakennuskohteen avulla. Tutkimuksessa selvitettiin suuntaa antavasti, olisiko kylpyhuone-elementtirakentaminen vastaisuudessa kilpailukykyinen vaihtoehto paikalla rakennettuihin kylpyhuoneisiin verrattuna. Vertailua suoritettiin alan kirjallisuutta käyttäen sekä YIT:ltä saatujen tietojen ja hinnastojen avulla. Eroja selvitettiin etenkin taloudellisista, mutta myös aikataulullisista ja työturvallisuuden näkökulmista.

Itseäni kiinnostavat erityisesti elementtien käytön mahdollisuudet sekä niiden tulevaisuuden näkymät, ja uskonkin tehtaalla valmistettujen suurten rakennelmakokonaisuuksien yleistyvän entisestään. Kasvukeskuksissa työmaiden tilat ovat yhä ahtaammat, jolloin tilaa välivarastoinneille on vähän. Hyvin

suunniteltu ja aikataulutettu tilaelementti voidaan nostaa suoraan kuormasta paikoilleen, mikä paitsi nopeuttaa työtä myös poistaa välivarastoinnin ja ylimääräisten suojausten tarpeen. Elementtien tekninen toimivuus ja elinkaari ovat myös tutkimisen arvoisia. Tavoitteena olikin tuoda esiin kylpyhuone-elementtien hyvät ja huonot puolet sekä luoda kuvien avulla työstä mahdollisimman havainnoillinen, koska kylpyhuone-elementit ovat kuitenkin monelle vielä melko tuntemattomia talonrakennustyömailla.

2 Kylpyhuone-elementit

2.1 Yleisesti

Kylpyhuone-elementillä tarkoitetaan tehtaalla mahdollisimman pitkälle esivalmistettua tilaelementtiä, joka sisältää ala- ja yläpohjan, rungon sekä seinät. Se on kokonaisuus, joka on valmistettu optimaalisissa olosuhteissa. Elementit voidaan vesieristää, putkittaa, sähköistää ja kalustaa suunnitelmien mukaan jo tehtaalla, jolloin työmaalle jää tehtäväksi ainoastaan itse elementin nosto paikalleen sekä putkien ja johtojen kytkentä. Kylpyhuone-elementit kuljetetaan tehtaalta työmaalle hyvin suojattuina maanteitä pitkin ja ne nostetaan paikoilleen nostureilla tehtyjen suunnitelmien mukaisesti.

Kylpyhuone-elementtien lujuus ja vakaus tulee mitoittaa Eurokoodistandardien mukaan. Niiden tulee täyttää Suomen Rakentamismääräyskokoelmassa asetetut vaatimukset sekä rakenteiden kelpoisuusmääräykset. Kylpyhuone-elementeissä siis sovelletaan samoja ohjeita kuin märkätiloja paikalla rakennettaessa.

Kylpyhuone-elementtejä käytetään paljon laivarakennuksessa sekä hotelli- ja kerrostalorakentamisessa. Rakennustuotannossa ne on huomattu parhaiten soveltuviksi juuri hotelleihin sekä vuokra-asuntoihin, joihin ei tarvitse tehdä kylpyhuonekohtaisia muutoksia. Sen sijaan omistusasunnoissa elementtien kannattavuutta alentavat omistajien eri laattavalinnat sekä muut muutokset rakennusaikana. Kylpyhuone-elementeistä käytetään myös nimityksiä märkätilaelementti, peltikylpyhuone sekä tilaelementti.

2.2 Elementtien käytön historiasta

Maailman ensimmäinen täysin elementtivalmisteinen rakennus oli Crystal Palace, joka valmistui Lontoon maailmannäyttelyyn vuonna 1891. Esivalmisteiset osat olivat lasia, puuta ja rautaa. Myöhemmin rakennus purettiin ja koottiin uuteen paikkaan, mutta lopulta se tuhoutui palossa vuonna 1936. (Hytönen & Seppänen 2009, 14.)

Suomessa elementtirakentaminen alkoi kiinnostaa erityisesti sotien jälkeen, jolloin rakennustarve oli valtava. Sotakorvauksien maksamisen suorittamiseksi tarvittiin uusia voimalaitoksia ja teollisuuslaitoksia. Lisäksi maatalous oli saatava takaisin jaloilleen, sillä maataloilla oli kärsitty suuria tuhoja, etenkin Lapsissa. Asuntotuotanto oli toinen haaste. Siirtoväelle oli saatava pikaisesti asuntoja ja alkava maaltamuutto loi suurta painetta asuinkeksuksiin. Käytetyin rakennusmateriaali oli tiili, josta oli pulaa koko 1940-luvun. Lisäksi se oli muuratava paikan päällä, mikä oli hyvin hidasta ja johti siihen, että muurareista syntyi pian huutava pula. Huomattiin, että rakennustoimintaa oli teollistettava nopeasti. (Mts. 19-21.)

Laaja-alainen teollistaminen käynnistyi ensin puutalotuotannossa. Neuvostoliitolle oli valmistettava sotakorvauksina 7000 puutaloa. Valtion Teknillinen Tutkimuslaitos yhteistyössä suomalaisten yritysten kanssa kehitti puutaloista teollisesti valmistettavia ja osista koottavia kokonaisuuksia. Hyvät kokemukset puutaloteollisuudesta raivasivat tietä kivitallorakentamisen teollistamiselle. (Mts. 22-23.)

Esijännitystekniikan oppiminen 1940-luvun lopulla vauhditti betonielementtiteollisuutta. Uusi tekniikka mahdollisti pidemmät jännevälit ja täten suurempien rakennusten valmistamisen. Elementtien käyttö alkoi yleistyä rajusti 1950-luvulta alkaen. Muottitekniikat sekä torninostureiden yleistymisen vauhdittivat kehitystä entisestään. Hotelli Palacen (Helsingin Eteläranta) julkisivuissa käytettiin ensimmäisen kerran tehdasvalmisteisia elementtejä. (Mts. 27–29.)

Sandwich-elementit kehitettiin 1950-luvun lopulla ja nämä uudet tekniikat mahdollistivat elementtien läpimurron 1960-luvulla. Viimeistään seuraavan

vuosikymmenen maaltamuutto syrjäytti vanhat rakennustyyli ja näin elementtirakentamisesta tuli vallitseva rakennustapa, jota se on edelleen. (Mts. 99.) Arava-ohjeet kannustivat pitkälle vietyyn sarjatuotantoon. Tuon ajan asunto- tuotantoa kuvastivatkin parhaiten tehokkuus, teollinen sarjatuotanto, esivalmisteiset rakennusosat, moduulimitoitus sekä standardisointi. (Neuvonen 2006, 142-143.)

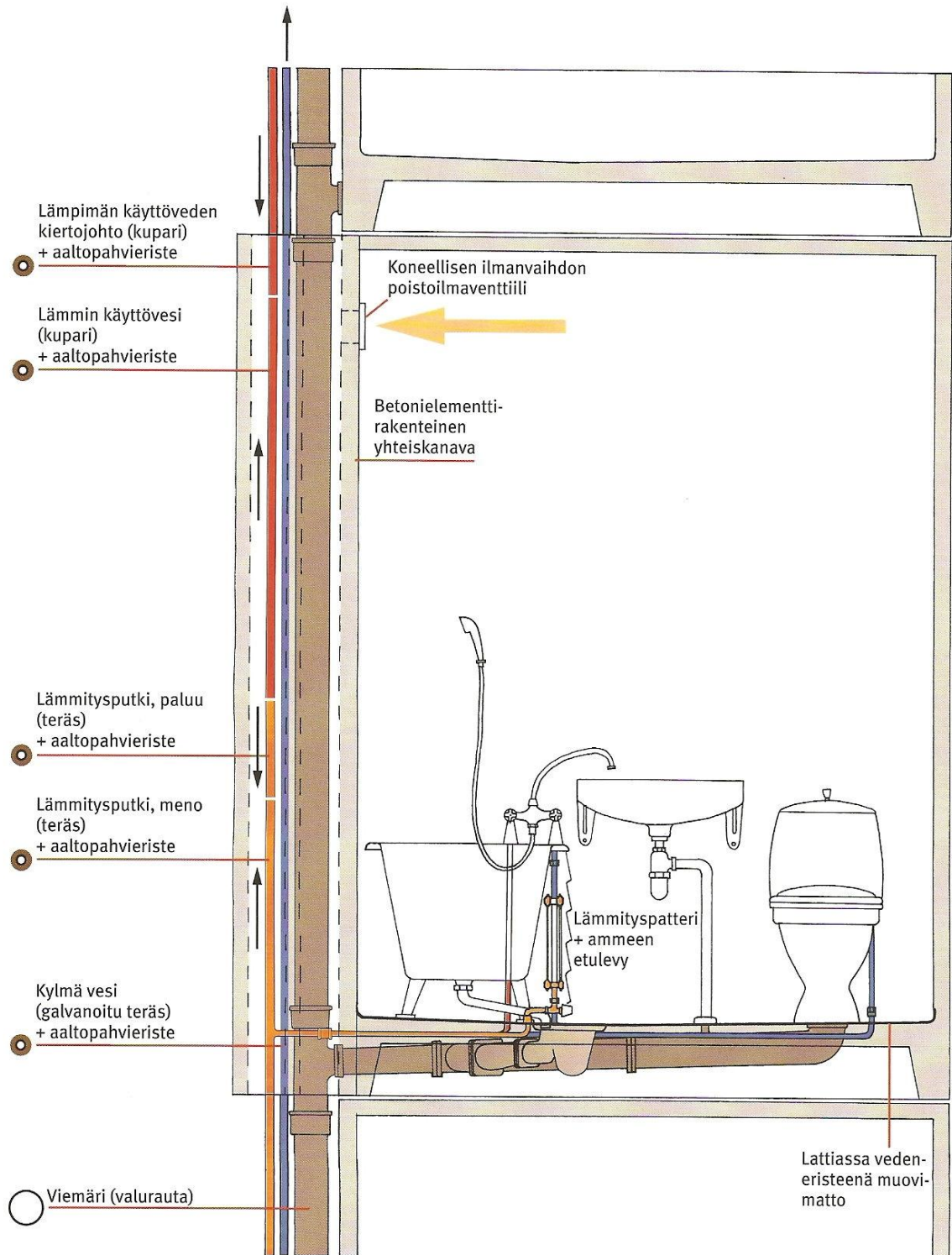
1980-luvulle tultaessa edellisen vuosikymmenen ilmeetön arkkitehtuuri alkoi kyllästyttää ja siirryttiin ilmeikkäimpiin ratkaisuihin. 1990-luvulla rakentaminen hiljeni, mutta elementtirakentaminen monipuolistui, koska suunnittelijoilla oli käytössään kehittyneempi betonielementtitekniikka. (Neuvonen 2006, 210.) Nykyään erilaisia elementtiratkaisuja haetaan niin uudis- kuin korjausrakentamisessakin. Elementtiratkaisuilla pyritään sekä helpottamaan että nopeuttamaan työmaalla tehtäviä työvaiheita.

