

# Elementtikylpyhuoneiden ja paikalla rakennettujen kylpyhuoneiden kustannusvertailu

Noora Ulvila

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2014

Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Tekniikan ja liikenteen ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU  
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) Ulvila, Noora	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 08.05.2014
	Sivumäärä 34+3	Julkaisun kieli Suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi Elementtikylpyhuoneiden ja paikalla rakennettujen kylpyhuoneiden kustannusvertailu		
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Korpinen, Jussi		
Toimeksiantaja(t) Lemminkäinen Talo Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tilaajana toimi rakennusliike Lemminkäinen Talo Oy, jonka palveluihin kuuluvat asuntorakentaminen, toimitilarakentaminen, korjausrakentaminen sekä kiinteistökehityksen palvelut. Työn päätavoite oli kerätä tarkasteltavan kohteen paikalla rakennettuihin kylpyhuoneisiin kuluneet kustannukset ja selvittää kuinka paljon edullisemmaksi rakennustavaksi se tuli kuin elementtikylpyhuoneet, ottaen huomioon myös kylpyhuoneiden talotekniset työt.</p> <p>Työn alussa selvitettiin alan kirjallisuuteen pohjautuen mistä ja miten rakennushankkeen kustannukset muodostuvat sekä miten ne jaotellaan selkeästi kaikkien ymmärtämällä tavalla. Tarkasteltavan kohteen märkätilojen kokonaishinnan muodostuminen selvitettiin keräämällä toteutuneita kustannuksia Lemminkäisen laskujärjestelmästä sekä hankintainsinöörin ja vastaavan mestarin haastatteluilla. Lisäksi työssä käytiin märkätilarakentamiseen liittyviä riskejä läpi kustannusten näkökulmasta. Työn tuloksena saatiin taulukko rakentamisnimikkeittäin kylpyhuoneiden toteutuneista kustannuksista, joiden todettiin alittavan tavoitearvio, ja näin ollen toteuttaneen myös lähtöolettamuksen.</p> <p>Tutkimustuloksen pohjalta voidaan todeta, että kylpyhuoneiden paikalla rakentaminen on kustannuksiltaan edullisempi rakennustapa kuin valmiit märkätilaelementit. Molemmissa märkätilojen rakennustavoissa on omat riskinsä, jotka työnjohdon täytyy tiedostaa, pystyä ennakoimaan sekä välttämään.</p>		
Avainsanat (asiasanat) kylpyhuone, märkätilaelementti, kustannusvertailu		
Muut tiedot		



Author(s) Ulvila, Noora	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 08052014
	Pages 34+3	Language Finnish
		Permission for web publication ( X )
Title Cost comparison of bathroom – built on construction site vs prefabricated		
Degree Programme Civil Engineering		
Tutor(s) Korpinen, Jussi		
Assigned by Lemminkäinen Talo Oy		
Abstract <p>The thesis was assigned by a construction firm, Lemminkäinen Talo Oy. The principal aim of the thesis was to find out the realization costs of bathrooms which are built in construction site and how much cheaper they are when compared to the use of prefabricated bathrooms. The thesis includes the costs of plumbing, air condition installation and also those for electrical installation.</p> <p>The theoretical section of this thesis is based on literature of building trade and it covers what the cost consist of and how it is possible to represent them clearly. The costs of bathrooms were gained using a system of costs and some interviews of supervisors. The thesis also includes an analysis of the risks from the cost point of view. The result of the study was a worksheet of realization costs of bathrooms, and the result met the initial thesis hypothesis.</p> <p>The research results show, that building bathrooms in a construction site is more cost-efficient than the use of prefabricates bathrooms. Both construction methods have their own risks, which have to be predicted, recognized and avoided by the site supervisors.</p>		
Keywords bathroom, prefabricated bathroom, cost comparison		
Miscellaneous		

## Sisältö

<b>Käsitteitä</b> .....	<b>3</b>
<b>1 Työn lähtökohdat</b> .....	<b>4</b>
1.1 Tausta.....	4
1.2 Opinnäytetyön tavoitteet .....	4
1.3 Kohteen esittely .....	5
<b>2 Yritysesittelyt</b> .....	<b>6</b>
2.1 Lemminkäinen Oyj .....	6
2.2 VVO-yhtymä Oyj ja VVO.....	7
<b>3 Kustannuksien muodostuminen</b> .....	<b>8</b>
3.1 Kustannuksiin vaikuttaminen .....	8
3.2 Kustannuksien jaottelu .....	8
3.3 Talo 80 –nimikkeistö .....	8
3.4 Talo 80 –nimikkeistön soveltaminen opinnäytetyössä .....	10
3.5 Hinnan muodostuminen kustannuslajeittain .....	11
<b>4 Lemminkäisen laskennan lähtötiedot</b> .....	<b>12</b>
4.1 Käytetyt lähteet.....	12
4.2 Lähtötietoja Lemminkäisen laskennasta .....	12
4.3 Työmenekit.....	13
<b>5 Märkätilojen toteutustavan muutoksen hintavaikutus</b> .....	<b>13</b>
5.1 Kokonaishinnan muodostuminen .....	13
5.2 Talo- ja rakennusteknisten töiden osuudet märkätilojen kustannuksista .....	14
<b>6 Märkätilojen toteutus</b> .....	<b>14</b>
6.1 Lähtötietoja toteutustavasta.....	14
6.2 Märkätilojen toteutuneet rakenteet .....	16
6.3 Märkätilojen toteutuneet varusteet ja kalusteet .....	17
6.4 Märkätilojen LVI- ja sähkötyöt .....	18
6.5 Töiden jaottelu .....	19
<b>7 Märkätilojen laadunvarmistus</b> .....	<b>19</b>
7.1 Laadunvarmistus märkätilaelementtitehtaalla .....	19
7.2 Laadunvarmistus työmaalla.....	19
<b>8 Aikataulun ja töiden yhteensovitus</b> .....	<b>20</b>

<b>9 Riskit ja riskienhallinta .....</b>	<b>21</b>
9.1 Riskit märkätilaelementtirakentamisessa .....	21
9.2 Riskit paikalla rakentaessa.....	24
<b>10 Kylpyhuoneiden toteutuneet kustannukset.....</b>	<b>27</b>
<b>11 Tuloksen pohdinta ja yhteenveto.....</b>	<b>29</b>
<b>Lähteet .....</b>	<b>32</b>
<b>Liitteet.....</b>	<b>34</b>

## Käsitteitä

IV-työt	Ilmanvaihtotyöt.
Jätkilaskenta	Rakennushankkeen jätkilaskennan avulla saadaan selvitettyä kohteen toteutuneet kustannukset. Jätkilaskennassa myös verrataan eroja tavoitekustannuksiin sekä selvitetään syitä miksi päästiin tai ei päästy tavoitteeseen.
LVV-työt	Lämpö-, vesi- ja viemärintityöt.
Märkätila	<i>Märkätila tarkoittaa huonetilaa, jonka lattiapinta joutuu tilan käyttötarkoituksen vuoksi vedelle alltiiksi ja jonka seinäpinoille voi roiskua tai tiivistyä vettä (esim. kylpyhuone, suihkuhuone, sauna).</i> (Suomen RakMk C2 1998.)
Märkätilaelementti	Märkätilaelementti (kylpyhuone-elementti) tarkoittaa tässä työssä elementtiä, joka sisältää kaikki kylpyhuoneen valmiit pinnat, kalusteet, varusteet sekä talotekniikan.
Panosrakenne	Panosrakenne kuvaa resursseja ja niiden menekkiä, joita valittu rakennustapa edellyttää.
Talo 80 –nimikkeistö	Rakennushankkeissa käytetty yhtenäinen nimikkeistö, jonka tärkeimpänä jaotteluperiaatteena ovat rakennushankkeen kustannukset.

# 1 Työn lähtökohdat

## 1.1 Tausta

Kylpyhuoneet rakenteineen ja varusteineen ovat yksi talonrakennushankkeen sisä-vaiheen suurimmista kustannuseristä. Kylpyhuoneet voidaan toteuttaa usealla tavalla, täysin paikalla rakennettuina, elementeillä tai täysin valmiilla märkätilaelementeillä, jolloin työmaalla tehtävät työvaiheet ovat hyvin vähäiset. Kylpyhuoneiden rakentamiseen liittyy omat riskinsä, toteutustavasta huolimatta. Rakentamisessa kuitenkin lähes poikkeuksetta raha ratkaisee lopulta toteutustavan.

