



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Samir Moussaoui

Kylpyhuonemuodulin LVIS-toimitussisällön laajentamisen vaikutukset urakkarajoihin

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

31.5.2020

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Samir Moussaoui Kylpyhuonemuodin LVIS-toimitussisällön laajentamisen vaikutukset urakkarajoihin 26 sivua + 1 liite 31.5.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	LVI-urakointi
Ohjaajat	operatiivinen johtaja Sami Purto kehittäjä Jukka Linna lehtori Markku Leino
<p>Tässä opinnäytetyössä vertaillaan Fira Modulesin kylpyhuonemuodin kahden vaihtoehdoisen toimitussisällön eroavaisuuksia toisistaan. Tavoitteena on tehdä selvitys siitä, mitä riskejä ja hyötyjä laajempaan toimitussisältöön siirtyminen kahden eri toimitsijan näkökulmasta synnyttää.</p> <p>Työ on rajattu käsittelemään vain kylpyhuonemuodin LVIS-tekniisiä osa-alueita. Kustannuksiin, aikatauluun ja automaatioon liittyvät asiat eivät ole huomioituja tässä opinnäytetyössä.</p> <p>Opinnäytetyön tiedon lähteenä on vapaamuotoisten haastattelujen avulla kerätty tieto rakennusalan ammattilaisilta. Tiedon lähteenä käytettiin myös muun muassa rakennusalan julkaisuja, ohjekortteja ja sopimusmalleja.</p> <p>Insinöörityön lopputuloksena saatiin excel-taulukko, jossa näkyy tiivistetysti rinnakkain eri toimitussisältöjen urakkarajat ja niiden jakautuminen eri toimitussisällöille. Taulukosta käy ilmi toimitsijoiden välisten asennusvastuiden eroavaisuus ja laajuus.</p> <p>Työssä tehtyjen selvitysten pohjalta havaittiin, että tuotesakauppa perusteinen toimitussisältö olisi molemmille toimitsijoille riskien ja hyötyjen osalta kannattavampi vaihtoehto.</p>	
Avainsanat	kylpyhuonemuodi, toimitussisältö, urakkarajat.

Author Title Number of Pages Date	Samir Moussaoui Effects of Extending Contents of HVAC Delivery of Bathroom Module on Contract Limits 26 pages + 1 appendix 31 May 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Professional Major	HVAC Contracting
Instructors	Sami Purtola, Chief Operative Officer Jukka Linna, Developer Markku Leino, Senior Lecturer
<p>The aim of the final year project was to compare two alternative delivery contents. The main reason to start this study was to extend the contents of current deliveries. The comparison between the two delivery contents concentrated on the installation on one hand and on the risks and benefits of the two delivery contents on the other hand. In this case the two delivery contents were material delivery and production subassembly.</p> <p>The information for this project was gathered partly from construction professionals through free-form interviews. Publications in the construction industry, instruction cards and contract models were also used as sources of information.</p> <p>The outcome of the project was that the transfer from material delivery to production subassembly evens the responsibilities between the main contractor and the subcontractor. Therefore, contract subassembly was established as a better decision for both contractors.</p> <p>The appendix included in the final year product contains a spreadsheet which presents the contract limits for both delivery contents in a compressed format.</p>	
Keywords	bathroom module, delivery content, contract limits

Sisällys

Lyhenteet ja käsitteet

1	Johdanto	1
2	Fira Oy	2
2.1	Fira Oy	2
2.2	Fira Modules Oy	2
3	Moduulirakentaminen yleisesti	3
4	Toimitussisältö	6
4.1	Urakkarajaliite	6
4.2	Työselostus	9
4.3	Fira Modules 2.0 -kylpyhuonemoduuli	10
4.3.1	Suunnittelu	10
4.3.2	LVIS	13
4.3.3	LVIS-asennukset työmaalla	16
5	Kylpyhuonemoduulin vaihtoehtoiset LVIS-toimitussisällöt	17
5.1	Toimitussisältömalli 1	17
5.1.1	Asennustekniset asiat	17
5.1.2	Muut toimittajan vastuut	18
5.1.3	Päätelmä toimitussisällöstä	19
5.2	Toimitussisältömalli 2	20
5.2.1	Asennustekniset asiat	21
5.2.2	Muut toimittajan vastuut	22
5.2.3	Päätelmä toimitussisällöstä	24
6	Yhteenveto	25

Liitteet

Liite 1. Toimitussisältöjen vertailutaulukko.

Lyhenteet ja käsitteet

RYHT	Rakennustuotteiden yleiset hankinta- ja toimitusehdot
RYL	Rakentamisen yleiset laatuvaatimukset
Tilaaaja	Urakoitsijan sopimuskumppani, joka on tilannut urakkasuorituksen. Tilaa- jana voi toimia rakennuttaja tai urakoitsija.
YSE	Rakennusurakan yleiset sopimusehdot

1 Johdanto

Insinöörityö on laadittu Fira Modules Oy toimeksiannosta. Fira Modules Oy keskittyy älykkäiden kylpyhuonemuodulien suunnitteluun, tuotantoon ja myyntiin. Aiheen taustalla ovat ajatus työmaalla tapahtuvan asennustyön sisällyttämisestä kylpyhuonemuodulin toimitussisältöön.

Työssä selvitetään Fira Modulesin käytössä olevan urakkarajamallin ongelmakohtia ja niiden vaikutusta työn sujuvuuteen ja haastavuuteen. Työssä tutkitaan, miten urakkarajaliitettä voidaan kehittää sisällöllisesti ja ulkoasullisesti, niin että riskitekijöitä saadaan minimoitua, työtä sujuvoitettua ja aikataulullista viivettä näin ollen pienennettyä.

Työn pohjana on käytetty vapaamuotoisia haastatteluja Fira Modulesin ja Firan palveluksessa olevien rakennusalan ammattilaisten kanssa. Muuta tutkimuspohjaa ovat Fira Modulesin aiemmin laatima urakkarajaliite, viime kohteiden asiakirjat (urakkapalaverit yms.) ja verkkoaineistot.

Selvityksen tarkoituksena on tuoda ilmi mitä asioita on otettava huomioon, kun tuodaan materiaalitoimitukseen työmaalla tapahtuvaa asennustyötä mukaan ja miten tämä asennustyö vaikuttaa työn sujuvuuteen ja riskien minimointiin Fira Modulesin ja tilaajan näkökulmasta.

