

Niko Jokivuori

Uudisrakennuskohteen kylpyhuone-elementin ja paikalla tehdyn kylpyhuoneen vertailu

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Mestarityö

20.11.2014

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Niko Jokivuori Uudisrakennuskohteen kylpyhuone-elementin ja paikalla tehdyn kylpyhuoneen vertailu 32 sivua + 1 liite 20.11.2014
Tutkinto	Rakennusmestari
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Talonrakennustekniikka
Ohjaajat	Niilo Kemppainen, Lehtori Juha Klami, vastaava mestari, Lujatalo Oy
<p>Opinnäytetyön aiheena oli vertailla kylpyhuone-elementtejä ja paikalla tehtyjä kylpyhuoneita. Tarkoituksena oli selvittää yritykselle, millä tavalla kaksi eri kylpyhuoneen toteutustapaa vaikuttavat kustannuksellisesti ja aikataulullisesti rakennushankkeeseen. Opinnäytetyön pohjana käytettiin Lujatalon rakentamaa Kiinteistö Oy Tuusulan Pellavakalliota, joka muodostaa osan Riihikallion palvelukeskuksesta.</p> <p>Opinnäytetyön pohjana tutkittiin Riihikallion palvelukeskukseen toteutettuja kylpyhuoneita. Rakennuskohteen kylpyhuoneet on toteutettu kylpyhuone-elementeillä lukuun ottamatta ensimmäisen kerroksen yhtä kylpyhuonetta. Selvityksessä käytettiin alan kirjallisuutta ja työmaalta saatuja todellisia kustannus- ja aikatietoja. Näiden tietojen pohjalta kylpyhuoneista tehtiin kustannuslaskenta työmäärästä, materiaalimenekistä ja ajallisesta kestosta. Tästä saatuja tietoja kylpyhuone-elementtirakentamisen ja paikalla rakennetun kylpyhuoneen kustannuksista vertailtiin keskenään.</p> <p>Opinnäytetyö tehtiin siis yritykselle selvittämään eri toteutustapojen kustannuksia ja ajallista kestoa. Työn perusteella kylpyhuone-elementtejä tulisi harkita varteen otettavaksi vaihtoehdoksi paikalla rakennetun kylpyhuoneen rinnalle. Rakennuskohteen kylpyhuoneiden toteutustavan suunnittelussa tulee kuitenkin ottaa huomioon kohteen aikataulu, rakennuspaikka, vuodenaika, kustannukset ja elementtien soveltuvuus kyseiseen kohteeseen.</p>	
Avainsanat	Rakennushanke, kustannukset, aikataulu, kylpyhuoneet

Author(s) Title Number of Pages Date	Niko Jokivuori A comparison of prefabricated bathroom-elements and on site constructed bathroom in a new building project 32 pages + 1 appendices 20 November 2014
Degree	Bachelor of Construction Site Management
Degree Programme	Construction Site Management
Specialisation option	Building Construction
Instructor(s)	Niilo Kemppainen, Senior Lecturer Juha Klami, Construction Site Manager
<p>The purpose of this thesis was to compare prefabricated bathroom elements and on-site constructed bathrooms. The purpose was to demonstrate how two different methods to implement a bathroom affect the cost and scheduling in a building project. The thesis is based on Kiinteistö Oy Pellavakallio, built by Lujatalo, in Tuusula that forms part of the Riihikallio service center.</p> <p>As a basis for the thesis implemented bathrooms at Riihikallio service center were examined. The building project was carried out by using prefabricated bathroom-elements with the exception of first floor bathroom which was constructed on site. For the report field related literature was studied and actual cost and schedule information was obtained at the site. Based on this information, cost calculation was conducted for the workmanship, materials consumed and timeframe for constructing the bathrooms. The information obtained was used for cost comparison between the prefabricated element constructed and on-site constructed bathrooms.</p> <p>This thesis was made for the company to clarify the cost and duration when using the two methods. On the basis of this thesis, bathroom elements should be considered a viable alternative alongside the on-site constructed bathroom. In planning the implementation method of bathroom in a building project, the schedule, site, season, cost-, and suitability of particular elements in the target should be taken into account.</p>	
Keywords	Building project, cost, schedule, bathrooms

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Lujatalo Oy:n esittely	1
1.2	Tutkimuksen tausta	1
1.3	Tavoitteet	2
1.4	Rajaukset	2
2	Tuotannonsuunnittelu ja ohjaus	3
2.1	Ajallinen suunnittelu ja valvonta	5
2.2	Tehtävän suunnittelu	8
2.3	Tehtävän ohjaus	10
3	Kylpyhuoneiden rakentaminen	12
3.1	Kylpyhuone-elementti, Parmarine Oy	12
3.2	Paikalla rakennettu kylpyhuone	18
4	Toteutustapojen eroavaisuuksia	22
5	Toteutustapojen ongelmia ja häiriöitä	24
6	Kylpyhuoneiden kustannusvertailu	25
7	Kylpyhuoneiden aikatauluvertailu	29
8	Yhteenveto	31
	Lähteet	32

Liite 1. Kustannuslaskenta (vain tilaajan käyttöön, ei sisälly kirjalliseen raporttiin)

1 Johdanto

1.1 Lujatalo Oy:n esittely

Lujatalo Oy kuuluu Luja-yhtiöihin, joka on yksi Suomen suurimmista rakennusalan konserneista. Luja toimii uudis- ja korjausrakentajana ja asunto- ja toimitilarakentajana sekä betoni- ja kuivatuotteiden valmistajana. Liikevaihto vuonna 2013 on n. 454 M€ ja henkilöstöä Lujalla on n.1 600. Luja-yhtiöihin kuuluvat rakennusliike Lujatalo Oy, betonteollisuusyritys Lujabetoni Oy ja kuivatuoteyritys Fescon Oy. Lujabetonilla on myös tytäryhtiöt Lujabetong Ab Ruotsissa ja OOO Lujabeton Venäjällä. [1.]

1.2 Tutkimuksen tausta

Joulukuussa 2014 valmistuvan Kiinteistö Oy Tuusulan Pellavakallion pääurakoitsijana toimii Lujatalo Oy. Rakennushanke muodostaa osan Riihikallion palvelukeskuksesta. Rakennus on sisäyhteydellä liitetty aikaisemmin rakennettuun naapuritontin A-rakennukseen. Rakenteilla oleva C-rakennus on 7-kerroksinen ja 49 asuinhuoneistoa käsittävä kerrostalo. Kuusi pääkäyttötarkoituksen mukaista kerrosta ja lisäksi seitsemännessä kerroksessa IV-konehuone. Ensimmäiseen kerrokseen sijoittuu neljän asunnon lisäksi teknisiä tiloja, väestönsuoja, varastotiloja sekä saunaosasto ja talopesula kuivaushuoneineen. 2.-6. kerros sisältävät asuntoja.

Kohteen asuinhuoneistojen kylpyhuoneet on toteutettu Parmarine-kylpyhuoneelementeillä, lukuun ottamatta ensimmäisen kerroksen yhtä kylpyhuonetta, joka on paikalla tehty.

Tutkimusaineistona käytetään työmaalle aiheutuneita todellisia kustannuksia ja aikataulua sekä rakennusalan ammattikirjallisuutta. Näiden perusteella laadittu selvitys soveltuu kohteisiin, joissa kylpyhuoneet on toteutettu samantyyppisillä ratkaisulla.

1.3 Tavoitteet

Yritys haluaa selvittää, millä tavalla kaksi eri kylpyhuoneen toteutustapaa vaikuttavat kustannuksellisesti ja aikataulullisesti rakennushankkeeseen sekä miten ne vaikuttavat työnjohtajan rooliin ja työnkuvaan työmaalla.

Työn tavoitteena on saada tarkat kustannus erot ja aikataululliset erot paikalla tehdyn kylpyhuoneen ja kylpyhuone-elementin välillä. Työssä verrataan eroja yhtä kylpyhuonetta kohti sekä kerrostalorakennuksen 49 huoneiston kylpyhuoneiden välisiä eroja. Työn yhtenä tavoitteena on selvittää, miten eri toteutustavat vaikuttavat työnjohtajan toimenkuvaan ja ajankäyttöön työmaalla.

1.4 Rajaukset

Työ rajautuu Kiinteistö Oy Pellavakallion työmaalla käytettyyn kylpyhuone-elementtityyppiin sekä samanlaiseen paikalla tehtyyn kylpyhuonetyyppiin.

Työ rajataan paikalla tehdyissä kylpyhuoneissa siihen, kun väliseinien ACO-muuraus on valmis ja kaikki kylpyhuoneen sisäpuoliset työt ovat valmiit. Ulkopinnan tasoitetöitä ei oteta huomioon. Kylpyhuoneen talotekniset asennukset otetaan tarvittavilta osin huomioon työssä.

Kylpyhuone-elementeissä rajausta tapahtuu elementin saavuttua työmaalle ja päättyy siihen, kun ulkopinnan kaksinkertainen kipsilevytys on valmis. Kylpyhuone-elementeissä otetaan talotekniikka huomioon tarvittavien liitännöiden osalta.

Molemmat kylpyhuoneratkaisut ovat käyttövalmiina täysin samanlaisia. Molemmat kylpyhuoneet sisältävät kaikki samat pintarakenteet, kalusteet ja varusteet.