2.3 Kylpyhuone-elementtien historiasta

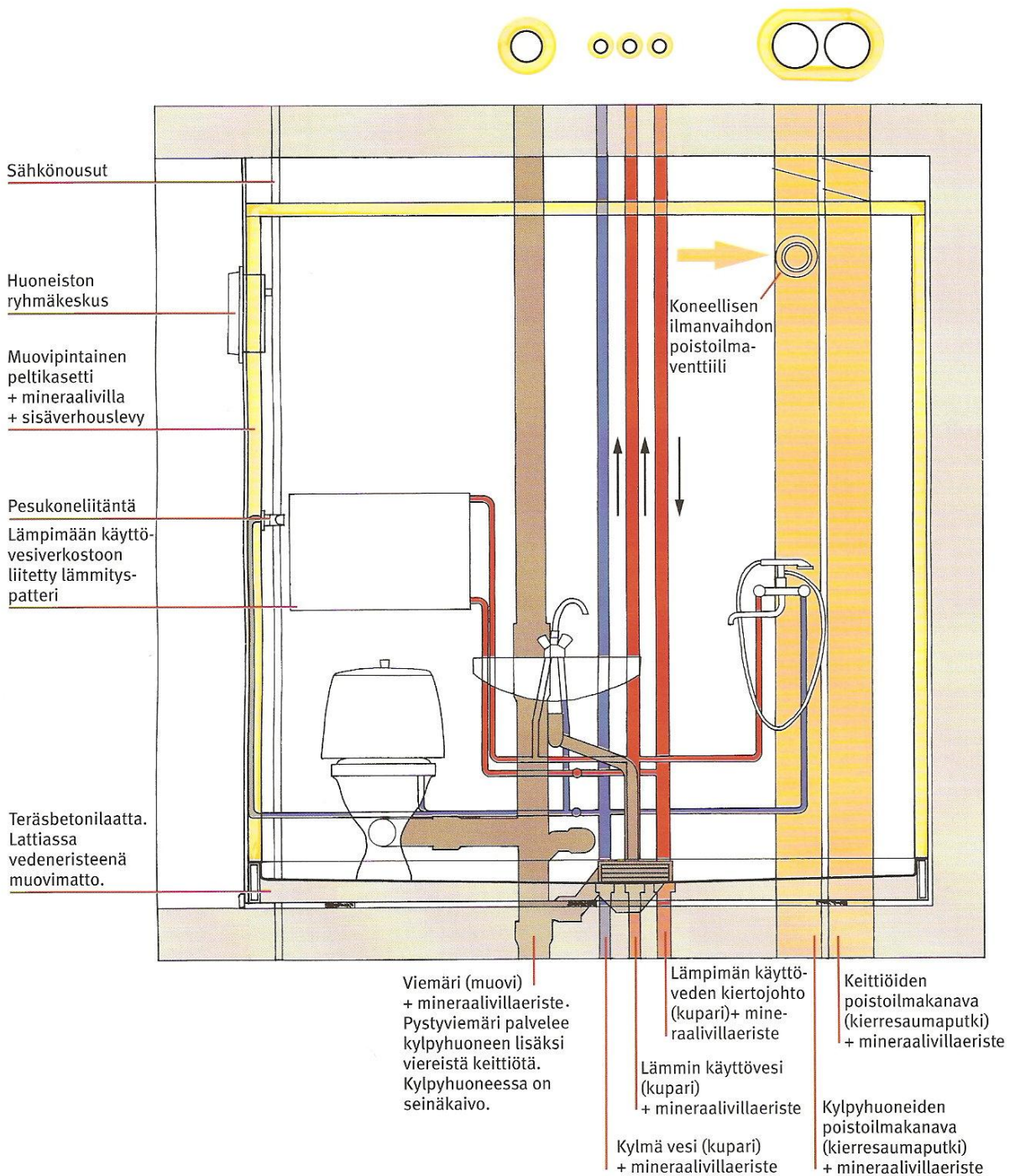
Elementtiteollisuuden käynnistyttyä alettiin etsiä uusia mahdollisuuksia ja tekniikoita, joilla rakentamista pystyttäisiin vauhdittamaan entisestään. 1960-luvulla markkinoille tuli useista osista tehtaalla koottu kylpyhuone-elementti. Elementti oli kokonainen kylpyhuone, joka oli tehtaalta tullessaan pintarakenteita ja kalusteita myöten valmis. Rakennusvalmisteen toiminta-ajatus perustui puutyötehtaan ja elementtitehtaan yhteistoimintaan. Ruotsissa kylpyhuone-elementit tulivat markkinoille jo 1950-luvun lopulla. (Hytönen ja Seppänen 2009, 76-78.)

Suomessa kylpyhuone-elementtejä alkoi valmistaa ensimmäisenä A-elementti Skånska Cementgjuteriet Ab vuonna 1963. Märkätilaelementtiä käytettiin ensimmäisen kerran Helsingin Myllypurossa, jossa rakennuttajana toimi Asuntosäästäjät ry. Elementit asennettiin nostamalla niitä päällekkäin torniksi, minkä jälkeen ne valettiin kiinni kunkin kerroksen välipohjiin. Vuodesta 1967 lähtien elementtien väliin alettiin asentaa äänieristeitä. (Mts. 76-78.) Vuosien 1963–1974 välisenä aikana kylpyhuone- ja wc-elementit valmistettiin betonista ja ne

olivat usean tonnin painoisia (ks. kuvio 1). Kevyiden pelti- ja puurunkoisten elementtien valmistus alkoi 1970-luvun alussa. Kevyitä elementtejä suositettiin aluksi etenkin täyselementti- eli BES-taloissa. Liitokset pystylinjaan tehtiin seinäviemärien kautta, koska niissä ei ollut lattiaviemäreitä (ks. kuvio 2). (Neuvonen 2006, 182.)



KUVIO 1. Betoninen kylpyhuone-elementti 1960-luvulta (Neuvonen 2006, 185).



KUVIO 2. Kevytrakenteinen kylpyhuone-elementti 1970-luvulta (Neuvonen 2006, 231).

Kylpyhuone-elementtien historia on melko nuori ja etenkin asuinrakennuksissa niitä on käytetty vielä melko vähän. Elementit ovat kuitenkin kehittyneet paljon 1960-luvun raskaista nk. sydänelementeistä. Nykyään Suomessa kylpyhuone-elementtien merkittäviä valmistajia ovat Parmarine Oy sekä Betoniluoma Oy.

3 Jyväskylän Ratapihan opiskelija-asunnot

3.1 Kohteen kuvaus

Opinnäytetyön tilaajana toimi YIT, joka valmisti pääurakoitsijana Keski-Suomen opiskelija-asuntosäätiölle kerrostalon Jyväskylän keskustaan. Kerrostalo sijaitsee osoitteessa Veturitallinkatu 5 ja se on tarkoitettu opiskelijoiden vuokra-asunnoiksi, joista kaupungissa on huutava pula. Kohteessa on yhteensä 209 asuntoa; 181 yksiötä ja 28 kaksiota. Kohde valmistui elokuussa 2010 ja voitti Rakennusinsinöörit- ja arkkitehdit ry:n myöntämän Esimerkillinen rakennuskohde 2010 -palkinnon. (KOAS Ratapiha palkittiin esimerkillisyydestään 2010, 20.)

Rakentaminen aloitettiin kesällä 2009 ja tavoitteena oli saada uusia asuntoja opiskelijoiden käyttöön seuraavan vuoden syksyksi. Tiukan aikataulun vuoksi päädyttiin käyttämään valmiita kylpyhuone-elementtejä, jotka mahdollistivat kohteen nopeamman rakentamisen. Elementit kilpailutettiin kotimaisen Parmarine Oy:n ja ruotsalaisen Part Construction Ab:n (myöhemmin Part Ab) kanssa, jotka molemmat valmistavat valmiita kylpyhuone-elementtejä. Kilpailutuksen voitti lopulta Part Ab.

Ratapihan kohde oli ensimmäinen, jossa YIT Jyväskylän osasto käytti valmiita kylpyhuone-elementtejä. Tilatessaan tämän opinnäytetyön YIT halusi lisää tietoa kylpyhuone-elementeistä ja niiden mahdollisuuksista sekä vertailupohjaa perinteisiin paikalla valmistettuihin kylpyhuoneisiin niin aikataulullisesti kuin taloudellisestikin.