## 1.2 Opinnäytetyön tavoitteet

Opinnäytetyön tavoite oli koota paikalla rakennettujen kylpyhuoneiden toteutuneet kustannukset sekä selvittää, kuinka paljon edullisempi tapa paikalla rakennetut kylpyhuoneet ovat toteuttaa kuin elementtikylpyhuoneet. Opinnäytetyön toinen tavoite oli myös suorittaa kosteisiin tiloihin kuluneiden kustannuksien jälkilaskenta. Opinnäytetyöstä saatuja tietoja voidaan toivottavasti hyödyntää jatkossa samantyyppisiä kohteita laskettaessa ja niiden toteutustapaa suunniteltaessa. Opinnäytetyössä verrattiin paikalla rakennettujen kylpyhuoneiden ja kylpyhuone-elementtien hintaeroa toteumakustannusten kautta ja pyrittiin selvittämään todellinen hintaero. Opinnäytetyö tehtiin Lemminkäinen Talo Oy:lle, joten sen aihetta käsiteltiin rakennusliikkeen näkökulmasta. Opinnäytetyön lopputuotoksena saatiin liitteeksi märkätilojen toteutuneista kustannuksista laskelma, joka sovittiin luottamukselliseksi aineistoksi, eikä sitä julkaista.

### 1.3 Kohteen esittely

Vertailu ja hintaselvitys tehtiin VVO Oy:n tilaamaan ja rakennuttamaan asuinkerrostalokohteeseen As Oy Jyväskylän Väinönkatu 15. Kohteen pääurakoitsijana toimi Lemminkäinen Talo Oy, Itä- ja Pohjois-Suomi, Jyväskylän yksikkö.

Kohteen kylpyhuoneet olivat aluksi suunniteltu toteutettavaksi elementtikylpyhuoneilla. Rakennushankkeen kustannuksia tarkasteltiin ja vertailtiin yhdessä rakennuttajan kanssa ja selvitettiin kustannuseroja eri tavoin toteutettujen kylpyhuoneiden välillä. Lemminkäinen Talo Oy:n laskentainsinöörin tekemän selvityksen lopputuloksena oli, että paikalla rakennetut kylpyhuoneet olisivat kustannuksiltaan edullisemmat. Tämän hintaselvityksen seurauksena tarkasteltavan kohteen kylpyhuoneiden toteutustapa vaihdettiin paikalla rakennetuiksi.

Kohde on kuusikerroksinen asuinkerrostalo, jossa on 65 vuokralle tulevaa kaksiota. Jokaisessa asunnossa on yksi kylpyhuone ja 45 asunnossa on sauna. Kohteessa on kaksi maanalaista kerrosta: ylemmässä autohalli ja alemmassa vanha, jo olemassa olleet väestönsuoja sekä hankkeen aikana rakennetut irtaimistovarastot ja tekniset tilat. Kohde oli toiseksi viimeinen talo Harjunkulman kortteliin, jonka ensimmäisen talon rakennustyöt aloitettiin vuonna 2006. Tarkastelukohteen rakentaminen alkoi lokakuussa 2012, ja kohde luovutettiin tilaajalle helmikuussa 2014. Rakennusaika oli 15 kuukautta. Rakennettavan kohteen kerrosala on 3707 m<sup>2</sup> ja tilavuus 19700 m<sup>3</sup>. As Oy Väinönkatu oli elementtitalo, jossa käytettiin sekä betoni- että puuelementtejä. Kuviossa 1 Väinönkadulta päin kuvattuna tarkasteltavan kohteen elementtiasennus käynnissä torninosturilla.



Kuvio 1. As Oy Jyväskylän Väinönkatu 15 rakenteilla

## 2 Yritysesittelyt

### 2.1 Lemminkäinen Oyj

Lemminkäinen Oyj on Suomessa ja kansainvälisesti toimiva rakennuskonserni. Lemminkäisen liiketoimintasegmenttejä (entisiä toimialoja) ovat olleet vuodesta 2012 alkaen talonrakentaminen, infrarakentaminen, talotekniikka sekä kansainväliset toiminnot. (Historia 2013.) Lemminkäinen konsernin palveluksessa on noin 8 200 henkilöä, joista noin 5100 työskentelee Suomessa (Lemminkäinen – Paras tapa rakentaa 2013).

Päämarkkina-alue on Suomi sekä Itämeren ympäristö – Pohjoismaat sekä Baltian maat. Lemminkäisellä on yli 40 vuoden kokemus erilaisista rakennushankkeista maailmanlaajuisesti, joten asiakkaita on paljon ympäri maailmaa.

Opinnäytetyö tehtiin talonrakentamisen liiketoimintasegmentille, Lemminkäinen Talo Oy:n Jyväskylän toimipisteelle. Talonrakentamisen toimialan palveluihin kuuluvat asuntorakentaminen, toimitilarakentaminen, korjausrakentaminen sekä kiinteistökehityksen palvelut. (Asunto-, liike- ja toimitilarakentaja 2013.)

Talonrakentamisen toimialalla työskenteli vuonna 2012 noin 1400 henkilöä. (Yksi Suomen suurimmista ja kokeneimmista talonrakentajista 2013.)

Lemminkäinen Talo Oy:n Jyväskylän yksikössä työskenteli alkuvuodesta 2014 noin 50 henkilöä.

## 2.2 VVO-yhtymä Oyj ja VVO

Julkisen osakeyhtiö VVO-yhtymä Oyj:n palveluksessa toimii noin 340 henkilöä, ja yritys on keskittynyt asuntojen vuokraukseen. VVO-yhtymä Oyj:n liiketoiminnat jakaantuvat kahteen päävastuualueeseen: asiakkuuksiin sekä investointien ja kiinteistöjen kehitykseen. Muita yhtiön toimintoja ovat talous ja rahoitus, ICT ja kehitys, markkinointi ja viestintä, henkilöstö, hallinto ja lakiasiat sekä sisäinen tarkastus. (Liiketoiminta 2014.)

VVO on VVO-yhtymä Oyj:n tytäryhtiö. VVO hoitaa asuntojen rakennuttamisen, markkinoi ne sekä myös isännöi valmiit asunnot. VVO:lla on 43 paikkakunnalla yhteensä vuokra-asuntoja yli 40 000 kappaletta. VVO toimii Suomessa ja sen pääkonttori sijaitsee Helsingissä. VVO-kotikeskuksia eli alueellisia toimipisteitä on eri puolella Suomea yhteensä 13. VVO-kotikeskukset palvelevat kaikissa asuntoihin liittyvissä asioissa. (VVO yrityksenä 2014.)

## 3 Kustannuksien muodostuminen

### 3.1 Kustannuksiin vaikuttaminen

Rakennushankkeen suunnitteluvaiheessa pyritään löytämään rakennustapa, joka olisi edullisin ja täyttäisi hankkeelle asetetut tavoitteet. Hankkeen rakennusvaihe pyrittiin viemään läpi mahdollisimman kustannustehokkaasti. Rakennuskustannuksiin on mahdollista vaikuttaa tehokkaimmin hankkeen suunnitteluvaiheessa, toisin sanoen mahdollisimman aikaisin. (Lindholm 2009, 9-10.) Ennen suunnitteluratkaisujen lopullisia päätöksiä voidaan tehdä vielä muutoksia rakenteisiin, tässä tapauksessa kylpyhuoneisiin, jotka muutettiin paikalla rakennettaviksi.

### 3.2 Kustannuksien jaottelu

Rakennushankkeissa kerättävän ja käsiteltävän tiedon määrä on valtava, ja sitä täytyy pystyä esittämään eteenpäin sekä arkistoimaan hallitulla ja yksiselitteisellä tavalla. Rakennuskohteiden vertailu on helpompaa ja järjestelmällisempää, mikäli tiedot on jäsennelty ja jaoteltu yhtenäisen nimikkeistön mukaan. Tällaista tarvetta varten on alun perin luotu 1960-luvun lopulla Talo 70 –nimikkeistö, jota edelleen kehitettiin Talo 80 –nimikkeistöksi, Talo 90 –nimikkeistöksi ja viimeisin kehitys nimikkeistölle on Talo 2000 –nimikkeistö. (Talo 2000, 2011.)