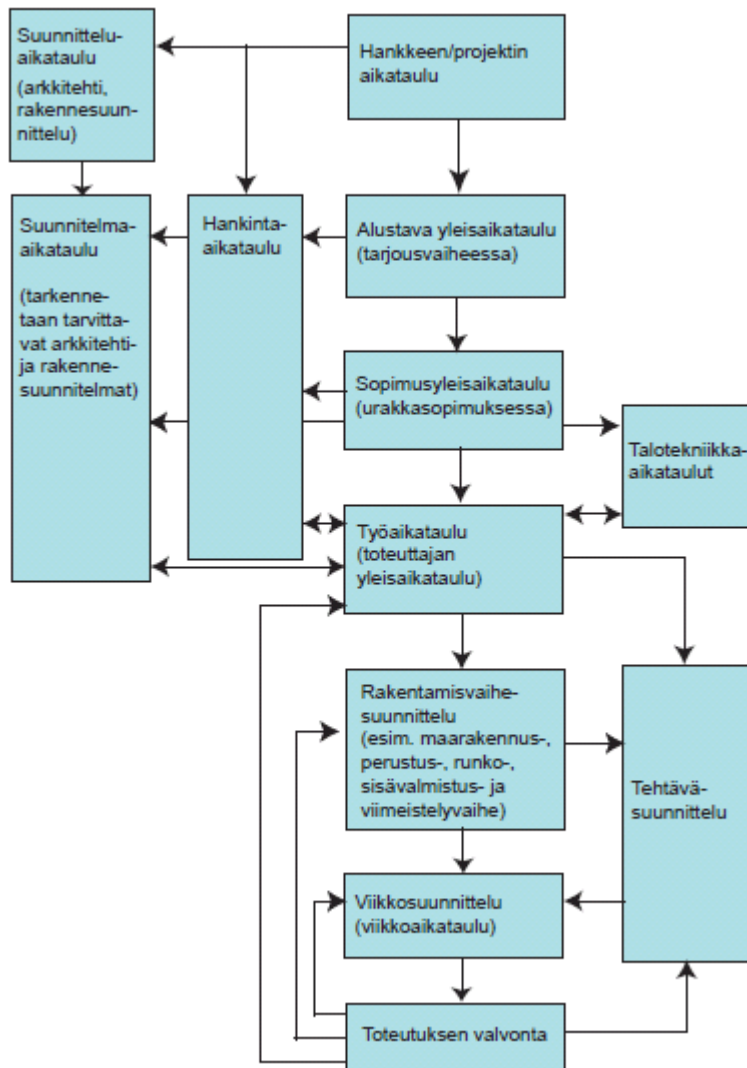
2 Tuotannosuunnittelu ja ohjaus

Rakennushankkeen suunnittelu ja ohjaus on koko hankkeen lopputuloksen kannalta tärkeää. Tuotannon tavoitteena on saada rakennettava kohde valmiiksi tehtyjen suunnitelmien ja sopimuksen mukaisesti määräajassa. Aikataulusuunnittelun kannalta hankkeen keskeisimmät ratkaisut tehdään hankesuunnitteluvaiheessa, jolloin rakennuttaja päättää hankkeen ajalliset reunaehdot, tavoitteet ja laatii hankeaikataulun. Tästä aikataulut tarkentuvat asteittain hankkeen edetessä. Onnistunut hanke edellyttää toiminnan ohjaamista kaikissa hankkeen vaiheissa. Toteutuksen ohjaus ja tuotannon johtaminen ovat rakennustyömaalla merkittävässä roolissa. Tuotannosuunnittelu on jatkuvasti tarkentuva ja järjestelmällisesti etenevä ketju. Tuotannosuunnittelun yksi merkittävimmistä asioista on miettiä, miten erityövaiheita johdetaan, valvotaan ja ohjataan. Tällä varmistetaan töiden ajallisten ja taloudellisten tavoitteiden saavuttaminen sekä laatuvaatimusten toteutuminen turvallisen toiminnan kautta. [2; 3, s. 14–19.].

Rakennustyömaan aikataulujen on tarkoitus kuvata tuotantoa sekä toimia työmaan ohjauksen ja valvonnan välineinä. Koko rakennustyömaan ja yksittäisten tehtävien ohjauksen kannalta on tärkeää, että laaditut aikataulut ovat toteutuskelpoisia. Yleisaikataulu luo raamit, mutta rakentamisvaiheittain laaditut aikataulut ovat työmaaohjauksen perusta. Tarkentuvalla aikataulusuunnittelulla varmistetaan hankkeen tavoitteiden saavuttaminen. Laadittujen aikataulujen avulla havaitaan tuotannon aikataulupoikkeamat ja ohjataan tuotantoa siten, että ajalliset tavoitteet saavutetaan. Rakennusvaiheikataulua tarkentavaa suunnittelua tehdään tehtäväsuunnittelun ja viikkosuunnittelun keinoin.[2.]

Aikataulu- ja laadunvarmistussuunnittelu, kustannus-, työturvallisuus- ja ympäristöasioiden hallinta sekä suunnittelun ja hankintojen ohjaus ovat rakennushanketta koskevaa perussuunnittelua. Näiden pohjalta laaditaan yksityiskohtainen toteutussuunnittelu. Tehtäväsuunnitelmat ja yleisaikataulua tarkemmat ajalliset suunnitelmat ovat työkaluja perussuunnitelmien avaamiseen ja päivittäiseen työmaan johtamiseen. [2.]

Onnistunut hanke edellyttää toiminnan ohjaamista hankkeen kaikissa vaiheissa. Hyvin suunniteltu aikataulu on vasta hyvä alku. Toteutuksen ohjaus ja tuotannon johtaminen ovat rakennustyömaalla aina merkittävimmissä roolissa. Kuvassa 1 esitettynä rakennushankkeen aikataulusuunnittelun eteneminen.



Kuva 1. Rakennushankkeen aikataulusuunnittelun eteneminen [2.]

2.1 Ajallinen suunnittelu ja valvonta

Rakennustyömaan aikataulujen on tarkoitus kuvata tuotantoa sekä toimia työmaan ohjauksen ja valvonnan välineinä. Aikataulujen tulee olla tarkkuustasoltaan käyttötarkoitukseen sopivia ja realistisia mutta myös tavoitteellisia. Keskeinen tekijä aikataulusuunnittelun onnistumisessa on hyödyntää kaikki käytettävissä oleva tieto hankkeen edetessä ja tarkentaa ajallista suunnittelua sen mukaan. Tärkeää on myös tuotannon poikkeamien havaitseminen. Aikatauluilla tulee kyetä varautumaan tuotannon häiriötilanteisiin sekä suunnitelmien ja olosuhteiden muuttumiseen. Aikataulujen avulla lyödään lukkoon hankkeen kustannuksia, sopimusteknisiä asioita, laadunvarmistustoimia sekä resursseja koko hankkeen keston ajaksi. [2.]

Rakennuttaja laatii hankkeelle hankeaikataulun tarkistaakseen, että projekti on toteutettavissa normaalissa rakentamisajassa. Hankeaikataulu kuvaa koko hankkeen etenemistä. Aikataulu on rakennuttajalle tärkeä, jotta kohde valmistuisi oikea-aikaisesti. Hankeaikataulu luo puitteet ja tavoitteet rakennushankkeen toteutukselle. Aikataulussa tulee olla realistinen näkemys hankkeen vaiheiden ajoituksesta ja kestosta. [2.]

Yleisaikataulu

Yleisaikataululla kuvataan koko rakennushankkeen suunniteltua työkulua, ja niitä voidaan laatia eritasoisina. Alustavassa yleisaikataulussa tarkistetaan, miten työt sopivat rakennuttajan hankeaikataulussa antamaan rakennusaikaan. Pää toteuttaja laatii karkealla tasolla olevan alustavan yleisaikataulun, jossa kuvataan työn kulkua ohjaavat päätyövaiheet. Tarjousvaiheessa kohteesta laadittava karkea yleisaikataulu, jonka tarkoituksena on selvittää esim. tärkeimmät työvaiheet ja -menetelmät, hankkeen kesto sekä tärkeimpien resurssien kuormitus. Laaditaan ennen rakentamispäätöstä tai urakatarjouksen antamista. Alustavan tuotannosuunnittelun tärkein tavoite on eri toteutusvaihtoehtojen tutkiminen ja vertailu. Hankkeen yleisaikataulun laadinnassa tavoitteena on ajan jakaminen hallitusti suunnittelun, hankintojen ja toteutuksen kesken. [2.]

Alustava yleisaikataulu käydään läpi sopimusneuvotteluissa. Tarvittaessa alustavaa yleisaikataulua muokataan ja tarkennetaan. Sopimusosapuolten hyväksymä ja tarkentama yleisaikataulu liitetään sopimukseen sopimusyleisaikatauluksi. [2.]

Päätoteuttaja tarkentaa sopimusyleisaikataulun yleisaikatauluksi työmaata ja eri urakoitsijoiden töiden yhteensovittamista varten. Yleisaikataulu toimii urakoitsijoiden ja päätoteuttajan välisten sopimusten ajallisena pohjana. Työaikataulua kutsutaan tyypillisesti työmaalla yleisaikatauluksi. Yleisaikataulussa tehtävät suunnitellaan tarkemmin ja jaotellaan lohkoittain tai jaetaan osatehtäviin. Yleisaikataulussa on aina mukana myös talotekniikkatöiden tehtävät. [2.]

Yleisaikataulun tarkoituksena on toimia rakennuskohteen toteuttamisprosessin reuna ehtoina. Yleisaikataulu on koko rakennushankkeen kestolle suunniteltu aikataulu, josta hankkeen eri osapuolet saavat oleelliset tiedot hankkeen keskeisistä työvaiheista, tapahtumista, tehtävien kestoista ja resurssien käytöstä. [2.]

Työmaan muut aikataulut perustuvat yleisaikatauluun. Tyypillisesti yleisaikataulu pyritään laatimaan mahdollisimman nopeasti heti, kun talotekniset työt on saatu mukaan. Yleisaikataulun lähtötietoina käytetään alustavaa yleisaikataulua tai sopimusyleisaikataulua ja niiden lähtötietoja. Yleisaikataulussa esitetään töiden toteuttamisajat ilman mahdollisia häiriöitä. [2.]

Hankinta-aikataulu

Rakennushankkeen käynnistyessä osa hankinnoista tehdään välittömästi, jotta rakentamisen aloitus ei viivästy. Tästä syystä hankintoja aikataulutetaan karkeasti jo aivan hankkeen alussa. Hankintojen aikataulutus tarkennetaan hankinta-aikatauluksi viimeistään, kun yleisaikataulu on saatu valmiiksi. Hankinta-aikataululla sidotaan hankinnat yleisaikatauluun. Tällä varmistetaan materiaalien ja rakennusosien oikea-aikainen saanti työmaalle ja aliurakoiden aikataulunmukainen aloittaminen. Hankintatapahtumat ajoitetaan toimituksen aloituksesta taaksepäin siten, että tarjouspyynnölle, tarjouksen antamiselle ja käsittelylle sekä neuvotteluille ja päätöksille jää riittävästi aikaa. Hankintojen aikatauluttamiseen vaikuttavat myös markkinatilanne, hankinnan kriittisyys ja hankintaan liittyvä suunnittelun tarve. Hankinta-aikataulun laatiminen on osa hankintojen suunnittelua. [2.]

