



Kylpyhuoneosastojen tuotantovertailu

Petja Syrjäläinen

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2014
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Rakennustuotanto

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Rakennustuotannon suuntautumisvaihtoehto

SYRJÄLÄINEN, PETJA:
Kylpyhuoneosastojen tuotantovertailu

Opinnäytetyö 47 sivua, joista liitteitä 8 sivua
Huhtikuu 2014

Opinnäytetyö tehtiin NCC Rakennus Oy:n Lahden yksikölle. Lahden yksikkö on käyttänyt kahta erilaista kylpyhuoneosastojen tuotantotapaa kerrostalotuotannossaan, paikalla rakennettuja kylpyhuoneita ja elementtikylpyhuoneita. Tässä työssä vertaillaan näitä kahta kylpyhuoneosastojen tuotantotapaa kerrostalotuotannossa, pääaiheena vertailussa on kustannukset ja aikataulu. Tutkimuksen tarkoituksena on selvittää, kumpi tuotantotapa on järkevämpi kylpyhuoneosastojen toteutukselle kustannuksien ja aikataulujen kannalta. Työssä tutkitaan myös monia muita tuotantotavan valintaan vaikuttavia tekijöitä sekä selvitetään niiden syitä ja seurauksia.

Tutkimus kohteena on As Oy Hollolan Hanna, jonka kylpyhuoneosastot toteutettiin elementteinä. Tutkimuksessa selvitetään kohteen kustannukset ja aikataulu, jos kylpyhuoneosastot olisi toteutettu paikalla rakennettuina. Tutkimus perustuu NCC Lahden yksikköhintoihin vuosilta 2012 - 2013, tarjouspyyntöihin vuodelta 2014, kohdetyömaan aineistoihin, kirjallisuuteen sekä haastatteluihin. Tutkimuksessa haastateltiin NCC:ltä työpäällikköä, vastaavia mestareita, työnjohtajia, kustannuslaskijaa, LVI -insinööriä ja takuutyöjohtajaa, sekä kyselyitä tehtiin LVIS- ja laatoitusyrityksiin.

Tutkimuksen tuloksena saatiin selvyys molempien tuotantotapojen yksikkökustannuksista €/kylpyhuoneosasto ja €/m² sekä paikalla rakentamisen vaikutus kohteen toteutuneisiin aikatauluihin. Tutkimuksessa selviää myös molempien tuotantotapojen tuotantomenetelmät, sekä paljon muita eri tuotantotapoihin vaikuttavia tekijöitä. Työn johtopäätöksistä selviää, kummalla tuotantotavalla kohde olisi kannattanut toteuttaa.

Asiasanat: kylpyhuone-elementti, paikalla rakennettu kylpyhuone, vertailu.

ABSTRACT

Tampere University of Applied Sciences
Construction Engineering Degree programme
Building Production

SYRJÄLÄINEN, PETJA:
Bathroom units production comparison

Bachelor's thesis 47 pages, appendices 8 pages
April 2014

The bachelor's thesis was written to NCC Construction Ltd unit Lahti. Unit of Lahti has used two different methods of production at bathroom units in high-rise production, built on site bathrooms and standard sanitary units. This work compares these two bathroom units methods of production in high-rise production, the main topic is the comparison of cost and schedule. The purpose of this thesis is to find out which of these methods of production is more reasonable for the bathroom units execution in terms of cost and schedule. The thesis also examines many other production methods of choice determinants and examines their causes and consequences.

Subject of research is housing corporation Hollolan Hanna, Hollolan Hanna's bathroom units were realized with elements. The study examines in cost and schedule, if the bathroom units had been built on site. The study is based on NCC Lahti's unit prices for the years 2012 - 2013, tenders for the year 2014, the target site material, literature and interviews. In this research interviewed at NCC's chief president engineer, general foremen, site foremen, quantity surveyor, plumbing engineer and annual repair foreman, as well as surveys were carried out for HVAC- and tiling companies.

The study resulted in the cost of both production costs per unit of €/ bathroom unit and €/ square meter, as well as on site construction effect in actual schedules. The study also shows both types of production methods of production, as well as a lot of other different methods of production factors. Based on the conclusions it becomes clear which method is more profitable.

Key words: standard sanitary unit, built on site bathroom, comparison.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
1.1	Työn tausta.....	5
1.2	Työn tavoite	5
1.3	Työn rajaukset.....	6
2	HISTORIAA.....	7
2.1	BES–rakentaminen	7
2.2	1960-luvun betonielementtikylpyhuone	9
2.3	1970-luvun kevytrakenteinen kylpyhuone-elementti	12
3	TUOTANTOTAVAT.....	14
3.1	Tutkimuskohde	14
3.2	Tuotantotapana kylpyhuone-elementti.....	16
3.3	Tuotantotapana paikalla rakennettu kylpyhuoneosasto	23
4	VERTAILUTUTKIMUS	30
4.1	Kustannukset.....	30
4.2	Aikataulu.....	30
4.3	Hankinnat ja toimitukset.....	31
4.4	Muutostyöt	31
4.5	Laatu ja takuutyöt	32
4.6	Haasteet, rajoitteet ja edut.....	32
5	TUTKIMUSTULOKSET	34
5.1	Kumpi tuotantotapa tulisi valita?.....	35
6	POHDINTA.....	37
	LÄHTEET.....	38
	LIITTEET	40
	Liite 1. Hollolan Hannan toteutunut yleisaikataulu, tehtäväpaikka-aika kaavio.....	40
	Liite 2. Hollolan Hannan toteutunut yleisaikataulu, tehtäväjanakaavio.....	41
	Liite 3. Paikalla rakennettu kylpyhuoneosasto, yleisaikataulu, tehtäväpaikka- aika kaavio	41
	Liite 4. Paikalla rakennettu kylpyhuoneosasto, yleisaikataulu, tehtäväjanakaavio.....	43
	Liite 5. Paikalla rakennetun kylpyhuoneosaston aikataulu, tehtäväpaikka-aika kaavio.....	44
	Liite 6. Paikalla rakennetun kylpyhuoneosaston aikataulu, tehtäväjanakaavio	45
	Liite 7. Kustannuslaskelma, tuotantotapana kylpyhuone-elementti.....	46
	Liite 8. Kustannuslaskelma, tuotantotapana paikalla rakennettu kylpyhuoneosasto.....	47

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

NCC Rakennus Oy on alkanut käyttää kylpyhuone-elementtejä kerrostalotuotannossaan uuden Semmi-kerrostalotuotannon myötä. Kylpyhuone-elementtejä on käytetty yleisesti kerrostalotuotannossa jo aiemmin 1960 ja 1970 – luvuilla. Ne poistuivat tuotannosta pian sen jälkeen ja ne on otettu uudestaan tuotantoon 2010-luvulla. Kylpyhuone-elementtien käytöllä rakentamisen luonne työmaalla muuttuu etenkin sisävalmistusvaiheessa. Niiden oletetaan lyhentävän merkittävästi kerrostalojen rakennusaikaa. Elementtien käytöstä on esiintynyt monia erilaisia mielipiteitä, eikä asiaa ole yrityksessä aiemmin tutkittu kirjallisessa muodossa. Tämä antaa aihetta tutkia, minkälaisia tuotannollisia eroavaisuuksia kylpyhuone-elementeillä ja paikalla rakennetuilla kylpyhuoneosastoilla käytännössä on. Tutkimuksessa vertaillaan kahta erilaista kylpyhuoneosaston toteutustapaa, paikalla rakennettua ja elementtiä. Vertailukohteena on NCC:n Hollolan Hannan työmaa, joka toteutettiin kylpyhuone-elementeillä. Kohteeseen laaditaan kustannuslaskelma ja aikataulu sillä periaatteella, että kylpyhuoneosastot olisi toteutettu paikalla rakennettuina. Tutkimuksen pääaiheena on näiden kahden eri tuotantotavan kustannuksien ja aikataulujen vertailu. Tutkimuksessa selvitetään myös näiden tuotantotapojen hankintoja, toimituksia, muutostöitä, laatua, takuutöitä, haasteita, rajoitteita ja etuja. Materiaalina tutkimuksissa käytettiin kirjallisuutta, NCC:n yksikköhintoja, tarjouskyselyjä, RATU- kortistoa, lukuisia haastatteluja sekä omia kokemuksia.

1.2 Työn tavoite

Työn tavoitteena on saada selville vertailukelpoiset yksikkökustannukset eri tuotantotavoilla €/kylpyhuoneosasto ja €/m². Työssä selvitetään, olisiko kohteen kylpyhuoneosastot voitu toteuttaa paikalla rakennettuina toteutuneen aikataulun puitteissa. Työssä tutkitaan myös voisiko kohteen rakennusaikaa lyhentää ja kuinka paljon mahdollisesti, että paikalla rakennetut kylpyhuoneosastot pystytään vielä realistisesti toteuttamaan. Työn tarkoitus on päästä täysin puolueettomaan lopputulokseen.

1.3 Työn rajaukset

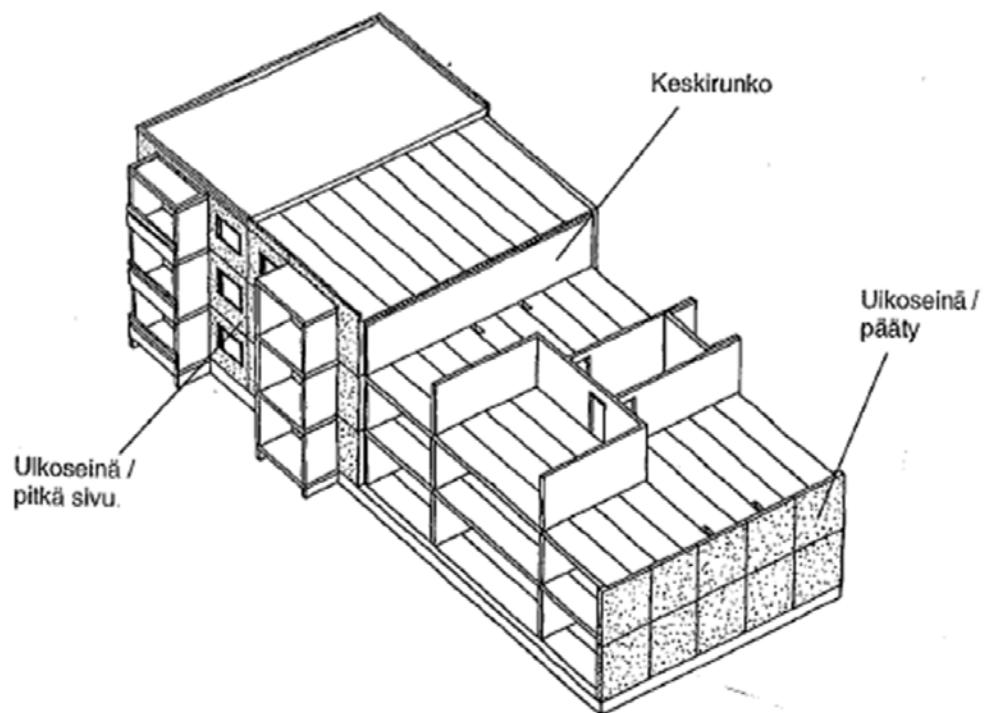
Työssä vertaillaan kahta eri kylpyhuoneosaston toteutuksen tuotantotekniikkaa, kylpyhuone-elementtiä ja NCC:n Lahden yksikölle tyypillistä paikalla rakennettujen kylpyhuoneosastojen tuotantotapaa. Vertailun pääaiheena ovat kustannukset ja aikataulu, mutta työssä käsitellään myös hankintoja, toimituksia, muutostöitä, laatua, takuutöitä, haasteita, rajoitteita ja etuja. Aiheeseen liittyy olennaisesti myös LVIS – tekniikka ja erityisesti ilmastointijärjestelmä. Aiheesta kerrotaan vain pintapuolisesti, koska asiantuntemus ja resurssit eivät mahdollista syvempää perehtymistä.

2 HISTORIAA

2.1 BES-rakentaminen

BES-tutkimus aloitettiin Suomessa vuonna 1968. Sen tarkoituksena oli elementtiteollisuuden pelastaminen ja elementtimuotoisen asuntotuotannon kehittäminen avoimeksi kotimaiseksi järjestelmäksi. Tutkimuksen tavoitteena oli luoda kokonaan uusi tuotantojärjestelmä, jonka avulla pyritään alentamaan kerrostalotuotannon rakennuskustannuksia elementtien sarjatuotannolla, komponenttitekniikalla ja pienentämällä työvoiman tarvetta työmaalla. Suomessa tehty BES-tutkimus herätti kansainvälistäkin huomiota. Tutkimus valmistui vuonna 1970. (Mäkiö 1994, 39.)