### 3.3 Talo 80 –nimikkeistö

Suoritelaskenta tulee käsitteenä Talo 80 –nimikkeistöstä, joka on luotu nimensä mukaisesti 1980-luvulla. Talo 80 –nimikkeistö on edelleen laajassa käytössä kustannus- ja tarjouslaskentaa tehdessä, vaikka se on järjestelmänä jo vanha ja sitä on edelleen kehitetty Talo 90 ja Talo 2000 –järjestelmiksi. Tärkeimpänä jaotteluperusteena Talo 80 –nimikkeistölle ovat rakennushankkeen kustannukset. Kustannukset voidaan ja-

kaa karkeasti hankkeen perustamiskustannuksiin, hankintakustannuksiin ja rakennuskustannuksiin, jotka edelleen jakaantuvat osanimikkeistöiksi. (Enkovaara, Haveri & Jeskanen 1998, 24–26; Lindholm 2009, 25-26.)

Talo 80 –järjestelmä jaetaan neljään osanimikkeistöön:

- rakentamisosanimikkeistö
- suoritusnimikkeistö
- kustannuslajinimikkeistö
- kustannuseränimikkeistö

Talo 80 –järjestelmän rakentamisosanimikkeistö (RO) jakaa rakennuskohteen rakenteellisesti ja ajallisesti yhtenäisiin kokonaisuuksiin ja omiin kustannuslaskentakohteisiin. Rakentamisosanimikkeistön yhdeksän kokonaisuutta ovat (Lindholm 2009, 25-26.)

0. Rakennuttajan kustannukset

1. Maa- ja pohjarakennus

2. Perustukset ja ulkopuoliset rakenteet

3. Runko ja vesikattorakenteet

4. Täydentävät rakenteet

5. Pintarakenteet

6. Kalusteet, varusteet ja laitteet

7. Konetekniset työt (LVISA)

8. Työmaan käyttökustannukset

9. Työmaan yhteiskustannukset

Talo 80 –järjestelmän suoritusnimikkeistö (SUO) jakaa rakennustyön yhtenäisellä rakennusosan tarkennuksella työlajin mukaan. Suoritusnimikkeistön yhdeksän työlajia ovat (Lindholm 2009, 25–26.)

1. Muottityö

2. Raudoitus- ja betonointityö

3. Metall- ja peltityö
4. Muuraus, rappaus ja laatoitus
5. Elementtityö
6. Puu- ja levytyö
7. Lämmön- ja ääneneristys
8. Veden- ja kosteudeneristys
9. Muut työt

Talo 80 –järjestelmän kustannuslajinimikkeistö (KL) jakaa kustannukset syntymistavan perusteella viiteen eri kustannuslajiin (Enkovaara, Haveri & Jeskanen 1998, 24-26.)

1. Työkustannus (KL1)
2. Materiaalikustannus (KL2)
3. Alihankintakustannus (KL3)
4. Omapalvelukustannus (KL4)
5. Muut kustannukset (KL5)

Talo 80 –järjestelmän kustannuseränimikkeistö (KE) jakaa kustannukset sopimus pohjaisesti kustannuseriin. (Enkovaara, Haveri & Jeskanen 1998, 24-26.)

### 3.4 Talo 80 –nimikkeistön soveltaminen opinnäytetyössä

As Oy Jyväskylän Väinönkatu 15 tavoitearviossa käytettiin Talo 80 –nimikkeistön termejä. Lemminkäinen Talolla käytetään edelleen Talo 80 –nimikkeistöä, sillä se soveltuu kaikista parhaiten rakennusliikkeen tarpeisiin. Talo 80 –nimikkeistössä jaottelu on pääosin sellainen, että hankintapotit ovat helppoa sekä selkeää muodostaa. Uudempi Talo 2000 –nimikkeistö olisi enemmän arkkitehtien mieleen, mutta rakentajaa se palvelee huonommin, koska asiat on ripoteltu enemmän ympäriinsä. (Kontturi, 2014.)

Opinnäytetyössä käsitellään rakentamisosanimikkeistön osia 4. Täydentävät rakenteet, 5. Pintarakenteet, 6. Kalusteet, varusteet ja laitteet sekä 7. Konetekniset työt (LVISA). Rakentamisosanimikkeistön kohtia 8. Työmaan käyttökustannukset ja 9. Työmaan yhteiskustannukset, joista puhutaan usein myös nimellä yleiskulut, ei työssä käsitellä, sillä ne eivät olisi vaikuttaneet merkittävästi kustannuksien muutoksiin. Yleiskuluihin kuuluvat mm. työnjohdon kustannukset, työmaakuljetukset, nostot ja siirrot, siivous, suojaus, työmaatilojen vuokrat ja hoito, jätekustannukset, sähkö, vesi sekä lämmitys. Rakennusaika olisi ollut 15 kuukautta myös silloin, jos kohde olisi toteutettu aluksi kaavailluilla märkätilaelementeillä. Kohteen runkovaiheessa oli käytössä torninosturi, jolla suoritettiin tarvittavien märkätilamateriaalien nostot. Nostoista ei aiheutunut siis merkittäviä lisäkustannuksia. Sama 15 kuukauden rakennusaika ei siis vaikuttanut merkityksellisesti yleiskuluista aiheutuviin kustannuksiin. Tai jos vaikutti, olivat yleiskuluista johtuvat märkätilojen kustannukset hyvin marginaaliset, joten ne jätettiin työssä huomioimatta.

### 3.5 Hinnan muodostuminen kustannuslajeittain

Tuotteen (tässä tarkastelussa märkätilojen) hinta muodostuu useista eri tekijöistä ja siihen vaikuttaa moni asia. Märkätilojen tekemiseen vaadittavia resursseja on mm. työvoima (oma työ tai aliurakka), materiaalit, työkalut sekä aika. Omana työnä laskettuun ja teetettyyn työhön lisätään työntekijän sosiaalikulut, jotka ovat työntekijälle maksetun palkan päälle noin 65 %. Pääurakoitsijan omana työnä teettämä työ on Talo 80 –nimikkeistön mukaan osaksi työkustannusta (KL1) ja osaksi materiaalikus-tannusta (KL2).

Usein osa märkätilojen työvaiheista teetetään aliurakoina, kuten esimerkiksi vedeneristys ja laatoitus sekä talotekniset työt. Aliurakkahintoihin vaikuttaa vahvasti myös markkinatilanne. Jos yrityksellä on vähän töitä ja markkinatilanne on huono, antavat he tällöin todennäköisesti todella tiukan hinnan, sillä töitä on saatava. Aliurakat sisältävät aina työn ja usein myös urakkaan tarvittavat materiaalit. Aliurakoita

voidaan sopia myös niin, että pääurakoitsija hoitaa aliurakoitsijalle materiaalit. Talo 80 –nimikkeistön mukaan materiaalit sisältävät aliurakat ovat kustannuslajia 3 (KL3). Jos aliurakka ei sisällä materiaaleja, ovat materiaalit silloin kustannuslaji 2 (KL2) ja aliurakkatyö kustannuslajia 3 (KL3).

## 4 Lemminkäisen laskennan lähtötiedot

### 4.1 Käytetyt lähteet

Opinnäytetyön lähtöolettamuksena ja lähtötietoina käytettiin laskenta- ja hankintainsinöörien selvitystä kustannuksista Lemminkäinen Talolle ja VVO:lle. Toteumatietoja märkätiloihin kuluneista kustannuksista kerättiin Lemminkäisen laskujärjestelmistä IP-Clientistä ja SAP Monitorista, Lemminkäinen Talon työmailla käytettävästä kustannuseurantajärjestelmästä Mestasta sekä vastaavan mestarin ja hankintainsinöörin haastatteluista. Opinnäytetyössä käytettiin lähteinä myös Rakennusteollisuuden, Rakennustiedon ja Suomen rakennusmedian julkaisuja.

### 4.2 Lähtötietoja Lemminkäisen laskennasta

Lähtöolettamus opinnäytetyöhön saatiin Lemminkäinen Talo Oy:n laskennasta, jossa oli tehty selvitys paikalla rakennettujen kylpyhuoneiden kustannuksista. Lemminkäinen Talo Oy on tehnyt kylpyhuoneiden paikalla rakentamisesta hinnoittelun, panosrakenteet, jonka perusteena ja lähtötietoina ovat pääosin Lemminkäisen oma paikallinen hinnasto sekä panoshinnasto.

Paikalla rakennettujen kylpyhuoneiden hinnoitteluun on käytetty osin myös joitain aliurakkahintoja sekä sovellettuna rakennusalan työntekijöiden työehtosopimuksen urakkahinnoittelua. Vertailutietoa kustannuksiin saa vuosittain julkaistavasta Rakennustieto Oy:n kirjasta Rakennusosien kustannuksia (ROK). Näiden kaikkien kustan-

nustietojen pohjalta koottiin paikalta rakennettujen kylpyhuoneiden panosrakenteet. (Kontturi, 2014.)