Hankinta-aikataulu laaditaan yleisaikataulun kanssa, jolloin yleisaikataulussa huomioidaan myös hankintoihin kuluva aika sekä toimitusajat. Hankinta-aikataulun nimikkeistö laaditaan rakennussuunnitelmista ja työselostuksista saatujen tietojen perusteella.

Suunnitelma-aikataulu

Suunnitelmien ajoittamiseksi laaditaan suunnitelma-aikataulu. Aikataulussa esitetään suunnitelmat ja ajankohdat, jolloin suunnitelmien tulee olla valmiina ja käytettävissä. Suunnitelma-aikataulu liittyy olennaisesti hankinta-aikatauluun, sillä suunnitelmat ovat esitietona hankinnoille ja osana hankintojen tarjouspyyntöjä. [2.]

Rakentamisvaiheaikataulu

Rakentamisvaiheaikatauluilla tarkennetaan yleisaikataulua lähtötietojen karttuessa. Rakentamisvaiheaikataulun tarkoituksena on varmistaa yleisaikataulun tavoitteiden saavuttaminen. Rakentamisvaiheaikataulu laaditaan joko 2–6 kuukauden pituisille ajanjaksoille tai rakentamisvaiheille. [2.]

Perinteisiä rakentamisvaiheen aikatauluja ovat

- maarakennus- ja perustusvaiheen aikataulut
- runko- ja vesikattovaiheen aikataulut
- sisävalmistusvaiheen aikataulut sekä
- viimeistely- ja luovutusvaiheen aikataulu.

Rakentamisvaiheaikataulut laaditaan työmaan yleisaikataulun perusteella. Aikataulussa on esitettävä mitoitettuna, tahdistettuna ja riippuvuuksiltaan rakennusteknisten töiden kanssa yhteen sovitettuna myös tärkeimmät sivu- ja aliurakoitten tehtävät. Sivu- ja aliurakoitsijoiden työt suunnitellaan yhteistyössä kyseisten urakoitsijoiden kanssa, että aikataulutavoitteisiin ollaan valmiita sitoutumaan. Rakentamisvaiheaikataululla varmistetaan, että kullekin työlle on suunniteltu vapaata työskentelytilaa eli ns. mestaa. Rakentamisvaiheaikatauluissa mitoitetaan tärkeimpien työvaiheiden resurssit tehollisten työmenekkien, tehtävien limitysten ja vaihtoehtolaskelmien avulla. Ajoitus suunnitellaan tarkistettujen työmenekki- tai työsaavutustietojen, suoritemäärätietojen sekä tarvittaessa yksityiskohtaisten tuotantosuunnitelmien perusteella. [2]

Viikkoaikataulu

Viikkoaikataulun tarkoituksena on varmistaa lyhyellä aikajänteellä työn tavoitteiden toteutuminen, resurssien tehokas käyttö sekä niiden riittävyys. Viikkoaikataulu on muuttaman viikon aikajänteelle laadittu tarkempi aikataulu kyseisten viikkojen tehtävistä. Suunnitelma laaditaan työmaan tilanteen sekä rakentamisvaihe- tai yleisaikataulun tavoitteiden perusteella. [2.]

2.2 Tehtävän suunnittelu

Rakennustyömaan tuotantoa suunnitellaan ja ohjataan, koska tavoitteena on varmistaa laatu. Laatu voi tarkoittaa esim. kohteen valmistumista aikataulussa ja suunniteltujen kustannusten mukaisesti, toimivaa yhteistyötä hankkeen eri osapuolten välillä, hyvän rakennustavan mukaista toteutusta sekä turvallista ja ympäristöystävällistä työskentelyä. Tehtäväsuunnittelu kuuluu tähän kokonaisuuteen tarkentamalla yleisaikataulut, rakentamisvaiheaikataulut ja viikkoaikataulut selkeästi johdettaviksi ja ohjattaviksi suunnitelmiksi. [2; 3, s. 14–19; 4.]

Tehtävän ajallinen suunnittelu, kustannusten suunnittelu ja laadunvarmistaminen liittyvät vahvasti toisiinsa. Aikataulussa pysyminen edesauttaa laatuavoitteiden saavuttamista, sillä kiire poistuu. Toisaalta laadusta tai turvallisuudesta ei voi tinkiä aikataulun saavuttamiseksi. Aikataulun ylittyminen tai laatuavoitteiden alittuminen luo puolestaan kustannuksia. Tehtäväsuunnittelulla luodaan keinot aikataulu-, kustannus- ja laatuavoitteiden saavuttamiseksi. Tehtävän aikataulutavoitteen varmistaminen alkaa sen työryhmän mitoittamisella. Työryhmä mitoitetaan sellaiseksi, että yleisaikataulussa tai rakentamisvaiheaikataulussa tehtävälle annettu aikataulutavoite saavutetaan. [2; 3, s. 14–19; 4.]

Aikataulutavoitteen saavuttamisen lisäksi ajallisessa suunnittelussa on otettava huomioon myös työmaan muut työt ja tahdistettava tehtävät niiden kanssa. Tehtävän ajallisen suunnittelun yhteydessä on hyvä pohtia myös yleisaikataulun tai rakentamisvaiheaikataulun realistisuutta. Jos tehtävän työryhmän koko on kohteen kokoon verrattuna liian suuri, se aiheuttaa hankaluuksia mm. mestan riittävydessä. Tällöin alkuperäinen aikataulutavoite on liian kireä. Toisaalta työn luonteen kannalta liian pieni työryhmä tarkoittaa liian löysää yleisaikataulua. Järkevän kokoisella työryhmällä työ voidaan suorittaa nopeammin kuin yleisaikataulu vaatii. [2.]

Tehtäväsuunnittelu

Tehtäväsuunnittelu on rakennustuotannon työkalu tehtävän eli aliurakan, työkaupan tai tietyn työryhmän suorittamaan työkokonaisuuden hallintaan. Sujuva tuotanto edellyttää muutosten ja riskien kokonaisvaltaista hallintaa. Tehtäväsuunnittelun avulla tunnistetaan tehtävän riskit, tarkistetaan aikataulun, kustannusten ja resurssien riittävyys sekä varmistetaan työn suoritus turvallisesti ja laatuvaatimusten mukaan. [2; 3, s. 14–19; 4.]

Tehtäväsuunnitelmien laadinnasta vastaa työmaan työnjohto ja siinä esitetään seuraavat asiat

- tehtävän/työsuorituksen sisältö
- käytettävät suunnitteluasiakirjat
- tekniset laatuvaatimukset
- tehtävän riskien analysointi
- materiaalit
- tehtävän laadunohjaustoimenpiteet
- aikataulu
- työryhmät
- kustannukset
- käytettävä kalusto
- työturvallisuustoimenpiteet.

Tehtävää suunnitellessa kootaan yhteen kaikki kyseistä työtä koskevat asiakirjat, joiden avulla tehtävän laadulliset, ajalliset ja taloudelliset tavoitteet sekä vaatimukset määritellään. Tehtäväsuunnitelma tehdään taloudellisesti merkittävistä tehtävistä, korkeat laatuvaatimukset omaavasta tai ajallisesti kriittisestä tehtävästä ja työnjohtole/työntekijöille tuntemattomasta tai virhealttiista tehtävistä. [2; 3, s. 14–19.]

Tehtäväsuunnitelmaa hyödynnetään hankintatoiminnassa, urakkaneuvotteluissa ja työvaiheen aloituspalaverissa. Siitä on myös hyötyä, kun suunnitellaan monia eri töitä, jotka liittyvät toisiinsa ja suoritetaan lähellä toisiaan. Tällaisia töitä ovat esim. kylpyhuoneet, joissa pienessä tilassa saattaa työskennellä monia eri työn tekijöitä. [2.]

2.3 Tehtävän ohjaus

Laadunhallinnan väline on tehtävän suunnittelu ja ohjaus. Tarkoituksena on johtaa kaikki merkittävät työkokonaisuudet suunnitelmien ja ohjauksen mukaisesti.

Aloituspalaveri

Työvaiheen aloituspalaverissa on tarkoitus sopia tekijöiden kanssa laatuun, aikatauluun, työjärjestykseen ja työturvallisuuteen liittyvistä tavoitteista sekä toimenpiteistä. Tehtäväsuunnitelma toimii pohjana aloituspalaverissa käsiteltäviin asioihin. [2; 3, s. 14–19.]

Aloituspalaverissa käydään läpi

- aliurakka
- urakkarajat
- tekniset laatuvaatimukset
- laadunohjauksen toimenpiteet
- aikatavoitteet
- työturvallisuus
- resurssit
- ympäristöasiat.

Mestan vastaanotto

Mestan vastaanoton tarkoituksena on varmistaa töiden aloitusedellytykset edellisten työvaiheiden, työskentelyolosuhteiden ja muiden työmaajärjestelyjen osalta. Vastaanotossa tarkastellaan alkavan työvaiheen kannalta edeltävien töiden valmius, mittatarkkuus ja muut alkavaan työhön suoranaisesti vaikuttavat tekijät. [2; 3, s. 14–19.]

Mallityö

Mallityö tehdään yleensä ensimmäisestä valmistuvasta osakohteesta. Malliasennusten ja katselmusten avulla on tarkoitus varmistaa kyseessä olevan työkokonaisuuden suunnitelmien mukaisuus, arvioida työryhmän kykyä toteuttaa asetetut laatuvaatimukset.

set ja toimia vertailutasona työvaiheen tekemisen aikana. Yleisesti mallityöllä pyritään luomaan yhteinen näkemys oikeasta sovitusta laadusta osapuolten välille.