Ensimmäinen BES-järjestelmän mukainen kerrostalo toteutettiin Tampereen Nekalaan vuonna 1971, mutta BES-tekniikka alkoi yleistyä vasta muutamia vuosia tämän jälkeen (kuvat 1 ja 2). BES-järjestelmä oli olennainen osa suomen aluerakentamista 1970-luvulla. BES-järjestelmää on käytetty esimerkiksi Matinkylän ja Leppävaaran alueiden toteutuksessa pääkaupunkiseudulla. BES-järjestelmä toi pysyvästi kerrostalotuotantoon esijännitetyt ontelolaatat. Ontelolaattojen avulla voitiin vähentää poikittaisten kantavienseinien määrää, joka antoi vapauksia pohjaratkaisu suunnittelulle. BES-järjestelmälle tyypillinen kerrostalo oli kolmekerroksinen ja niiden rakenneratkaisuja olivat; päädyt kantavia betonisandwich-elementtejä, pitkät julkisivut betonisandwich ruutuelementtejä, kantavat väliseinät teräsbetonielementtejä, välipohjat 12M leveitä ontelo- tai U-laattoja, portaat, lepotasot sekä hormit betonielementtejä, parvekkeet vapaasti perustuksilla seisovia torneja ja kylpyhuoneet peltirunkoisia välipohjan päälle asennettavia tilaelementtejä. Kylpyhuone-elementit vakiintuivat BES-järjestelmän ratkaisuksi ja niitä valmisti 1970-luvulla useampi eri tuottaja. (Mäkiö 1994, 40.)



Kuva 1. BES-järjestelmän mukainen kerrostalo. (Hytönen & Seppänen 2009, 97)

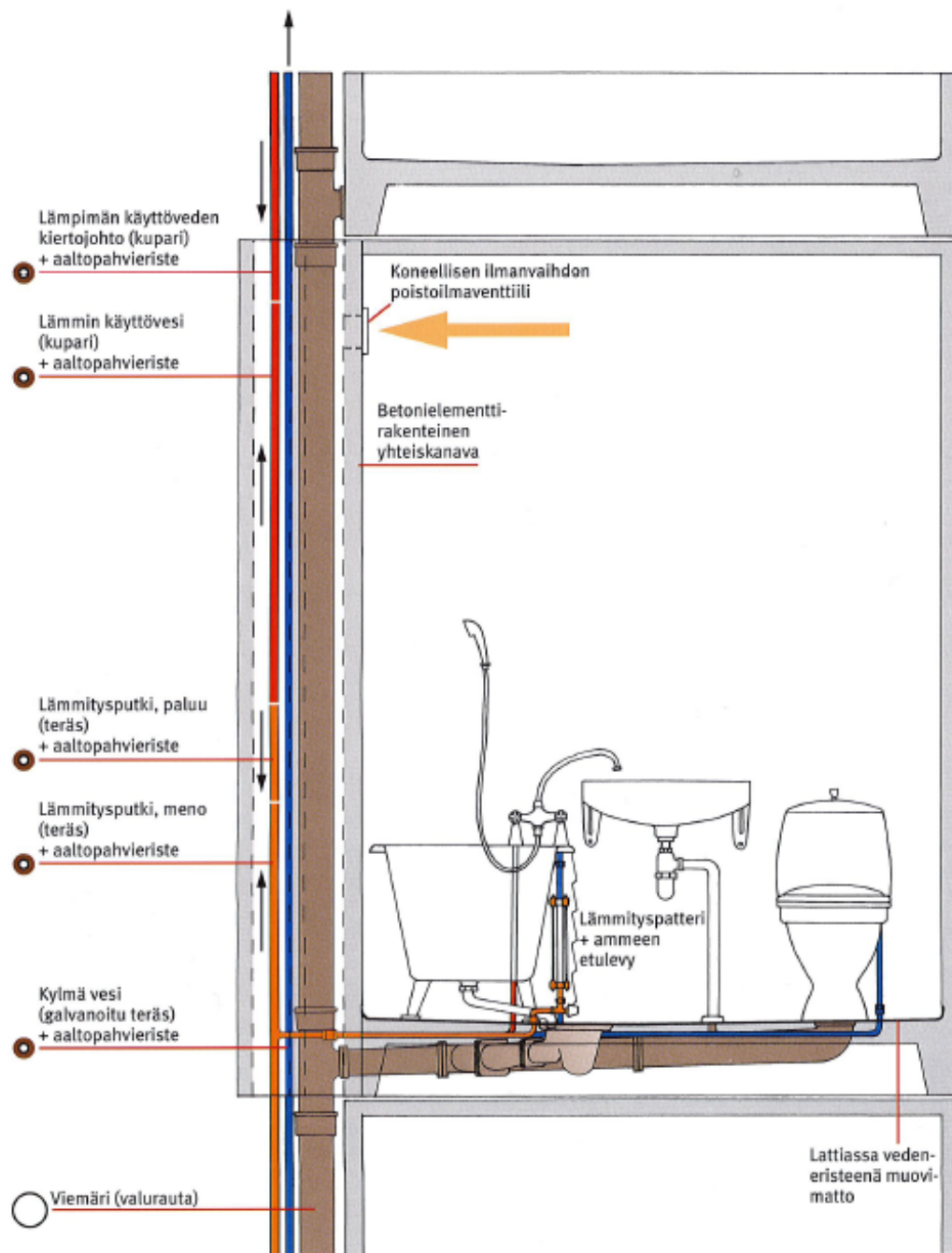


Kuva 2. Vuonna 1971 valmistunut Suomen ensimmäinen BES-kerrostalo. (Kuva: Petja Syrjäläinen 2014)

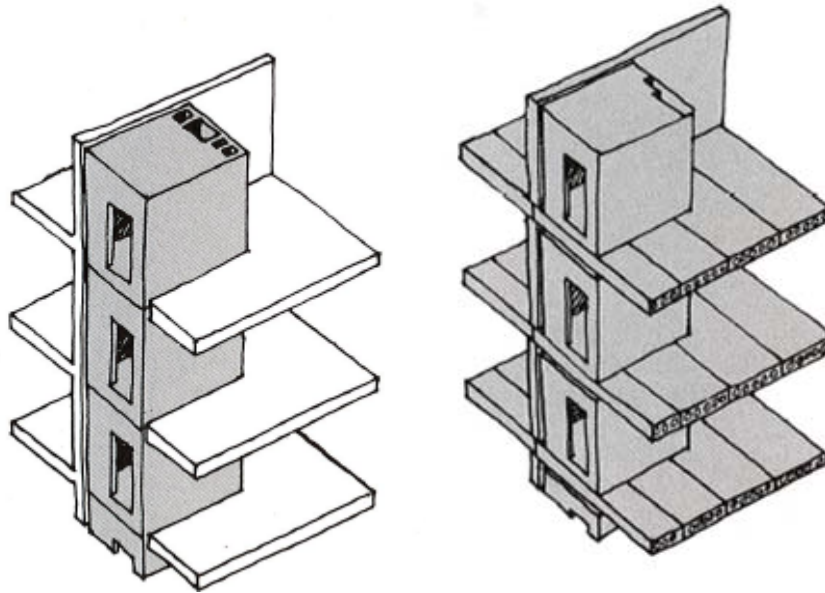
2.2 1960-luvun betonielementtikylpyhuone

Raskaita betonisia usean tonnin painoisia kylpyhuone-elementtejä valmistettiin vuosina 1963–1974. Elementteihin asennettiin tehtaalla valmiiksi vesijohdot, viemärit, ilmanvaihtokanavat ja sähköputkitukset. Työmaan ainoaksi tehtäväksi jäi liittää osat toisiinsa. Rakennuksien LVIS-pystynousut oli sijoitettu kylpyhuone-elementtien vieressä kulkeviin hormeihin. Käyttövesiputket olivat kuparia, lämmitysputket terästä ja viemärit valurautaa. Putket eristettiin aaltopahvieristeellä. Kylpyhuoneissa oli yleensä kylpyamme, jonka yhteydessä oli lämmityspatteri. Kustannuksien säästämiseksi ammeella ja pesualla oli yhteinen sekoitin. Kylpyhuone-elementit olivat sisäpinnoiltaan betonisia ja lattioihin asennettiin vedeneristeeksi muovimatto (kuva 3). Paikalla valetuilla välipohjilla toteuttaessa kylpyhuone-elementit asennettiin omilla perustuksilla seisoviksi torneiksi ja betonoitiin kiinni välipohjiin. Laatta välipohjilla toteuttaessa kylpyhuone-elementit asennettiin välipohjalaattojen varaan (kuvat 4 ja 5). (Neuvonen 2006, 182.)

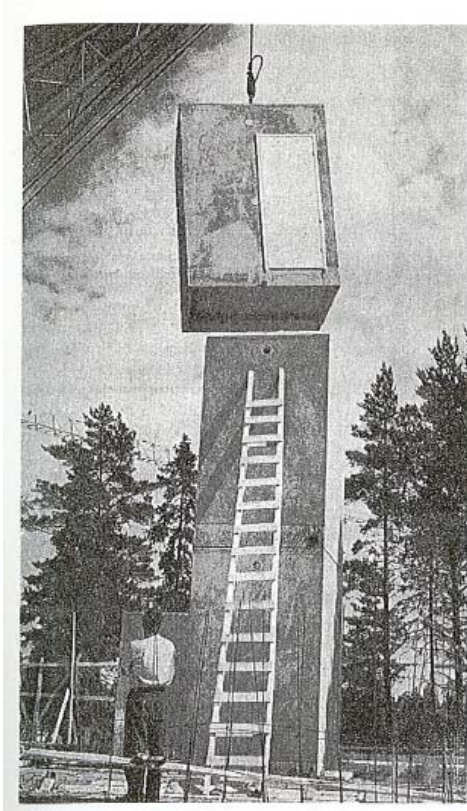
Kylpyhuone-elementtien valmistuksen aloitti A-elementti vuonna 1963. A-elementti alkoi ensimmäisenä valmistaa ruotsalaisen Skånska Cementgjuterin kehittämää täysin teräsbetonista kylpyhuone-elementtiä. Kyseisiä elementtejä käytettiin ensimmäisen kerran Helsingin Myllypurossa vuonna 1963. Elementit olivat sisäpinnoiltaan kalustettuja ja pinnoiltaan täysin valmiita. Elementit painoivat noin 3,5 tonnia ja olivat ulkomitoiltaan 201 x 162 x 278,5 cm. Korkeus oli muunneltavissa runkojärjestelmän mukaisesti. Kylpyhuone-elementit vakiintuivat myöhemmin BES-runkojärjestelmään, jolloin niitä alkoi valmistaa useampi eri tehdas. (Mäkiö 1994, 37.)



Kuva 3. Betoninen kylpyhuone-elementti 1960-luvulta. (Neuvonen 2006, 185)



Kuva 4. 1960- ja 1970-luvun kylpyhuone-elementtijärjestelmiä. (Mäkiö 1994, 91)



Kuva 5. Kylpyhuone-elementtejä asennetaan 1960-luvulta. (Mäkiö 1994, 37)

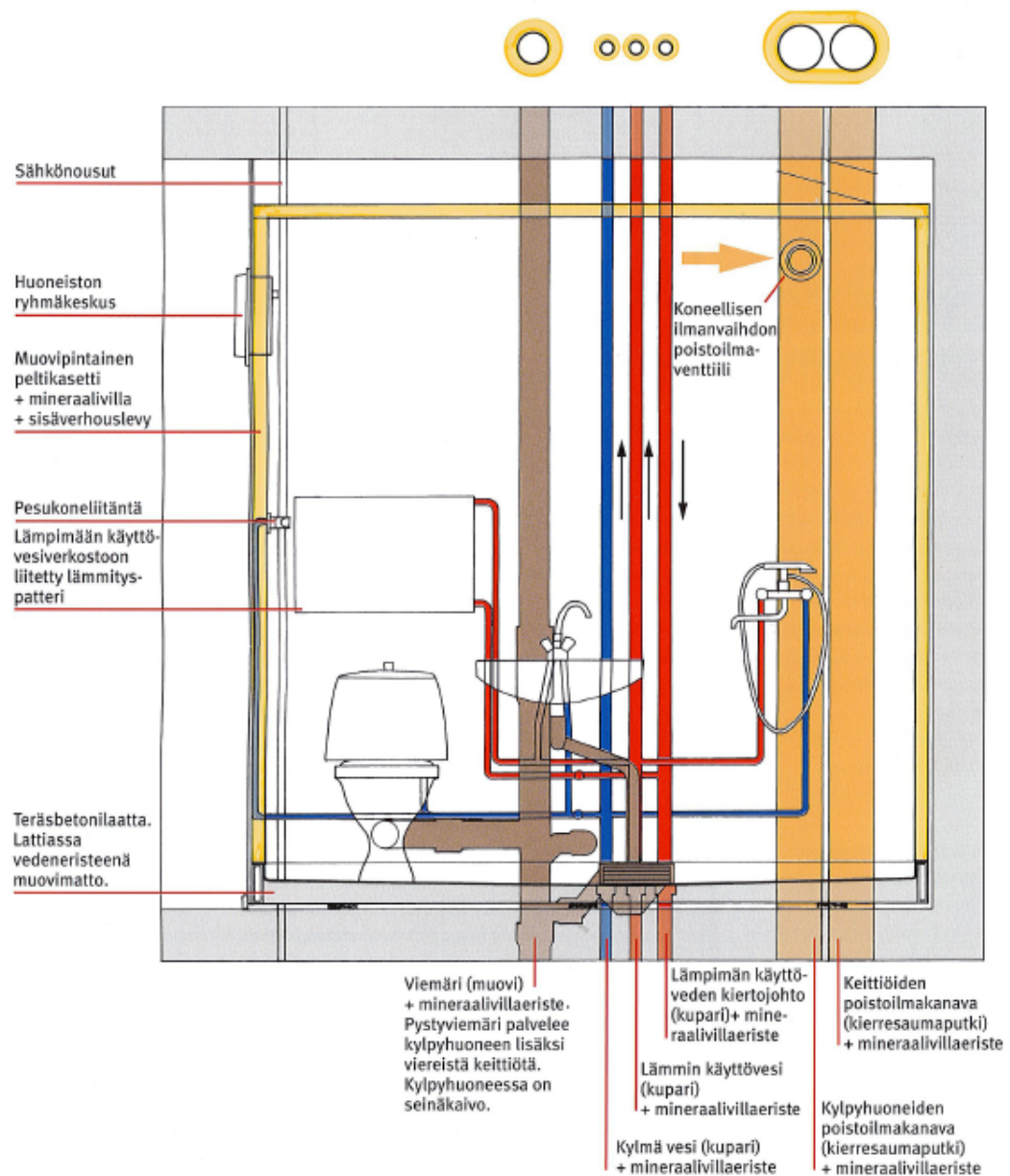
2.3 1970-luvun kevytrakenteinen kylpyhuone-elementti