Kohteen laskennassa käytettäviin hintoihin vaikuttaa tietysti myös kohteen koko. Mitä suurempi kohde on, sitä pienempi on oletettavasti myös yksikköhinta. Työkohteen koko ei vaikuta ainoana tekijänä hintaan. Yksikköhintaan vaikuttaa myös, onko työkohteeksi yksi suuri yhtenäinen tila vai koostuuko se useasta erillisestä työkohteesta, esimerkiksi teollisuushallin lattia verrattuna suuren asuinkerrostalon kylpyhuoneiden lattioihin. Myös Rakennusteollisuus Ry:n julkaisemassa Aikataulu-kirjassa on annettu erilaiset suoritemäärät riippuen työkohteen koosta.

#### 4.3 Työmenekit

Kustannuslaskennassa sekä yleisaikataulua laadittaessa käytetään T4-aikaa, eli kokonaisaikaa, jossa on huomioitu työaika kaikkine taukoineen ja keskeytyksineen. T4-aika muodostuu T3-ajasta sekä TL3-kertoimesta. T3-aika kuvaa tehollista työn aikaansaannosta, ilman pitkiä taukoja tai keskeytyksiä. TL3-kerroin, eli työvaiheen lisäaikakerroin, kuvaa työn pitkiä keskeytyksiä ja muita odottamattomia taukoja. (Ratu Aikataulukirja 2013, 2012.)

## 5 Märkätilojen toteutustavan muutoksen hintavaikutus

### 5.1 Kokonaishinnan muodostuminen

Märkätilojen paikalla rakentamisen kustannukset olivat Lemminkäisen panosrakenteen mukaan sosiaalikuluneen 85,1 % märkätilaelementtien kustannuksista. Kosteiden tilojen paikalla rakentamisen kustannukset pitävät sisällään rakennusteknisten töiden lisäksi märkätilojen LVI- ja sähkötyöt. Märkätilaelementtien hinta pitää sisällään elementtien asennukset ja kytkennät. Laskennan lähtöoletuksen mukaan

märkätilojen paikalla rakentamisella saataisiin 14,9 %:n kustannussäästö kosteiden tilojen kustannuksiin.

## 5.2 Talo- ja rakennusteknisten töiden osuudet märkätilojen kustannuksista

Talotekniikkapuolen paikalla rakentaminen luonnollisesti nosti LVV-, IV- ja sähköura-koitsijan tarjoushintoja, koska talotekniikkaurakoitsijoiden työmäärä lisääntyi oleellisesti. Talotekniikan osalta lisähinnat märkätilojen paikalla rakentamisesta saatiin suoraan heidän uusista päivitetystä tarjouksista. Panosrakenteen mukaan LVI- ja sähköpuolen töiden ja materiaalien osuus oli 44,9 % paikalla rakennettuihin kylpyhuoneisiin kuluneista kustannuksista. Loppuosuus 55,1 % oli arvioitu kuluvaksi rakennusteknisiin kustannuksiin (materiaalit sekä työn osuus sosiaalikuluneen).

# 6 Märkätilojen toteutus

## 6.1 Lähtötietoja toteutustavasta

Kohteeseen As Oy Jyväskylän Väinönkatu 15 oli alun perin suunnitteilla kylpyhuoneet valmiilla tilaelementeillä toteutettuina. Kylpyhuoneen tilaelementti sisältää usein kaikki kylpyhuoneeseen kuuluvat pinnat, kalusteet sekä myös talotekniikan. Tilaelementtien pohjalaatta tehdään lähestulkoon aina betonista, mutta seinien ja katon materiaalit vaihtelevat valmistajan mukaan. Kylpyhuone-elementtien runko voi olla vaihtoehtoisesti kevytrakenteinen (teräsohutlevykasetti tai teräsranka-kipsilevy) tai täysbetoninen. (Kylpyhuone-elementit. Viitattu 18.2.2014. )

Tarkastelukohteeseen olisi kylpyhuone-elementit ollut periaatteessa käytännöllinen ja helppo ratkaisu, sillä kohteeseen ei tullut asukasmuutoksia, sisustustyyliä ja varusteiden taso oli selvää alusta alkaen sekä päällekkäiset kylpyhuoneet olivat keskenään samanlaisia. Toistuvuus, suuri määrä sekä pintamateriaalien ja kalustevaihtoehtojen vaihtelemattomuus olisivat puoltaneet kylpyhuoneiden toteuttamista elementeillä.

Tarkasteltavaan kohteeseen märkätilaelementit olisivat tulleet Parmarinelta. Parmarinen märkätilaelementtien pohjalaatat tehdään teräsbetonista. Seinä- ja kattorakenteena käytetään sinkittyä sekä pohjamaalattua teräsohutlevyä, joka tulee tuule Parmarinen tehtaalle valmiiksi pinnoitettuna. Seinä- ja lattiapinnat tehdään tehtaalla valmiiksi tilaajan valitsemilla materiaaleilla. Kuvio 2 kuvaa periaatepiirrosta täysin kalustetusta ja varustetusta märkätilaelementistä. Parmarinen märkätilojen rakenteet ovat palamattomia. (RT 38436 2013.)



Kuvio 2. Märkätilaelementti (Kylpyhuone-elementit. Viitattu 18.2.2014.)

Märkätilaelementit tulevat työmaalle muovikalvolla suojattuina. Rakennusaikaisen vaurioitumisen estämiseksi märkätilojen ovet ovat sinetöity kiinni. Ovien sinettien

avaamisen sopivat rakennusurakoitsija ja märkätilaelementtitoimittaja erikseen. (Märkätilaelementtien työselostus ja urakkarajaliite 2012.)

Lopulliseksi kosteantilan rakennustavaksi valittiin kuitenkin paikalla rakentaminen. Märkätilan seinät muurattiin rakennesuunnitelman ja rakennetyyppien mukaisesti HB-Priima väliseinälevyillä ja tehtiin rakennusselosteen, arkkitehtisuunnitelmien sekä VVO Kotikeskuksen värimaailmojenmukaiset saunanrakenteet sekä pintakäsittelyt. Kosteidentilojen lattiat valettiin paikan päällä ja pinnoitettiin suunnitelmien mukaan.

## 6.2 Märkätilojen toteutuneet rakenteet

Tarkasteltavan kohteen As Oy Jyväskylän Väinönkatu 15 kosteat tilat rakennettiin madallettujen ontelolaattojen päälle. Kohteessa käytettiin muuten 370 mm:n ontelolaattoja, mutta kosteissa tiloissa ontelolaattojen vahvuus oli 320 mm. Märkätilojen lattiarakenteiksi tuli 320 mm:n ontelolaatan päälle 60 – 90 mm:n betoninen pintavalu, BY 45 luokka C-4-30 ja rauditusverkko 5-150 (B500K). Ennen pintavalua lattiaan asennettiin myös LV-suunnitelmien mukaan vesikiertoinen lattialämmitysputkisto. Kuviossa 3 näkyy kylpyhuoneen lattian rakenteet ja talotekniikka ennen pintavalua. Märkätilojen pintavaluja jouduttiin vielä oikaisemaan, jotta alin seinälaattarivi saadaan lähtemään kokonaisella laattalla täysin tasaiselta alustalta. Tarvittavat reuna-pankit tehtiin betonilattioille soveltuvalla karkealla tasoitteella ja kaadot hienotasoitteella. Oikaistun lattian päälle telattiin vedeneriste, jonka päälle tuli saneerauslaasti sekä lattialaatoitus saumaussilikoneineen.

Kylpyhuoneen sekä saunan seinät muurattiin 88 mm:n väliseinälevyjä käyttäen. Muuratun märkätilan harkkoseinien sisäpintaan saunan seinä- ja kattorakenteeksi tuli puurunko 48 mm\*48 mm ja mineraalivilla 50 mm, alumiinipaperi ja lautakoolaus 22 mm\*50 mm sekä verhoiluksi kuusipaneeli STV 18 mm\*95 mm. Kylpyhuoneen seinärakenteeksi tuli 88 mm:n väliseinälevy, ylitasoitus, vesieriste, saneerauslaasti sekä keraaminen laatta saumaussilikoneineen. (Rakennetyypit 2013.)