Lisäksi työssä käsitellään yleisellä tasolla moduulirakentamista Suomessa, sen vaikutusta suomalaiseen rakentamiskulttuuriin ja moduulirakentamisen tulevaisuutta. Työssä on käsitelty, miten eri sopimusmallit kuvaavat urakkarajaliitteen ja minkä vastuualueen kukin urakkarajaliite eri sopimusmalleissa kuvaa. Työssä käsitellään myös Fira Modules kylpyhuonemuodulin LVIS-rakennetta ja -tekniikkaa.

Työssä on lisäksi laadittu liitteeksi toimitussisältöjen vertailutaulukko vanhan Fira Modulesin laatiman urakkarajaliitteen pohjalta. Toimitussisältöjen vertailutaulukko on osa tässä työssä käytävää analyysiä asennustyön sisällyttämisestä kylpyhuonemuodulin tuotanto- ja myyntiprosessiin. Toimitussisältöjen vertailutaulukon idea on hahmottaa,

mitä työtä Fira Modules Oy joutuu työmaalla tekemään ja malli toimii jatkokehityksen työkaluna Fira Modulesille mahdollisen lopullisen urakkarajaliitteen luomisessa.

2 Fira Oy

2.1 Fira Oy

Fira Oy on suomalainen rakennusalan yritys, joka on perustettu vuonna 2002. Fira Oy aloitti toimintansa asiantuntijakeskeisenä betonirakentamisen toimijana ja on nykypäivään mennessä laajentanut toimintaansa uudis-, korjaus- ja asuntorakentamisen sekä linjasaneerauksen hankkeisiin, jossa Fira Oy toimii päätoteuttajana. Fira Oy:n liikevaihto oli vuonna 2018 225,9 miljoonaa euroa, työmaita oli 59 kappaletta ja työntekijöitä 302. [Entäpä jos annetaan valta ihmisille.]

Fira Oy:n arvoja ovat välittäminen, luottamus ja läpinäkyvyys. Fira Oy pyrkii olemaan alansa edelläkävijä asiakaspalvelussa ja digitalisaation eteenpäin viemisessä. Fira Oy on tullut tunnetuksi muun muassa nopeista putkiremonteista, jotka ovat saaneet näkyvyyttä lehtijutuissa. [Entäpä jos annetaan valta ihmisille.]

Fira Oy hyödyntää myös työmaillaan laadunvarmistusohjelma Gongridia ja kehittämänsä aikataulutushjelmaa nimeltä Sitedrive. Fira Oy on myös kerännyt paljon tunnustuksia ja palkintoja, jotka ovat tulleet saavutuksista alan kehitystä edistävästä teosta yrityksen toiminnassa. [Entäpä jos annetaan valta ihmisille.]

2.2 Fira Modules Oy

Fira Modules Oy on Fira Oy:n tytäryhtiö, joka valmistaa ja kehittää korkean valmiusasteen kylpyhuonemuodulleja. Fira Modulesin ensimmäisen sukupolven kylpyhuone-elementtejä on toimitettu yli 150 kpl, referenssikohteina ovat mm. As. Oy Hansakallion Helmi ja As. Oy Kirkkonummen Tarutie. [Wikström 2019.]

Fira Modules uskoo rakennuttamisen kehittyvän kohti teollista kokoonpanoa, jossa asennetaan esivalmisteltuja kokoonpanoja suoraan työmaalle. Tätä varten Fira Modules kehittää moduulia, jossa yhdistyy kylpyhuone, talotekniikka ja älypalvelut. [Wikström 2019.]

Fira Modules Oy aloitti toisen sukupolven (Modules 2.0) kylpyhuone-elementin kehittämisen vuonna 2018. Kehitystyön tueksi koottiin kehityskonsortio, jonka muodostivat konsortioon kuuluvat kehitystyön jäsenet A-Insinöörit, Fira, Haahtela, Rakennusliike U. Lipsanen, Skanska, YIT ja muut jäsenet Granlund, Lujatalo, Parma, Ramboll, SRV, Tocoman ja Trimble. Konsortion tarkoituksena oli tukea rakennus- ja kiinteistöalan eri osapuolten laaja-alaisella näkemyksellä kehitystyötä. Tuloksena syntyi Modules 2.0 -konsepti, joka perustuu vakioituihin rakenteellisiin ja teknisiin ratkaisuihin sekä massaräätälöintiin. [Wikström 2019.]

3 Moduulirakentaminen yleisesti

Moduulirakentaminen ei sinällään ole Suomessa uusi asia. Esimerkiksi 1960-luvulla Suomessa käytettiin rakentamisessa useita moduuleihin perustuvia ratkaisuja, mutta rakennusteknisesti ne eivät olleet kovin kestäviä. Suomessa nykyaikainen, korkeat tekniset vaatimukset täyttävä moduulirakentaminen on alkanut vasta viime vuosien aikana yleistyä niin korjaus- kuin uudisrakentamisessa. [Kolehmainen 2018.]

Fira Modules on yksi moduulirakentamiseen panostavista yrityksistä Suomessa. Fira Modulesin lisäksi muita moduulirakentamista hyödyntäviä yrityksiä Suomessa ovat esim. Lapwall, Alfamodul, Suomen Puukerrostalot ja FM-Haus. Moduulirakentamisesta voidaan saada jatkuvalla kehityksellä menestyvä vientituote maailmalle. Tästä on esimerkkinä Block Solutions, joka vie kehitysmaihin kierrätysmuovista ja biokuiduista valmistettuja Blocks-seinäelementtejä. Näiden avulla 100-neliöinen rakennus saadaan pystyyn päivässä. [Backman 2018; Taavila 2019..]