BES-rakentamisen yleistyttyä 1970-luvun alussa syntyi tarve kehittää suoraan välipohjan päälle asennettava kevyt kylpyhuone-elementti. Tämä johtui BES-järjestelmän kehityksen myötä tulleista ontelo- ja U-laattavälipohjista. BES-rakentamisen myötä välipohjia alettiin toteuttaa enemmän elementeistä, mikä johti siihen, että paikalla valettujen välipohjien osuus tuotannossa väheni. Tästä johtuen kylpyhuone-elementtejä oli päästävä asentamaan suoraan välipohjien päälle, ja vanhasta omilla perustuksilla seisovasta kylpyhuone-elementtien asennusmallista oli luovuttava. Betonilaattalattiasta, teräsraakenteisista seinistä ja katosta valmistettuja alle tuhannen kilon painoisia elementtejä alkoi ensimmäisenä valmistaa forssalainen Rakennusvalmiste vuonna 1972. Elementtien sisäpuolen seinät ja katto olivat peltiä. Lattiaan laitettiin vedeneristeeksi muovimatto. Elementti oli moduulimitoitettu BES -runkojärjestelmän mukaisesti. (Mäkiö 1994, 91.)

Elementteihin liitettiin tehtaalla valmiiksi viemärit, vesijohdot, ilmanvaihtokanavat ja sähköputkitukset. Kaikki tarvittavat LVIS -pystyasennukset oli myös sijoitettu suoraan näihin elementteihin. Tämä oli erona betoniseen kylpyhuone-elementtiin, jossa pystynousut kulkivat elementin viereisessä hormissa. Työmaalla tehtäväksi jäi LVIS -töiden osalta vain liittää osat toisiinsa. Elementeissä ei ollut tavallisia lattiaviemäreitä, vaan yleisesti käytettiin seinäviemäreitä. Käyttövesiputket olivat kuparia, lämminvesiputket rautaa, viemäriputket muovia ja ilmastointiputket teräspeltisiä kierresaumaputkia. Putket eristettiin mineraalivillalla (kuva 6). (Neuvonen 2006, 182.)

Esteettistä häirtää kuitenkin aiheuttivat 1960 - 1980 -luvuilla käytetyt rakenneratkaisut, jotka johtivat siihen, että kylpyhuoneen lattia jäi huomattavasti korkeammalle kuin muu huoneistonlattia. Ovikynnyksen enimmäiskorkeudeksi määrättiin 25mm vuonna 1990, mikä aiheutti haastetta suunnittelijoille lattia- ja viemärintiratkaisujen suhteen. Myöhemmin ongelma ratkaistiin ohentamalla välipohjalaattaa kylpyhuoneen kohdalta.

Nämä kyseiset 1970-luvun kevytrakenteiset kylpyhuone-elementit ovat periaatteelliselta rakenteeltaan hyvin lähellä 2010-luvun kylpyhuone-elementtejä. Nykyaikaiset elementit ovat isompia kokonsa ja painonsa puolesta, sekä kohteesta riippuen niissä voi olla samassa elementissä myös saunat.



Kuva 6. 1970-luvun kevytrakenteinen kylpyhuone-elementti, ns. ”peltikylppäri”. (Neuvonen 2006, 231)

3 TUOTANTOTAVAT

3.1 Tutkimuskohde

Tutkimuskohteena on Asunto Oy Hollolan Hanna, joka sijaitsee Tiilijärventielle Hollolassa. Kohteen rakennuttajana toimi NCC Rakennus Oy Asuminen ja pääurakoitsijana NCC Rakennus Oy. Kohde toteutettiin 5/2013–3/2014, eli rakennusaika oli 11 kuukautta. Toteutuneet aikataulut ovat liitteissä 1 ja 2. Kohde on yksiportainen ja viisikerroksinen asuinrakennus. Kohteessa on asuntoja 27 kappaletta, joiden koot vaihtelevat välillä 41 – 71 m². Ensimmäisessä kerroksessa asuntoja on 3 kappaletta ja 2 – 5 kerroksissa asuntoja on 6 kappaletta (kuva 7). Kohde toteutettiin saunallisilla kylpyhuoneelementeillä, jotka toimitti STX Cabins Finland Oy, kyseiset elementit valmistettiin Suomessa. Kylpyhuone-elementit painoivat noin 5 tonnia. Elementit olivat toisistaan kopioita, joista viisi kappaletta oli peilikuvia toisiinsa nähden (Kuva 8). Kylpyhuoneelementit olivat mitoiltaan 4,28m x 2,25m = 9,63 m². (Ihalmo & Niemi 2013.)

Hollolan Hanna on toteutettu täyselementtitekniikalla. Rakennuksen kantavat rakenteet ovat elementtirakenteisia teräsbetoniseiniä. Ulkoseinäelementit ovat sisäkuoreltaan betonisia villarappauselementtejä ja kantavat väliseinät 200mm paksuja teräsbetonielementtejä. Kohteessa on S1-luokan väestönsuoja, joka on toteutettu elementeistä. Kerros- ja tasot ovat teräsbetonisia massiivibetonielementtejä ja portaat ovat suoria sivupalkittomia umpiportaita. Alapohja on toteutettu 80mm korkeana maanvaraisena laattana, välipohjat 370mm korkeilla ontelolaatoilla ja yläpohja 265mm korkeilla ontelolaatoilla. Parvekelaatat kannatetaan parvekepielien, -pilarien ja rungon varaan. Hormit ovat betonirakenteisia elementtejä. Kylpyhuoneosastot on toteutettu tilaelementeillä. Vesikatko on sisäänpäin viemäroity kumibitumihuopakatto. Yleisten tilojen väliseinät on toteutettu kevytsorabetonisista seinäelementeistä sekä huoneistojen kevyet väliseinät metallirangoista ja kipsilevyistä. Ilmanvaihto on toteutettu keskitetyllä ilmanvaihdolla. Ilmastointikonehuone sijaitsee rakennuksen yläpohjassa. (Ihalmo & Niemi 2013.)

3.2 Tuotantotapana kylpyhuone-elementti

Kylpyhuone-elementissä on teräsbetoninen pohjalaatta. Seinät ja katto on teräsraangoista ja teräslevystä. Elementit painavat noin 5 tonnia. Sisäpuolelta kylpyhuone ja sauna ovat lähes käyttövalmiit. Ainoastaan LVIS-järjestelmät tarvitsee kytkeä elementin ulkopuolelta. Kylpyhuone-elementit asennetaan maanvaraiselle laatalle tai ontelolaattavälipohjaan varattuun 170 mm:ä syvään asennuskoloon, asennuskorkolappujen päälle (Kuva 9). Asennuksessa tarvitsee olla riittävä nostokalusto ja elementtiasennusryhmä, sekä mittamies joka mittaa elementin koron ja sivusijainnin ennen asennusta. Kerroksissa 2-5 on 6 kylpyhuone-elementtiä/kerros. Elementtiasennusryhmältä kuuden elementin asentamiseen kuluu aikaa 2-3 tuntia. Välittömästi kylpyhuone-elementtien asennuksen jälkeen elementit suojataan kevytpeitteillä (kuva 10). Seuraavana työvaiheena on ontelolaattojen asennus. Kylpyhuone-elementeillä toteuttaessa pääurakoitsijan hallinnollisen työn määrä on erittäin vähäinen, koska kylpyhuoneosasto tulee kokonaisuudessaan yhdeltä toimittajalta.

Kylpyhuone-elementeillä toteuttaessa tarvitsee tehdä seuraavat työvaiheet työmaalla:

1. Toimituksen varmistaminen runkoaikataulun mukaisesti (tarkka päivä ja kellonaika)
2. Elementtien sivusijainnin ja koron mittaaminen
3. Seinäelementtien pysty- ja vaakasaumojen pellitys kylpyhuone-elementtien kohdalta (tuketyö)
4. Kylpyhuone-elementtien asennus
5. Kylpyhuone-elementtien suojaus
6. Kylpyhuone-elementtien varauskolon betonointi (kun vesikatto on vedentäpitävä)
7. Seinien ulkopuolen levytys kipsilevyllä
8. Kylpyhuoneiden ovien heloitus
9. Kiuaskivien pesu ja ladonta, kiukaiden koekäyttö
10. Mahdolliset takuutyöt.



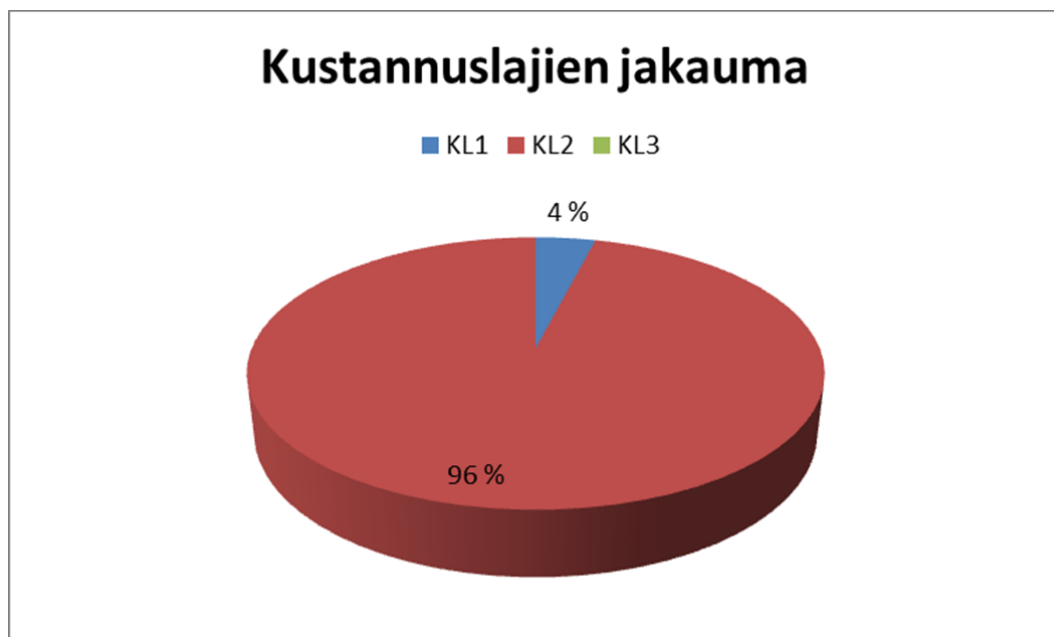
Kuva 9. Kylpyhuone-elementtiä asennetaan maanvaraiselle laatalle Hollolan Hannan työmaalla. (Kuva: Petja Syrjäläinen 2013)



Kuva 10. Hollolan Hannan viidennen kerroksen kylpyhuone-elementit on asennettu ja suojattu. Yläpohjan ontelolaatta-asennus on meneillään. (Kuva: Petja Syrjäläinen 2013)

Kustannukset

Kustannukset muodostuvat pääasiassa kylpyhuone-elementtikaupasta (€elementti). Kustannuslaskennassa tulee myös huomioida seuraavat työt sekä niistä aiheutuvat kustannukset; mittaustyöt, elementtien asennustyöt, suojaukset, seinien ulkopuolen levytykset, reunakaistojen betonoinnit, ovien heloitukset, kiuaskivien pesu ja ladonta sekä kiukaiden koekäyttö. Kustannuksista 96 %:a koostuu kylpyhuone-elementin kauppahinnasta ja 4 %:a omista töistä. Alihankintaa ei ole tässä tuotantomallissa (kuvio 1). Kylpyhuoneosaston hinta tässä kohteessa oli 10564€kpl (alv 0 %), neliöhinta oli 1097 €/m² (alv 0 %). Kylpyhuone-elementtikauppa määrittää pääasiassa kokonaiskustannukset, muiden töiden vaikutus kustannuksiin on erittäin vähäinen, tarkempaa tietoa on liitteestä 7. Tutkimuksen mukaiset kustannukset perustuvat toteutuneeseen kylpyhuone-elementti kauppaan ja NCC:n yksikköhintoihin vuosilta 2012 - 2013. (Vento 2013.)



Kuvio 1. Kustannuslajien jakauma, kylpyhuone-elementit.