3.2 Opinnäytetyön tilaaja – YIT Talonrakennus

Työn tilaajana toimi Yleinen insinööritoimisto (Allmänna Ingeniörsbolag Ab), joka aloitti toimintansa Helsingissä vuonna 1912. Yritys kasvoi Suomen johta-

vaksi vesihuoltolaitosten rakentajaksi. Nykymuotoinen YIT syntyi 1960-luvulla, Yleisen insinööritoimiston, Pellonraivaus Oy:n ja Insinööritoimisto Vesto Oy:n yhdistyessä osaksi Perusyhtymää. (YIT Oyj 2011, 13–17.)

YIT:n tärkeimpiin toimialueisiin kuuluvat kiinteistötekhniset palvelut sekä teollisuus- ja rakentamispalvelut. Toimialojen liikevaihtoa kertyi vuonna 2011 4,5 miljardia euroa. Suomen lisäksi YIT toimii Ruotsissa, Norjassa, Tanskassa, Venäjällä, Saksassa, Itävallassa, Puolassa, Tsekissä, Slovakiassa, Unkarissa, Romaniassa sekä Baltian maissa. YIT:n toimitusjohtajana toimii Juhani Pitkäkoski ja yrityksellä on tänä päivänä henkilöstöä noin 26 000, joista Suomessa työskentelee noin 9200. (Mts. 13–17.)

3.3 Kylpyhuone-elementtien valmistaja - Part Construction Ab

Part Ab aloitti toimintansa 1981, ja se on Conventus Ab:n tytäryhtiö. Yrityksen toimitusjohtajana toimii Anton Kristofer Lundholm. Pääkonttori sijaitsee Kalixissa Ruotsissa, lähellä Kemiä ja yrityksen kaksi tehdasta Ruotsin itärannikolla Norrbottenissa. Myyntitoimipaikkana toimii Tukholman Lidingö sekä Malmö.

Suomessa myyntiä hoitaa Tampereelta käsin työskentelevä Part Ab:n myyjä. Yritys valmistaa tehtaalla kylpyhuone-elementtejä hotelleihin, palvelukoteihin, asuinhuoneistoihin, opiskelija-asuntoihin ynnä muihin tiloihin. Valmiit elementit kuljetetaan yrityksen toimesta kuorma-autoilla suoraan työmaille. Tuotannon volyyymi on noin 6000 kylpyhuonetta vuodessa. Suurimpia asiakkaita ovat rakennusfirmat ja kiinteistöyritykset. Part Ab työllisti vuonna 2011 noin 150 henkilöä, ja sen liikevaihto oli noin 280 miljoonaa kruunua.

4 Kylpyhuone-elementit tehtaalta työmaalle

4.1 Kylpyhuone-elementtien rakenne

Part Ab:n kylpyhuoneet ovat tehtaalla valmistettuja märkätilakokonaisuuksia. Niihin on tehty valmiiksi tehtaalla vedeneristys-, laatoitus-, kalustus- ja LVIS-työt. Pohjalaatta on teräksisen kehyksen sisään valettu teräsbetoni-laatta, joka on vedeneristetty siveltävällä vedeneristeellä. Lattia on viimeistelty joko keraamisilla laatoilla tai vaihtoehtoisesti muovimatolla. Ratapihan kohteessa käytettiin jälkimmäistä vaihtoehtoa.

Seinien runkona toimivat teräksiset, 1 mm:n paksuiset, aluskillä pinnoitetut kasetit. Kasetit on kiinnitetty toisiinsa niiteillä ja saumat tiivistetty butyylyliteipillä. Kattokasetit on tehty maalatusta 0,7 mm:n paksuisesta teräsohutlevystä ja kiinnitetty seinäkasetteihin ruuvaamalla. Kasettien leveys on yleisesti 400 mm. Sähköjohdot, viemärointi ja vesiputket kulkevat elementin rakenteissa ja ne kootaan lopulta ulkopintaan, josta ne ovat helposti kytkettävissä rakennuksen LVIS-järjestelmiin.

4.2 Tilaaminen ja toimitusaika

YIT:n ja Part Ab:n neuvottelut elementtien hankinnasta käytiin Part Ab:n suomalaisen yhteyshenkilön välityksellä touko-kesäkuussa 2009. Neuvotteluissa sovittiin elementtien hinnasta, varustelusta sekä toimituksesta. Elementtien materiaalien ominaisuuksien tuli vastata Suomen Rakentamismääräyskoelmassa esitetyjä ohjeita ja määräyksiä. (YIT Talonrakennus 2009.)

4.3 Tehdasprosessi

4.3.1 Suunnittelu

Elementit valmistettiin Pohjois-Ruotsissa Part Ab:n Kalixin tehtaalla (ks. kuvio 3). Suunnitelmat kylpyhuone-elementeistä tehtiin yhdessä tilaajan ja tavaran-toimittajan kanssa. Suunnitelmissa otettiin huomioon, että tuotteet ja materiaalit täyttävät Suomen Rakentamismääräyskokoelman vaatimukset sekä sen, että varaosia on helposti saatavilla.



KUVIO 3. Part Ab:n elementtitehdas

4.3.2 Kylpyhuone-elementtien tekniset tiedot ja vaatimukset

Lähtökohtana elementtien hankinnalle oli, että ne täyttävät Suomen viranomaismääräykset. Kylpyhuone-elementtejä tuli kohteeseen kolmea eri mallia (ks. taulukko 1).

TAULUKKO 1. Kohteessa käytettyjen kylpyhuone-elementtien koot ja kappalemäärät.

Malli	Elementin sisämitat (mm)	Määrä (kpl)
A1	1850 x 1700	172
A2	2100 x 1900	4
A3	1950 x 1700	33

Part Ab:n kylpyhuone-elementeillä on VTT:n myöntämä sertifikaatti. Sertifikaattia varten Part Ab:n valmistamaa kylpyhuone-elementtiä on tutkittu ja testattu puolueettoman tahon toimesta, jotta materiaalien ja rakenteiden toimivuus on pystytty todistamaan. Part Ab:n elementtien kosteustekniset ominaisuudet ovat testatusti Suomen Rakentamismääräyskokoelman osan C2 mukaiset: ”Kylpyhuone on suunniteltava ja rakennettava siten, ettei kosteus pääse ympäröiviin rakenteisiin. Kylpyhuoneen seinien ja lattian on oltava vettä läpäisemättömiä.” (Ympäristöministeriö 1998, 7.1, 14.)

Part Ab:n kylpyhuone-elementeissä seinien vedeneristeenä toimii itse seinän alusinkitty teräsrunko, jonka saumat on teipattu kestäväällä butyyliteipillä. Märkätiloihin suunniteltu lattiamatto toimii lattian vedeneristeenä. Matto on nostettu reunoilta 100 mm seinälle ja sauma tiivistetty elastisella kitillä. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää siveltävää vedeneristettä, jonka pinta pystytään laatoittamaan. (Part Ab 2012, 4.) Siveltävä vedeneriste nostetaan märkätilamaton tavoin 100 mm seinälle teräsprofiilia vasten. Vedeneristeen vähimmäispaksuus on 1 mm ja vahvikekangasta käytetään vedeneristeessä seinä-lattialiitosten ja nurkkien sekä läpivientien kohdilla. (VTT 2010, 3-5.)

Elementit täyttävät myös Suomen Rakentamismääräyskokoelmien D1, D2 ja E1:n osissa niille esitetyt vaatimukset. Kokoelmien osa C1, joka käsittelee ääneneristävyyttä, on useasti ollut kylpyhuone-elementtien heikoimpia ominaisuuksia valmistajasta riippumatta, mutta Part Ab:n märkätilaelementit täyttävät myös tämän osan vaatimukset.

Olellainen C1:n vaatimus on, että rakennus suunnitellaan ja toteutetaan siten, ettei melu rakennuksessa tai sen ympäristössä vaaranna henkilöiden terveyttä tai viihtyvyyttä. Enimmäisäänitaso LVIS-laitteiden osalta ei saa ylittää 33 dB:ä (A). (Ympäristöministeriö 1998, 1.2–2.1, 3-5.)

Kylpyhuone-elementtien ääneneristeenä toimivat seinäkasettien väliin asennettavat 50 mm:n vahvuiset mineraalivillat sekä ulkopuolen kipsilevytys. Runkoääniä vastaan Part Ab:n kylpyhuone-elementeissä käytetään erityisiä muovisia kovapaloja, jotka sijoitetaan asennusvaiheessa elementin jalkojen alle. Näin pesukoneen aiheuttama värinä ei siirry runkoa pitkin toisiin asuntoihin ja aiheuta häiriöääniä. Toinen äänitekkinen ongelma on LVIS-laitteiden aiheuttama melu hormeissa. Tämän ehkäiseminen on hankalampaa ja hormitila tulisikin sijoittaa äänitekkinesti toisarvoisiin tiloihin. Kylpyhuoneen ilmanvaihto suunnitellaan siten, että poistoilmanvirta saadaan tehostettua 15 litraan sekunnissa. (Ympäristöministeriö 2008, 28.)

Kylpyhuone-elementtien paino on noin 250–300 kg/m², ja tämä otetaan huomioon suunniteltaessa rakennuksen runkorakenteita. Märkätilan kantavat osat, betonilaatta, teräksiset seinäkasetit sekä pintarakenteista keraamiset laatat saumauksineen, ovat palamattomia.

4.3.3 Kylpyhuone-elementtien valmistus

Elementit valmistettiin tehdastuotantona Part Ab:n Kalixin tehtaalla. Tehtaalla on käytössään automatisoituja laitteita, kuten laatoituskone, joka liimaa laatat seiniin ja lattioihin. Koneet lisäävät valmiin tuotteen tasalaatuisuutta.