Kuvio 3. Märkätilan valmiit lattiavaluvalmistelut ennen pintavalua

### 6.3 Märkätilojen toteutuneet varusteet ja kalusteet

Paikalla rakennettujen kosteiden tilojen rakennustekniset varusteet ja kalusteet olivat täysin samat kuin märkätilaelementtejä käytettäessä olisi ollut.

Saunan varusteet:

- Saunan lasiovi 9\*19M
- Lauteet, jakkara ja kaiteet kuusesta
- Kiuas Harvia Vega Steel 6 kW
- Lämpömittari

Kylpyhuoneen kalusteet ja varusteet:

- Naulakko, wc-paperiteline, suihkuseinä, suihkuverhotanko

- Pyykkikaappi, allaskaappi, peilikaappi  
(Tiihonen, 2012.)

#### 6.4 Märkätilojen LVI- ja sähkötyöt

Paikalla rakennettujen märkätilojen tarjouksiin kuuluivat LVV-puolelle vesikalusteet, kromikupariputket, lattiakaivot ja viemärit sekä niiden asennustyöt. IV-puolen tarjoukseen paikalla rakennettuihin kylpyhuoneisiin kuului huoneistokohtainen LTO-kone (lämmöntalteenottokone), venttiilit ja kanavat sekä niiden asennus. Sähkötöiden osalta paikalla rakennettujen kylpyhuoneiden tarjoukseen kuului valaisimien, kiuksien sekä LTO-koneen kytkentä ja johdotukset. Kuviossa 4 näkyy mm. paikalla rakennettun märkätilan katon IV-kanavia sekä kuparisia käyttövesiputkia.

LVI- ja sähkötyöiden varusteet:

- LTO-kone, suihkusekoittaja, hana, wc-istuin



Kuvio 4. Kylpyhuoneen paikalla rakennettua talotekniikkaa

## 6.5 Töiden jaottelu

Omana työnä kosteiden tilojen töistä tarkastelukohteessa tehtiin seinien Priima-harkkomuuraus, valuvalmistelutyöt, reunapenkit ja lattiakaadot sekä märkätilan oven asennukset. Kaikki muut märkätilojen työt teetettiin aliurakoina: pintalattiavalut, saunan puutyöt, vedeneristys ja laatoitus, LVI- ja sähkötyöt, varustus sekä kalustus.

# 7 Märkätilojen laadunvarmistus

## 7.1 Laadunvarmistus märkätilaelementtitehtaalla

Parmarinen märkätilaelementit tehdään lämpimissä sisätiloissa koulutetulla henkilökunnalla. Ympäristöministeriö on myöntänyt tyyppihyväksynnän Parmarinen tehdasvalmisteisille märkätiloille 28.11.1989. Tuotteen tyyppihyväksyntää on jatkettu 19.12.2008. (RT 38436 2013.) Elementtitehtaalla märkätilaelementtien laadunvarmistustoimenpiteistä vastaa elementtitehdas. Kaikki märkätilaelementin sisäpuoliset rakenteet ja varusteet asennuksineen kuuluvat elementtitehtaalle, ja valmistusaikaiset työt sekä asennukset ovat tehtaan vastuulla. Yksi taho siis vastaa märkätilaelementin valmistuksen aikaisesta laadunvarmistuksesta kokonaisuutena, eikä sitä ole pilkottu usealle eri urakoitsijalle.

## 7.2 Laadunvarmistus työmaalla

Työmaalla märkätilojen rakenteiden ja asennusten laadunvarmistuksesta joudutaan huolehtimaan erikseen, sillä olosuhteet eivät ole aina tasaiset kuten märkätilaelementtitehtaalla olisi. Työmaalla erikseen suoritettavia laadunvarmistustoimenpiteitä ovat esimerkiksi betonilaatan kosteusmittaukset, kaatojen riittävyys, muurattujen harkkolevyseinien suoruus, vedeneristeen riittävä paksuus sekä valmiiden laattapin-

tojen toleranssit. LVI- ja sähköpuolen laadunvarmistustoimenpiteisiin kuuluvat mm. käyttövesiputkien koepaineistus, sähköjen mittaukset, lattialämmityksen koekäyttö sekä liitosten pitävyydet. Myös ilmanvaihtokanavien päiden tulppaus rakennusaikana on muistettava, etteivät ne pölyynny.

Työmaalla märkätilojen eri työvaiheiden laadunvarmistus kuuluu usealle eri urakoitsijalle. Työmaalla laadunvarmistus ei ole täysin aukotonta johtuen määräyksien ja vaatimusten eroista. Mitä myöhäisempään märkätilan työvaiheeseen mennään, sen tarkemmaksi toleranssit menevät. Esimerkiksi muuratun väliseinän suoruusvaatimuksella on suurempi toleranssi kuin laatoituksen vaatimalla pohjalla. Vaikka kukin urakoitsija täyttäisi omalle työlle asetetut vaatimukset, jää pääurakoitsija kuitenkin väliinputoajaksi ja joutuu hoitamaan työkohteen seuraavalle urakoitsijalle vaadittuun kuntoon, jotta työnjäljestä tulisi RYL:n (Rakentamisen yleiset laatuvaatimukset) vaatimusten mukaista. Pääurakoitsijan työnjohdon tehtävänä on tarkastaa ja hyväksyä aliurakoitsijoiden työnjälki, mikä tietysti lisää työnjohdon työtä.

## 8 Aikataulun ja töiden yhteensovitus

Työmaan yleisaikataulu sanelee, milloin työvaiheiden tulee alkaa ja erityisesti sen, milloin niiden on oltava valmiita. Aikatauluun sitoudutaan ennen rakennushankkeen aloitusta ja siitä myöhästymisestä sakotetaan sovitulla tavalla, usein YSE 1998:n (Rakennusurakan yleiset sopimusehdot) mukaisesti. YSE 1998 18 § mukaan viivästyssakko on verottomasta urakkasummasta 0,05 % (ali- sekä sivu-urakoissa vastaava viivästyssakko on 0,1 %) kultakin työpäivältä, enintään 50 työpäivältä sekä välitavoitteeseen enintään 75 päivältä. Usein käytetään myös korotettua YSE:n sakkoa, esimerkiksi 0,3 %.

Kun kosteat tilat paikalla rakennetaan, saattaa työmaalla usean urakoitsijan töiden yhteensovitus ja aikataulutusta tuottaa hankaluuksia tai ainakin haasteita. Pahimmassa tapauksessa aikataulusta saatetaan myöhästyä, mikä lähes poikkeuksetta lisää kus-

tannuksia. Kustannukset voivat esimerkiksi johtua yhtäkkisestä suuremmasta resurs-sitarpeesta, että aikataulussa pysyttäisiin, tai puhtaasti työn aikataulua pidemmästä suoritusajasta. Työvaiheiden jouheva jatkuminen vaatii joustoa eri urakoitsijoilta, mutta tietenkin toimiva ja realistinen aikataulu on kaiken pohja.

Lemminkäisellä aikataulussa pysymistä seurataan viikoittaisilla urakoitsijapalavereilla sekä työntekijöiden viikkopalavereilla. Molemmissa palavereissa käydään läpi kaksi-viikkoisaikataulu, jossa käynnissä olevat ja käynnistyvät työvaiheet on esitetty puolen päivän tarkkuudella työntekijäkohtaisesti. Urakoitsijapalaveriin osallistuvat kaikkien sillä hetkellä työmaalla työskentelevien urakoitsijoiden työnjohtajat tai nokkamiehet. Urakoitsijapalaverissa käydään läpi työmaatilanne ja aikataulut sekä tarvittaessa tehdään päätökset työvoimaresurssien muutoksista aikataulun niin vaatiessa. Lem-minkäisen työntekijöiden viikkopalaveriin osallistuvat pääurakoitsijan työntekijät ja työnjohto. Viikkopalaverissa käydään yleisaikataulun mukaiset kahden seuraavan vii-  
kon työt päivätasolla läpi. Tiedottaminen ja aikataulujen sekä töiden läpikäyminen on todettu toimivaksi tavaksi. Näillä käytännöillä mahdollisia tulevia aikataulullisia ongelmia pystytään ehkäisemään sekä niihin voidaan reagoida tarvittavin toimenpi-  
tein.

## 9 Riskit ja riskienhallinta

### 9.1 Riskit märkätilaelementtirakentamisessa

Märkätilaelementtien valmistuksen riskit hallitsee ja hoitaa elementtitehdas. Kuiten-  
kin märkätilaelementtien käytöstä saattaa aiheutua riskejä myös työmaalle.