Aikataulu

Kylpyhuone-elementeillä toteuttaminen sisältää pienen toimitusriskin runkovaiheessa, mikä pahimmassa tapauksessa johtaa runkotöiden keskeytykseen. Tämä voi johtua esimerkiksi tehtaan mahdollisista tuotanto- tai toimitusongelmista. Kylpyhuone-elementit asennetaan kerroksittain seinäelementtiasennuksien jälkeen, ennen ontelolaatta-

asennuksia. Kylpyhuone-elementtejä on käytännössä mahdoton asentaa enää yläpuolisten ontelolaatta asennuksien jälkeen, joten jos kylpyhuone-elementtien toimituksessa tulee ongelmia, työt tulee keskeyttää.

Runkoaikataulun muokkaamiseen voi helposti tulla tarvetta runkotyön edetessä, johtuen nopeammasta tai hitaammasta työn saavutuksesta alkuperäiseen aikatauluun nähden. Tämä tulee ajankohtaiseksi varsinkin suuremmissa kohteissa, joissa runkotyövaihe on pitkä. Se voi johtaa siihen, että kylpyhuone-elementtien toimitusajankohtia pitää siirrellä mahdollisten runkoaikataulun muutoksien takia. Runkoaikataulun mahdollisista muutoksista pitää olla jatkuvasti yhteydessä elementtitoimittajaan, jotta välttyttäisiin logistisilta ongelmilta.

Oletus on ollut, että kylpyhuone-elementtien käyttö nopeuttaa työmaan sisätyövaihetta. Tämä tuotantotapa vähentää sisätyövaiheen töitä työmaalla huomattavasti, ja samalla johdonmukaistaa rakentamista. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että työmaalla on väljempää ja asunnoissa on vähemmän henkilöitä töissä samanaikaisesti. Materiaalien ja jätteen määrä työmaalla vähenee, mikä helpottaa siivoustöitä ja työmaa pysyy siistimpänä. Tämä parantaa töiden turvallisuutta ja mielekkyyttä. Tarkempaa tietoa kohteen toteutuneesta yleisaikataulusta löytyy liitteistä 1 ja 2. (Fält, Koponen & Salminen 2013.)

Hankinta ja toimitukset

Kylpyhuone-elementtien hankintojen valmistelut ja varsinaiset hankinnat on tehtävä hyvissä ajoin. Kylpyhuone-elementit on saatava tilaukseen kun työmaa käynnistyy, koska niiden toimitusaika on 8-10 viikkoa. Ensimmäisten elementtien tarve esimerkiksi Hollolan Hannan työmaan kohdalla oli yhdeksän viikkoa työmaan aloituksesta. Elementtikaupat on siis valmisteltava mahdollisimman pitkälle vähintään kuukautta ennen kun työmaan oletetaan käynnistyvän, jotta elementtien tilaus on enää vain muodollisuus työmaan käynnistyttyä. (Fält 2013.)

Suomessa kylpyhuone-elementtien valmistajia on vähän, joten tehtaiden toimitusongelmien riskit on otettava huomioon, varsinkin kun rakennetaan korkea suhdanteen aikaan. Tulevaisuudessa tilanne voi muuttua mahdollisesti kylpyhuone-elementtien valmistajien määrän kasvaessa, jos tämä tuotantotapa yleistyy.

Pääurakoitsijan hankintaosaston työmäärää kylpyhuone-elementtien käyttö helpottaa huomattavasti, koska tällä tuotantotavalla kylpyhuoneosastolla on kokonaisuudessaan vain yksi toimittaja.

Runkovaiheessa tapahtuviin kylpyhuone-elementti toimituksiin on kiinnitettävä erityistä huomiota. Toimitukset on ajoitettava tarkasti runkoaikataulun mukaisesti, eli käytäntö on sama kuin esimerkiksi ontelolaattojen kanssa. Työmaan yleis- ja runkoaikataulu toimitetaan elementtitehtaalte tilauksen yhteydessä ja sitä tarkennetaan kerroksittain noin kaksi viikkoa ennen toimitusajankohtia. Hollolan Hannan työmaalla toimitukset sujuivat mallikkaasti. Muutamana kerran toimitusajankohtia oli muutettu runkoaikataulusta poiketen, mutta tämä ei aiheuttanut minkäänlaisia toimitusongelmia. Kylpyhuone-elementtejä voi poikkeustapauksessa varastoida myös työmaalle, mutta se ei ole järkevää. Varastointi vaatii työmaalta suuren tilan ja erittäin tasaisen alustan. Jos elementtejä kuitenkin jostain syystä joudutaan varastoimaan työmaalle, pitää noudattaa tarkasti elementtitoimittajan ohjeita varastoinnista.

Muutostyöt

Kylpyhuone-elementteihin kohdistuvat muutostyöt on tiedettävä elementtien tilausvaiheessa, eli käytännössä työmaan alkaessa. Muutostöiden teettäminen onnistuu, mutta niiden käytännöistä ja hinnoittelusta on sovittava erikseen elementtitoimittajan kanssa. Muutoksia voi tehdä esimerkiksi laatoituksiin, kalusteisiin ja saunoihin. (Fält 2013.)

Laatu ja takuutyöt

Kylpyhuone-elementtien tavoiteltava laatutaso on käytävä läpi elementtitoimittajan kanssa ennen kylpyhuone-elementtien tuotannon aloittamista. Elementteihin tehdään mallikatselmus niiden tuotannon alkuvaiheessa, missä todetaan mahdolliset virheet ja puutteet. Virheet ja puutteet korjataan malli kylpyhuone-elementtiin ja ne huomioidaan tuotannon jatkuessa. Katselmukseen osallistuu pääurakoitsijan edustajia sekä elementtitoimittajan edustajia. Mahdollisen virheen monistumisen riski on suuri elementtituotannossa. Jos ensimmäisen elementin kohdalla virhettä ei huomata, se monistuu kaikkiin muihinkin elementteihin.

Kylpyhuone-elementtien laadusta ja takuutöistä vastaa aina ensisijaisesti pääurakoitsija. Elementtitoimittaja on kuitenkin laadullisessa vastuussa tuotteestaan. Työmaan sisävalmistusvaiheen aikana kylpyhuone-elementteihin tehdään katselmus työmaalla, jossa mahdolliset virheet ja puutteet havaitaan. Mahdolliset korjaukset suorittaa elementtitoimittaja sisävalmistusvaiheen aikana. Hollolan Hannassa oli paljon kosmeettisia virheitä, jotka elementtitoimittaja korjasi työmaan sisävalmistusvaiheen aikana. Elementeissä oli seuraavanlaisia virheitä: lattiakaivot asennettu siten, ettei kaivoa päässyt puhdistamaan, peilikaappien peilejä halki (kuva 11), laattoja halki tai niitä puuttui (kuva 12), saunan ovia rikki, pyykkikaapeissa puutteita, laattasaumauksia tehty väärällä sävyllä laattojen vaihtojen yhteydessä, valaisimien listoja irti sekä yleisesti osia puuttui. Nämä kaikki virheet tulivat kuntoon usean eri korjauskierroksen jälkeen. Näistä korjauksista ja niiden kustannuksista vastasi elementtitoimittaja.

Pääurakoitsijan huonon sääsuojauksen takia jouduttiin korjaamaan 5 kpl pesuhuoneiden alakattoja, sekä lähes kaikki pesuhuoneiden ovet jouduttiin vaihtamaan. Näistä korjauksista ja niiden kustannuksista vastasi pääurakoitsija. Ovien ja alakattojen korjauksista aiheutuneita kustannuksia ei huomioitu kustannuslaskelmissa. (YSE 1998, 7; Fält & Rantaharju 2014.)



Kuva 11. Pelikaapin rikkoutunut peili Hollolan Hannan työmaalla. (Kuva: Kristian Rantaharju 2014)



Kuva 12. Laatupoikkeama laatoitustyössä Hollolan Hannan työmaalla. (Kuva: Kristian Rantaharju 2014)

Haasteet, rajoitteet ja edut

Kylpyhuone-elementtien käyttö rajoittaa asunnon pohjaratkaisu mahdollisuuksia ja runkosuunnittelua, joka tulee ottaa huomioon arkkitehti- ja rakennesuunnittelussa. Elementillä rakentaminen vaikuttaa myös olennaisesti ilmastointijärjestelmän valintaan. Tällä tuotantotavalla suositetaan keskitettyä ilmanvaihtoa. Huoneistokohtaisen ilmanvaihdon toteuttaminen kylpyhuone-elementtien yhteydessä aiheuttaa suuren haasteen LVI-suunnittelulle. Keskitetyn ilmanvaihdon käyttö kerrostalotuotannossa on sitä kustannustehokkaampaa, mitä enemmän kerrostalossa on asuntoja. Pienkerrostalot olisi kustannustehokkaampaa toteuttaa huoneistokohtaisella ilmanvaihdolla. Kylpyhuone-elementtejä käyttäessä välipohjia ei voi käytännössä toteuttaa paikalla valettuina, koska kylpyhuone-elementille ei ole mahdollista toteuttaa tarpeeksi suurta asennuskoloa välipohjalaattaan, menettämättä välipohjalaatan rakenteellista kantokykyä. Tästä johtuen välipohjat on järkevämpää toteuttaa ontelolaatoilla.

Kylpyhuone-elementtejä käyttäessä työmaa pysyy siistimpänä ja turvallisempana sisävalmistusvaiheessa, koska työmaalla syntyy vähemmän jätettä, ja se helpottaa muiden työvaiheiden etenemistä. Elementtien käyttö vähentää työnjohdon työmäärää sisävalmistusvaiheessa olennaisesti, koska kylpyhuoneosastoihin kohdistuvia työvaiheita on erittäin vähän. (Fält 2013.)

3.3 Tuotantotapana paikalla rakennettu kylpyhuoneosasto

Paikalla rakennettaessa on monia erilaisia työvaiheita, joihin tarvitaan seuraavanlaisia työntekijöitä: muurari, putkimies, sähkömies, ilmastointiasentaja, rakennusmies, lattiamies, laatoittaja, kittaja, eristäjä, saunaurakoitsija, kirvesmies ja kalustemies, eli yhteensä vähintään kymmenen eri tekijää. Paikalla rakentaessa suurin osa töistä teetetään aliurakointina, joten pääurakoitsijan täytyy tehdä yhteistyötä monen eri urakoitsijan kanssa. Pääurakoitsijan täytyy hoitaa monia hallinnollisia töitä ennen ja jälkeen urakoiden, jokaisen urakoitsijan kanssa. Pääurakoitsijan tulee hoitaa mm. tarjouspyynnöt sekä niiden vertailut, urakkaneuvottelut, urakkasopimukset, materiaalihankinnat, työntekijöiden perehdytykset, työn suunnittelu ja valvonta, koepalat ja mittaukset, raportointi, urakan loppuselvitykset ja takuuasiat. Pääurakoitsijan hallinnollinen työmäärä tällä tuotantotavalla on merkittävä.

Kylpyhuoneosastojen paikalla rakentamisessa tarvitsee tehdä seuraavat työvaiheet työmaalla:

1. Kevytsorabetonisten seinäelementtien nostaminen huoneistoihin työmaan runkovaiheessa (oma työ)
2. Kosteiden tilojen seinien pystytys (AU)
3. Viemärit + kaivot, lattialämmitys, raudoitus (AU/oma työ) (kuva 13)
4. Lattiabetonointi (AU)
5. Elementtiseinien ja betonilattioiden hionta (oma työ)
6. Sähkörasioiden ja putkien roilojen teko (oma työ)
7. LVIS -hajotukset + eristykset (AU)
8. Seinien läpivientien ja rasioiden paikkaukset (oma työ)
9. Seinien tasoitukset, vedeneristykset + tarkastukset, laatoitukset (AU) (kuva 14)
10. Kylpyhuoneiden ovien ja kynnyksien asennus (oma työ)
11. Lattioiden kaatojen tarkistukset ja korjaukset, vedeneristykset + tarkastukset, laatoitukset (AU)
12. Seinien alin laattakerros eli ”helmoitus” (AU)
13. Laattojen saumaukset (AU)
14. Silikonit (AU)

15. Sauna; koolaukset, eristykset, foliot, rimoitukset, oven asennus, panelointi, lauteet, kiukaan asennus (AU)
16. Pesuhuoneen alakaton koolaus, panelointi, listoitus (AU)
17. Kalusteet (AU)
18. LVIS – kalustus (AU)
19. Varusteet (oma työ)
20. Silikoni kierros: vessanpytty, kynnykset, yms. (AU)
21. Kiuaskivien pesu ja asennus sekä kiukaiden koekäyttö (oma työ)
22. Mahdolliset takuutyöt (AU/oma työ).