Mallityössä ilmenneet puutteet ja poikkeamat suunnitellusta laatutasosta kirjataan ylös. Korjaukset tehdään ennen seuraavaan kohteeseen siirtymistä ja korjausten tarkistuksesta tehdään merkintä pöytäkirjaan. Kun mallityö on hyväksytty, voidaan siirtyä seuraavaan kohteeseen. Hyväksytty mallityö on vertailukohtana seuraavien osakohteiden laatutasolle. [2; 3, s. 14–19.]

Tarkastukset ja mittaukset

Töiden laadunvalvonta suoritetaan erilaisten mittausten ja tarkistusten avulla. Tarkemittausten avulla on tarkoitus osoittaa rakenteiden tai rakennusosien mittatarkkuusvaatimusten, sijaintivaatimusten ja asennustoleranssien täyttyminen. Tarkemittaukset kohdistuvat useimmiten rakennuksen perustuksiin, runkoon ja lattiarakenteisiin. Tarkemittauksista voidaan vaatia suoritettavaksi myös muista erityistä mittatarkkuutta vaativista rakenteista. [2; 3, s. 14–19.]

Rakentamiseen kuuluu lisäksi runsaasti erilaisia työlajikohtaisia tarkastus-, testaus- ja mittavaatimuksia. Näitä vaatimuksia asetetaan urakkasopimusasiakirjoissa ja viranomaisten normeissa ja määräyksissä. Näitä ovat mm. äänieristys ja lämmöneristysmittaukset, vesitiiveyskokeet sekä erilaisten pinnoitteiden kalvopaksuus. Tarkastusten, kokeiden ja mittausten pöytäkirjat liitetään hankkeen laadunvarmistusdokumenttien joukkoon. [2; 3, s. 14–19.]

Työvaiheen luovutus

Yhden tai useamman työkohteen valmistuttua pidetään luovutuspalaveri, jossa työkohte luovutetaan seuraavalle työryhmälle tai tilaajan edustajalle. Luovutuspalaverissa toimitaan samoin kuin työkohteiden vastaanotossa. Työkohteen valmius ja laatu tarkastetaan, havaitut puutteet kirjataan ja korjauksista sovitaan. [2; 3, s. 14–19.]

3 Kylpyhuoneiden rakentaminen

Kylpyhuoneiden tuotantotavan valinta tulee suorittaa jo kohteen suunnittelun alkuvaiheessa. Aikaisessa vaiheessa tehty valinta eri vaihtoehtojen välillä jättää enemmän aikaa tilojen suunnittelulle sekä elementtitehtaan tuotannolle. Valintaan vaikuttavat suuresti kohteen aikataulu, rakennuspaikka, vuodenaika, kustannukset ja elementtien soveltuvuus kyseiseen kohteeseen. [5.]

3.1 Kylpyhuone-elementti, Parmarine Oy

Parmarine kylpyhuoneet ovat vesi- ja viemärlaitteiltaan tyyppihyväksytyjä, asennusvalmiita kylpyhuone-, wc- ja saunapesuhuonevalmistiloja. Soveltuvat asuinhuoneistöihin, palvelutaloihin, sairaaloihin sekä hotelleihin. Märkätilojen vesi- ja viemärlaitteisto täyttää Suomen rakentamismääräyskokoelman asettamat vaatimukset mitoituksen, käytettyjen materiaalien ja asennustavan suhteen. Tuotekokonaisuudella on VTT:n sertifikaatti. Kaikki rakenneratkaisut ja materiaalit on valittu täyttämään vedeneristykselle ja pitkäaikaiskestävyydelle asetetut vaatimukset. Tämä varmistetaan käyttämällä määräysten mukaisia, valmistajien suosittamia yhteensopivia materiaaleja, tuotteita ja tarvikkeita sekä noudattamalla tarkasti asennusohjeita. [6.]

Kylpyhuone-elementin kuvaus

Kylpyhuone-elementti on tehtaan lämpimissä ja kuivissa olosuhteissa täysin valmiiksi rakennettu tila. Lopputulokseen eivät vaikuta työmaan sääolot tai urakoitsijoiden töiden yhteensovittamisen onnistuminen. Työmaan riskialtein, aikaa vievin ja suhteellisesti kallein työvaihe on siirretty tehtaan hallittuihin olosuhteisiin. Toimituksen laadusta ja viranomaismääräyksistä vastuu on yhdellä toimittajalla useiden aliurakoitsijoiden ja tavarantoimittajien sijasta. Kylpyhuoneet valmistetaan tilaajan toivomusten ja kohdekohtaisten suunnitelmien mukaan. [6.]

Parmarine- kylpyhuoneet toimitetaan työmaalle sovittujen toimitusrajojen mukaan, joissa kaikki sisustus-, kalustus- ja LVIS-työt on tehty tehtaalla. Kylpyhuoneet ovat täysin käyttövalmiina, suojamuoviin käärittynä ja sinetöitynä. Pohjalaatta valmistetaan teräsbetonista ja se päällystetään tilaajan haluamalla materiaalilla. Seinä- ja kattorakenteena on sinkitty ja pohjamaalattu teräsohutlevy. Seinärakenne voidaan jättää muovipinnoitepinnaksi tai laatoittaa. Märkätilojen rakenteet ovat palamattomia. [6.] Kuvassa 2 esitettynä kylpyhuone-elementin tyyppikuva.



Kuva 2. Kylpyhuone-elementti [6.]

Työmaan tehtäväksi jää elementin nosto paikoilleen ja tarvittavien putkien ja johtojen kytkentä. Kylpyhuone toimitetaan työmaalle sovittuna ajankohtana, jotta se voidaan nostaa suoraan kuljetusajoneuvon kyydistä paikoilleen. Näin vältetään kylpyhuoneen välivarastoinnilta työmaalle. Kylpyhuone asennetaan elementtirakenteisissa rakennuksissa yläkautta ennen seuraavan kerroksen ontelolaattojen asennusta ja paikalla valeduissa rakennuksissa yleensä sivukautta ennen julkisivujen umpeen laittamista. [6; 7.]

Kylpyhuoneet erotetaan ympäröivistä lattiarakenteista joustavien asennuspalojen avulla, jolloin kylpyhuoneen käytöstä aiheutuvat äänet eivät etene rakennuksen runkoa pitkin. Oviaukko on suljettu sinetillä rakennusaikaisen kulumisen ja vahingoittumisen estämiseksi. [6.]

Kylpyhuone-elementin asennus sisältää

- mestan valmistelut
- vastaanotton ja kuorman purun
- kylpyhuone-elementin nostot
- kylpyhuone-elementin asennuksen
- reunavalun
- LVIS-kytkennät
- suojaustenpoiston
- kylpyhuone-elementin ulkopuolen levytyksen.

Asennuksen valmistelu

Asennuksen valmistelu täytyy suorittaa ennen kylpyhuoneen saapumista työmaalle ja nostoa.

- Rakennepiirustuksista varmistetaan elementin korkeusasema, kynnystiedot ja tarvittavat varaukset.
- Elementin paikka tulee merkitä.
- Elementin asennusvälikkeiden paikat tulee merkitä kololaattaan sekä tarkistaa tarvittavien läpivientien paikat kololaatassa. Asennusvälikkeiden ohjeelliset paikat löytyvät kylpyhuoneen elementtipiirustuksesta.
- Asennusvälikkeiden korko on mitattava, ja tarvittavat lisäkorotukset tehdään kovalla materiaalilla esim. betoni tai teräs. Asennusvälike on joustava, ja se on laitettava mahdollisen lisäkorotuksen ja elementin väliin. [7.]

Elementtien tulevat paikat ja korkeudet mitataan ja merkitään sekä tarkistetaan. Näin varmistetaan niiden olevan suunnitelmien mukaiset ja helpotetaan itse asennusvaihetta. Samalla asennetaan asennuspalat kololaatan pohjalle. Kylpyhuone-elementtien saapuessa työmaalle työnjohtaja tarkistaa kuorman. Tarkastettavia asioita ovat ele-

menttien kappalemäärät ja mitat, mahdolliset kuljetuksen aikaiset vauriot sekä suo-
jauksien ja sinettien ehjyys. Mahdollisista puutteista tai vaurioista tulee ilmoittaa välit-
tömästi toimittajalle. [7.]

Kuorman purku

Kuorman purkaminen tehdään suoraan kuljetusauton lavalta kylpyhuoneen lopulliseen
paikkaan. Nostokalustona toimii nosturi, jolla suoritetaan myös betonielementti nostot.
Kylpyhuone-elementeissä on valmiit nostokohdat, joista kylpyhuoneiden nostot voidaan
suorittaa. [6.] Kuvassa 3 kylpyhuone-elementin nosto suoraan kuljetusauton kyydistä.



Kuva 3. Kylpyhuone-elementtien nostot tapahtuvat suoraan kyydistä. [6.]

Kylpyhuoneen asennus

Kylpyhuoneet sijoitetaan rakennukseen huoneistonumeroinnin mukaisesti. Numeroinnit
on merkitty elementin oviseinällä olevaan tyyppitarraan. Asennettaessa on suojamuovi
poistettava niiltä seinustoilta, jotka jäävät kantavia seiniä vasten. Kuitenkin niin, että
elementin katto jää suojatuksi kosteudelta. Päällekkäisten kylpyhuone-elementtien si-
vusuuntainen asennustarkkuus on <10 mm, jotta kerrosvälin viemäri ja patterilinjan
putkikytkennät osuvat kohdalleen. Kylpyhuone erotetaan ympäröivästä lattiarakentees-
ta joustavien asennuspalojen avulla, jolloin kylpyhuoneen käytöstä aiheutuvat äänet

eivät etene rakennuksen runkoa pitkin ja vedeneristys on riippumaton ympäröivistä rakenneratkaisuista. Elementtien suoruus tarkistetaan, jonka jälkeen nostoketjut voidaan irrottaa. Elementtejä ei tarvitse erikseen tukea sen jälkeen, kun ne on asennettu paikoilleen. [6; 7.] Kuvassa 4 esitettynä kylpyhuone-elementin asennusvälikkeet, kololaatan pohjalla.