Moduulien käyttö voisi olla ratkaisu esimerkiksi Suomessa räjähdysmäisesti lisääntyneiden sisäilmaongelmien hallintaan julkisissa rakennuksissa, kuten kouluissa ja päiväkodeissa. Siirreltäviä moduulirakennuksia käytetäänkin jo runsaasti väistötiloina home-rakennusten tieltä. Moduulit myöskin valmistetaan kuivissa sisätiloissa, jolloin

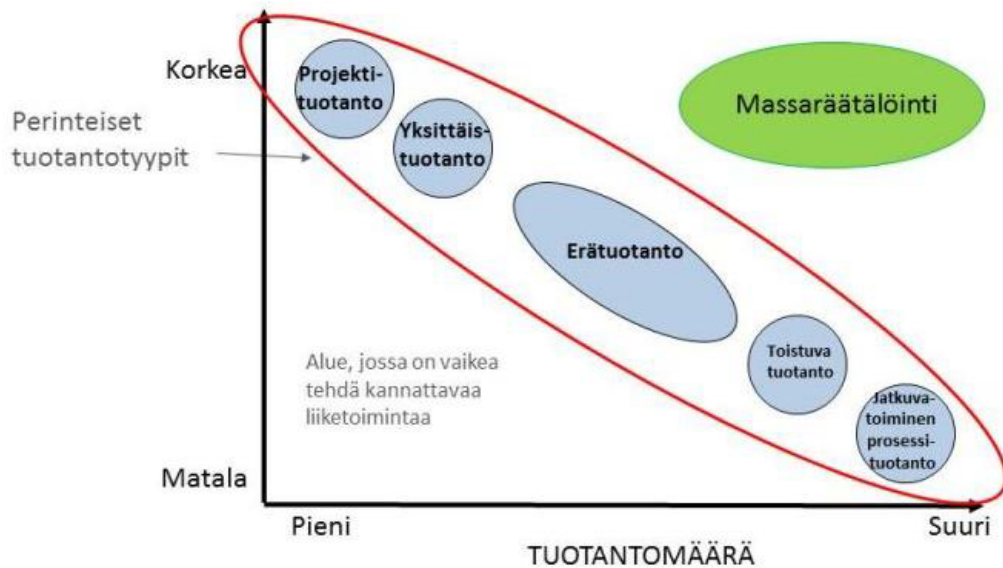
kosteusvaurioiden riskit huomattavasti pienevät. Moduulirakentaminen voi myös helpottaa rakennusalan työvoimapulaa, koska vaadittavan työvoiman tarve on moduulien asentamisprosessissa pienempi kuin normaalissa rakennustyömaatyöskentelyssä. [Kolehmainen 2018; Vikki 2018.]

Joissain moduulikonsepteissa käytetään niin sanottua massaräätälöintiä. Massaräätälöinti tarkoittaa tuotantotapaa, jossa hyödynnetään massatuotannon edut, mutta pyritään jossain määrin tuottamaan asiakkaan haluama yksilöity tuote. Tarkemmin määriteltynä massaräätälöidyssä tuotteessa on rajallinen määrä jo suunniteltuja ominaisuuksia, joita asiakas pystyy etukäteen valitsemaan. [Massaräätälöinti.]

Räätälöinti itsessään on hidasta, kun taas massatuotanto nopeaa mutta myös joustamattomaa. Massaräätälöinti ei suoranaisesti ole näiden kahden risteymä, koska silloin ei saavuteta toivottua lopputulosta. Tärkeää massaräätälöinnissä on pystyä koko organisaation tasolla (ml. teknologia ja prosessit) hallitsemaan suurta määrää erilaisia asiakastarpeisiin laadittuja tuotevariaatioita (kuva 1) sekä toimittamaan nämä nopeasti asiakkaalle. [Jokela 2011.]

Massaräätälöinnin hyötyjä arvioitaessa täytyy arvioida myös yrityksen nykyistä toimintatapaa sekä tavoitetta, johon kyseisellä tuotantotavalla pyritään. Toisissa konsepteissa massaräätälöintiä sovelletaan vähemmän, koska se johtaisi kustannusten nousuun. Moduulirakentamisen ideana periaatteessa kuitenkin on, että moduulit suurimmalta osalta olisivat vakioituja, koska kustannukset täytyy pitää kohtuullisena. Massaräätälöinnistä esimerkkinä voisi toimia suklaalevy, jonka käärepaperiin on painettu asiakkaan valitsema teksti. [Jokela 2011.]

TUOTANNON VAIHTELEUVUUS
(variaatioiden määrä tuotevalikoimassa)



Kuva 1. Kuva massaräätelöinnin vaihtelevuudesta tuotannossa [Massaräätälöinti].

Moduulirakennuksen edut ovat kiistattomat. Siitä seuraa positiivia asioita niin työntekijöille työolosuhteiden muodossa, kuin myös työn läpimenoajoille, laadulle ja kustannuksille. Työn kokonaistehokkuus kasvaa ja riskit pienevät. Moduulien asentaminen paikoilleen työmaalla tapahtuu nopeasti ja tehokkaasti - rakennusaika voi olla jopa 50 % nopeampi perinteiseen työskentelyyn verrattuna. [Vikki 2018; Lohilahti 2017; Purtola 2018.]

Suomessa on kuitenkin tällä alalla vielä runsaasti kasvunvaraa. Moduulirakentamisen kehittyminen vaatii muutosta alan perinteisiin toimintamalleihin. Konservatiivisuus alalla hidastaa ja vaikeuttaa uusimpien tekniikoiden käyttöönottamista. Myös työn tuottavuus rakennusalalla on jäänyt jälkeen muista aloista. [Vikki 2018; Lohilahti 2017.]