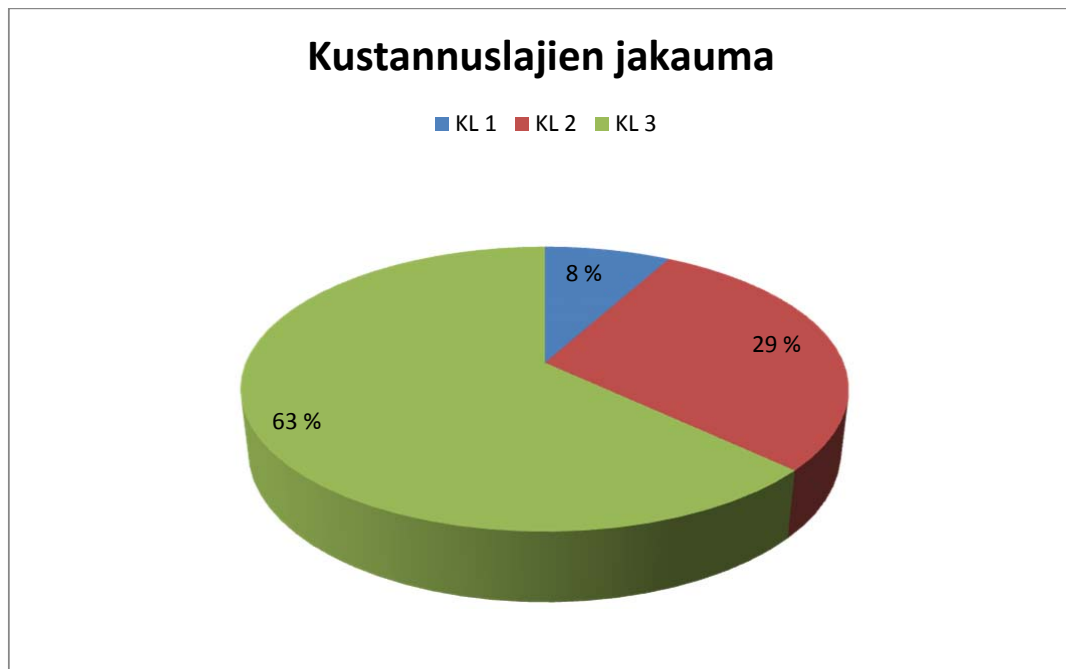
Kuva 13. Kylpyhuoneosasto ennen lattiabetonointia. Kuva on NCC:n aiemmasta kohteesta vuodelta 2012. (Kuva: Matti Luostarinen 2012)



Kuva 14. Kylpyhuoneosaston seinät laatoitettu ja saumattu. Kuva on NCC:n aiemmasta kohteesta vuodelta 2012. (Kuva: Matti Luostarinen 2012)

Kustannukset

Kustannukset muodostuvat pääasiassa aliurakoinnista ja hankinnoista, oman työn osuus on vähäinen (kuvio 2). Merkittävimpiä yksittäisiä kustannustekijöitä ovat laatoitustyöt, väliseinätyöt, LVV-työt ja saunat. Kylpyhuoneosaston hinta paikalla tehtynä olisi ollut 9564€kpl (alv 0 %), neliöhinta 993 €/m² (alv 0 %), tarkempaa tietoa liitteestä 8. Tutkimuksen kustannuslaskelmat perustuvat NCC Lahden yksikön yksikköhintoihin vuosilta 2012 – 2013. LVIS -töistä on tehty erilliset tarjouspyynnöt vuonna 2014. Tutkimuksessa kosteiden tilojen seinät on toteutettu kevytsorabetonisista väliseinäelementeistä, joita on käytetty paljon NCC Lahden yksikön kerrostalotuotannossa. Seinät olisi voitu toteuttaa myös peltirangoista ja kipsilevyistä. Näin olisi saatu kustannussäästöä noin 25 % väliseinätyöistä, eli noin 300€asunto (alv 0 %). (Vento 2012; Vento 2013; Korpela, Kytö, Niittynen & Vento 2014.)



Kuvio 2. Kustannuslajien jakauma, paikalla rakennetut kylpyhuoneosastot.

Aikataulu

Runkovaiheen etenemiseen ja aikatauluun tämä tuotantotapa ei vaikuta merkittävästi. Ennen ontelolaattojen asennusta, jokaiseen huoneistoon nostetaan 2 nippua kevytsora-betonisia seinäelementtejä, joista kosteiden tilojen seinät toteutetaan. Kevytsorabetoniset seinäelementit eivät aiheuta logistisia haasteita, koska ne voidaan toimittaa ja välivarastoida työmaalle hyvissä ajoin ennen niiden tarvetta. Jos toimitus kuitenkin myöhästyy, se ei aiheuta runkotöiden keskeytystä, koska kevytsorabetoniset seinäelementit saadaan nostettua kerroksiin myöhemminkin, esimerkiksi parvekkeiden kautta. Kosteiden tilojen seiniä voidaan alkaa asentamamaan heti, kun yläpuolella oleva holvi on saatu valettua ja alapuoliset holvimuotit purettua. Kosteiden tilojen seinät valmistuvat kokonaisuudessaan noin 9 työvuoroa rungon valmistumisen jälkeen. Kosteiden tilojen betonilattioiden betonointien valmistelut aloitetaan välittömästi kerroksittain, kun kosteiden tilojen seinät valmistuvat. Lattiabetonointien valmisteluihin ja lattioiden betonointiin menee kerroksittain aikaa noin 7 työvuoroja. Lattiabetonoinnit valmistuvat kokonaisuudessaan samaan aikaan kun vesikatto. Kylpyhuoneosastojen lattiat betonoidaan nopeasti päällystettävällä NP -massalla, jonka teoreettinen kuivumisaika on 2cm/viikko. Tarkempaa tietoa löytyy laadituista aikatauluista, liitteet 3, 4, 5 ja 6. (Koskenvesa & Mäki 2007, 222; Fält, Johansson, Luostarinen, Koponen, Mattila, Orjala, Salminen & Syrjäläinen 2014.)

Sisävalmistusvaiheen työmäärää paikalla rakennetut kylpyhuoneosastot lisäävät merkittävästi. Kylpyhuoneosastot pystytään kuitenkin toteuttamaan muiden tahdistavien töiden ohella, joita ovat: LVIS-, väliseinä-, alakatto-, tasoite-, maalaus-, kaluste-, lattia-, ovi-asennus- ja listoitustyöt. Laatoitustyöt päästään aloittamaan 1.kerroksesta seinälaatoituksilla siinä vaiheessa kun vesikattotyöt valmistuvat. Muuten työt etenevät aiemmin esitetyn työvaihejärjestyksen mukaisesti. Kylpyhuoneet ovat kokonaisuudessaan valmiit 20 viikkoa laatoitustöiden aloituksen jälkeen, eli 8 viikkoa ennen työmaan luovutusta. Tarkempaa tietoa löytyy laadituista aikatauluista, liitteet 3, 4, 5, ja 6. (Koskenvesa & Mäki 2007, 222; Fält, Johansson, Luostarinen, Koponen, Mattila, Orjala, Salminen & Syrjäläinen 2014.)

Tutkimuksien perusteella kylpyhuoneosastot pystyttäisiin toteuttamaan paikalla rakennettuina kohteen jo toteutuneessa yleisaikataulussa. Paikalla rakennettujen kylpyhuoneosastojen puolesta kohteen rakennusaikaa voisi teoriassa lyhentää kuukaudella, kymmeneen kuukauteen. Sen lyhyemmällä rakennusajalla ei kylpyhuoneosastoja kuitenkaan pystytä realistisesti toteuttamaan vastaavalla tuotantomenetelmällä. Suurin tahdistava työ kylpyhuoneosastojen toteutuksessa on laatoitustöiden eteneminen, joten laatoittajan valintaan on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Paikalla rakennettaessa työntekijöiden määrä sisätyövaiheessa on suuri ja se aiheuttaa helposti sekaannuksia sekä ”mestojen” tukkeutumisia työmaalla. Tämä aiheuttaa haastetta työnjohdolle, sekä riskin sisätyöaikataulun venymiselle.

Laaditut aikataulut perustuvat toteutuneeseen yleisaikatauluun, lukuisiin haastatteluihin ja RATU–aikataulukirjaan. Aikataulu on laadittu realistisesti, jokaisen työvaiheen välissä on pieni varaus työvaiheiden venymisille ja laatoitustöille on laskettu pieni häiriövara.

Hankinnat ja toimitukset

Paikalla rakennettaessa hankintatyön määrä on merkittävä. Merkittävimpiä hankintoja ovat lattiabetonit, betonipumput, kevytsorabetoniset väliseinääharkot, laatat ja tarvikkeet, saunat sekä kalusteet. Omien hankintojen lisäksi on sovittavana useita eri aliurakoita.

Toimituksia työmaalle tulee paljon, ja ne on hyvä ajoittaa vähän ennen niiden tarvetta, jotta turhilta materiaalien siirtelyiltä vältyttäisiin.

Muutostyöt

Kylpyhuoneisiin kohdistuvat muutostyöt olisi oltava tiedossa ennen laattojen tilausta, tai viimeistään ennen laatoitustöiden aloitusta. Muutoksia voi tehdä laattoihin, kalusteisiin, paneeleihin, lauteisiin, yms.

Laatu ja takuutyöt

Paikalla rakentaessa päästään laadukkaisiin lopputuloksiin. Paikalla rakentamisen laatu on riippuvainen ennakkosuunnittelusta, hankinnoista, urakoitsijavalinnoista ja valvonnasta. Laatuvaatimukset tulee kertoa tarkasti jokaiselle urakoitsijalle ja työntekijälle työvaiheen aloituspalaverissa. Työvaiheiden alkuvaiheessa tulee työtä valvoa tarkemmin, jotta huomataan, jos työryhmä ei ole omaksunut laadullisia vaatimuksia. Jokaisesta työstä tulee tehdä mallityö ja siitä on pidettävä katselmus, jossa mahdolliset virheet ja puutteet havaitaan.

Pääurakoitsija on aina ensisijaisessa vastuussa omista sekä aliurakoitsijoiden töistä. Pääurakoitsijan takuu kohteesta on 2 vuotta, ellei toisin ole sovittu. Törkeästä virheestä vastuu on 10 vuotta. Aliurakoitsijat ovat kuitenkin vastuussa omista töistään. Pääurakoitsijan vuositakuutarkastuksissa vastaan tulevat aliurakoitsijan työvirheet korjautetaan kyseisellä urakoitsijalla. Aliurakoitsijalta pidätetään urakan loppuselvityksen yhteydessä takuuajanvakuus, joka on yleensä 2 %:a urakkasummasta. Vakuuden urakoitsija saa takaisin kun vuositakuutarkastukset on pidetty ja mahdolliset virheet korjattu. (YSE 1998, 7.)

NCC Lahden takuu- ja vuosikorjaustöiden vastaavan mestarin mukaan 2010-luvulla toteutettuihin paikalla rakennettuihin kylpyhuoneosastoihin kohdistuneet vuosikorjaustoimenpiteet ovat olleet vähäisiä. Ne koostuvat pääasiassa yksittäisistä laattojen vaihdoista, laattasaumojen ja silikonien korjauksista sekä ovien säädöistä. (Laristo 2014.)

Haasteet, rajoitteet ja edut

Hallinnollisen työn määrä on merkittävä paikalla rakentaessa. Kymmenet eri työvaiheet työllistävät työnjohtoa mm. seuraavilla töillä: tehtäväsuunnitelmat, hankinnat, aikataulutus, perehdyttäminen, valvonta, koepalat, mittaukset, raportointi, yms. Paikalla rakentaminen aiheuttaa haasteen työmaan sisävalmistusvaiheelle, johtuen vaiheen suurista resurssi määräistä, jotka voivat johtaa ”mestojen” tukkeutumiseen. Sisävalmistusvaiheen aikataulu on laadittava realistisesti ja sen toteutumisesta on huolehdittava. Erilaisia hankintoja ja urakoita on paljon, joten ne on kilpailutettava ja niiden sopimukset on laadittava huolellisesti, etteivät kustannukset nousisi kohtuuttomiksi. Urakoitsijavalinnoissa on syytä olla realistinen. Aina ei välttämättä kannata valita hinnaltaan edullisinta. Jos jokin työvaihe venyy pahasti urakoitsijan takia, aiheuttaa se suuren haasteen työmaalle aikataulujen kannalta ja lisää työmaan kustannuksia. Kosteiden tilojen betonilattiat on toteutettava huolellisesti. Suositeltavaa on käyttää kosteiden tilojen lattiabetonoinnissa nopeasti päällystettävää NP -lattiamassaa, joka mahdollistaa teoriassa kaksi kertaa nopeamman kuivumisen normaaliin lattiamassaan verrattuna. NP -lattiamassalla teoreettinen kuivuminen on 2cm/viikko, mutta useiden haastattelujen perusteella NP – lattiamassalla toteutetut lattiat ovat kuivuneet nopeamminkin. Betonilattioiden jälkihoitoon ja kuivumiseen on kiinnitettävä erityistä huomiota, jotta päästäisiin suunniteltuihin kuivumisaikoihin. (Orjala 2014.)

Arkkitehdille paikalla rakentaminen antaa vapauksia pohjaratkaisujen suunnitteluun. Rakennesuunnittelija saa enemmän vaihtoehtoja runkosuunnittelun kannalta, esimerkiksi välipohjien rakenteellisen toteutuksen valinnassa. Muutostöiden toteutusta tämä tuotantotapa helpottaa huomattavasti, koska muutostyöt sovitaan ja niiden toteutusta valvotaan työmaalla. Runkovaiheelle ei aiheudu tästä tuotantomallista runkotöiden keskeytymisen riskiä, esimerkiksi toimitusten myöhästymisten takia.