#### **Toimitusaika**

Kylpyhuone-elementtien saapuminen työmaalle sovittuna ajankohtana ja ajoissa on tärkeää, ettei muu elementtiasennus keskeydy ja myöhästä aikataulusta. Toimitus ja

tuotantoajat ovat melko pitkiä suomalaisilla tehtailla, kuten esimerkiksi Parmarinella. Märkätilaelementit saisi luultavasti tilattua edullisemmin ulkomailta, mutta oletettavasti myös toimitusaika olisi pidempi. Lisäksi pitkät rahtimatkat tuovat oman riskinsä toimitusajan pitävyyteen. Pitkä toimitusaika myös aikaistaa asukasmuutosten valintaa, mikäli kohteessa sellaisia on mahdollista tehdä. Pahimmassa tapauksessa asuntoaika saattaa jäädä tekemättä, mikäli asukas ei ehtisi enää itse vaikuttaa kylpyhuoneen pintamateriaaleihin.

Pitkä toimitusaika saattaa hankaloittaa myös märkätilaelementtien mahdollisten vikojen korjauksia, etenkin jos märkätilaelementit on toimitettu ulkomailta. Kylpyhuone-elementin sisällä olevat viat päästään huomaamaan vasta rakennusvaiheen lopulla, kun työmaa ja elementtitoimittaja sopivat märkätilaelementin sinettien avaamisajankohdan. Ulkomailta tilatuilla märkätilaelementeillä on varmasti myös takuu, mutta kuinka ja kuka mahdolliset viat korjaisi? Onko Suomessa joku valtuutettu huoltaja tai korjaaja? Vai lähetetäänkö sellainen ulkomailta esimerkiksi rikkimenneiden laattojen vaihtoon? Vai korvataanko vaurio rahallisesti ja työmaa hoitaa vahinkojen tarvittavat korjaukset? Mahdollisen vian vakavuus ja laajuus ovat määrääviä parasta korjaustapaa haettaessa.

### **Rakennuksen korkomaailma**

Korkomaailma on tarkka asia rakentamisessa, ja pahimmassa tapauksessa suunnittelun korkovirhe voi vaikuttaa kaikkiin kohteen loppukorkoihin. Esimerkiksi märkätilaelementin liian korkea lattia aiheuttaisi kostealle tilalle liian suuren kynnyksen (yli 20 mm), jota esteettömyysvaatimukset eivät salli. Tällöin muiden huoneiden lattiakorkeaa olisi kasvatettava pintavalulla. Seuraava ongelma tulisi vastaan kerrostasoviaukossa, jossa ei myöskään voi olla liian suurta korkoeroa, joten myös käytävään vaadittaisiin korkeampi pintavalu. Käytävän suunniteltua suurempi korko puolestaan vaikuttaisi hissiin sekä porraselementtiin, jotka molemmat on suunniteltu kohte-

seen millin tarkasti. (Manninen, 2014.) Korkovirheet vaikuttavat lopun kohteen rakentamiseen sekä suunnitelmallisesti, että rahallisesti.

### **Mahdollisten hankintasäästöjen käyttämättömyys**

Märkätilaelementtejä käytettäessä kauppa kylpyhuone-elementeistä tehdään hyvin aikaisessa vaiheessa jo pelkästään niiden pitkän toimitusajan vuoksi. Ajoissa tehty märkätilaelementtikauppa ei anna rakennusurakoitsijan hankintapuolelle mahdollisuutta vaikuttaa enää myöhemmin kylpyhuoneiden kokonaiskustannuksiin, sillä kauppa sisältää kaikki kylpyhuoneisiin liittyvät rakenteet, kalusteet sekä varusteet. Paikalla rakennetussa kylpyhuoneessa on paljon työvaiheita ja usein käytetään monia urakoitsijaa. Tällöin syntyy useita aliurakkakauppoja, ja saadaan mahdollisesti syntymään hankintasäästöjä. Hankkeen rakennusvaiheen alkumetreillä ei vielä tarvitse olla kauppaa tehtynä ja tietoa, kuka esimerkiksi hoitaa kylpyhuoneiden vedeneristyksen sekä laatoitukset. Osaa kaupoista voidaan siis vielä miettiä ja hankintasäästöjä on mahdollista tehdä vielä rakennushankkeen aikanaikin. Esimerkiksi suhdanteet vaikuttavat paljon urakoitsijoiden hintoihin.

### **Urakkarajat**

Märkätilaelementtien työselostuksessa ja urakkarajaliitteessä täytyy olla yksiselitteisesti selvitettyä ja tarkasti kirjattuna urakoitsijakohtaisesti (LVV-, IV, sähkö- ja rakennusurakoitsija), mitkä märkätilaelementin kytkennät ja työt kuuluvat kenellekin. Näin vastuut saadaan jaettua ja välttyttäisiin riitatilanteilta. Kokonaisvastuullisesti olisi paljon selkeämpää, jos märkätilaelementtitoimittaja myös asentaisi kylpyhuoneelementit. Tällöin tuotteen valmistaja vastaisi tuotteestaan sekä sen asennuksesta, jolloin työmaan hallinnassa olisi suurempia ja selkeämpiä kokonaisuuksia ja mahdollisten ongelmatilanteiden aiheuttamat vastuukysymykset olisi helpommin selvitettävissä.

## Rakennusfysiikka

Kylpyhuone-elementtien rakenteiden toimiminen rakennusfysiikan näkökulmasta on poikkeuksia lukuun ottamatta toimivaa. Yksi poikkeustilanteista on esimerkiksi ikkunallinen märkätilaelementti, joka sijoitetaan rakennuksen ulkoseinälle (tarkkailukohteessa olisi ollut tällainen tilanne). Ikkunallinen märkätilaelementti on varmasti mahdollista valmistaa elementtitehtaalla, mutta miten sen rakenteen toimiminen käytännössä? Märkätilaelementin seinillä on vedeneristys ja niin myös höyrynsulkumuovi ulkoseinärakenteessa. Kun kylpyhuone-elementti asennetaan kiinni ulkoseinään, muodostuu rakenne, johon tulee kaksi höyrynsulkukerrosta. Tällainen ei ole toimiva rakenne. Ongelman muodostaa myös ikkunan ympäryksen saumat ja liittymät, kuinka ne voitaisiin toteuttaa? (Manninen, 2014.)

## Rakenteiden painuminen

Tarkastelukohteessa osa kylpyhuoneista sijoittui ulokkeen päälle talon ulkoseinälle. Ulokkeen muodosti liittorakenne, joka koostui teräspilarien päälle asennetuista delta-palkeista, joiden varaan ontelolaatat tukeutuivat. Märkätilaelementit olisi asennettu suunnitelmien mukaan loppulujuuden saavuttaneen liittorakenteen päälle, mutta liittorakenne pyrkii vielä elämään. Deltapalkkien pieni hiipuma on normaalia rakennesuunnittelijan suunnittelemalla tuennalla. Olisivatko loppulujuuden saavuttamisesta huolimatta aikaisessa vaiheessa asennetut kylpyhuone-elementit aiheuttaneet rakenteen lisäpainumista? Olisiko mahdollinen suurempi painuminen vaikuttanut rakennesuunnitelmiin? Olisiko deltapalkkien koko kasvanut? (Manninen, 2014.)

### 9.2 Riskit paikalla rakentaessa

Paikalla rakentaessa riskien ennakointi ja niiden hallinta jää tehtaan sijasta työmaan vastuulle. Osa riskien jakamista ja hallintaa ovat mm. urakoiden vastaanotot (vaadit-

tujen toleranssien sisällä pysyminen), valvojan ja suunnittelijoiden kuittaukset tarkastusasiakirjassa sekä aliurakkaohjelma. Kuitenkin työmaan työnjohdon on oltava valveilla koko ajan. Kokemuksen, ennakoinnin, sekä kattavien suunnitelmien avulla riskit saadaan pidettyä parhaiten hallinnassa.

### **Valujen kuivuminen**

Yksi suurimmista kylpyhuoneiden paikalla rakentamisen riskeistä on pintalaattojen kuivuminen aikataulussa. Aikataulu on tiukka, vaikka pintalaattojen kuivuminen olisi-kin ajoitettu olosuhteiden perusteella otollisimpaan ajankohtaan eli talvelle, jolloin ilman suhteellinen kosteus on alhaisemmillaan. Karkeana perussääntönä pintalaatan kuivumiselle, joka on noin 9 cm paksu, voidaan pitää vähintään kymmentä viikkoa. (Manninen. 2014.)