4 Toimitussisältö

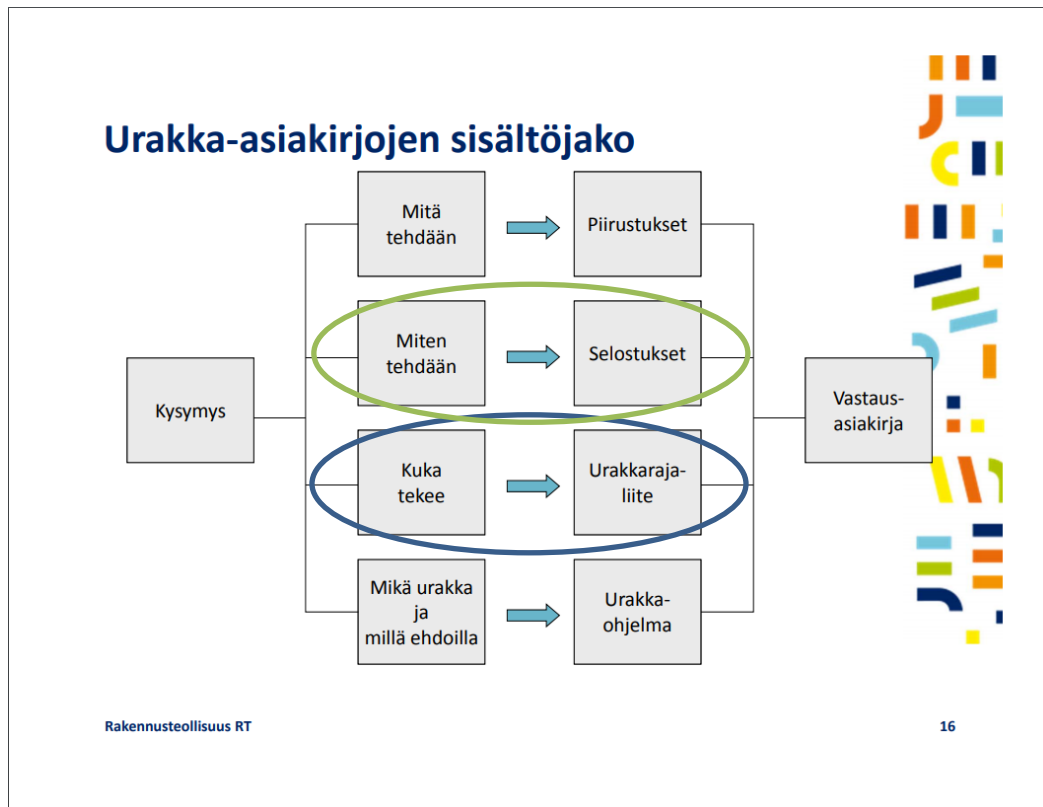
Toimitussisältö tarkoittaa kaikkea, mitä tuotteen sisältöön on sopimuksen mukaan sovittu kuuluvan. Tässä kappaleessa kuitenkin käsitellään pääosin Fira Modulesin kylpyhuonemoduulin toimitussisältöön kuuluvia sopimusasiakirjoja, talotekniikan osia, käsitteitä ja työvaiheita yleisesti. Fira Modulesin kylpyhuonemoduulin toimitussisältö kuvataan yksityiskohtaisesti urakkarajaliitteessä ja työselostuksessa.

4.1 Urakkarajaliite

Fira Modules toimittaa kylpyhuonemoduulin mukana yksityiskohtaisen urakkarajaliitteen, jossa on määritely miten työvaiheet eri urakoitsijoiden kesken jakautuvat.

Urakkarajaliite on rakennusurakassa käytettävä asiakirja, jolla vastataan kysymykseen ”kuka tekee” (kuva 2). Urakkarajaliite on yksi urakkaan liittyvistä kaupallisista asiakirjoista, joka on jokaiselle hankkeeseen lukeutuvalla osapuolella sama. Urakkarajaliitteen pääasiallinen tarkoitus on kuvata ja tarkentaa asentamisesta vastuussa olevien urakoitsijoiden velvoitteita ja urakka-alueita. Lisäksi siinä voidaan kuvata esimerkiksi hallintojärjestelyjä, yhteistoimintavelvoitteita sekä muita yleisiä palveluita. [Kalaoja 2013; Kivioja 2014.]

Urakkarajaliitteen tarkoitus on asettaa selkeät työnjaot pääurakoitsijan ja sivu-urakoitsijan kesken. Urakkarajaliitteelle ei ole laissa määrättyä velvoitetta, millainen sen tulee olla. On olemassa myös valmiiksi laadittuja urakkarajaliitemalleja, esimerkiksi opinnäytetyön yhteydessä tai Helsingin kaupungin toimesta. Urakkarajaliite, jota yleisimmin käytetään erityisesti ammattimaisessa rakentamisessa, on YSE 1998 -asiakirjan mukainen urakkarajaliitemalli. Asiakirjan laatija tai laatijat voivat hankkeen puitteissa täydentää tätä asiakirjaa, mikäli he näkevät sen tärkeäksi hankkeen kannalta. [Kalaoja 2013; Urakkarajaliitteen laatiminen – talonrakennustyö.]



Kuva 2. Esimerkki rakennusurakassa olevasta urakka-asiakirjojen sisällönjaosta [Kalaoja 2013.]

YSE 98:n urakkarajaliitepohjassa on tiivistetysti kuvattu seuraavat asiat:

1. Hallintojärjestelyt
2. Työmaajärjestelyt ja työmaapalvelut
3. Työturvallisuus ja ympäristöasiat
4. Työmaan laatusuunnitelma ja ympäristösuunnitelma
5. Vastaanotto
6. Käyttöönotto
7. Urakoitsijoiden väliset työt ja veloitteet.

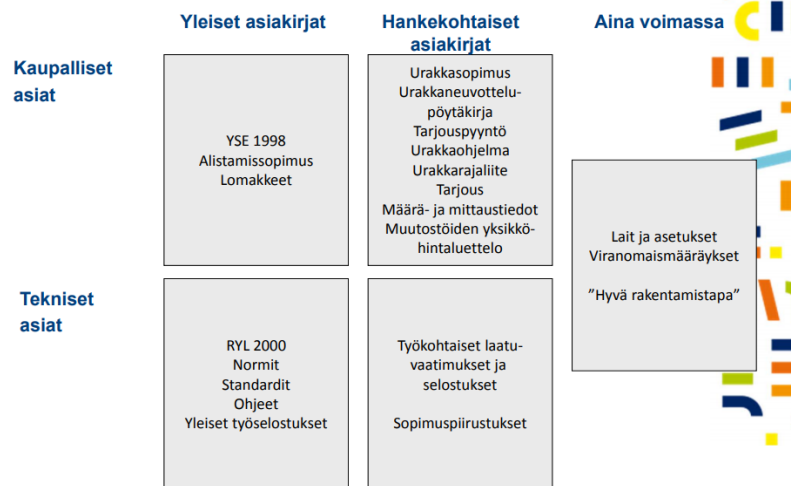
Urakkarajaliitteessä on todettu joskus ilmenevän ongelmia suhteessa muihin urakka-asiakirjoihin. Urakkarajaliite voi olla puutteellinen, tai se voi olla ristiriidassa suhteessa muihin urakka-asiakirjoihin. Tällöin voi syntyä urakka-alueiden ulkopuolelle jääviä työsuorituksia. [Kalaoja 2013; Kiviranta & Ratilainen 2016.]

Silloin, kun rakentamisessa tulee esille työ, jota ei voida tarkemmin määritellä tai olettaa kuuluvaksi mihinkään urakkaan, joudutaan se toteuttamaan joko muutos tai lisätöinä. Lisätö on ”urakoitsijan suoritus, joka urakkasopimuksen mukaan ei alun perin kuulu hänen suoritusvelvollisuuteensa”. (YSE 1998, s.3) Muutostyön on ” muutos, lisäys tai vähennys; sopimuksen mukaisten suunnitelmien muuttamisesta aiheutuva urakoitsijan suorituksen muutos”. (YSE 1998)

On erityisen tärkeää, että työvaiheet urakkarajaliitteessä ovat mahdollisimman yksityiskohtaisesti määriteltyjä. Puutteellisesti määritelyinä ne johtavat ristiriitaisuuksiin ja mahdollisesti urakoitsijalle ylimääräiseen työhön. Tämä aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia. [Kalaoja 2013; Kiviranta, Ratilainen 2016.]