4 VERTAILUTUTKIMUS

4.1 Kustannukset

Kustannuslaskelmien perusteella paikalla rakennettu kylpyhuoneosasto tulee kylpyhuone-elementti vaihtoehtoa 9,5 %:a edullisemmaksi, tarkempaa tietoa löytyy liitteistä 7 ja 8. Elementeillä rakentaessa kustannukset ovat sidottuja, koska 96 prosenttisesti ne koostuvat elementtikaupasta, vain 4 % koostuu omista töistä ja hankinnoista. Tämä mahdollistaa että kustannukset ovat tiedossa etukäteen, eikä niiden osalta tule yllätyksiä. Tämä on selkeä etu näitä kahta tuotantotapaa verrattaessa. Paikalla rakentaessa kustannukset kertyvät suurimmaksi osaksi useista eri aliurakoista sekä hankinnoista. Oman työn osuus on vähäinen. Tästä syystä kustannukset voivat vaihdella riippuen hankintojen ja kilpailutuksien onnistumisesta sekä työvoiman saatavuudesta.

Kustannuslaskelmissa ei otettu huomioon nostotöiden kuluja, koska molemmilla tuotantotavoilla kylpyhuoneisiin kohdistuviin nostoihin menee saman verran aikaa. Elementtirungon muottitöistä tutkimuksessa otetaan huomioon vain kylpyhuone-elementtien taakse jäävien seinäelementtien pystysaumojen pellitykset, mitkä joudutaan tekemään, jotta saumat saadaan betonoitua pumppaamalla. Tämä on muottien teon kannalta ns. ylimääräinen työvaihe verrattuna paikalla rakennettuun tuotantomalliin. Muuten betonirungon muottityöt ovat vastaavanlaisia molemmilla tuotantotavoilla, joten niitä ei huomioida kustannuslaskelmissa.

4.2 Aikataulu

Hollolan Hannan rakennusaika oli 11 kuukautta. Aikataulullisesti ei olisi ollut merkitystä millä tuotantotavalla kylpyhuoneosastot olisi toteutettu, koska kylpyhuoneosastojen rakentaminen ei ole kummassakaan tapauksessa työmaan tahdistava työvaihe. Sisävalmistusvaiheen tahdistavat työvaiheet tässä kohteessa ovat: LVIS-, väliseinä-, alakatto-, tasoite-, maalaus-, kaluste-, lattia-, ovi-asennus- ja listoitustyöt.

Paikalla rakennettujen kylpyhuoneosastojen puolesta kohteen rakennusaikaa voisi teoriassa lyhentää kuukaudella, kymmeneen kuukauteen. Sen lyhyemmällä rakennusajalla ei kylpyhuoneosastoja kuitenkaan pystytä realistisesti toteuttamaan vastaavalla tuotanto-

menetelmällä. Suurin tahdistava työ kylpyhuoneosastojen toteutuksessa on laatoitustöiden eteneminen, joten laatoittajan valintaan on kiinnitettävä erityistä huomiota.

Paikalla rakennettujen kylpyhuoneosastojen toteutus on syytä aikatauluttaa mahdollisimman realistisesti. Jos aikataulu laaditaan liian optimistisesti ilman minkäänlaisia häiriövaroja, se voi aiheuttaa merkittäviä ongelmia työmaan valmistumisen kannalta.

4.3 Hankinnat ja toimitukset

Tutkimuksien mukaan hankintojen hallinnollisen työn määrä on huomattavasti isompi paikalla rakennettaessa, joten hankintojen puolesta kylpyhuone-elementti on parempi vaihtoehto. Elementeillä tehtäessä hankinnan määrä on vähäistä ja se koostuu elementtikaupasta, suojauksista, kipsilevyistä ja betonista. Paikalla tehtäessä on paljon hankittavaa, mm. väliseinät, lattiabetonit, tasoitteet, vesieristeet, laatat, saunat, kalusteet, varusteet, yms. Paikalla rakentaessa sovittavia aliurakoita on myös paljon.

Elementtitoimitukset on sovittava alustavasti elementtejä tilatessa ja niitä on tarkennettava runkoaikataulun mukaisesti. Elementtien toimituksilla on työmaan runkoaikataulun kannalta merkittävä tahdistava vaikutus. Paikalla rakentaessa materiaalit toimitetaan ennen niiden tarvetta, ja ne välivarastoidaan työmaalle. Paikalla rakennetussa mallissa toimituksia on huomattavasti enemmän, mutta niillä ei ole tahdistavaa vaikutusta verrattuna kylpyhuone-elementteihin.

4.4 Muutostyöt

Muutostöiden näkökulmasta ja tutkimuksien perusteella paikalla rakennettu kylpyhuoneosasto sopii paremmin kohteeseen, johon tiedetään tulevan paljon muutostöitä.

Elementeillä tehtäessä kylpyhuoneosastoihin kohdistuvat muutostyöt tulee olla tiedossa ennen elementtien tilausta, eli viimeistään työmaan alkaessa. Paikalla rakentaessa kylpyhuoneosastoihin kohdistuvat muutokset tulee olla tiedossa ennen laattojen tilausta, eli noin kuukausi ennen laatoitustöiden alkua ja neljä kuukautta työmaan aloituksesta. Paikalla rakennettuun kylpyhuoneosastoon muutokset voi siis tehdä neljä kuukautta myöhemmin kun elementteihin. Tällä on varmasti merkitys asuntomyynnin kannalta. Molemmilla tuotantotavoilla muutostyöt kuitenkin onnistuvat. On kuitenkin selvää, että kohde johon tiedetään jo etukäteen tulevan paljon muutoksi, on helpompi toteuttaa paikalla rakennetuilla kylpyhuoneosastoilla. Paikalla rakennettaessa muutostyöt sovitaan työmaalla, joten välikäsiä on vähemmän ja sekaannuksien riski pienenee. Muutostöiden

toteutusta on helpompi valvoa työmaalla, kun töiden toteutusta hoitavat samat henkilöt, jotka ovat sopineet muutostyöt. Kylpyhuone-elementit sopivat hyvin kohteeseen johon ei merkittävästi tule muutoksia, esimerkiksi vuokratalot, hotellit, yms.

4.5 Laatu ja takuutyöt

Molemmilla tuotantotavoilla päästään laadukkaisiin lopputuloksiin, jos siihen vaan pyritään. Eri tuotantomenetelmillä ei ole suoranaisia eroja laadullisen lopputuloksen osalta. Tarkempaa tietoa aiheesta löytyy luvun 3 kohdista, laatu ja takuutyöt.

Takuutöiden suhteen tuotantotavoissa ei ole eroja. Kummassakin tapauksessa pääura-koitsija on ensisijaisessa vastuussa. Aliurakoitsijat ja alihankkijat vastaavat omista töistään ja tuotteistaan. Tarkempaa tietoa aiheesta löytyy luvun 3 kohdista, laatu ja takuutyöt.

4.6 Haasteet, rajoitteet ja edut

Haasteet ja rajoitteet eri tuotantotavoilla on erilaisia.

Kylpyhuone-elementit rajoittavat arkkitehti-, rakenne- ja LVIS – suunnittelua mm. seuraavilla tavoilla: tilasuunnittelu rajoitettua, runkosuunnittelu rajoitettua, paikalla valettu- ja välipohjia ei voida toteuttaa ja huoneistokohtaisen ilmanvaihdon toteutus on haastavaa. Muutostöiden toteutus on suuri haaste, jos niitä on määrällisesti paljon. Kylpyhuone-elementtien sääsuojaus on merkittävä haaste työmaaolosuhteissa, koska kylpyhuone-elementit ovat työmaalla keliolosuhteiden armoilla viikkoja tai jopa kuukausia, ennen kuin kohteen vesikatto valmistuu ja vaippa saadaan vedenpitäväksi.

Paikalla rakennettaessa suurimmat haasteet on hankinnoissa, eri urakoiden kilpailutuksessa ja sopimisessa, sekä sisävalmistusvaiheen toteutuksessa. Paikalla rakentamisen rajoitteina ovat pääurakoitsijan hallinnolliset resurssit, urakoitsijoiden saatavuus ja mahdollisesti työmaan lyhyt rakennusaika, mikä ei mahdollista kylpyhuoneosastojen paikalla rakentamista. Paikalla rakennettujen kylpyhuoneosastojen merkittävimpiä rajoitteita ja tahdistavia tekijöitä ovat: betonilattioiden kuivuminen, laatoitustöiden eteneminen sekä saunojen rakentaminen.

Kylpyhuone-elementtien käytön selkeä etu on työmaan siisteys sisävalmistusvaiheessa, mikä parantaa turvallisuutta, sekä edesauttaa muiden työvaiheiden etenemistä. Pääura-koitsijan hallinnolliset työt ovat vähäisempiä, joten työnjohdolla jää enemmän aikaa, joka voi vaikuttaa positiivisesti kohteen laadulliseen toteutumiseen. Elementeillä kustannukset ovat pääasiassa sidottuja, mikä helpottaa kyseisen työn lopullisten kustannusten ennustamista.

Paikalla rakentamisen etuna on sen kustannustehokkuus. Menetelmä on myös vakiintunut tutuksi ja turvalliseksi vuosikymmenten aikana. Sitä myös kuluttajat eli asuntojen ostajat saattavat arvostaa enemmän. Muutostöiden joustavuus paikalla rakennettaessa on todella merkittävä etu, joka voi vaikuttaa olennaisesti asuntomyyntiin. Paikalla rakennettu kylpyhuoneosasto mahdollistaa monipuolisemmat tilaratkaisut arkkitehtisuunnittelun kannalta, sekä antaa vapauksia rakenne- ja LVIS – suunnittelulle.

5 TUTKIMUSTULOKSET

Tutkimustyössä oli kaksi selkeää päätavoitetta, kahden eri tuotantotavan kustannuksien ja aikatauluerojen selvittäminen. Kustannusselvityksessä tavoitteena oli saada selville vertailukelpoiset yksikkökustannukset molemmista tuotantotavoista, €/kylpyhuoneosasto ja €/m². Aikatauluselvityksessä tavoitteena oli selvittää onnistuisiko kylpyhuoneosastojen toteutus paikalla rakennettuina samalla rakennusajalla kun Hollolan Hanna toteutettiin, sekä olisiko rakennusaikaa mahdollista lyhentää paikalla rakennettujen kylpyhuoneosastojen puolesta. Tutkimuksessa selvitettiin myös molempien tuotantotapojen eroja hankinnoissa, toimituksissa, muutostöissä, laadussa, takuutöissä, haasteissa, rajoitteissa ja eduissa.

Kustannustutkimus osoitti, että paikalla rakennettuina kylpyhuoneosastojen toteutus tulee hinnaltaan 9,5 prosenttia edullisemmaksi kuin elementeillä toteuttaessa. Tämä perustuu vuosien 2012 - 2013 yksikköhintoihin ja vuonna 2014 tehtyihin tarjouskyselyihin. Elementtejä käyttäessä kustannukset on helpommin ennustettavissa kustannuksien sidonnaisuuden johdosta. Paikalla rakennettuna kustannukset saattaa yllättävästi kasvaa työmaan edetessä, koska suurin osa töistä teetetään aliurakointina, ja niiden johdosta voi tulla yllättäviä tunti-laskutustöitä. Tutkimukset osoittivat, että kylpyhuoneelementtien käyttö vähentää huomattavasti pääurakoitsijan hallinnollista työmäärää työmaalla, mikä ei suoranaisesti näy kustannuksissa.

Aikataulututkimuksessa päästiin siihen tulokseen, että kylpyhuoneosastot olisi pystytty toteuttamaan paikalla rakennettuina Hollolan Hannan toteutuneen rakennusajan puitteissa. Teoriassa kylpyhuoneosastot pystyttäisiin toteuttamaan paikalla rakennettuina kymmenenkin kuukauden rakennusajalla, eli kuukauden nopeammin kuin se nyt toteutui. Sen lyhyemmän aikataulun puitteissa ei kylpyhuoneosastojen toteutus realistisesti onnistu vastaavalla tuotantomenetelmällä. Jos tulevaisuudessa rakennusaikaa on tarkoitus lyhentää NCC:n Semmi -kohteissa, on järkevämpää toteuttaa kohteiden kylpyhuoneosastot aikataulujen puolesta kylpyhuone-elementeillä. Kun työmaan rakennusaika lyhenee kuukaudella, säästyy useita kymmeniä tuhansia euroja työmaan käyttö- ja yhteiskustannuksista.

Laadullisesti molemmilla tuotantotavoilla päästään varsin laadukkaisiin lopputuloksiin. Elementtituotannossa virheiden monistumisen riski on suuri, jos mahdollisia virheitä ei

huomata mallikatselmuksessa. Paikalla rakentaessa laatu riippuu paljon laatuvaatimusten selvityksestä työvaiheiden aloituspalaverissa, valvonnasta ja urakoitsijavalinnoista. Takuutöiden osalta ei käytännössä ole suuria eroja. Molemmista tuotantomenetelmissä materiaalitoimittajat ja aliurakoitsijat ovat vastuussa tuotteistaan sekä töistään, ja he vastaavat omalla panoksellaan mahdollisten virheidensä korjaamisesta.