Tarkastelukohteessa pintalattioiden valutyöt alkoivat loppukevästä ja kestivät lähes koko kesän, jolloin kuivumisolosuhteet ovat heikoimmillaan. Ilman suhteellinen kosteus on tällöin suurimmillaan ja pintalaatat eivät tahdo kuivua ilman apua. Märkätilojen pintalaattojen kuivumisajan minimoimiseksi kohteessa käytettiin NP-betonia (nopeasti päällystettävää betonia) ja kuivatuksen apuna käytettiin sähkökäyttöisiä simpukkapuhaltimia sekä kosteudenkeräimiä, jotka helpottivat aikataulussa pysymistä. Vaikka pintavalut aloitettiin joitain viikkoja aikatauluja edellä, päästiin kylpyhuoneiden lattioita pinnoittamaan noin kolme viikkoa myöhässä.

### **Aikataulussa pysyminen**

Aikataulussa pysymistä seurataan työmaalla jatkuvasti. Aliurakoitsijat ovat hyväksyneet yleisaikataulun ja sitoutuneet tekemään suorituksensa sen puitteissa. Lisäksi ennen työvaiheen aloitusta aliurakoitsijoiden kanssa pidetään työvaiheen aloituspalaveri, jossa käydään aikataulu sakollisine välitavoitteineen läpi. Myös jokaisesta aliurakkatyöstä sovitaan sakot, jotka ovat tietyn osuuden aliurakkasummasta. Rahan on

huomattu olevan paras motivoija sekä pääurakan että aliurakoiden hoitamiseen aikataulun mukaan.

Joskus aliurakat joudutaan aloittamaan aikataulusta myöhästä aliurakoitsijasta riippumattomasta syystä. Näin kävi tarkkailtavassa kohteessa, jossa kylpyhuoneiden lattialaatoitus päästiin aloittamaan kolme viikkoa aikataulussa myöhässä. Aliurakoitsijasta riippumattomasta syystä jouduttiin työvoimaresursseja lisäämään, jotta yleisaikataulu pitäisi. Tämä luonnollisesti lisäsi pääurakoitsijan märkätiloihin kuluvia kokonaiskustannuksia, mutta yleisaikataulusta ei jääty jälkeä.

### **Työvaiheiden välit ja laadunvarmistus**

Osana työmaan riskinhallintaa on urakoitsijoiden töiden yhteen sovitus, tarkemmin sanottuna edellisen urakoitsijan työnjäljen tarkastus seuraavan urakoitsijan vaatimaan kuntoon. Laskentavaiheessa panosrakenteisiin olisi hyvä varata ja huomioida tarpeeksi kustannuksia pääurakoitsijalta vaadittavien "välikorjaustoimenpiteiden" suorituksiin.

### **Yllättävät kustannukset**

Kylpyhuoneiden kokonaiskustannuksiin, kuten yleisesti rakennusaikaisiin kustannuksiin voi tulla muutoksia. Vähentyneet ja poisjääneet kustannukset tuovat lisäkatetta työmaalle, mikä on vain positiivinen asia. Usein kustannuksia kuitenkin tulee lisää rakentamisaikana, yllättävistä ja ennakoimattomista jutuista. Rakenteelliset muutokset ja urakkaan kuulumattomat työt voidaan usein laskuttaa lisätöinä rakennuttajalta tai tilaajalta. Jos lisäkustannukset johtuvat työmaan olosuhteista, jää kustannukset urakoitsijan harteille.

Tarkkailukohteessa pelkästään märkätilojen pintalattioiden hidas kuivuminen kaikki- ne jälkiseurauksineen ja aiheutuvine muutoksineen aiheutti merkittäviä lisäkustan-

nuksia. Valuja kuivatettiin kosteudenkerääjillä, sähkökäyttöisillä simpukkapuhaltimilla sekä laatoituksen myöhässä aloittamisen vuoksi aliurakoitsijalta pyydettiin suurempia työvoimaresursseja, jotta yleisaikataulusta ei jäätäisi. (Manninen, 2014.)

Joskus virheitä sattuu myös kohdetta laskettaessa, jokin työvaihe voi unohtua kokonaan panosrakenteista tai tavoitearviosta tai käytetään vääränlaista työmenekkiä. Kaikkia rakennusaikaisten olosuhteiden aiheuttamia kustannuksia ei laskenta tai työmaakaan ennakoida, minkä vuoksi kustannusarviossa joskus huomioidaan riskivaara.

## 10 Kylpyhuoneiden toteutuneet kustannukset

Märkätilojen panosrakenteen kustannuksista sekä toteutuneista kustannuksista tehtiin taulukko, jossa kustannukset ovat jaettu rakentamisanimikkeiden mukaan. Tutkimusvertailussa kerättiin tiedot seuraavista rakentamisanimikkeistä

- 43 Ovet
- 45 Kevyet väliseinät ja verhomuuraukset
- 52 Sisäseinien pintarakenteet
- 53 Sisäkattojen pintarakenteet
- 56 Lattian pintarakenteet
- 57 Erityistilojen pintarakenteet
- 61 Kalusteet
- 62 Varusteet
- 63 Laitteet ja koneet
- 71 Lämpö-, vesi- ja viemärintityöt
- 72 Ilmastointityöt
- 73 Sähkötyöt

Lisäksi taulukkoon huomioitiin myös työntekijöiden sosiaalikulut sekä ennustamatomat kustannukset, jotka kuuluvat useisiin eri rakentamisanimikkeisiin.

Rakentamisosanimikkeittäin tarkasteltuna sisäkattojen pintarakenteet sekä erityistilojen pintarakenteet yhdessä tarkasteltuna ylittivät panosrakenteiden kustannukset 11 %:lla. Sekä märkätilojen paneloidut alakatot, että kaikki saunanrakenteet myytiin yhtenä aliurakkana eikä siinä päästy aivan panosrakenteiden tavoitteeseen. Lattioiden pintarakenteiden toteutuneet kustannukset ylittivät 25,7 %:lla. Panosrakenteissa pinalattioiden jälkikäsitteilylle ei ollut huomioitu tarpeeksi työresursseja, joten kustannusten tiedettiin jo rakennusaikana ylittyvän. Pinalattioita jouduttiin oikomaan paljon odotettua enemmän, jotta niiden toleransseista saatiin riittävät laattapohjia varten. Jonkin verran pinalattioiden toteutuneita kustannuksia kasvatti märkätilojen lattioiden useassa erässä valaminen, johtuen betonin kuljetusmaksuista, jaksoaikaodotteluista sekä betonipumpun useista vuokrakerroista. Yllättäviä ja odottamattomia lisäkustannuksia aiheutti pintavalujen hitaan kuivumisen vuoksi suoritetut korjaavat toimenpiteet, kuten kuivatus sekä lisätyövoimaresurssit. Täysin odottamattomien ja panosrakenteissa ennakoimattomien kustannusten osuus lisäsi märkätilojen toteumakustannuksia 1,7 %:lla.

Muut toteutuneet kustannukset rakentamisosanimikkeittäin alittivat panosrakenteiden kustannukset tai olivat lähes samat. Suurin kustannussäästö toteumakustannuksissa saatiin märkätilojen varusteissa, jotka tulivat kustantamaan vain 37,5 % panosrakenteiden hinnasta.

Työn lähtöolettamuksena oli, että paikalla rakennetut kylpyhuoneet ovat edullisemmat kuin käyttää märkätilaelementtejä sekä kyseisen rakennustapamuutoksen vuoksi panosrakenteiden mukaan oli saatavissa 14,9 %:n kustannussäästöt verrattuna märkätilaelementtien käyttämiseen. Toteumakustannusten mukaan märkätiloille rakennustavan muuttamisen myötä saatiin 17,2 %:n kustannussäästö verrattuna kylpyhuone-elementtien käyttämiseen. Kylpyhuoneiden paikalla rakentaminen talotekniikkatöineen tuli siis edullisemmaksi kuin kylpyhuone-elementtien käyttö. Lisäksi

märkätilojen paikalla rakentaminen tuli vielä lähtöolettamusta edullisemmaksi rakennustavaksi.

Talotekniikkatöiden osuus kylpyhuoneiden toteutuneista kustannuksista oli 44,1 %. LVISA-työt ovat kustannuksiltaan lähes puolet märkätilojen kustannuksista, mikä osoittaa, että kylpyhuoneiden kustannuksia suuri osa kostuu talotekniikan kustannuksista.