Elementit valmistettiin kokonaan sisätiloissa, jolloin koko valmistusprosessin ajan ne ovat säältä suojassa sekä kuivissa olosuhteissa. Näin myös työmiehille suotiin optimaaliset työskentelyolosuhteet. Tehtaalla on vuorokauden- ja vuodenajasta riippumatta aina sopiva valaistus ja lämpötila. Työpisteet on myös tehty työntekijöille mahdollisimman ergonomisiksi. Nämä edellä mainitut faktat paitsi tekevät työskentelystä miellyttävämpää ja helpompaa myös parantavat valmiin tuotteen laatua sekä nopeuttavat kylpyhuoneentekoprosessia.

Tehtaalla laadunvalvonta ja turvallinen työympäristö ovat huomattavasti helpompia toteuttaa ja hukkaa ei juuri synny.

Joka kylpyhuoneen sisäpuoli ja asennukset tarkistettiin tehtaalla. Lisäksi niistä pidettiin pöytäkirjaa, josta ilmenevät mahdolliset puutteet ja viat korjattiin. Virheetön elementti suojattiin, puhdistettiin ja ovi sinetöitiin. Elementit merkittiin selvästi siten, että ne olivat työmaalla helposti asennettavissa oikeille paikoilleen.

4.3.4 Kuljetus

Kuormat tilattiin kymmenen päivää ennen toimitusta ja vahvistettiin kolme päivää ennen toimitusta. Toimitusajat ilmoitettiin minuutin tarkkuudella (Suomen aikaa). Part Ab toimitti kylpyhuone-elementit suoraan työmaalle maateitse kappeliautoilla, joiden yhteen kuormaan mahtui maksimissaan yhdeksän kylpyhuone-elementtiä, ja autot lastattiin aina täyteen. Toimittajan vastuulla oli, etteivät elementit vaurioitu tai likaannu kuljetuksen aikana. Kylpyhuone-elementit oli peitelty tehtaalla huolellisesti suojamuoviin, ja lisäksi kuljetuksen aikana niitä suojasi kappeliauton omat pressut. Ensimmäinen elementtitoimitus saapui työmaalle 31.8.2009 ja viimeinen 3.12.2009.

4.4 Työmaalla

Kylpyhuone-elementtien käyttö oli YIT Jyväskylän osastolle täysin uusi asia, joten työnjohto perehtyi suunnitelmiin ja toimittajan antamiin ohjeisiin erityisen huolellisesti. Elementtien asentajat perehdytettiin tekniikoihin, jotta itse asennusvaihe sujuisi mahdollisimman joutuisasti.

4.4.1 Valmistelut ennen toimituksen saapumista

YIT:n työmaavastaavat vierailivat Part Ab:n tehtaalla Ruotsissa, kun kylpyhuone-elementtien hankinnasta oli päästy sopimukseen. Mukana oli mm. kyseisen työmaan vastaava mestari. Tehtaalle oli tehty valmiiksi malli kylpyhuo-

ne-elementistä. Vierailulta saatiin paljon arvokasta tietoa elementtien valmistuksesta, ominaisuuksista sekä asennuksesta.

Kylpyhuone-elementtien saapuessa työmaalle tuli kappeliauton pysähdyspaikka olla tarkoin mietitty, sillä elementit nostettaisiin suoraan kuormasta paikoilleen, jolloin turhilta nostoilta ja välivarastoinnilta säästyttäisiin. Elementtien tulevat paikat ja korkeudet mitattiin, tarkistettiin ja merkittiin, jotta varmistuttiin niiden olevan suunnitelmien mukaiset ja näin helpotettiin itse asennusvaihetta. Samalla asennettiin asennuspalat kololaatan pohjalle. Elementteihin oli jo tehtaalla merkitty korkoviiva, josta kynnyksen korkeus pystyttiin mittaamaan. Mittaukset, kuten muidenkin elementtien paikat, teki työmaan mittamies.

4.4.2 Asennus ja laadun varmistus

Kylpyhuone-elementtien saapuessa työmaalle työnjohtajan tehtävänä oli tarkistaa kuorma. Tarkastettavia asioita olivat saapumisajan suunnitelmien mukaisuus, elementtien kappalemäärät ja mitat, mahdolliset kuljetuksen aikaiset vauriot sekä suojauksien ja sinettien ehjyys. Huomiota tuli kiinnittää myös nostolenkkien silmä määräiseen tarkasteluun. Mahdollisista puutteista ja vaurioista tuli ilmoittaa välittömästi toimittajalle. Työnjohtaja myös kuittasi kuormakirjan kuljettajalle.

Kylpyhuone-elementtien asennusvastuu oli YIT:llä. Elementtien asennuksen suorittivat rakennusammattimies yhdessä rakennusmiehen kanssa. Työntekijöille selvitettiin ennen töiden aloitusta käytettävät menetelmät, laatuvaatimukset sekä työturvallisuustoimet. Elementit oli lastattu kuormaan asennusjärjestyksessä ja ne oli merkitty rakennuksen huonenumeroinnin mukaisesti. Elementit nostettiin paikoilleen torninosturilla, joka oli koottu työmaalle jo aikaisemmin ja jota käytettiin myös muihin nostoihin rakennusvaiheen aikana. Nostoon voitaisiin käyttää myös autoalustaista ajoneuvonosturia.

Elementteihin oli asennettu tehtaalla joka kulmaan nostolenkit, joihin nosturin kettingit kiinnitettiin. Kettinkien kiinnityksessä sekä poistossa tuli huomioida, ettei kylpyhuone-elementtien katto kestä suuria kuormituksia, joten sen päälle

ei voinut astua tai varata muuta kuormaa. Kiinnityksen jälkeen nosturi nosti työmiesten ohjeiden mukaisesti elementit paikoilleen. Laskettaessa elementtiä työmiehet varmistivat, että elementit laskeutuivat niille osoitetuille paikoilleen (ks. kuvio 4).



KUVIO 4. Kylpyhuone-elementtiä asennetaan paikoilleen

Kylpyhuone-elementit laskettiin kololaattojen pohjalle asennettujen muovisten kovapalojen päälle, jotka olivat kooltaan 120 * 80 mm. Välipohjat kohteessa olivat 400 mm paksuisia ontelolaattoja ja elementin kohdalla kololaatan paksuus oli 200 mm. Paikat puhdistettiin ja paikalla valetuissa kohdissa epätasaisuudet poistettiin piikkaamalla. Elementtien suoruus tarkastettiin vesivaa'alla, jonka jälkeen nostokettingit voitiin irrottaa ja siirtyä asentamaan seuraavaa elementtiä. Mikäli elementti ei ollut suoruudeltaan vaaditussa toleranssissa, elementti nostettiin sen verran sivuun, että tarvittavat asennuspalat voitiin turvallisesti asentaa. Kylpyhuone-elementtejä ei tarvinnut erikseen tukea sen jälkeen kun ne oli asennettu paikoilleen. Nostokoukkujen poiston yhteydessä poistettiin myös elementtien nostokoukut. Kaikki kerroksen elementit asennet-

tiin samana päivänä. Aikaa yhden elementin asennukseen meni noin 20 minuuttia.

Kylpyhuone-elementteihin ei saanut mennä sisälle asennusvaiheessa, eikä ovissa olleita sinettejä saanut poistaa ennen toimittajan lupaa. Sinetillä este-tään myös turha kulku valmiissa tilassa sekä sen käyttäminen esimerkiksi va-rastona. Kylpyhuoneet olikin suunniteltu niin, ettei niihin tarvinnut mennä sisäl-le vaan kaikki LVIS-kytkennät pystyttiin toteuttamaan kylpyhuoneen ulkopuo-lelta. Suojamuovien poisto voitiin suorittaa vasta, kun elementit olivat säältä suo-jassa. Elementtien työmaa-aikainen suojaus kuului urakoitsijalle.

4.4.3 Työturvallisuus

Ennen asennustöihin ryhtymistä työnjohdon tuli varmistaa, että tarvittavat suunnitelmat, kuten elementtisuunnitelma, nostosuunnitelma sekä putoamis-suunnitelma olivat tehtyinä. Lisäksi tuli varmistaa asentajien riittävä kokemus ja valmius kyseiseen tehtävään ja että he olivat perehdytetty edellä mainittui-hin suunnitelmiin sekä itse työmaahan.

Käytettäessä kylpyhuone-elementtejä, suurin tapaturmariski on asennusvai-heessa. Torninosturin nostoketjujen kiinnittäminen tapahtuu kuorma-auton lavalla ja elementtien nostokoukut ovat silloin noin neljän metrin korkeudella maan pinnasta. Ketjujen kiinnittäjä joutuu käyttämään tikkaita, jolloin toisen asentajan tulisi tukea tikkaita alapäästä työturvallisuuden takaamiseksi.

Elementtien nostovaiheessa tulee kiinnittää huomiota, ettei nostoja tehdä ihmisten yli putoamisvaaran vuoksi. Nostomatka pyritään minimoimaan hyvällä suunnittelulla ja nostoalue rajataan niin, ettei sinne joudu kukaan edes vahin-gossa. Nostettava tuote tulee myös tarkistaa silmämääräisesti ja huomiota tulee kiinnittää korostetusti nostolenkkeihin ja niiden kuntoon. Nostokettingit eivät saa olla kierteellä, eikä nostoja saa tehdä kovalla tuulella (15 m/s). Las-kuvaiheessa työmiesten tulee suorittaa elementtien ohjaus siten, ettei ole pie-nintäkään mahdollisuutta, että esimerkiksi raajoja jää elementtien alle tai sei-nän ja elementin väliin puristuksiin. Näköyhteys nosturinkuljettajan ja opasta-

jan kanssa tulisi säilyttää koko asennuksen ajan. Lisäksi radioyhteys kuljettajan ja opastajan välillä on lähes välttämätön.