Suurimmat haasteet kylpyhuone-elementeillä ovat runkovaiheen toimitukset ja kylpyhuone-elementtien hankintasopimuksen onnistunut neuvottelemine pääurakoitsijan puolesta. Paikalla rakentamisen haasteita ovat työmaan hallinnollinen työmäärä, sisätyövaiheen siisteys ja sisätyövaiheen mahdollinen venyminen. Ne johtuvat esimerkiksi huonoista urakoitsijavalinnoista, laatoitustöiden keskeytymisestä ja betonilattioiden suunniteltua hitaammasta kuivumisesta.

Elementtien suurimmat edut ovat sisävalmistusvaiheen työmäärän väheneminen hallinnollisesti sekä käytännössä työmaalla. Tämä johtaa siihen, että työmaa pysyy siistimpänä sekä turvallisempana, ja työnjohtajien työmäärä vähenee. Tämä voi johtaa yleisesti parempaan laatuun. Selkeinä etuina paikalla rakentaessa on muutostöiden joustavuus, joka osoittaa että paikalla rakennettu kylpyhuoneosasto sopii paremmin kohteeseen, johon tiedetään jo etukäteen tulevan paljon muutoksia. Paikalla rakentaminen antaa myös paljon enemmän mahdollisuuksia arkkitehti-, rakenne ja LVI -suunnittelulle. Tämän tutkimuksen perusteella paikalla rakentaminen on edullisempää kuin elementeillä tehtäessä.

5.1 Kumpi tuotantotapa tulisi valita?

Tutkimuksien perusteella kylpyhuoneosastot olisi kannattanut toteuttaa Hollolan Hannan paikalla rakennettuina. Paikalla rakennetut kylpyhuoneosastot olisi ollut noin 27 000 € edullisempi vaihtoehto, eikä tuotantotavan muutos olisi vaikuttanut aikatauluihin. Tämä on johtopäätös kun tarkastellaan tuotantotavan valintaa pelkästään kustannuksien ja aikataulujen näkökulmasta.

Yleisesti tuotantotavan valintaan vaikuttavat monet asiat, eikä siihen löydy yksiselitteistä vastausta. On kuitenkin selvää, että rakentamisessa tullaan tulevaisuudessa pyrkimään enemmän esivalmisteltuun komponenttirakentamiseen, jonka avulla pyritään lyhentämään työmaiden rakennusaikoja. Kylpyhuone-elementit ovat varsin toimiva rakentami-

sen malli ja se mahdollisesti kehittyä tulevaisuudessa siten, että päästään myös kustannuksiltaan kilpailukyisempiin hintoihin elementtivalmistajien määrän ja kilpailun kasvaessa.

6 POHDINTA

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää, kumpi kylpyhuoneosastojen tuotantotapa sopii NCC:n tämän hetken kerrostalotuotantoon paremmin, paikalla rakennettu kylpyhuoneosasto vai kylpyhuone-elementti. Tutkimustyön pääaiheena olivat kustannukset ja aikataulu, joiden osalta päästiin todella selkeään lopputulokseen. Paikalla rakennettu osoittautui paremmaksi vaihtoehdoksi kustannus- ja aikatauluvertailun puolesta. Monia muitakin tuotantotavan valintaan vaikuttavia tekijöitä otettiin huomioon tutkimuksessa, sekä selvitettiin niiden syitä ja seurauksia.

Opinnäytetyön tekijän mielipide on, että tämän hetken kerrostalotuotannossa paikalla rakennetut kylpyhuoneosastot on järkevämpi tuotantotapa. Molemmilla tuotantotavoilla on kuitenkin omat hyvät ja huonot puolensa, joten tuotantotavan valintaa tulee aina pohdita tapauskohtaisesti. Tulevaisuudessa kustannuksien muutoksien myötä kustannuserot voivat kasvaa tai muuttua päinvastaisiksi, mikä voi muuttaa tuotantotapojen valinnan selkeästi toisen menetelmän eduksi. Olisi myös hyvä tietää, mikä kylpyhuoneelementtien laadullinen arvostus kuluttajien keskuudessa on nyt ja tulevaisuudessa, sekä vaikuttaako se kuinka paljon asuntomyyntiin.

Kehittämisen tarvetta olisi kylpyhuone-elementtien työmaa-aikaisen sääsuojauksen suhteen. Tästä aiheesta voisi antaa haasteen kylpyhuone-elementtitoimittajille. Paikalla rakentaessa kosteiden tilojen väliseinien eri toteutustapoja olisi syytä vertailla. Hyvä vaihtoehto kosteiden tilojen väliseinien toteutukselle olisi myös kiviainespohjaisilla tai erikoiskovilla kipsilevyillä verhoiltu peltirankaseinä. Tämä olisi kustannustehokkaampi toteutustapa verrattuna kevytsorabetonisiin väliseinääharkkoihin. Tällä tuotantomenetelmällä kosteiden tilojen väliseinät voisi toteuttaa sama työryhmä joka toteuttaa kevyet väliseinätkin. Tämä johdonmukaistaisi rakentamista ja vähentäisi urakoitsijoiden määrää työmaalla.

Jatkotutkimus ehdotuksena on keskitetyn ilmanvaihdon ja huoneistokohtaisen ilmanvaihdon toteutuksien erojen vertaileminen kustannuksien ja soveltuvuuden puolesta erilaisille kerrostalokohteille.

LÄHTEET

Painetut lähteet

1. Hytönen, Y. & Seppänen, M. 2009. Tehdään se elementeistä. Jyväskylä: SBK-säätiö.
2. Ihalmo, P. 2013. Rakennepiirustukset, As Oy Hollolan Hanna. Helsinki: Optiplan Oy.
3. Koskenvesa, A. & Mäki, T. 2007. Aikataulukirja 2008. Helsinki: Rakennustieto Oy.
4. Mäkiö, E. 1994. Kerrostalot 1960 – 1975. Helsinki: Rakennustieto Oy.
5. Neuvonen, P. 2006. Kerrostalot 1880 – 2000. Helsinki: Rakennustieto Oy.
6. Niemi, J. 2013. Arkkitehtipiirustukset, As Oy Hollolan Hanna. Helsinki: Optiplan Oy.
7. Niemi, J. 2013. Rakennusselostus, As Oy Hollolan Hanna. Helsinki: Optiplan Oy.
8. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE. 1998. Helsinki: Rakennustieto Oy.
9. Vento, P. 2013. Kustannuslaskelma, As Oy Hollolan Hanna. Lahti: NCC Rakennus Oy.
10. Vento, P. 2012. Kustannuslaskelma, As Oy Hollolan Hermannin. Lahti: NCC Rakennus Oy.

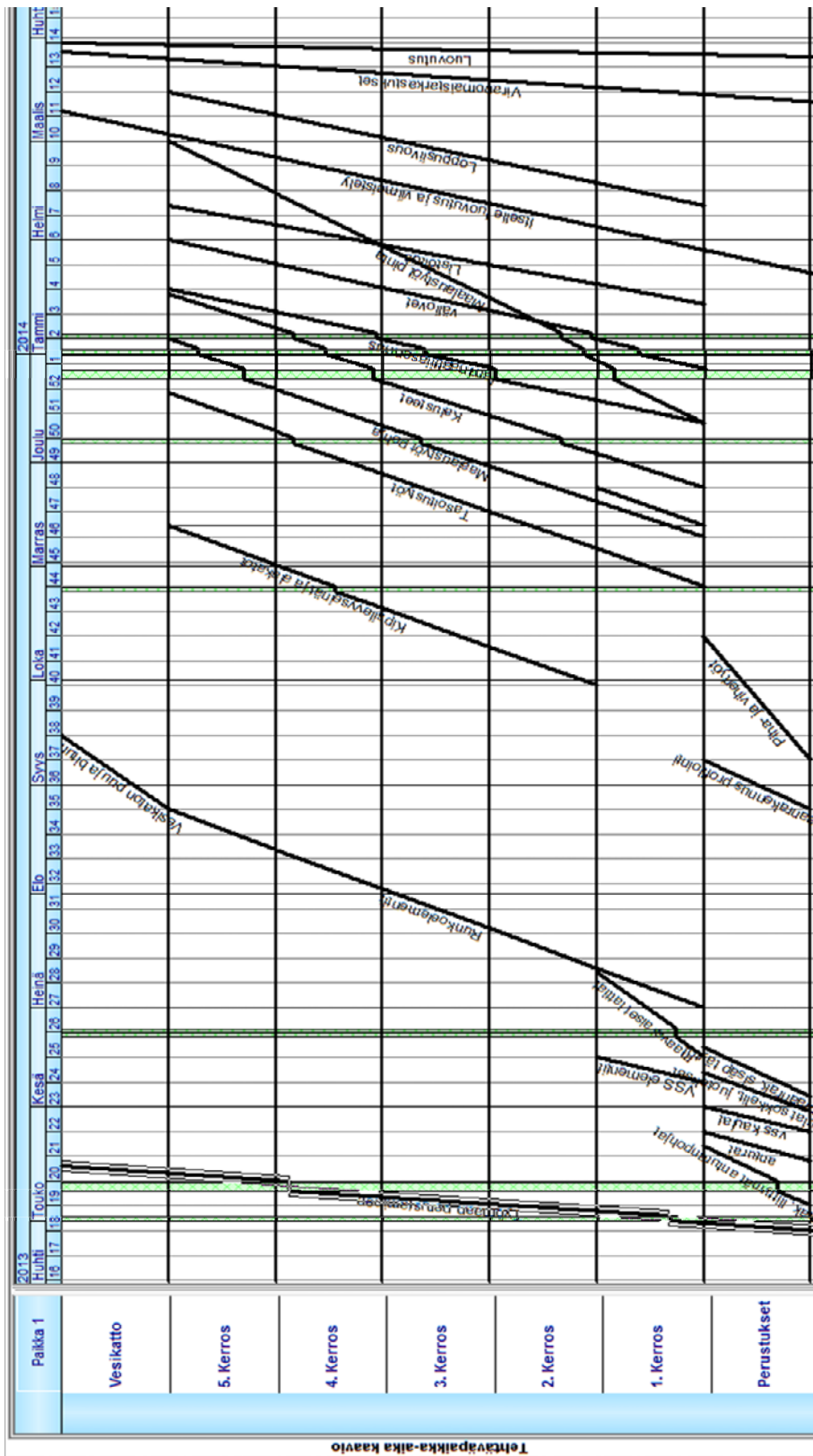
Painamattomat lähteet

11. Fält, S., työpäällikkö. NCC Rakennus Oy. Haastatteluja syksy 2013 & kevät 2014. Haastattelija Syrjäläinen, P. Lahti.
12. Johansson, J., laatoittaja. Tmi Rakennus Soija. Haastattelu 13.3.2014. Haastattelija Syrjäläinen, P. Tampere.
13. Koponen, J., vastaava työnjohtaja. & Salminen, T., työnjohtaja. NCC Rakennus Oy. Haastatteluja syksy 2013 & kevät 2014. Haastattelija Syrjäläinen, P. Hollola.
14. Korpela, R., toimitusjohtaja. MPR Electris Oy. Haastattelu 24.3.2014. Haastattelija Syrjäläinen, P. Tampere.