Jos sopimuksissa on ristiriitaisuuksia, niin YSE 1998:n sopimus pohjasta löytyy keskinäinen pätevyysjärjestys kaupallisille asiakirjoille, joihin myös urakkarajaliite kuuluu. Tätä pätevyysjärjestystä sovelletaan, ellei urakkasopimuksessa ole muuta mainittu. Urakkarajaliite on kaupallisissa asiakirjoissa pätevyysjärjestyksessä heti urakkaohjelman jälkeen (kuva 3). [Kalaoja 2013; Kivioja 2014.]

Rakennusurakan sopimusasiakirjat



Kuva 3. Havainnekuva rakennusurakan sopimusasiakirjojen jakautumisesta ja tärkeyshierarkiasta [Kivioja 2014.]

Mikäli keskinäisen pätevyysjärjestyksen perusteella edelleen on ristiriitaisuuksia, niin viimeksi laadittu samanarvoinen asiakirja on pätevämpi kuin aikaisempi. Jos asia ei vielä kään ratkea, niin tilaaja ratkaisee urakoitsijaa kuultuaan mitä sopimusta noudatetaan. Kyseisen urakan omat asiakirjat ovat myös pätevyysjärjestyksessä edellä muita urakoita koskevista asiakirjoista, jos tällaisia kyseiseen urakkaan lukeutuu. [YSE 1998.]

Urakkarajaliitteen olisi siis oltava mahdollisimman selkeä ja yksinkertainen. Parhaimmassa tapauksessa myös käytettäisiin standardisoituja käsitteitä, joita kaikki urakan osapuolet ymmärtävät. [Kalaoja 2013; Kivioja 2014.]

4.2 Työselostus

Fira Modules toimittaa urakkarajaliitteen lisäksi työselostuksen, joka tulee aina vastaanotettavan kylpyhuonemoduulin mukana. [Työselostus Fira Modules.]

Työselostus vastaa kysymykseen ”Miten tehdään” (kuva 1). Urakassa, jossa on normaalia asennustavasta poikkeavia tai haastavia työvaiheita ja joihin esimerkiksi RYL ei anna vastauksia, laaditaan työselostus. Työselostus voi olla laadittuna liitteenä kokonaisurakan rakennusselostuksessa, mutta voi olla myös osaurakoita varten erillisinä. Esimerkiksi LVI- tai sähköurakasta laaditaan aina työselostus, joka sisältää ohjeistuksen muun muassa urakkaan kuuluvista asennustavoista, materiaalmääräyksistä ja toimintakokeista. Työselostus voidaan laatia myös yksittäisestä työsuorituksesta, kuten raudoituksesta tai maalauksesta. [Tiula 2015.]

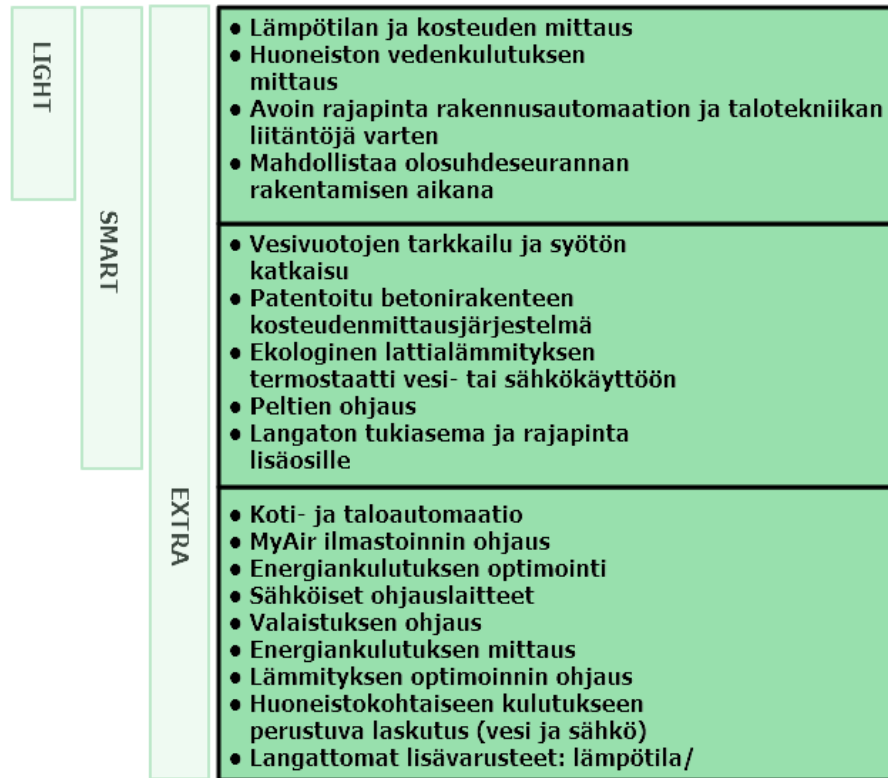
Fira Modules on laatinut moduulitoimituksestaan työselostuksen, jossa on kerrottu yksityiskohtaisesti kylpyhuonemoduuliin tehtävät asennustoimenpiteet. Työselostuksessa kerrotaan mitä asennusmateriaalia on käytetty ja miten se on asennettu. Selostuksessa myös käydään läpi työmaalla tehtävät asennustoimenpiteet. Fira Modulesin laatima työselostus tulee mukana urakkarajaliitteen kanssa. [Työselostus Fira Modules.]

4.3 Fira Modules 2.0 -kylpyhuonemoduuli

Tässä luvussa avataan kylpyhuonemoduulin taloteknistä rakennetta suunnittelun, LVIS-tekniikan ja työmaalla tapahtuvien LVIS-asennusten osalta. Nämä asiat kuvataan vastuujaoiteltuina urakkarajaliitteessä. Tarkemmat asennusohjeet mainitaan työselostuksessa.