Mikäli elementti asennetaan holvin reunalle, joudutaan usein poistamaan suoja-kaiteita. Tällaisissa tilanteissa asentajilla tulee olla turvavaljaat. Nostolenkin poisto tapahtuu myös A-tikkailta tai pukilta, joiden tulee olla asennettu huolellisesti tasaiselle alustalle ja täyttää tikkaille asetetut määräykset vakauden suhteen. Kaiteet laitetaan välittömästi asennuksen jälkeen paikoilleen, mutta mikäli tämä ei ole mahdollista, on kulku alueelle estettävä.

Elementtien asennussuunnitelma

Rakennettaessa elementeistä kaikki siihen liittyvät suunnitelmat on oltava kirjallisessa muodossa työmaalla. Rakennesuunnittelija toimittaa rakennusvas- tuussa oleville toimijoille riittävät tiedot asennussuunnitelmaa varten. Näitä tietoja ovat elementtien asennusjärjestys, tiedot väliaikaisesta tuennasta ja lopullisesta kiinnittämisestä siten, että rakenteellinen vakavuus säilyy koko asennustyövaiheen ajan. Rakennesuunnittelija toimittaa myös tiedot elementtien turvallisesta nostosta, käsittelystä, työnaikaisista asennustasoista, suoja-kaiteista sekä muista työturvallisuuslaitteista ja niiden kiinnittämisistä. (Markkanen 2011, 56.)

Suunnittelijan antamien tietojen pohjalta elementtien asennuksen suorittava yritys tekee itse suunnitelman. Suunnittelijan, elementin valmistajan, pääto- teuttajan sekä elementtien asentajan kanssa tehty asennussuunnitelma luo selkeät toimintaperiaatteet turvallisuuden varmistamiseksi. (Markkanen 2011, 57.)

Työnantaja käy asentajien kanssa läpi asennussuunnitelman ja antaa heille työnopastusta ja sitä täydennetään tarvittaessa. Työntekijän tulee noudattaa annettuja ohjeita, eikä niistä saa poiketa ilman lupaa. Mikäli suunnitelmista joudutaan poikkeamaan ylivoimaisen esteen vuoksi pitää, uusi työtapo varmis- taa työnjohdolta, suunnittelijalta sekä elementtien toimittajalta. (Markkanen 2011, 57–58.)

4.4.4 Lisätyöt ja jälkityöt

Kun kaikki kerroksen elementit oli saatu paikoilleen, mukaan lukien kylpyhuone-elementit, voitiin seuraavan kerroksen ontelolaatat asentaa paikoilleen. Lisätöitä muodostivat ontelolaattojen vähäiset piikkaukset. Piikkauksia jouduttiin tekemään, jotta elementeistä tulevat viemärit pystyttiin asentamaan runkolinjoihin (ks. kuvio 5).



KUVIO 5. Kylpyhuone-elementin viemärin liitos talon runkolinjaan.

Piikkausten lisäksi lisätöitä toivat elementtien kutistusuojamuovien poistot, jotka pystyttiin toteuttamaan vasta, kun oltiin varmoja, että elementti oli täysin säältä suojassa. Tällöin elementtien yläpuolelle oli asennettu ontelolaattoja, mikä teki muovien poistosta ahtauden vuoksi hankalaa (ks. kuvio 6).



KUVIO 6. Ontelolaatat asennettuna tehtaalla muovitetun elementin päälle.

Kuvio 7 havainnollistaa muovien poiston vaikeuden etenkin seinien vastaisilta sivuilta sekä elementin yläpuolelta. Suojauksia ei voinut poistaa, ennen kuin pystyttiin varmistamaan, ettei elementti ole säälle alttiina tai muille muista töistä johtuvista kosteusrasituksista, kuten yläpuolisten ontelolaattojen saumojen valuista. Elementtien kohdalle seinän ja ontelolaatan väliin asennettiin tukosipellit vähentämään saumavaluista johtuvia valumia.

Suojamuovien poiston jälkeen pystyttiin elementtien LVIS- varaukset liittämään rakennuksen runkolinjoihin. Viemärit pystyttiin liittämään jo ennen muovien poistoa. Ilmanvaihdon kytkentää varten kattoon oli tehtaalla jätetty luuku, josta ilmanvaihto pystyttiin asentamaan.

Ontelolaattoihin kylpyhuone-elementtejä varten tehdyt syvennykset olivat asennusta varten tehty hieman isommiksi kuin elementtien pohja-ala. Kolot valettiin umpeen, mutta valua ei otettu kylpyhuone-elementteihin kiinni vaan se erotettiin solumuovikaistalla. Tämä esti myös runkoäänien johtumista elementeistä runkoon. Kololaatan ja kylpyhuoneen lattian alapinnan väliin jäi noin 100 mm:n tuuletusväli.

Kylpyhuone-elementit eristettiin 50 mm:n mineraalivillalla ja levytettiin 13 mm kipsilevyllä kertaalleen ulkoapäin. Samalla asennettiin kylpyhuoneen hanakulmarasioille tuet elementtien omien teräsrunkojen väliin. Elementit olisi pystytty tilaamaan myös valmiiksi ulkopuolelta levytettynä.

5 Paikalla valmistetun kylpyhuoneen ja kylpyhuone-elementin ominaisuuksia ja eroja

Kylpyhuoneita vertailtiin niin teknisten ominaisuuksien kuin hinnan ja aikataulun avulla. Tietojen arkaluonteisuuden vuoksi tässä luvussa ei ole voitu ilmoittaa tarkkoja hintoja tai työmääriä.

5.1 Kylpyhuone-elementtien vahvuudet

Kylpyhuone-elementin parhaimpana ominaisuutena työmaan näkökulmasta voidaan pitää sen vaikutusta työmaan yleisaikatauluun. Elementtien asennus yhdessä muiden runkoelementtien kanssa tapahtuu luontevasti, mikäli tavarantoimituksessa ei ilmene ongelmia ja materiaalit ovat työmaalla suunnitellun aikataulun mukaisesti. Elementin asennusvaiheeseen ei kulu sen enempää aikaa kuin tavalliseen seinäelementtiinkään ja samalla saadaan kokonainen tila valmista pintaa. Tämä poistaa lukuisia työvaiheita työmailta, kuten kylpyhuoneiden lattioiden valut (mikäli kyseessä ei ole paikalla valettu holvi), väliseinien teot, vedeneristykset, laatoitukset sekä kalusteiden ja putkitusten asennukset. Edellä mainittuihin työvaiheisiin tarvittavat materiaalit, niiden va-

rastoinnit sekä siirtelyt ja jakaminen työmaalla jäävät pois käytettäessä valmis- ta kylpyhuone-elementtiä, mikä on suuri helpotus etenkin ahtailla kaupunki- alueilla rakennettaessa. Samalla nostojen määrä vähenee, mikä vähentää tapaturmariskiä. Myös jätemäärät vähenevät.

Tehtaalla valmistettu elementti on myös laadultaan korkealuokkainen, sillä se on pystytty valmistamaan parhaissa olosuhteissa. Lähtökohtana on, että opti- maalisissa olosuhteissa valmistetaan laadukkaita ja kuivia rakenteita. Esimer- kiksi kylpyhuone-elementin betonilaatalla on parhaat kuivumismahdollisuudet. Korjaustarpeet sinettien avaamisen jälkeen ovatkin usein minimaalliset, mikäli elementit ovat kuljetettu, asennettu ja suojattu asianmukaisesti. Yleisesti viat ovat kolhuja, jotka tulevat joko asennusvaiheessa tai elementtien läheisyydes- sä työskenneltäessä. Sinettien avaamisen yhteydessä havaittavat viat kuulu- vat ns. tehdastakuuseen, mikäli viat eivät ole johtuneet työmaan virheistä. Näin ollen mahdolliset viat ja puutteet eivät kuormita työmaan resursseja.

5.2 Kylpyhuone-elementtien heikkoudet

5.2.1 Toimitusaika ja muoto

Elementtien toimitusaika on suhteellisen pitkä, siksi laattavalinnat ja kylpyhuo- neen muu sisustus joudutaan tekemään todella aikaisessa vaiheessa. Tämä on helpompaa vuokra-asunnoissa, mutta omistusasuntoja rakennettaessa tilanne monimutkaistuu huomattavasti. Kohteen alkuvaiheessa asunnoista suurin osa on yleensä vielä myymättä. Tällöin runkoa tehtäessä urakoitsijan on itse tehtävä laattavalinnat, mikä saattaa vaikuttaa negatiivisesti asuntojen myyntiin.

Elementtien koko ja muoto muodostavat myös lisähaasteensa. Elementit toi- mitetaan työmaalle maateitse ja tämä luo kuormille omat rajoituksensa, sillä teillä sallitut kuormat leveyksien ja korkeuksien suhteen ovat tarkoin määritel- tyjä. Elementit ovatkin useimmiten melko kapeita ja suorakaiteen muotoisia. Kylpyhuone-elementit määräävät, miten asunto niiden ympärille muodostuu, sillä elementit asennetaan hormien läheisyyteen ja usein siten, että ne ovat keittiön vieressä, jolloin vedet ja viemärit saadaan järkevästi vietyä talon run-

kolinjoihin. Tämä aiheuttaa kompromisseja arkkitehtuurisesti asuntojen pohjaratkaisuja suunniteltaessa.

Työmaan kannalta kriittisin kohta on elementtien toimitus työmaalle. Tärkeintä on, että tehdas pystyy toimittamaan oikeat elementit työmaalle oikeaan aikaan. Toimitusten ollessa myöhässä koko runkovaihe myöhästyy, mikä automaattisesti kasaa paineita luovutusvaiheeseen. Kololaattojen piikkaukset ja suojamuovien poistot elementtien päältä saattavat myös muodostua melko työläiksi, mutta näillä ei ole suoraa vaikutusta aikataulullisesti. Ne kuitenkin syövät työvoimaa sekä resursseja, jossa maksajana on useimmiten urakoitsija.