## 11 Tuloksen pohdinta ja yhteenveto

Märkätilojen kustannukset koostuvat useasta yksittäisestä osasta sekä linkittyneistä syy- ja seuraussuhteista. Panosrakenteiden kustannuksiin pääseminen vaatii rakennusliikkeen hankkeeseen osallistuvilta henkilöiltä osaamista ja ennakkointia. Laskentainsinöörin tarkkuus, hankintainsinöörin kustannustehokkuus sekä työmaan työnjohdon ammattitaito ovat kaikki tärkeässä roolissa, jotta kustannukset pysyvät hallussa.

Rakennusaikana kylpyhuoneiden paikalla rakentamisessa ilmenneet hetkelliset aikatauluviiveet sekä odottamattomat kustannukset vaikuttivat kustannuksia lisäävästi lopulta yllättävän vähän. Vaarana olisi ollut suuremmatkin lisäkustannukset, mutta osaavan työnjohdon nopean reaktiokyvyn vuoksi lisäkustannukset saatiin minimoitua. Rakennusaikana riskit pystyttiin hallitsemaan ja niihin reagoitiin ennakoivasti korjaavin toimenpitein. Märkätilojen hankinnoissa sekä aliurakkakaupoissa tehtiin hyviä hankintasäästöjä, jotka osaltaan vähensivät kylpyhuoneiden toteutuneita kustannuksia. Kokonaisuutena tarkasteltuna kylpyhuoneiden toteutus onnistui hyvin rakennustavan vaihdon myötä, sekä taloudellisesti että työmaateknillisesti. Ilman ongelmia ja muutoksia olisivat paikalla rakennettujen märkätilojen kustannukset olleet vielä noin 1,4 % märkätilojen toteumakustannuksia edullisemmat.

Tämän työn tulosta ei voi suoraan soveltaa kaikkiin rakennushankkeisiin. Rakennushankkeen märkätilojen kustannuksiin vaikuttavat myös sen aikataulu, budjetti, laajuus, koko, toistuvuus sekä muutosten mahdollisuus vaikuttavat kaikki lähtökohtaisesti kumpi märkätilojen rakennustapa tulisi edullisemmaksi. Aikataulu määrittää kehyksen ja rajat rakennusvaiheiden kestolle. Esimerkiksi kylpyhuoneiden pintalattioiden valujen kuivuminen kestää noin kaksi ja puoli kuukautta. Pintalattiavalujen kuivumisaikaa ei tarvitsisi odotella märkätilaelementtejä käyttäessä ja yleisaikataulua saataisiin näin ollen kiristettyä lyhyemmäksi, ja näin ollen ainakin yleiskuluja saataisiin pienemmiksi. Toisaalta muidenkin rakennushankkeen työvaiheiden aloituksia olisi mahdollista aikataulullisesti järjestää ja porrastaa, joten aikataulua on mahdollista kiristää jonkin verran myös kohteessa, jossa kylpyhuoneet toteutetaan paikalla rakennettuina. Hankkeen budjetti on toinen tärkeä tekijä mietittäessä soveltuisiko kylpyhuone-elementit. Valmiit märkätilaelementit kustantavat pelkästään elementtien ja niiden asennuksen näkökulmasta katsottuna enemmän kuin paikalla rakennetut märkätilat, joten niitä käytettäessä on aikataulun oltava lyhyempi, jolloin kustannussäästöjä syntyisi mm. yleiskuluista.

Rakennushankkeen koko, laajuus ja toistuvuus tuovat selkeän suunnan kannattaako elementtikylpyhuoneita harkita kohteeseen. Jos puhutaan vähistä määrästä, tulee varmasti edullisemmaksi tehdä kylpyhuoneet paikalla rakentaen kuin tilata valmiit märkätilaelementit. Kylpyhuoneiden suuri kappalemäärä ja pohjan muodon toistuvuus vaikuttaa luultavasti alentavasti märkätilaelementtien hintaan, sillä elementtitehtaalla voisi tällöin käyttää toistuvasti samoja muotteja elementtien tekoon. Asukasmuutokset tai muut rakennusaikana tulevat muutokset märkätilojen pintoihin, kalusteisiin ja varusteisiin tuovat oman haasteen kylpyhuone-elementtien käyttöön. Kylpyhuone-elementtien pintamateriaalien muutokset pitää tuoda ajoissa elementtitehtaan tietoon, käytännössä jo ennen rakennusvaiheen aloitusta. Jos hanke on myytävä kohde, josta asuntokauppoja tehdään rakennusaikana, eivät esimerkiksi laattojen muuttaminen enää onnistu, tai ainakaan helposti tai ilman lisäkustannuksia. Pai-

kalla rakennettujen kylpyhuoneiden käyttämistä puoltasi muutosten teon mahdollisuus vielä myöhemmässä vaiheessa asunnonostajan näkökulmasta.

Märkätilojen rakennustavan valintaan liittyy vahvasti myös onnistuneet kokemukset ja mielipiteet sekä näkemykset, kumpi on parempi eli usein edullisempi tapa rakentaa kylpyhuoneet, paikalla rakentaminen vai märkätilaelementtien käyttäminen. Märkätilojen rakennustapaa pitää aina harkita hankekohtaisesti, sillä muuttuvia tekijöitä on yhtä paljon kuin rakennushankkeita.

## Lähteet

Asunto-, liike- ja toimitilarakentaja. 2013. Lemminkäisen verkkosivut. Viitattu 7.1.2014. <http://www.lemminkainen.fi/Ammattilaiset/Talonrakentaminen/>

Enkovaara, E., Haveri, H. & Jeskanen, P. 1998. Rakennushankkeen kustannushallinta. S. 24-26. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Historia. 2013. Viitattu 7.1.2014.  
<http://www.lemminkainen.fi/Lemminkainen/Yritys/Historia/>

Kontturi, J. 2014. Hankintainsinööri. Lemminkäinen Talo Oy. Haastattelu 8.4.2014.

Kylpyhuone-elementit. Betoniteollisuus Ry. Viitattu 18.2.2014.  
<http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/runkorakenteet/hormit-ja-kylpyhuoneet/kylpyhuoneelementit>

Lemminkäinen – Paras tapa rakentaa. Lemminkäisen verkkosivut. 2013. Viitattu 7.1.2014. <http://www.lemminkainen.fi/>

Liiketoiminta. 2014. VVO:n verkkosivut. Viitattu 7.3.2014.  
<https://www.vvo.fi/vvoyrityksena/liiketoiminta/>

Lindholm, M. 2009. Kustannushallinta rakennushankkeessa. S. 9-10. Helsinki: Suomen rakennusmedia Oy.

Manninen, A. 2014. Vastaava mestari. Lemminkäinen Talo Oy. Haastattelu 15.4.2014.

Märkätilaelementtien työselostus ja urakkarajaliite. 2012. Parmarine Oy:n tekemä työselostus ja urakkarajaliite kohteeseen As Oy Jyväskylän Väinönkatu 15.

Rakennetyypit, revisio D 22.4.2013, lainattu 5.4.2014.

Ratu Aikataulukirja 2013. 2012. Rakennusteollisuus Ry. Viro: Meedia Zone OÜ.

RT 38436. Rakennustieto RT Net. 7.10.2013. Parma kylpyhuoneet Parmarine. Viitattu 21.2.2014. Saatavissa  
<https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/110918.html.stx>

Suomen Rakentamismääräyskokoelma C2. Kosteus. Helsinki 1998.

Talo 2000. 2011. Viitattu 15.4.2014. [http://fi.wikipedia.org/wiki/Talo\\_2000](http://fi.wikipedia.org/wiki/Talo_2000)

Tiihonen, H. 2012. Lemminkäisen varusteselvitys VVO:lle 20.9.2012.

VVO yrityksenä. 2014. VVO:n verkkosivut. Viitattu 7.3.2014.

<https://www.vvo.fi/vvoyrityksena/>

Yksi Suomen suurimmista ja kokeneimmista talonrakentajista. 2013. Viitattu 7.1.2014.

[Http://www.lemminkainen.fi/Lemminkainen/Yritys/Liiketoiminta/Talonrakentaminen/](http://www.lemminkainen.fi/Lemminkainen/Yritys/Liiketoiminta/Talonrakentaminen/)

Suomen Rakentamismääräyskokoelma C2. Helsinki 1998.

## Liitteet

Liite 1. Kustannusvertailu-taulukko