4.3.1 Suunnittelu

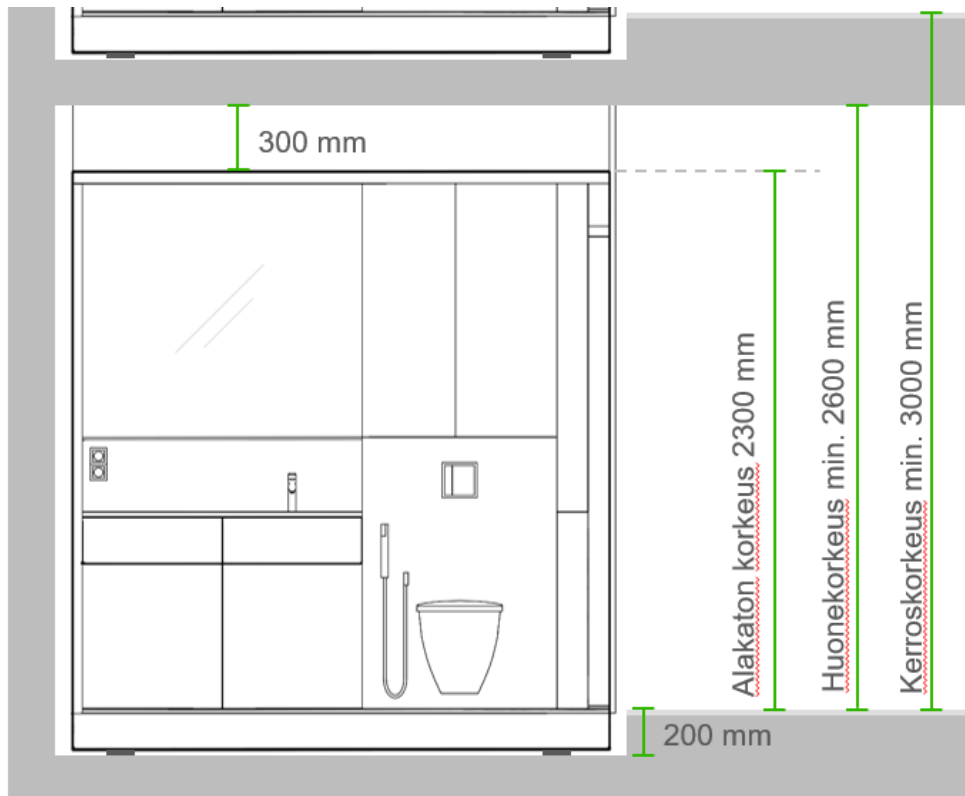
Fira Modules 2.0 on massaräätälöity kylpyhuonemoduuli, joka rakentuu vakioiduista valmiiksi suunnitelluista osamoduuleista. Tämä helpottaa urakan suunnittelutyötä, kun josta kylpyhuonetta ei tarvitse suunnitella erikseen alusta loppuun. Kylpyhuonemoduuli on esimerkiksi mahdollista tilata saunallisena tai pienempänä versiona. Tyylejä pystyy valitsemaan vaaleasta tumman sävyisiin ja moduulissa on varaus sähkökaapissa, joka mahdollistaa erilaisten älyratkaisupakettien asennuksen erillisenä tilauksena. (Kuva 4) [Backman 2018.]



Kuva 4. Kylpyhuonemoduuliin on mahdollista saada älykkäitä talotekniikkaratkaisuja, jotka Fira Modules on siihen suunnitellut [Suunnitteluohje Fira Modules.]

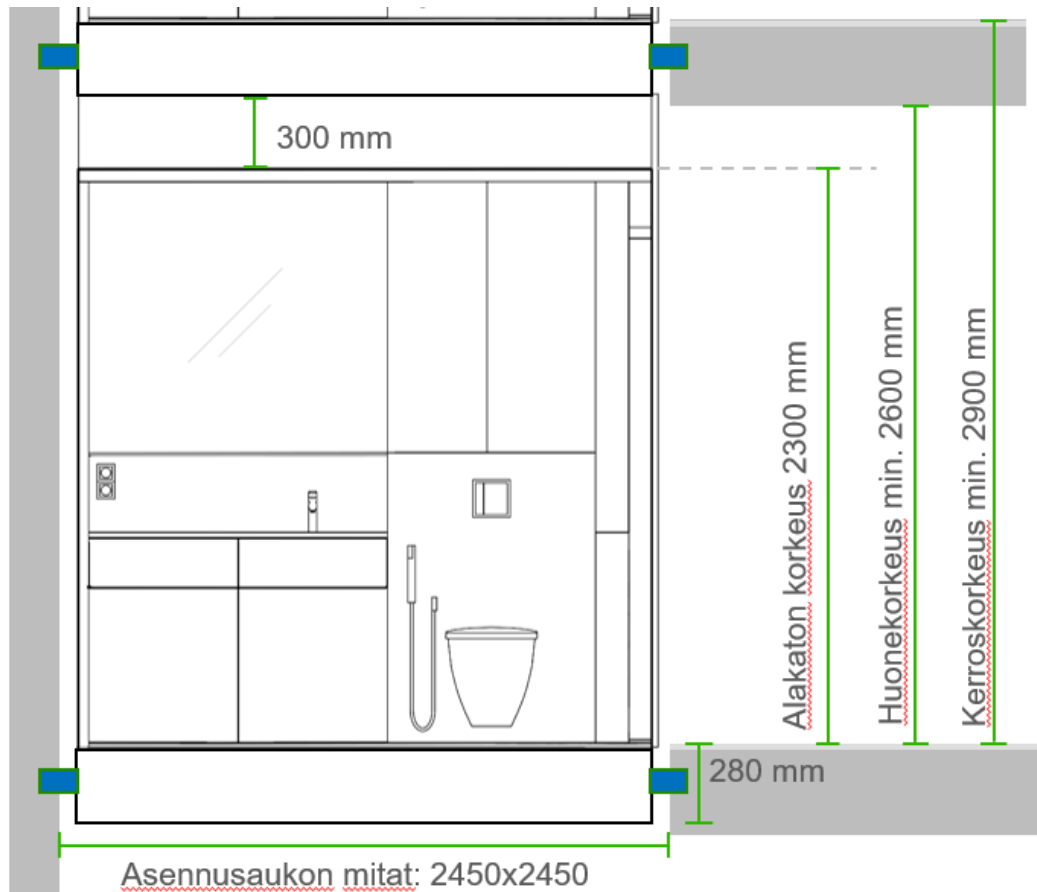
Massaräätälöinnin ansiosta on mahdollista säästää aikaa ja resursseja suunnittelu- ja rakentamisvaiheessa, koska komponentit ja materiaalivaihtoehdot on määritetty etukäteen yhteensopiviksi paketeiksi. Suunnittelijoiden avuksi tullaan kehittämään valmiita konfiguraattoreita ja muita suunnittelua nopeuttavia työkaluja. Samalla varmistetaan, että rakennuskohteen suunnitelmat ovat yhteensopivia Fira Modulesin kanssa. [Suunnitteluohje Fira Modules.]