5.2.2 Takuu

Kylpyhuone-elementtien käyttö rakennustuotannossa on sen verran uutta, että siitä saadut kokemukset ovat vielä melko vähäisiä. Ratapihan kohteessa Part Ab:n tuotteilleen antama tehdastakuu on kaksi vuotta. Tämä on lyhyt aika ajateltaessa rakennuksen koko elämänkaarta. Kahden vuoden päästä sinettien avaamisen jälkeen vastuu siirtyy automaattisesti urakoitsijalle, jolla se säilyy vielä ainakin kahdeksan vuotta eteenpäin ja näin mahdolliset elementeissä ilmenevät viat jäävät urakoitsijan maksettavaksi.

Tehdas toimittaa elementteihin huolto-ohjeet, jotka jäävät taloyhtiön haltuun. Taloyhtiön tulisi toimittaa ohjeet eteenpäin asukkaille, joiden vastuulle huolto pääsääntöisesti jää. Ohjeet käsittelevät pienimuotoisia toimenpiteitä, kuten lattiakaivojen, hajulukkojen ja ilmastointiventtiilien puhdistamisia. Huoltotoimenpiteiden laiminlyönti, kuten lattiakaivojen puhdistamatta jättäminen saattaa ajan myötä aiheuttaa kattaviakin vesivahinkoja.

5.2.3 Korjaustyöt

Koska kokemukset kylpyhuone-elementtirakentamisesta ovat vielä vähäisiä, voidaan mahdollisia korjaustarpeita vain arvailla. Selvää on, että esimerkiksi laattojen, muovimattojen sekä kalusteiden uusiminen tulee vastaan ennemmin tai myöhemmin. Korjaustoimenpiteisiin ei Part Ab:llä ole valmiita ohjeita vaikka huolto-ohjeet löytyvätkin.

Kylpyhuone-elementtien saneeraamisessa voidaan soveltaa samoja ohjeita kuin paikalla rakennetuissa kylpyhuoneissa. RT- kortista 84–19896 ”Asuntojen märkätilojen korjaus” löytyy tietoa kylpyhuone-elementtien korjaustarpeista sekä tekniikoista. Kyseinen RT- kortti käsittelee ensimmäisiä kevytrakenteisiä kylpyhuone-elementtejä, joita valmistettiin 1970-luvulla. Kortista löytyvät vaihtoehdot esimerkiksi kylpyhuoneiden pohjalaatan sekä seinärakenteiden saneeraamiseen. Myös Parmarine Oy:n verkkosivuilta löytyy yrityksen oma saneerausopas kylpyhuone-elementeille.

5.3 Paikalla valmistettu kylpyhuone

Suurin osa märkätiloista valmistetaan edelleen paikan päällä. Tämä koetaan edelleen parhaaksi vaihtoehdoksi ja siinä käytettävät tekniikat ovat työmailla yleisesti hyvin hallussa. Parhaimpina ominaisuuksina paikalla valmistetuissa kylpyhuoneissa kerrostalorakentamisessa on niiden muunneltavuus ja sovitaminen pohjaratkaisuun, mikä antaa suunnittelijoille enemmän mahdollisuuksia. Seinät ja katot voidaan tehdä halutuista materiaaleista ja tutuilla tekniikoilla. Lisäksi asukkaat pystyvät vaikuttamaan pintojen ja kalusteiden materiaaleihin myöhäisemmässä vaiheessa kuin elementeistä tehtäessä.

Paikalla rakennetut kylpyhuoneet kuormittavat enemmän työmaata, mutta niillä on toisaalta työllistävä vaikutus. Paikalla tehtäessä eri työvaiheita on useita ja pienissä tiloissa saattaa joutua työskentelemään useita eri työntekijöitä, kuten sähkö- ja putkimiehiä. Töiden yhteensovittaminen voikin olla paikoin hankalaa etenkin tiukkojen aikataulujen johdosta.

Kylpyhuoneen kaatovalujen aiheuttama kuivumisaika on olosuhteista riippuen noin 2- 3 viikkoa, jonka jälkeen tiloja voidaan vasta alkaa vesieristää, laatoittaa ja saumata. Edellä mainitut työvaiheet vaativat myös omat kuivumisaikansa, jolloin tilassa ei pystytä suorittamaan muita tarvittavia työvaiheita.

Useiden eri aliurakoitsijoiden käyttö kylpyhuoneissa, kuten LVIS- urakoitsijat, kuormittavat työmaan pääurakoitsijan työnjohtoa. Tekniikan työnjohto käy yleisesti työmailla vain satunnaisesti. Työnjohto joutuu tekemään enemmän suunnitelmia sekä aikatauluja töiden järjeistämiseksi. Tämä voi suurissa kohteissa koitua melko työlääksikin ja heijastua työmaan luovutusvaiheeseen. Myös aliurakoitsijoiden työpanosta ja työn laatua on hankalampi seurata. Useat kylpyhuoneen työvaiheet, kuten vesi- ja viemäriputkien asennukset, ilmastoinnin asennus, vedeneristys, laatoitus ja kalustaminen vaativat ammattitaitoisia tekijöitä.

Tavaroiden ja materiaalien järjestäminen työkohteisiin vaatii urakoitsijan työpanosta. Tavaroiden määrälaskenta, tilaaminen ja varmistaminen, että oikeat tuotteet ovat työmaalla oikeaan aikaan, niiden välivarastointi ja jakaminen nostoiheen vievät oman aikansa. Lisäksi jätteen ja hukkamäärien lajittelu ja kerroksista pois vieminen sitoo työmaan resursseja. Useat eri työvaiheet ja nostot lisäävät tapaturmavaaraa, pölyn haittoja unohtamatta.

Asentaminen

Paikalla tehty kylpyhuone pitää sisällään huomattavan määrän työvaihteita verrattuna kylpyhuone-elementtiin. Kylpyhuoneen valmistus voidaan aloittaa, kun rakennuksen runkovaihe on riittävän pitkällä. Optimaalinen aloitusajankohta on, kun rakennus on niin sanotusti säältä suojassa. Tämä tarkoittaa käytännössä ajankohtaa, jolloin lopullinen vesikatto vedeneristyksineen on tehty, ikkunat ja ovet asennettu tai aukot muuten suojattu esimerkiksi muoveilla. Elementtien hionnat ja saumaukset tulee olla myös tehtynä. Tiukat aikataulut saattavat aikaistaa sisätyövaiheiden aikataulua, jolloin rakentamisen laatu usein kärsii.

Ontelolaattoja käytettäessä kylpyhuone rakennetaan kololaattojen ympärille. Tässä vertailussa oletetaan, että kylpyhuoneen seinistä vähintään yksi on jo aikaisemmin asennettu betonielementti. Seinien tarkat kohdat merkitään lattiaan ja kattoon. Metalliset ylä- ja alakiskot asennetaan 400 mm jaolla. Tämän jälkeen kylpyhuoneen sisäpuoli levytetään 13 mm vahvalla erikoiskovalla kipsilevyllä. Levytyksen jälkeen valmistellaan kylpyhuoneen kaatolattiavalu. Kolo-laatan pohjalle asennetaan viemärit sekä EPS-eriste ja eristeen päälle 6 mm teräsverkko tulevan betonoinnin vetolujuuden varmistamiseksi. Sähköurakoitsija asentaa lattialämmityksen verkkoon kiinni. Lattia voidaan nyt valaa ja se suoritetaan betonipumppuautolla. Samalla kerralla valetaan useampia kylpyhuoneita. Valumies tekee lattiaan kaadot niin että vesi johtuu lattiakaivoihin. Betonin kovettua LVIS-urakoitsijat tekevät loput tekniikan varaukset seiniin ja kattoon. Seinien ulkopuolen levytys voidaan tehdä samanaikaisesti kuin sisäpuolen seinien ja lattian oikaisu ja tasoitus.

Ennen vesieristeen sivelyä betonin saavuttama riittävän alhainen RH-taso varmistetaan kosteusmittauksella, josta tehdään pöytäkirja. Mikäli betoni on tarpeeksi kuivaa, voidaan vesieriste sivellä niin seiniin kuin lattiaankin. Muussa tapauksessa betonin annetaan kuivua ja tarvittaessa kylpyhuoneeseen asennetaan ilmakeivaimia tai lämpöpuhaltimia.

Vedeneristeen kuivuttua seinät ja lattia laatoitetaan ja saumataan. Oviaukkoon asennetaan karmit. Laatoitustyön valmistuttua lattia suojataan ja katto voidaan paneloida. Myös kalusteet ja varusteet, kuten kylpyhuoneen ovi, voidaan asentaa. Listoittaja listoittaa vielä katon ja oviaukon. Työn aikana tulleet kolhut ja puutteet korjataan. Kylpyhuone on loppusiivousta vaille valmis.

5.4 Kylpyhuoneiden hintavertailu

Paikalla tehdyn kylpyhuoneen kustannukset

Materiaalien hinnat ovat YIT:n ja tavarantoimittajien vuosisopimushintoja. Ne on otettu YIT:n sisäisestä järjestelmästä ja ovat salaisia. Eri työvaiheiden keskeisten laskemisessa on lähteenä käytetty Rakennustiedon Aikataulukirjaa 2008 sekä työmaalta saatuja tietoja, jotta todelliset ajat olisivat mahdollisimman rea-

listiset. Talotekniikan osuutta ei otettu laskelmiin mukaan, koska LVIS-urakat käsittävät aina suuria kokonaisuuksia ja niistä kylpyhuoneiden osuuden erittely tarkasti on hyvin hankalaa. Olisi jouduttu tekemään keskiarvolaskelmia, jotka olisivat osaltaan heikentäneet tutkimuksen luotettavuutta.