Kuva 4. Välikkeet mitattuna kololaatan syvennyksessä [6.]

Kaikki yhden kerroksen kylpyhuone-elementit pystytään asentamaan samana päivänä. Yhden elementin asennukseen kuluu noin 15 minuuttia. Lisätöitä muodostavat ontelolaattojen vähäiset piikkaukset, jotta elementeissä tulevat viemärit pystytään asentamaan runkolinjoihin. [5.]

Kylpyhuoneen kaikki LVIS-kytkennät pystytään suorittamaan elementin ulkopuolelta, jolloin vältetään turhalta kululta kylpyhuoneeseen ja esimerkiksi sen käyttäminen varastona. Kun kylpyhuoneiden viemäri- ja patterilinjan liitokset ovat valmiit, voidaan nousukuilun palokatkot tehdä. [5.]

Kololaatan ja kylpyhuoneen väliin jää pieni ilmarako, joten elementin alareuna pitää tukkia ja kylpyhuone-elementti erotetaan valusta solumuovilla. Tämä estää runkoäänien johtumista elementistä runkoon. Valmistelujen jälkeen voidaan ontelolaatan ja kylpyhuone-elementin väliin jäävä kolo valaa umpeen. Kuvassa 5 kylpyhuone-elementin reuna valmisteltuna reunavaluun.



Kuva 5. Kylpyhuone-elementti valmisteltuna reunavaluun

Suojamuovien lopullinen poisto voidaan suorittaa vasta, kun elementit ovat säältä suojassa ja kun kylpyhuoneiden ovien avaaminen saadaan suorittaa. Elementtitoimittajan edustaja ja pääurakoitsijan työnjohto käyvät kaikki kylpyhuoneet läpi. Jokaisesta kylpyhuoneesta merkitään mahdolliset virheet ja puutteet tarkastuspöytäkirjaan. Elementtitoimittaja korjaa kylpyhuoneista löydetyt virheet ja puutteet. [7.]

Kylpyhuoneen ulkopuoliset levytykset tehdään työmaalla kohteen suunnitelmien mukaan, yleensä väliseinätöiden yhteydessä. Kylpyhuoneen ulkopinnan levytyks voidaan aloittaa, kun elementin kaikki sähkö-, viemäri- ja ilmanvaihtoliitännät on suoritettu loppuun. Nousukuilujen osalta umpeen levyttäminen suoritetaan vasta, kun linjaston vesipainekokeet on tehty.

3.2 Paikalla rakennettu kylpyhuone

Paikalla tehdyissä kylpyhuoneissa parhaimpia ominaisuuksia on niiden muunneltavuus ja sovittaminen pohjaratkaisuun. Tämä tulee esiin varsinkin rakennettaessa omistus-asuntoja, jossa kaikki kylpyhuoneet saattavat olla erilaisia pintojen ja kalusteiden osalta. Lisäksi asukkaat pystyvät vaikuttamaan pintojen ja kalusteiden materiaaleihin myöhemmässä vaiheessa kuin kylpyhuone-elementeistä tehtäessä.

Kylpyhuoneen valmistus voidaan aloittaa, kun rakennuksen runkovaihe on riittävän pitkällä. Aloitusajankohta on, kun rakennus on säältä suojassa. Tämä tarkoittaa sitä, kun lopullinen vesikatto vedeneristyksineen on valmis, ikkunat ja ovet asennettu tai aukot muuten suojattu. Elementtirakentamisessa yleinen tapa toteuttaa märkätila paikalla rakennettuna on käyttää kololaattia. [5.]

Kylpyhuoneiden rakentaminen käsittää seuraavat työvaiheet

- väliseinät
- pintabetonointityöt
- lattian pintarakenteet
- sisäseinien pintarakenteet
- sisäkattojen pintarakenteet
- ovet
- kalusteet
- varusteet
- lämpö-, vesi- ja viemärintityöt
- ilmastointityöt
- sähkötyöt.

Kylpyhuoneiden kantavia betonielementtiseiniä vasten tulevat väliseinät on rakennettu ACO-elementeistä. Riihikallion palvelukeskuksen C-talossa on aikaisemmin asennettu kaksi seinää betonielementeistä. Rungon vielä ollessa avoimena ja vailla pintarakenteita sijoitetaan piiloon tulevat talotekniikka-asennukset rakenteisiin.

ACO-elementti on ontelorakenteinen tiiviistä kevytsorabetonista valmistettu seinäelementti. Seinien tarkat kohdat mitataan ja merkitään lattiaan ja kattoon. Kohteessa on käytetty 92 mm paksuja, 600 mm leveitä ja 3 300 mm korkeita ACO-elementtejä. Ele-

mentit ovat pystyreunoiltaan pontattuja ja kokonsa sekä keveytensä ansiosta nopeita asentaa. Elementit kiinnitetään toisiinsa ohutsaumaliimauksella, ja ne ovat valmiita pinnoitettaviksi heti, kun elementit ovat saavuttaneet normaalin huonekosteuden.

ACO-elementti asennuksen jälkeen kylpyhuone valmistellaan kaatolattiavaluun. Kylpyhuoneen seinustoille merkitään lattian korkomerkit ja asennetaan tarvittavat muotit sekä irrotuskaista. Kololaatan pohjalle asennetaan tarvittavat viemäröinnit ja kaivot. Valuun jäävät sähköasennukset suojataan suojaputkella. Kylpyhuoneen lattiavalua varten asennetaan tarvittava rauditus ja sähköurakoitsija asentaa lattialämmityskaapelit. Tässä kohteessa kylpyhuoneisiin tulee sähkölämmitteinen lattialämmitys ja kaapeleiden toiminta varmistetaan mittauksella ennen ja jälkeen valun. Kuvassa 6 kylpyhuoneen lattia valmiina lattiavaluun.



Kuva 6. Kylpyhuoneen lattia valmiina lattiavaluun

Tämän jälkeen syvennykseen valetaan kaatolattia käyttäen betonipumppuautoa. Työvaihe vaatii tarkkuutta, jotta lattian kaadot johtavat lattiakaivoihin ja ovat suunnitelmien mukaiset.

Valujen kovetuttua LVIS-urakoitsijat tekevät loput tekniikan varaukset seiniin ja kattoon. Pääallekkäisten kylpyhuoneiden viemärin pystylinja kulkee kaikkien kerrosten läpi, ja se koteloidaan kipsilevyllä. Ennen märkätilan vesieristystöiden aloittamista varmistetaan betonin suhteellinen kosteus tarpeeksi alhaiseksi. Tämä suoritetaan kosteusmittauksella, josta tehdään pöytäkirja.

Ensimmäiseksi rakenteet oikaistaan ja tasoitetaan, jonka jälkeen voidaan suorittaa vedeneristys. Kylpyhuoneen läpivientien kohdalla tulee noudattaa erityistä tarkkuutta vesierityksen suhteen, jotta läpivienneistä tulee kestävä ja pitävät. Vesieristeen kuivuttua varmistetaan eristyksen riittävä paksuus koepaloista mitattuna ja näistä tehdään laadunvarmistus pöytäkirja. Tämän jälkeen kylpyhuone voidaan laatoittaa ja saumata. Laatoitus on tehty ennen lattiamaton asennusta, johtuen lattioiden kuivumisajasta. Tässä vertailussa laatoituksesta jätettiin alin rivi laatoittamatta, jotta lattiamaton ja laatan limitys saadaan onnistumaan.

Lattiamateriaalina käytetään yleisesti joko laattaa tai muovimattoa. Tässä kohteessa on käytetty muovimattoa. Muovimatto nostetaan 100 mm seinälle ja limitetään seinälaatoituksen kanssa. Muovimaton ja laatoituksen jälkeen lattiapinnat suojataan. Kylpyhuoneiden ovet ja kynnykset asennetaan.

Alakaton taakse piiloon jäävä talotekniikka tehdään loppuun. Tämän jälkeen alakatto runko ja panelointi voidaan asentaa. Alakattoa rakentaessa on otettava huomioon alakaton yläpuolella olevat talotekniikan vaatimat tarkastusluukut ja läpiviennit. Alakaton panelointi käsitellään suoja-aineella. Pintarakenteiden valmistuttua jäljellä on vielä LVI- ja sähkökalustus sekä kylpyhuoneeseen asennetaan suunnitelmien mukaiset kalusteet ja varusteet.

Molemmat kylpyhuoneiden toteutustavat ovat käyttövalmiina täysin samanlaisia. Kylpyhuoneet sisältävät samat kalusteet ja varusteet. Ainut ero kylpyhuoneissa on tehoselaattaseinät, joita kohteessa on käytetty kahta eri väriä. Seuraavassa pari liitettyä kuvaa 7 ja 8, jotka havainnollistavat valmiiden kylpyhuoneiden näköä sekä kaluste- ja varustetason.



Kuva 7. Kylpyhuone-elementti



Kuva 8. Paikalla tehty kylpyhuone

4 Toteutustapojen eroavaisuuksia

Paikalla rakennetut kylpyhuoneet kuormittavat rakentamisvaiheessa pääurakoitsijan työnjohtoa huomattavasti enemmän kuin kylpyhuone-elementtiä käytettäessä. Rakennusmateriaalien siirtojen järjestäminen, tilaukset ja määrälaskenta sekä varmistaminen, että oikeat tuotteet ovat työmaalla oikeaan aikaan vaativat työnjohtajan panosta. Tavaroitten ja materiaalien välivarastointi sekä niiden järjestäminen työkohteisiin vaativat työnjohtajan työpanosta. Paikalla tehtäessä eri työvaiheita on useita, ja pienissä tiloissa saattaa joutua työskentelemään useita eri työntekijöitä. Töiden yhteensovittaminen voi olla paikoin hankalaa tiukan aikataulun johdosta. Useiden eri aliurakoitsijoiden käyttö kuormittaa työmaan pääurakoitsijan työnjohtoa. Työnjohto joutuu tekemään enemmän suunnitelmia ja aikatauluja töiden yhteensovittamiseksi ja järjestämiseksi.