Kylpyhuonemoduulit voidaan asentaa kololaatan päälle tai kuiluasennuksena rakentamisen aikana välipohjaan jätettäviin asennusaukkoihin. Kololaatta-asennuksessa moduuli lasketaan syvennyksellä varustetun ontelolaatan päälle aina sitä mukaa kuin kerros valmistuu elementtien osalta (kuva 5). Kololaatassa moduulia ei siis lasketa kuilua pitkin alas niin kuin kuiluasennuksessa tehtäisiin. [Suunnitteluohje Fira Modules.]



Kuva 5. Havainnekuva kylpyhuonemoduulin kololaatta-asennuksesta [Suunnitteluohje Fira Modules.]

Kuulusennuksessa kylpyhuonemoduuli lasketaan väliohjiin jätettyjen päällekkäisten aukkojen muodostaman kuilun kautta paikoilleen runkovaiheen lopussa. Moduuli asetetaan kuiluun detaljikuvan mukaisesti massiivilaatan tasalle ja korokepaloilla ja kannakevaarvoja säätämällä varmistetaan, että moduuli asettuu oikeaan korkoon ja vaakatasoon suoraan. Lopuksi elementin pohjalaatta liitetään juotosvalulla osaksi rakennuksen välipohjarakennetta (kuva 6). [Suunnitteluohje Fira Modules.]



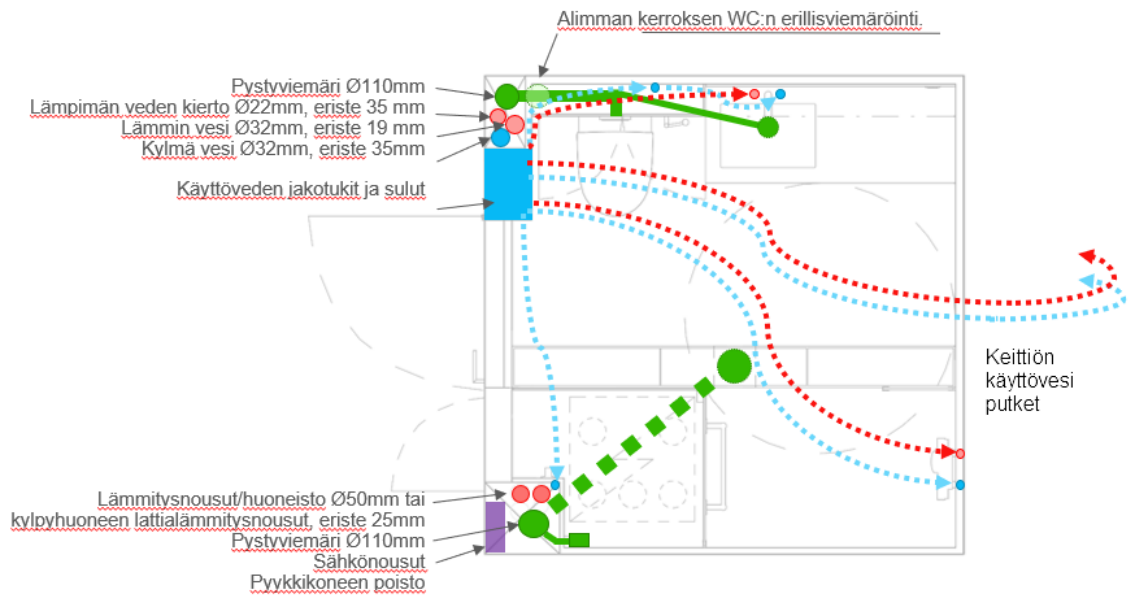
Kuva 6. Havainnekuva kylpyhuonemoduulin kuiluasennuksesta. [Suunnitteluohje Fira Modules.]

4.3.2 LVIS

Fira Modulesin kylpyhuonemoduulin viemärointi toteutetaan desibeliputkilla. Putkien halkaisijat ovat 32–110 mm. Viemärointi hormeissa eristetään äänieristysrakenteisiin suunnitellulla rouhematolla. [Suunnitteluohje Fira Modules.]

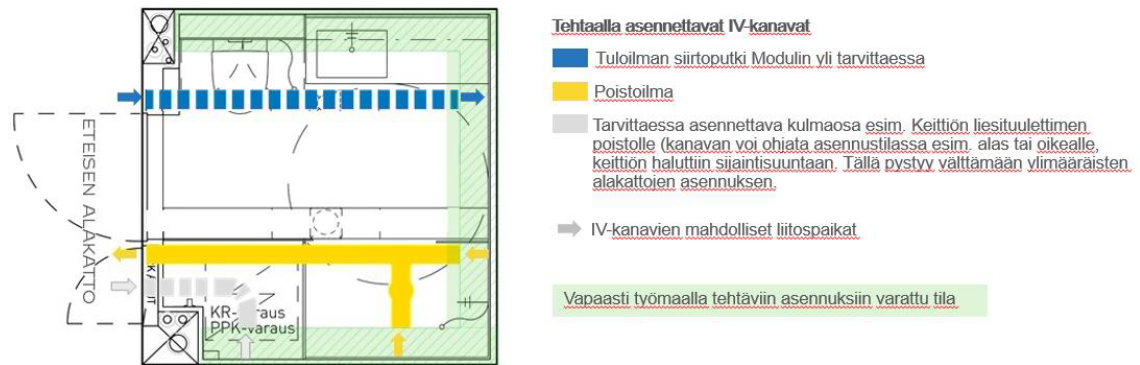
Vesijohtonousut ovat komposiittiputkea, jotka liitetään hormin nousulinjasta kylpyhuoneen jakotukille. Vesijohtonousuihin liitetään vuodonilmaisimet, jotka johdetaan kylpyhuoneen puolelle ilmoittamaan mahdollisesta vuodosta. Jakotukilta käyttövesiputket johdetaan PEX-suojaputkissa kylpyhuoneen kalusteille. Katolle sijoitetaan myös etäluettavat vesimittarit. Käyttöveden putket ja lämmityksenousuputket eristetään mineraalivillaeisteellä. Lämmitysnousuista otetaan haarat, jotka johdetaan yläkautta jakotukkiin

lattiatasossa. Asunnon lattialämmitykset liitetään kylpyhuoneen jakotukkiin. [Suunnitteluohje Fira Modules.] (Kuva 7.)