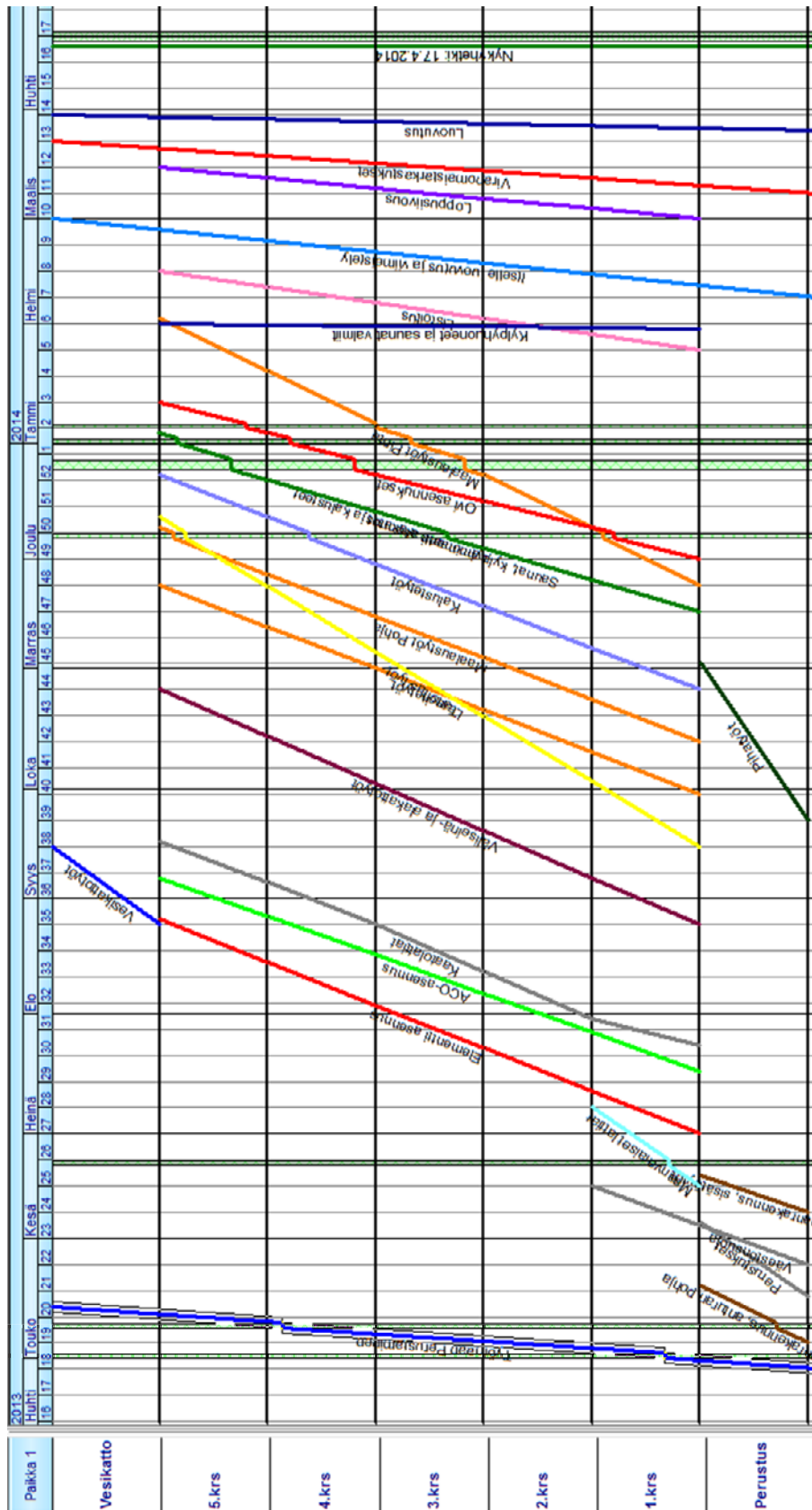
15. Kytö, P., projektipäällikkö. Lahden LVI-Expertti Oy. Haastattelu 7.3.2014. Haastattelija Syrjäläinen, P. Tampere.
16. Laristo, J., vastaava työnjohtaja, takuu- ja vastuukorjaustyöt. NCC Rakennus Oy. Haastattelu 7.3.2014. Haastattelija Syrjäläinen, P. Lahti.
17. Luostarinen, M., vastaava työnjohtaja. Varte Oy. Haastatteluja syksy 2013 & kevät 2014. Haastattelija Syrjäläinen, P. Lahti.
18. Mattila, A., vastaava työnjohtaja. NCC Rakennus Oy. Haastattelu 11.3.2014. Haastattelija Syrjäläinen, P. Tampere.
19. Niittynen, T., huoltoyksikön päällikkö. Team-IV. Haastattelu 24.3.2014. Haastattelija Syrjäläinen, P. Tampere.
20. Orjala, K., laboratorioinsinööri. Tampereen ammattikorkeakoulu. Haastattelu 26.3.2014. Haastattelija Syrjäläinen, P. Tampere.
21. Rantaharju, K., työmaainsinööri. NCC Rakennus Oy. Haastattelu 7.4.2014. Haastattelija Syrjäläinen, P. Lahti.
22. Syrjäläinen, R., vastaava työnjohtaja. NCC Rakennus Oy. Haastatteluja kevät 2014. Haastattelija Syrjäläinen, P. Orimattila.
23. Vento, P., kustannuslaskija. NCC Rakennus Oy. Haastattelu 20.3.2014. Haastattelija Syrjäläinen, P. Lahti.

LIITTEET

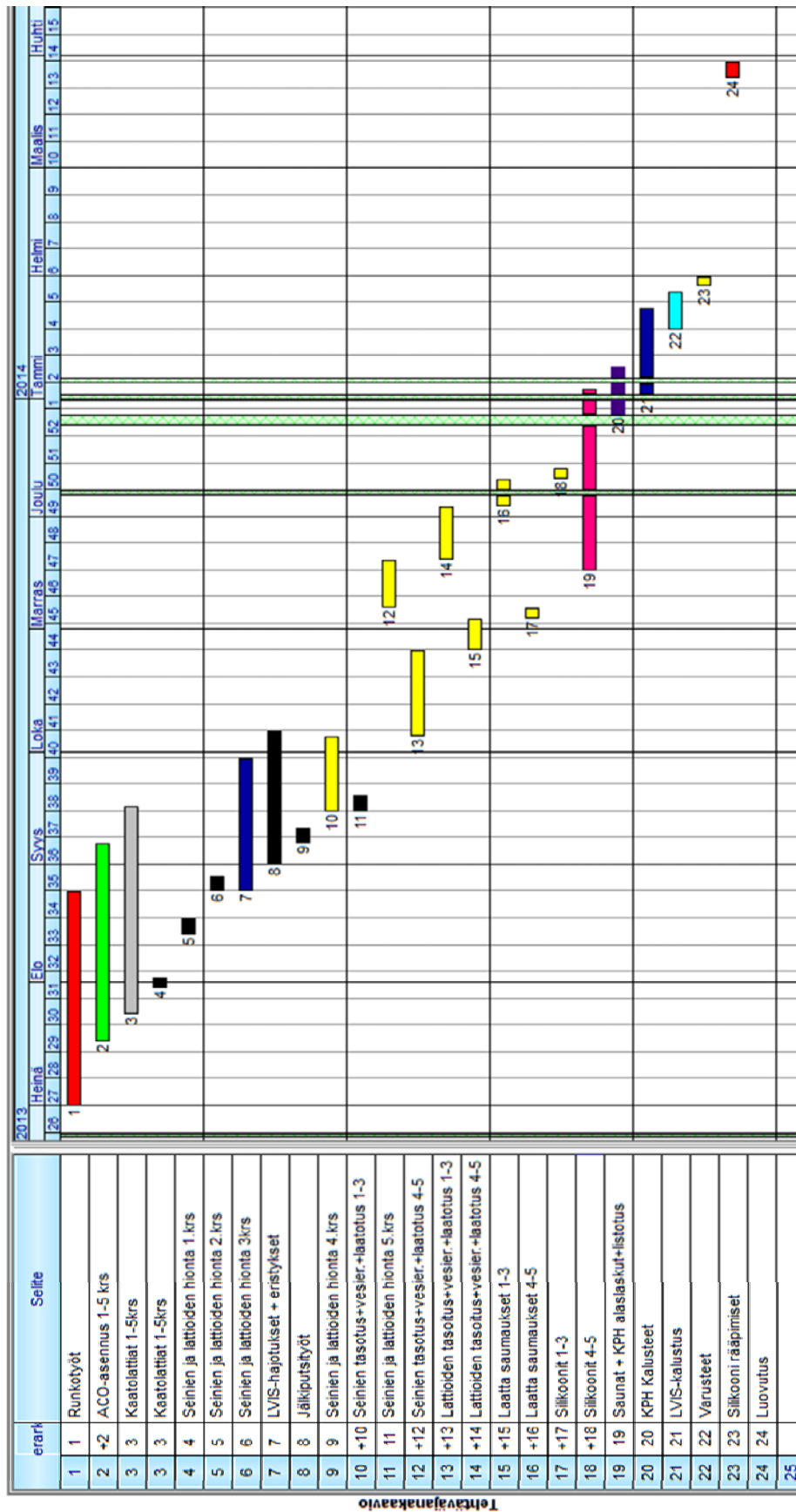
Liite 1. Hollolan Hannan toteutunut yleisaikataulu, tehtäväpaikka-aika kaavio



Liite 3. Paikalla rakennettu kylpyhuoneosasto, yleisaikataulu, tehtäväpaikka-aika kaavio



Liite 6. Paikalla rakennetun kylpyhuoneosaston aikataulu, tehtäväjänakaavio



Tehtäväjänakaavio

Liite 7. Kustannuslaskelma, tuotantotapana kylpyhuone-elementti

As Oy Haillojen Hanna Kylpyhuoneosastojen kustannukset elementteistä tehessä:										
Aidannus	Numero	Nimi	Määrä	Yksikkö	Yksikkö	1HKL 1, Oma-työ	KL 2, Aineet KL 3, Alihankinta KL 4			
A	30120	Seinäelementtien pystysaumojen peilitys KPH-elementin kohdalla	38	kpl	13,7368421	8	160	250	0	0
A	30531	Kylpyhuone-elementit 27 kpl + mittaukset ja asennukset	27	kpl	10136	108	2160	270000	0	0
A	3021	Reunakaistojen valu 1 m3	27	kpl	64	16	240	1320	0	0
A	45602	Kylkien levytykset 576m2	27	kpl	170,533333		1692	1728	0	0
A	45602	Kalusteauet, pelti 47m/11,75m2	27	kpl	14,3703704	8	160	116	0	0
A	62201	Kph ovien heloitukset	27	kpl	23,0740741	8	160	351	0	0
A	632020	Kuusi kivien pesu ja ladonta sekä kuukaiden koekäyttö	27	kpl	15,1111111	16	240	0	0	0
A	816	Suojaukset ja suojeuksien poisto	27	kpl	122	81	1620	540	0	0
							6432			
		VHTEEN SAJAN KYLPUHUONE-ALUE	27	kpl	1034422		109344	274305	0	0

Liite 8. Kustannuslaskelma, tuotantotapana paikalla rakennettu kylpyhuoneosasto

Aktunnus	Numero	Nimi	Määrä	Yksikkö	Yksikkö	IH KL 1, Oma työ	KL 2, Aineet L 3, Alihankinta	KL 4
A	3023	Betoni pintojen jälkityöt, elementti seinien ja lattioiden hic	27	kpl	109,40741	1620	200	0
A	30230	Läpivientien paikkaus	27	kpl	86,5	1215	270	0
A	4362019	O 9w, kh, hankinta sis. kynnyksen	27	kpl	119	810	1836	0
A	4362025	Saunan lasiovi, puuveidin pyöreä SO 9*19	27	kpl	90	0	2430	0
A	453002	ACO 92, ei vähenn. aukkoja klt ja saunat	737,7	sm2	40,766165	723	14237,6	14606,5
A	453004	Saunan jalkalistat -170,1 jm, h= 300mm	62,5	m2	53,481524	134,4	1013,9	1565,4
A	50208	Siiikonikittaukset kph+sauna	863	jm	2,3	0	0	1984,9
A	521002	Seinälaatoitus, kph, 20x30cm	517,3	m2	30,217901	827,6	3879,5	10345,3
A	521004	Seinälaatoitus laasti+sauma-aine	517,3	sm2	4,9996134	0	2586,3	0
A	521010	Vedeneristys, kph seinät	517,3	sm2	12,999227	0	3103,6	3620,9
A	521012	Seinien pohjien tasoitus	517,3	erä	5	0	517,3	2069,2
A	52104	Lattialaatoitukset kph + sauna, 10x10cm	230,8	m2	37,59857	284,4	2654,52	5539,75
A	52105	Laattajalkalista saunassa	189,5	jm	9,3007916	0	852,8	909,7
A	52106	Lattialaatoituksen laasti+sauma-aine, kph + sauna	230,8	lm2	5	0	1154	0
A	521061	Lattiakaivon kannet RST	27	kpl	8	0	216	0
A	52107	Vedeneristykset lattioissa	230,8	lm2	18,200173	0	1892,6	2308
A	530001	Alaslaskeut, paneelikatot kh, wc, khh: STV kuusipaneli 14s:	148,1	m2	62,005402	0	0	7702
A	561002	Kaatolattioiden tasoite	230,8	m2	7,5	0	0	1731
A	56207	Kaatolattiat betoni <170mm	300	m2	36,450667	40	406	6465
A	56208	Kaatolattiat verko 6-150, B500K	854	kg	1,2	0	725,9	3780
A	571001	Asunotosaumat; sis, paneeloinnit, lauteet, ovi & kiuas as.	27	kpl	1350	0	0	36450
A	610022	Kph alaosa + pelikkaappi, 27kpl 60cm	27	kpl	768,6	1836	17631	0
A	610023	Kph pyykkikaappi	27	kpl	317,8	918	7020	0
A	621003	PH-House RK359, kiillotettu kromi, 4 koukku Smedbo	54	kpl	36,45	459	1188	0
A	621004	House HR341, kiillotettu kromi, Smedbo wc-paperiteline	27	kpl	29,45	229,5	405	0
A	621005	Suihkuseinä L=600mm, kirkas lasi, alumiiniprofiili	27	kpl	147,8	918	2430	0
A	621006	Löylymittarit malli: MCC	27	kpl	5	0	135	0
A	631008	Sähkökiuas, 8 kW Harvia Vega Steel kivineen	27	kpl	110,5	405	2295	0
A	632020	Kiuas kivien pesu ja ladonta, kiuaiden koekäyttö	27	kpl	240	0	0	0
A	65003	Listoitus -väliovet KPH, 270 jm	27	kpl	30	0	0	810
A	71000	Luv-urakka	27	kpl	1500	0	0	40500
A	71000	LVI-eristykset	27	as	40	0	0	1080
A	72000	IV-urakka	27	kpl	405,55556	0	0	10950
A	73000	Sähköurakka	27	kpl	550	0	0	14850
A	73003	LVI-S-aputyöt	27	as	51	810	0	0
A	882	Kaatoipaikkamaksut	27	as	18,518519	0	0	500
A	924	Tuomaan silivous	27	as	51	810	0	0
						12645,9		
						21498,03		
		YHTEENSÄ, Ikk.kylpyhuone-osasto	27	kpl	9664,3926		75199,02	161601,95