Kylpyhuone-elementin yhtenä parhaimpana ominaisuutena on sen vaikutus aikatauluun. Käytettäessä kylpyhuone-elementtiä eri työvaiheet saadaan karsittua minimiin. Elementti asennetaan paikoilleen eikä asennusvaiheeseen kulu enempää aikaa kuin tavallisen seinäelementinkään. LVIS-liitännät kytketään kiinni ja elementti valetaan kiinni kololaattaan. Rakennusmiehiä tarvitaan vain muutamia. Kylpyhuone-elementin kaikki sisäpuoliset työt ja tarvittavat LVIS-liitännät on valmiiksi rakennettu elementtitehtaan hallituissa oloissa. Tämä vähentää työnjohdon kuormitusta huomattavasti, koska erillisiä työvaiheita ei tarvitse sovittaa yhteen. Tärkein aikataulullinen tehtävä on varmistaa kylpyhuone-elementtien saapuminen työmaalla sovitussa järjestyksessä ja aikataulussa.

Paikalla tehtyjen kylpyhuoneiden suuresta työmäärästä johtuen työtehtäviä joudutaan porrastamaan ja yhteen sovittamaan paljon. LVIS-työt, lattiavalut ja kuivumisajat, seinämuuraukset, vesieristys- ja laatoitustyöt sekä kalustus vaativat oman aikansa. Lattiankaatovalut ja seinärakenteiden kuivumista täytyy odottaa, ennen kuin pinnoitustyöt voivat alkaa. Kylpyhuone-elementtiä käytettäessä paikoilleen nostetaan täysin valmis kylpyhuone. Rakenteiden kuivumisesta ei tarvitse huolehtia, koska kuivuminen on tapahtunut jo tehtaalla. Kylpyhuone-elementit nostetaan paikoilleen rungon noustessa ylöspäin, joten kerroksissa on jo valmiit kylpyhuoneet. Kylpyhuone-elementtiä käytettäessä se on aikataulullisesti nopeampaa kuin paikalla rakentaminen. Moni työvaihe jää pois työmaalta, joten rakennusvirheiden ja tapaturmien riski pienenee.

Kylpyhuone-elementit ovat yleensä suorakaiteen muotoisia ja määrittelevät osaltaan huoneiston pohjaratkaisua. Huoneistojen pohjaratkaisujen muokattavuus ja sovellettavuus on hankalaa kylpyhuone-elementtiä käytettäessä. Kylpyhuoneet on sijoitettava nousukuilujen läheisyyteen, jotta runkolinjat saadaan järkevästi liitettyä. Keittiö sijoitetaan usein elementin läheisyyteen vesilinjojen ja viemäröinnin helpon liitettävyyden johdosta. Tilaukset täytyy tehdä hyvissä ajoin, jotta ne saadaan tuotantoon ja valmiiksi sekä toimitettua työmaalle. Toimitusajoista johtuen kylpyhuoneiden muunneltavuus on heikkoa.

Paikalla rakennetuissa kylpyhuoneissa muutoksia pystytään tekemään suhteellisen lyhyelläkin aikavälillä. Tämä antaa suunnittelijoille enemmän mahdollisuuksia kylpyhuoneen sovittamiseen huoneiston pohjaratkaisuun sopivaksi. Paikalla rakennetussa kylpyhuoneessa pintarakenteet ja kalusteet voidaan valita parhaiten kyseiseen tilaan sopivaksi. Tämä antaa tulevien asukkaiden materiaalien valintaan paremmat vaikutusmahdollisuudet. Paikalla rakennettu kylpyhuone soveltuukin paremmin omistusasuntoja rakennettaessa. Kylpyhuone-elementtiä käytetään vuokra-asuntoja tai paljon samanlaisia kylpyhuoneita käsittävissä kohteissa.

Talotekniikan lisääntyminen rakentamisessa lisää haastavuutta märkätilojen rakentamisessa. Erityisesti paikalla rakennettaessa työtehtävien lisääntyminen vaikeuttaa niiden yhteensovittamista ja aikataulutusta. Talotekniikka asennuksien lisääntyessä muun muassa asennuksia varten rakenteisiin tehtävien läpivientireikien määrä on kasvanut, ja kaikki tämä tuo haastetta sekä tuotantoon että suunnitteluun. Suunnitelmien läpikäyminen ja yhteensovittaminen kaikkien suunnittelijoiden osalta on tärkeää. Suunnitelmissa olevien ristiriitojen havaitsemiseksi, jottei tekniikkaa ole suunniteltu asennettavaksi samoihin kohtiin päällekkäin tai talotekniikalle tulevia läpivientireikiä suunniteltu paikkoihin, joissa ne eivät voi sijaita rakenteiden kantavuuden takia. Läpivientien takia myös palokatkoja joudutaan teettämään enemmän, ja märkätiloissa läpiviennit luovat mahdollisen riskipaikan vesieristyksen pitävyydelle. Talotekniikan järjestelmien lisääntyessä rakennustyömaan työnjohdolla on enemmän työkohteita ja tehtäviä sekä työntekijöitä valvottavanaan.

Mitä enemmän talotekniikka-asennuksia tulee, sitä enemmän ne vaativat tilaa ja ovat näin hankalimmat sijoittaa. Jos tekniikkaa ei saada sijoitettua rakenteisiin tai kiintokalusteiden taakse, ne yleensä koteloidaan piiloon.

5 Toteutustapojen ongelmia ja häiriöitä

Käytettäessä kylpyhuone-elementtejä mahdollisia ongelmia ovat

- toimitusaikojen varmistus
- nostokaluston toiminta
- sovittujen toimitusaikojen viivästyminen
- nostotyön riskit on otettava huomioon ja varmistettava taakan turvallinen nostaminen tarvittaessa rajaamalla erillinen turva-alue
- rakennuksen korkovirheet
- ovien avausten jälkeiset korjaukset.

Paikalla rakennettaessa mahdollisia ongelmia ovat

- rakenteiden kuivumisen vaatima aika on pitkä
- aikataulussa pysyminen
- tarvittavien materiaalien varastointi ja logistiikka
- tarvittavien materiaalien saatavuusongelmat
- töiden yhteensovittaminen
- yllättävät kustannukset.

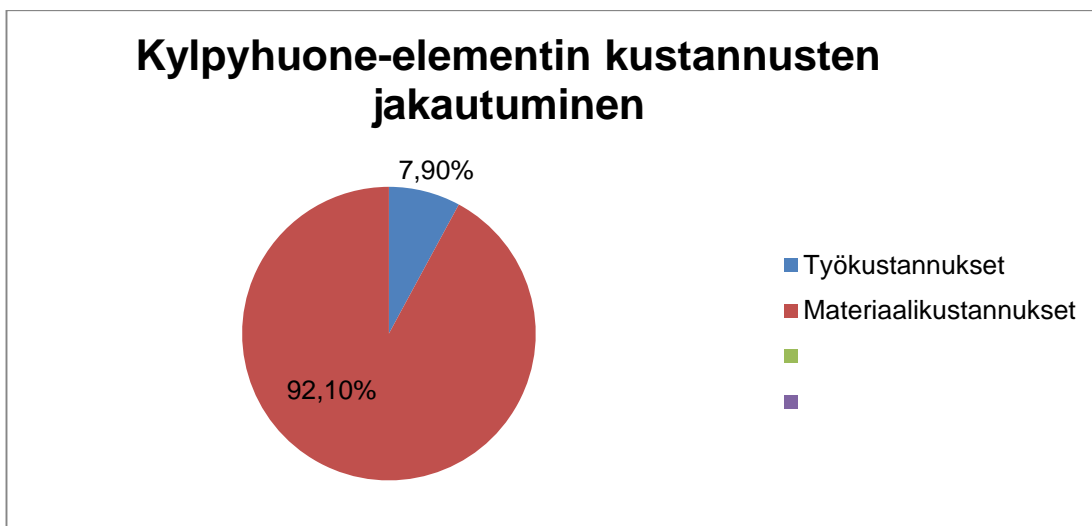
6 Kylpyhuoneiden kustannusvertailu

Materiaalien hinnat ovat Lujatalon tavarantoimittajien sopimushintoja, ja ne on otettu Lujatalon sisäisestä järjestelmästä. Eri työvaiheiden kestojen laskemisessa on lähteenä käytetty RATU-kortteja ja työmaalta saatuja tietoja, jotta todelliset ajat olisivat mahdollisimman vertailukelpoisia.

Hinnoittelu on tehty työmaan alihankintasopimuksista olevien toteutuneiden hintojen ja tarjousten perusteella. Työvaiheet on pyritty hinnoittelemaan yksikköhinnalla, joka sisältää työn ja materiaalin hinnan. Muussa tapauksessa hinnoittelu on suoritettu työn ja materiaalin erillisillä hinnoilla. Omana työnä tehdyt työvaiheet on hinnoiteltu tunti- ja materiaalihinnan mukaan ja työntekijöiden palkoissa on otettu huomioon sosiaalikulut. Materiaalien menekkitiedoissa on otettu huomioon eri materiaalien hukkaprosentit.

Kylpyhuoneiden kustannusvertailu on toteutettu Excel-pohjaan tehdyn määräluettelon laskelmien mukaan. Määräluetteloon on laskettu erityövaiheiden vaatimat yhden kylpyhuoneen toteutuneet työ- ja materiaalikustannukset. Tästä on saatu laskettua kaikkien 49 kylpyhuoneen toteutuneet kustannukset kertomalla summat kylpyhuoneiden määrällä. Laskelmissa on huomioituna myös työvaiheiden vaatimat työajat, josta on päästy käsiksi kokonaistyöaikaan. Opinnäytetyön kustannusvertailussa on otettu huomioon talotekniikan vaatimat työt.

Kohteen kylpyhuone-elementit ovat 2500*2000 mm ulkomitoiltaan ja sisäpuolen pohjan-ala on 4,32 neliometriä. Paikalla rakennetun kylpyhuoneen mitat ovat suunnilleen samat, joten kustannusten ja aikataulun laskelmat on pystytty suorittamaan ilman turhia muutoksia. Kustannuslaskennassa on jaettu kylpyhuoneiden rakentamiseen vaaditut työvaiheet pienempiin osiin. Jaottelusta on päästy käsiksi erityövaiheiden vaatimiin tehtäviin ja tarkastelemaan, onko työ tehty omana vai aliurakoituna. Jaottelun perusteella on päästy hinnoittelemaan ja laskemaan eri työvaiheiden aika-, työ- ja materiaalikustannukset.