Työn hintana on käytetty x €/h, johon on lisätty sosiaalikulut, jotka ovat 70 % työn kokonaishinnasta. Tuntihinta vaihtelee hieman sen mukaan onko kyseessä rakennusammattimiehen vai rakennusmiehen suorittama tehtävä. Materiaalit sekä työn hinnat ja menekit on laskettu Excel-taulukkoihin (liite 1 ja 2).

Taulukoista ilmenee, kuinka paikalla tehdyn kylpyhuoneen hinta muodostuu. Mikäli kohteessa olisi käytetty paikallaan valmistettuja kylpyhuoneita, olisivat niiden kustannukset olleet x €.

Kylpyhuone-elementtien kustannukset

Tutkimuksessa käytettiin pinta-alaltaan 3,23 neliön paikalla rakennettua kylpyhuonetta, jolla päästiin samoihin kokonaisneliömääriin kylpyhuoneiden osalta kuin Ratapihan opiskelija-asunnoissa. Kylpyhuone-elementtirakentamisen kustannukset jakautuvat taulukon 2 mukaisesti. Prosentuaaliset tulokset on saatu työmaan kustannus- ja menekkitiedoista laskemalla.

TAULUKKO 2. Kylpyhuone-elementtien kustannusten jakautuminen prosentuaalisesti.

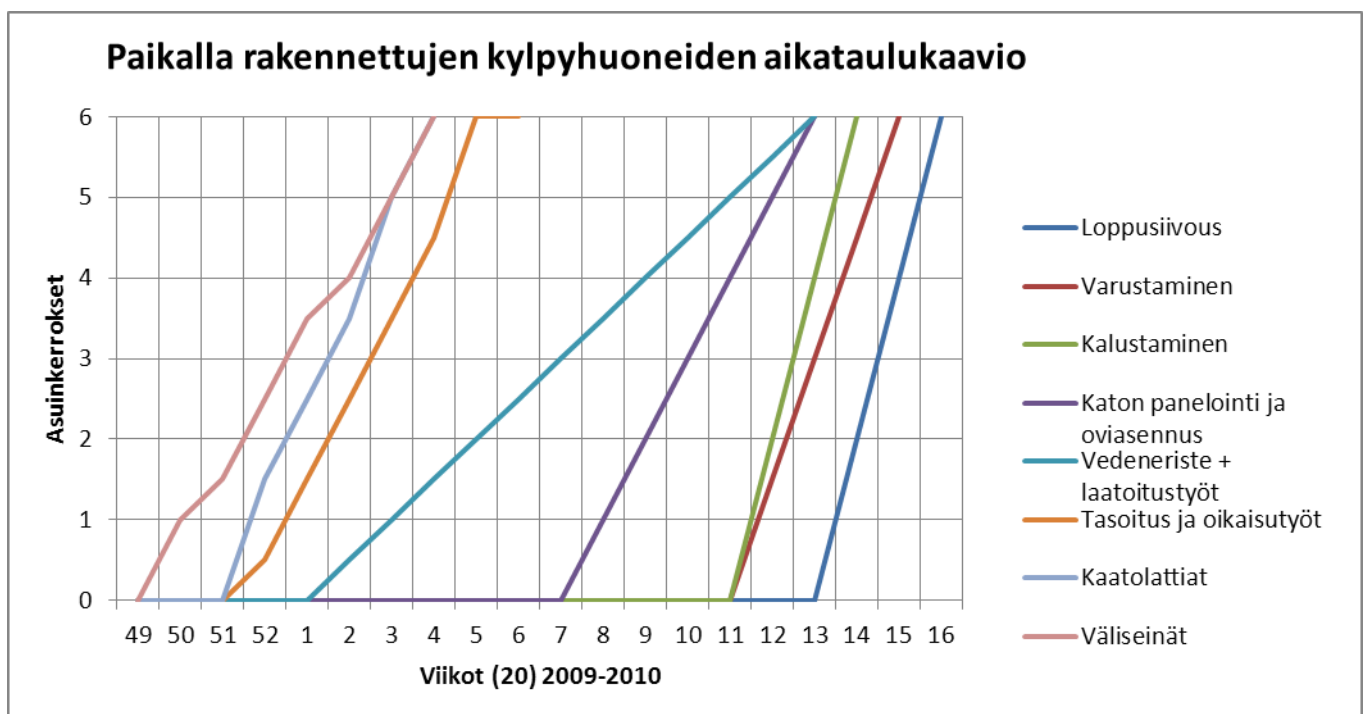
Kustannuslajike	Prosentuaalinen osuus kokonaiskustannuksista
KL1 (oma työ)	1,42
KL2 (elementit)	98,47
KL3 (aliurakat)	0,00
KL4 (kalustopanokset)	0,11

LVIS-töiden liitoksia elementtien ulkopuolella ei ole otettu laskelmiin mukaan, jotta laskelmat olisivat mahdollisimman vertailukelpoisia paikalla rakennetun kylpyhuoneen laskelmien kanssa. Saatujen tulosten avulla voidaan todeta suorien kustannusten osalta, että paikalla rakennettu kylpyhuone olisi ollut kolmasosan (36 %) edullisempi kuin kylpyhuone-elementit.

5.5 Kylpyhuoneiden aikatauluvertailu

Paikalla rakennetut kylpyhuoneet olisivat kyseisessä kohteessa olleet todella työläitä, koska asuntoja oli yhteensä 209 samoin kuin kylpyhuoneita. Yksinomaan kylpyhuoneisiin olisi saatu helposti kulumaan 20 viikkoa, kuten taulukosta 3 käy ilmi. Laskelmissa käytetyt työryhmät selviävät taulukosta 4.

TAULUKKO 3. Paikalla rakennettujen kylpyhuoneiden aikataulukaaavio.



TAULUKKO 4. Laskelmissa käytetyt työryhmät ja työvaiheiden kestot (paikalla rakennettu kylpyhuone).

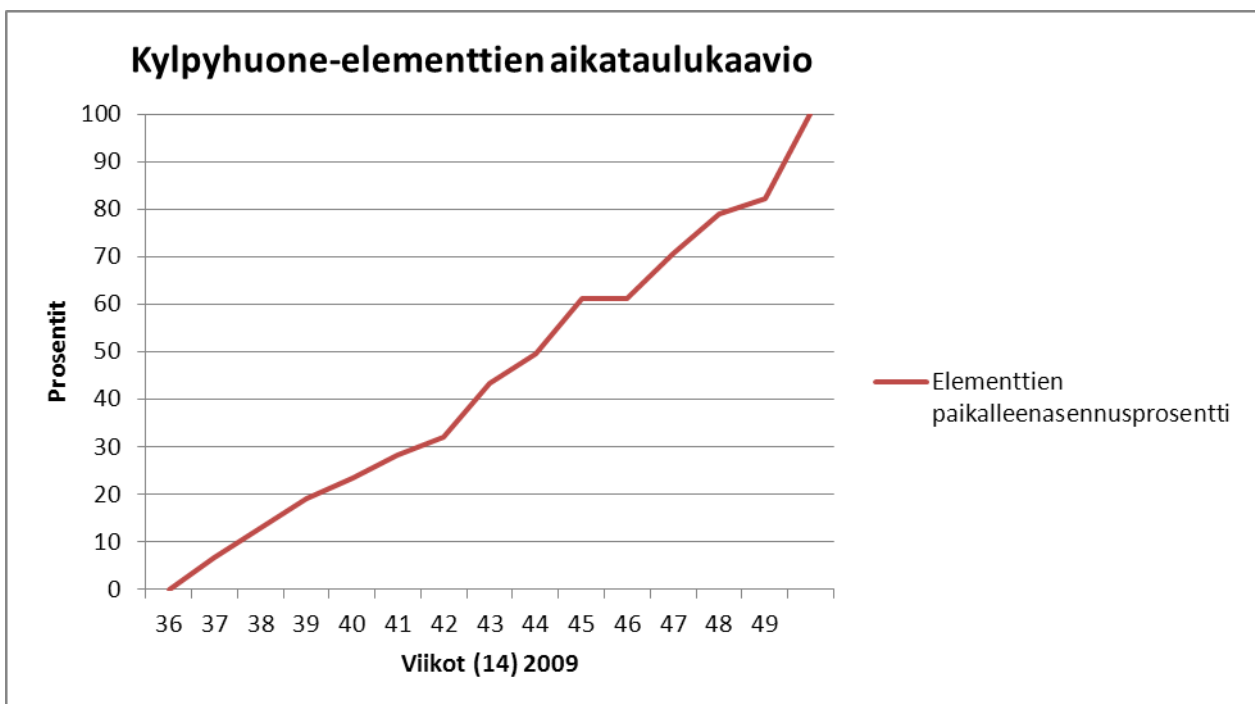
TYÖVAIHE	TYÖRYHMÄ/rakennusmies/ rakennusammattimies	TYÖNKESTO VKO
VÄLISEINÄT	4 RAM	7
KAATOLATTIAT	3 RM	5
SEINIEN SEKÄ LATTIAN OIKAISU JA TASOITUS	2 RM	6
VEDENERISTYS JA LAATOITUS	8 RAM	12
KATON PANELOINTI JA OVEN ASENNUS	2 RAM	6
KALUSTAMINEN	3 RAM	3
VARUSTEET	4 RAM	4
SIIVOUS	2 RM	3

Taulukosta 4 nähdään, kuinka paljon resursseja työmaa olisi tarvittu, mikäli kylpyhuoneet olisi rakennettu paikan päällä kohtuuajassa. Työvoiman tarve ainoastaan kylpyhuoneisiin olisi ollut kohtuuton. Tulee muistaa, että esimerkiksi levytyötä näin isossa kohteessa on huomattava määrä ja kylpyhuoneet olisivat paikalla tehtynä sitoneet neljä rakennusammattimiestä seitsemäksi viikoksi. Työläin työvaiheista olisi kuitenkin ollut laatoitustyö, johon kahdeksalakin rakennusammattimiehellä olisi mennyt aikaa kolme kuukautta. Työvoi-

man tarpeesta olisi muodostunut sietämätön tilanne ja työryhmiä pienentämällä aikataulu olisi venynyt kohtuuttomasti.