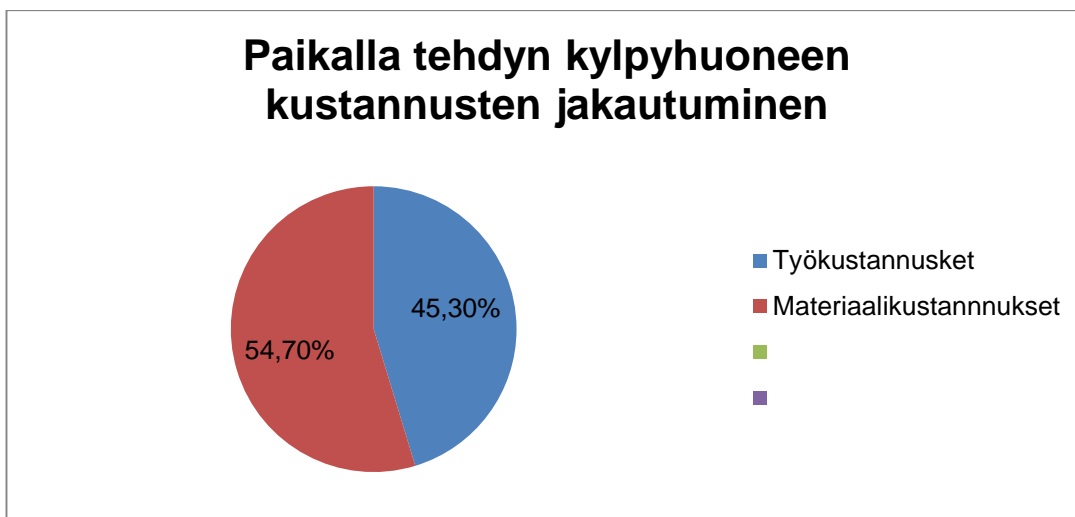
Kuva 9. Kylpyhuone-elementin kustannusten jakautuminen

Kylpyhuone-elementtien kustannuslaskennassa on elementtien vaatimat työt jaettu osiin, josta on päästy käsiksi työaika sekä työ- ja materiaalikustannuksiin. Kylpyhuone-elementtien kustannukset jakautuvat selvästi materiaalipainotteiseksi, koska elementit ovat täysin valmiita tiloja (kuva 9). Elementtejä käytettäessä saadaan vähennettyä huomattavasti työmaan työkustannuksia. Elementit nostetaan suoraan kyydistä paikoilleen muun elementtiasennuksen yhteydessä ja kerrokseen saadaan täysin valmiit kylpyhuoneet. Elementit valetaan kiinni kololaattaan ja tarvittavat LVIS-liitännät sekä ulkopuolen levytykset suoritetaan. Tällöin työntekijöiden ja työn määrä saadaan karsittua minimiin.

Kylpyhuone-elementtien kokonaiskustannusten jakautuminen

- | | |
|------------------------|---------|
| - elementtien osuus | 91 % |
| - elementin asennustyö | 1,13 % |
| - reunavalu | 1, % |
| - suojausten poisto | 0,3 % |
| - LVIS-liitännät | 1,2 % |
| - ulkopuolen levytys | 5,37 %. |

Ylhäällä on esitettyä miten kylpyhuone-elementtien kustannukset jakautuvat erityöväi-
heiden mukaan. Prosentiosuoksissa on työ- ja materiaalikustannukset yhdistettynä.



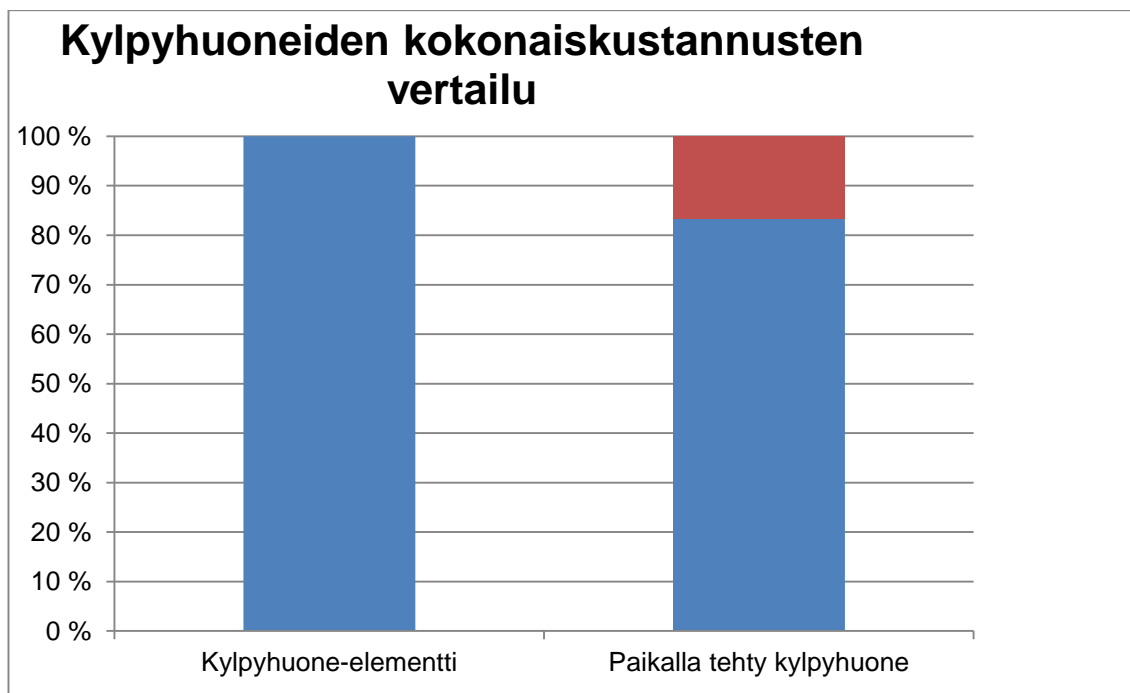
Kuva 10. Paikalla tehdyn kylpyhuoneen kustannusten jakautuminen

Paikalla tehtyjen kylpyhuoneiden työ- ja materiaalikustannukset jakautuvat selvästi tasaisemmin kokonaiskustannusten perusteella (kuva 10). Paikalla tehdyt kylpyhuoneet sisältävät paljon eri työvaiheita ja työntekijöitä sekä eri materiaalien varastointia ja siirtelyä. Tämä kuormittaa myös huomattavasti enemmän pääurakoitsijan työnjohtoa.

Paikalla tehtyjen kylpyhuoneiden kokonaiskustannusten jakautuminen

- väliseinätyöt	8,29 %
- viemärin kotelointi	0,94 %
- seinien tasoitustyöt	1,89 %
- vesieritys ja laatoitustyöt	13,69 %
- pintabetonointi	3,28 %
- lattian mattotyöt	5,31 %
- katot	2,99 %
- ovet	1,16 %
- kalusteet ja varusteet	13,41 %
- LVIS-työt	49 %.

Ylhäällä on esitettyä miten paikalla tehtyjen kylpyhuoneiden kustannukset jakautuvat erityövaiheiden mukaan. Prosentti osuuksissa on työ- ja materiaalikustannukset yhdistettynä. LVIS-työt ovat kustannuksiltaan lähes puolet märkätilojen kustannuksista, mikä osoittaa, että kylpyhuoneiden kustannuksista suuri osa kostuu talotekniikan kustannuksista.



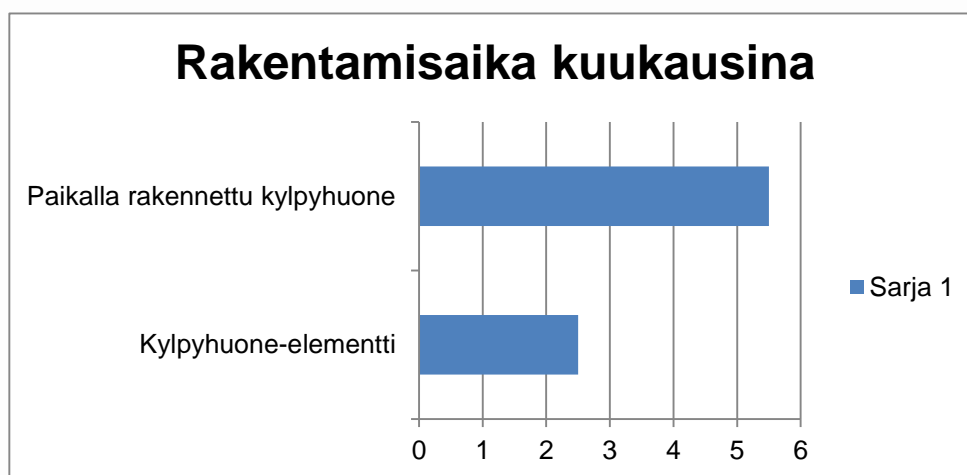
Kuva 11. Kokonaiskustannusten vertailu

Kuvassa 11 on esitetty toteutustapojen kustannusvertailu kokonaiskustannusten perusteella. Kaaviosta huomataan, että paikalla tehdyt kylpyhuoneet tulevat 16 % edullisemmaksi toteutusvaihtoehdoksi kuin kylpyhuone-elementit. Todellisia kustannuksia laskiessa tulee kuitenkin huomioida myös rakennusajan vaikutukset kokonaiskustannuksiin.

Paikalla tehtyjen kylpyhuoneiden kustannuksiin vaikuttaa suuresti kohteen LVIS-työt, jotka kattavat kokonaiskustannuksista pelkästään jo 49 %. LVIS-työt ovat kustannuksiltaan lähes puolet märkätilojen kustannuksista, mikä osoittaa, että kylpyhuoneiden kustannuksista suuri osa kostuu talotekniikan kustannuksista. Kylpyhuoneisiin kohdistuu muitakin suhteellisen suuria ja aikaa vieviä työvaiheita, kuten laatoitus- ja vedeneristystyöt ja väliseinätyöt sekä kalusteet ja varusteet. Kohteen työvaiheiden suunnittelulla ja ohjauksella on suuri merkitys töiden saattamiseksi ajallisesti, laadullisesti ja kustannustehokkaasti loppuun sekä huomioiden työturvallisuus.