Kylpyhuone-elementit eivät kuormittaneet työmaata yhteensä kuin noin 300 työtunnilla (1 RAM + 1RM), mikä on murto-osa verrattuna taulukon 4 työmääriin. Elementit asennettiin rakennuksen rungon teon yhteydessä (ks. taulukko 5). Kaikkiaan 209 kylpyhuone-elementtiä asennettiin 21 päivän aikana.

TAULUKKO 5. Kylpyhuone-elementtien aikataulukkaavio.



5.6 Tulosten tarkastelu

Tutkimuksessa ei huomioitu talotekniikan osuutta, mikä työmaalta saatujen tietojen mukaan olisi kaventanut paikalla rakennetun kylpyhuoneiden ja kylpyhuone-elementtien hintaeroa huomattavasti. Laskelmissa käytetyt materiaalit on valittu edullisimmasta päästä laattojen ja varusteiden osalta. Materiaalien valinnoilla on etenkin näin isossa kohteessa suuri merkitys. Materiaalien siirtoihin ja siivoukseen kulunutta todellista aikaa on myös hyvin vaikea arvioida näin suuressa kohteessa. Työnjohdon työmäärä olisi ollut myös huomattavasti

suurempi, mikäli kylpyhuoneet olisi rakennettu paikalla. Aikataulullisesti paikalla rakennettu kohde olisi kestänyt arviolta noin 2-5 kuukautta pidempään isoilakin työryhmillä, mikä olisi edelleen lisännyt työmaan käyttökustannuksia. Uskon, että kokonaisuudessaan todellinen hinta kylpyhuone-elementtien ja paikalla rakennettujen kylpyhuoneiden välillä on lähempänä toisiaan kuin, mitä tutkimus antaa suorien kustannusten osalta ymmärtää.

6 Yhteenveto ja pohdintaa

Vaikka paikalla rakennetut kylpyhuoneet olisivat suorien kustannusten osalta tulleet halvemmiksi, olivat kylpyhuone-elementit ainoa oikea ratkaisu johtuen kohteen tiukasta aikataulusta. Elementtejä käyttämällä säästettiin työmaalla monilta eri työvaiheilta ja hankinnoilta. Työvaiheiden vähenemisellä on suora vaikutus tapaturmien riskien määrään.

Tehtaalla valmistetuilla kylpyhuone-elementeillä on ainakin teoriassa paremmat edellytykset laadukkaampaan lopputulokseen kuin työmaan olosuhteissa rakennetuilla kylpyhuoneilla, koska työskentelyolosuhteet ovat optimaalisemmat, jolloin virheiden määrä pystytään minimoimaan. Laadun lisäksi kylpyhuone-elementtien kilpailuvaltti on niiden mahdollistama kohteen aikataulun lyhentyminen kuukausilla. Siitä huolimatta valtaosa kylpyhuoneista rakennetaan edelleen paikan päällä, mutta uskon kylpyhuone-elementtien yleistymiseen etenkin vastaavissa suurissa kohteissa. Yhtenä esteenä elementtien yleistymiseen on varmasti tutkimuksenkin osoittama korkeahko hinta, joka syrjäyttää kylpyhuone-elementit jo suunnitteluvaiheessa.

Tutkimusta voidaan pitää suuntaa-antavana, mutta ei yleispätevänä, sillä kohteet eroavat aina toisistaan. Alueellinen hintataso vaihtelee suuresti ja yhteistyö tuttujen urakoitsijoiden kanssa voi laskea paikalla rakennetun kylpyhuoneen hintaa. Toisaalta pitkäjänteisellä yhteistyöllä kylpyhuone-elementtitoimittajan kanssa on myös hintoja laskevat vaikutukset. Tilausmäärien kasvaessa yksittäisen tuotteen hinta laskee. Kylpyhuone-elementtien toteutuneita kustannuksia tulisi tarkastella useammalta erikokoiselta työmaalta, jotta päästäisiin mahdollisimman realistisiin tuloksiin.

Opinnäytetyön teossa vaikeuksia tuotti erityisesti tiedon hankinta kylpyhuone-elementeistä, sillä niiden käyttöä ei ole juurikaan tutkittu muuten kuin valmistajien toimesta. Tutkimusta tehdessäni syvensin tietämystäni materiaalimenekeistä ja hinnoista sekä pääsin tutustumaan YIT:n sisäisiin toimintatapoihin ja järjestelmiin. Uskon tutkimuksen teon opettaneen minulle paljon hyödyllisiä tietoja ja taitoja, joista on apua tulevaisuuden työelämän haasteissa.

LÄHTEET

Hytönen, Y. & Seppänen, M. 2009. Tehdään elementeistä. Betonitieto Oy. Jyväskylä. SBK- säätiö.

KOAS Ratapiha palkittiin esimerkillisyydestään. Suur-Jyväskylän Lehti 18.9.2010. Viitattu 10.1.2011.

[Http://www.sjl.fi/web/pdf/201038_la/sjl18p20.pdf](http://www.sjl.fi/web/pdf/201038_la/sjl18p20.pdf)

Markkanen, 2011. Rakennustyömaan turvallisuussuunnittelu. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy.

Neuvonen, P. 2006. Kerrostalot 1880–2000. Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustekniikan keskus- säätiö ja Museovirasto. Tampere: Rakennustieto Oy.

Part Ab 2012. Katalog 2010. Viitattu 9.3.2012.

www.partab.nu/PDF/Katalog_2010_lowers.pdf

VTT, 2010. Sertifikaatti nro VTT -C-5257 - 10 PartAB kylpyhuoneelle. Helsinki: VTT Expert services Oy.

YIT Talonrakennus, 2009. Kylpyhuone-elementtien hankintasopimus.

YIT Oyj, 2011. Vuosikertomus 2011. Helsinki: YIT Oyj

Ympäristöministeriö 1998. Märkätilan suunnitteluperiaatteet. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Ympäristöministeriö 1998. Ääneneristys ja meluntorjunta rakennuksessa. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Ympäristöministeriö 2008. Rakennuksen sisäilmasto ja ilmanvaihto. Helsinki Ympäristöministeriö.

Liite 1. Paikalla rakennetun kylpyhuoneen materiaalikustannukset

TYÖVAIHE	MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	HUKKA %	MATERIAALIN HINTA/YKSIKKÖ	KOKONAISHINTA	209 kylpyhuonetta
VÄLISEINÄT						
ylä- ja alakiskot	10,18	jm	4			
pystyrangat	45,9	jm	3			
kipsilevy	12,63	m ²	9			
villoitus 50mm	12,63	m ²	5			
katon panelointi	3,23	m ²				
KAATOLATTIA						
EPS eriste 50mm	3,23	m ²				
raudoitusverkko	3,23	m ²				
betonivalu	0,36	m ³				
lattian oikaisu + tasointus	3,23	m ²				
seinän oikaisu + tasointus	16,32	m ²				
VEDENERISTE JA LAATOITUS						
vedeneriste	12,4	l				
saneerauslaasti	68,5	kg				
seinälaatta 200x300	16,32	m ²	7			
lattialaatta 100x100	3,23	m ²	5			
saumauslaasti	19,6	kg	5			
VARUSTEET						
ovi	1	kpl				
peilikaappi	1	kpl				
pyykkikaappi	1	kpl				
koukusto	1	kpl				
wc-istuin	1	kpl				
allas	1	kpl				
suihkuhana + suihkuseti	1	kpl				
pesuallashana	1	kpl				
YHT. €						

Liite 2. Paikalla rakennetun kylpyhuoneen työkustannukset

TYÖVAIHE	MÄÄRÄ	YKSIKKÖ	TYÖPANOS h/YKSIKKÖ	TYÖN KESTO h	209 kylpyhuonetta	Työn hinta €/h (sis. sos.kulut)	Työn kokonaishinta €
Torninosturin nostot (väliseinä-materiaalit)	1	kpl	0,11				
Kurottajalla tehtävät nostot (laatat+laastit)	1	kpl	0,14				
Metallirunko + levytys 1 levy/ puoli	12,6 3	m ²	0,36				
Eristys (mineraalivilla)	12,6 3	m ²	0,07				
Eristys (EPS)	3,23	m ²	0,08				
Raudoitus + valu	3,23	m ²	0,77				
Lattian oikaisu + tasoitus	3,23	m ²	0,35				
Seinien oikaisu + tasoitus	16,3 2	m ²	0,07				
Vedeneristys (kaksinkertainen sively)	19,5 5	m ²	0,28				
Laatoitus ja saumaus, seinät	16,3 2	m ²	0,56				
Laatoitus ja saumaus, lattia	3,23	m ²	1,01				
Paneelikatto	3,23	m ²	0,41				
Oviasennus	1	kpl	0,91				
Peilikaappi	1	kpl	0,83				
Pyykkikaappi	1	kpl	0,62				
Koukusto	1	kpl	0,3				
WC-istuin	1	kpl	1,2				
Allas	1	kpl	1,1				
Suihkuhana + suihkuseti	1	kpl	0,52				
Pesualashana	1	kpl	0,42				
Siivous	1	kpl	1				
YHT.							