7 Kylpyhuoneiden aikatauluvertailu

Työvaihekustannusten lisäksi toteutustapa vaikuttaa rakennusaikaan. Rakennustyömaan käyttö- ja yhteiskustannukset ovat osittain aikasidonnaisia, joten rakennusajalla on merkitystä niiden suuruuteen. Työvaiheiden kustannusten yhteydessä laskettiin työhön kulunut aika. Työvaiheiden ajat laskettiin yhteen, mistä saatiin yhden kylpyhuoneen toteutunut rakennusaika. Työryhmä vaikuttaa siihen, kuinka monta työpäivää kunkin työvaiheeseen kuluu. Paikalla rakennettujen kylpyhuoneiden sekä kylpyhuoneelementtien aikataulutuksessa työryhmänä on käytetty 1—3 rakennusammattimiestä, riippuen työtehtävästä. Kaikkien 49 kylpyhuoneen rakentamisen aikataulutuksessa on huomioitu tiettyjen työvaiheiden tahdistavuus, jotta rakentamisaika vastaisi mahdollisimman paljon todellista aikaa.

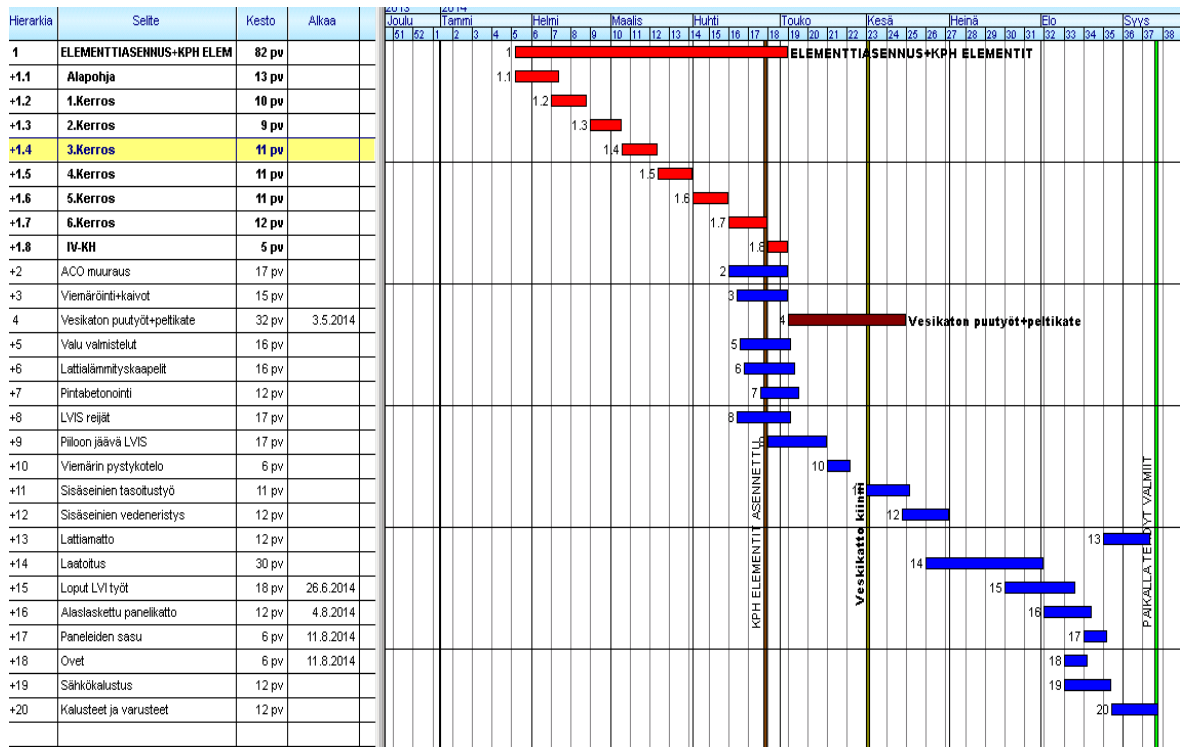


Kuva 12. Kylpyhuoneiden rakentamisaika kuukausina

Paikalla rakennetun kylpyhuoneen valmistus voidaan aloittaa, kun rakennuksen runkovaihe on riittävän pitkällä. Aikataulutuksessa paikalla rakennettujen kylpyhuoneiden aloitus on ajoitettu elementtiasennuksen yhteyteen siten, että mahdolliset työvaiheet voi alkaa, kun runko on tarpeeksi valmis. Tällöin rakennusajaksi saatiin 5,5 kk.

Kylpyhuone-elementtejä käytettäessä kylpyhuoneet voidaan nostaa muun elementtiasennuksen yhteydessä paikoilleen ja kerrokseen saadaan valmiit kylpyhuoneet. Kylpyhuone-elementtien asennus ja siihen liittyvät työt saataisiin suoritettua nopeammin mutta rakennuksen elementtiasennuksen eteneminen tahdistaa niiden asennusta. Elementtiasennuksen aikataulutuksen mukaan saatiin kylpyhuone-elementtien rakennusajaksi 2,5 kk.

Vertailussa tuli esiin, että kylpyhuone-elementtejä käytettäessä kylpyhuoneiden rakennusaika oli 4–5 kk lyhyempi kuin paikalla tehtyjen kylpyhuoneiden. Kuten kuvasta 13 nähdään, kylpyhuone-elementit ovat valmiina samaan aikaan elementtiasennuksen kanssa. Kohteen elementtiasennus aikatauluun tehty, paikalla rakennettujen kylpyhuoneiden aikataulu osoittaa, että kylpyhuone-elementtejä käytettäessä säästetään 60 % kylpyhuoneiden rakentamisaikaa.



Kuva 12. Elementtiasennuksen ja paikalla tehtyjen kylpyhuoneiden aikataulu

8 Yhteenveto

Kylpyhuone-elementtien parhaimpina etuina voidaan pitää sen vaikutusta kohteen yleisaikatauluun. Laatua mietittäessä voidaan todeta, että kylpyhuone-elementeillä on edellytykset parempaan laatuun. Ne valmistetaan sisätiloissa, joissa työskentely tapahtuu kontrolloiduissa olosuhteissa ja työskentelymenetelmiä voidaan valvoa. Paikalla tehdyt kylpyhuoneet taas ovat alttiita sään ja olosuhteiden vaikutuksille työmaalla.

Paikalla tehdyissä kylpyhuoneissa parhaimpia ominaisuuksia on niiden muunneltavuus ja sovittaminen pohjaratkaisuun. Tämä antaa suunnittelijoilla ja asukkaille paremman mahdollisuuden suunnitella kylpyhuoneen pintarakenteet ja varusteet.

Tulosten perusteella saadaan tietoa siitä, miten kustannukset jakautuvat kylpyhuoneiden eri toteutusvaihtoehtojen välillä. Tulosten perusteella voidaan arvioida vaihtoehtojen kokonaistaloudellisuutta. Täyttä vastausta ei niiden perusteella kuitenkaan saada siihen, kumpi vaihtoehto tulisi edullisemmaksi. Jokainen rakennuskohde on ainutlaatuinen, joten toteutustapojen soveltuvuuteen kyseiseen kohteeseen vaikuttavat monet asiat. Valintaan vaikuttavat suuresti kohteen aikataulu, rakennuspaikka, vuodenaika, kustannukset ja elementtien soveltuvuus kyseiseen kohteeseen.

Selvitys osoittaa, että kokonaiskustannukset kylpyhuone-elementtien osalta olivat 16 % isommat kuin paikalla tehtyjen kylpyhuoneiden. Rakentamisaikaa säästettiin kylpyhuone-elementeillä 60 % verrattuna paikalla tehtyihin kylpyhuoneisiin. Todellisia kustannuksia laskiessa tulee kuitenkin huomioida myös rakennusajan vaikutukset kokonaiskustannuksiin. Paikalla rakennetut kylpyhuoneet olisivat suorien kustannusten osalta tulleet halvemmiksi. Elementtejä käyttämällä säästettiin rakennusaikaa sekä säästyttiin työmaalla monilta eri työvaiheilta ja hankinnoilta.

Kokonaisuudessaan todellinen hinta kylpyhuone-elementtien ja paikalla rakennettujen kylpyhuoneiden välillä on lähempänä toisiaan mikäli kaikki mahdolliset häiriöt ja viivästymiset otettaisiin huomioon. Kylpyhuoneiden toteutustapaa suunniteltaessa tulisi kylpyhuone-elementit ottaa varteen otettavaksi vaihtoehdoksi toteutettaessa kylpyhuoneita.

Lähteet

- 1 Lujatalo, konserniesittely. PowerPoint-esitys. Luettu 15.10.2014.
- 2 Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Helsinki: Talonrakennusteollisuus ry & Rakennustietosäätiö RTS.
- 3 Rakentamisen tuotantotekniikka. Helsinki: Talonrakennusteollisuus ry & Rakennustietosäätiö RTS.
- 4 Rakennustöiden laatu 2014. Helsinki: Talonrakennusteollisuus ry & rakennustietosäätiö RTS.
- 5 Klami, Juha. 2014. Vastaava työnjohtaja, Lujatalo Oy, Tuusula. Haastattelu 20.10.2014.
- 6 Parma kylpyhuoneet, Parmarine Oy. RT 38436. 2013. Helsinki: Rakennustietosäätiö RTS.
- 7 Päältä asennuksen vastaanotto- ja asennusohje. Parmarine Oy. Verkkodokumentti.
http://www.parmarine.fi/UserFiles/Parmarine/File/manuaalit/Paaltaasennuksen_vastaanotto_ja_asennusohjeitus.pdf Luettu 20.10.2014.

Kustannuslaskenta (vain tilaajan käyttöön, ei sisälly kirjalliseen raporttiin)