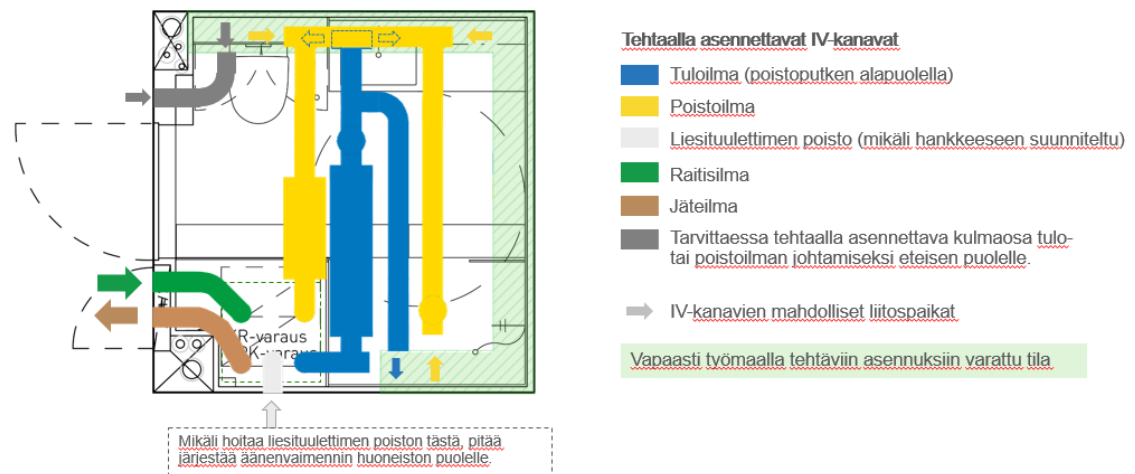
Kuva 7. Esimerkkikuva LVIS-järjestelmien sijoittelusta [Suunnitteluohje Fira Modules.]

Ilmanvaihto Modules 2.0:ssa voidaan asentaa joko keskitetysti tai huoneistokohtaisesti. Keskitetyssä ilmastoinnissa kylpyhuoneeseen on asennettu poistoilmaventtiili ja alakatton yläpuolelle vaakakanava moduulin seinän tasalle (kuva 8). [Suunnitteluohje Fira Modules.]



Kuva 8. Havainnekuva keskistetyistä ilmanvaihdosta [Suunnitteluohje Fira Modules.]

Huoneistokohtaisessa ilmanvaihdossa kylpyhuoneeseen on asennettu ilmanvaihtokone (kuva 9). Alakaton yläpuolelle on asennettu äänenvaimentimet ja vaakakanavat ilmanvaihtosuunnitelman mukaisesti. Tuloilmakanavat on eristetty solukumieristeellä. [Suunnitteluohje Fira Modules.]



Kuva 9. Havainnekuva huoneistokohtaisesta ilmanvaihdosta [Suunnitteluohje Fira Modules.]

4.3.3 LVIS-asennukset työmaalla

Jätevesiviemärin kerrosväliliitosalue asennetaan, kannakoidaan ja eristetään. Ylimmän kerroksen pystyviemärin pää liitetään tuuletusviemäriin. Alimman kerroksen pystyviemärin päähän asennetaan pohjakulma, joka liitetään kiinteistön vaakaviemäriin. Mahdollinen keittiöliitos liitetään pystyviemärissä sijaitsevaan muhviin. Palokatkot asennetaan ja tiivistetään palokatkosuunnitelman mukaisesti. Kylpyhuone-elementin ulkopuolinen levytys asennetaan työmaalla ja levytykseen jätetään tarvittavat huoltoluukut. [Urakkarajataulukko Fira Modules.]

Käyttövesien ja lämpöjohtojen kerrosväliliitokset asennetaan, jonka yhteydessä palokatkoläpivientiputket asennetaan paikoilleen. Kerrosväliliitosten asennuksen jälkeen käyttövesijohtojen ja lämpöjohtojen liitosalueet lämpöeristetään ja kannakoidaan. Palokatkot tiivistetään ääniteknisistä syistä. Kylpyhuonemuodulin käyttöveden nousujohtot liitetään kiinteistön runkojohtoihin. Ulkopuolisten käyttövesijohtojen asennus tehdään esimerkiksi keittiöön. Lattialämmityspiiri asennetaan ja kytketään kylpyhuonemuodulissa sijaitsevaan jakotukkiin. Järjestelmä täytetään lopuksi vedellä ja siihen suoritetaan painekoe. Lopulliset virtaussäädöt suoritetaan käyttövedelle ja lämmitykselle. [Urakkarajataulukko Fira Modules.]

Ilmanvaihtojärjestelmän ollessa keskitetty, asennetaan työmaalla kaikki pystykanavat mukaan lukien säätö- ja päätelaitteet. Kylpyhuoneen poistokanava liitetään keskitettyyn ilmanvaihtojärjestelmään. Ilmanvaihdon ollessa hajautettu asennetaan työmaalla kaikki muut huoneistokohtaisen ilmanvaihdon IV-kanavat IV-suunnitelman mukaisesti ja liitetään ne kylpyhuoneen alakaton yläpuolella sijaitseviin kanaviin. Kylpyhuoneen ulkopuolella sijaitsevat IV-kanavat eristetään tarpeen vaatiessa. Lopuksi tehdään lopulliset tiiveyskokeet, virtaussäädöt ja tasapainotus. [Urakkarajataulukko Fira Modules.]

Nousukaapelointi asennetaan ja kytketään sille varattuun tilaan. Palokatkojen asennus ja tiivistys läpivienteihin tehdään palokatkosuunnitelman mukaisesti. Kylpyhuoneen ulkopuoliset sähköasennukset liitetään kylpyhuone-elementissä olevaan ryhmäkeskukseen. Lopuksi tehdään sähköasennusten varmennusmittaus. [Urakkarajataulukko Fira Modules.]

5 Kylpyhuonemoduulin vaihtoehtoiset LVIS-toimitussisällöt

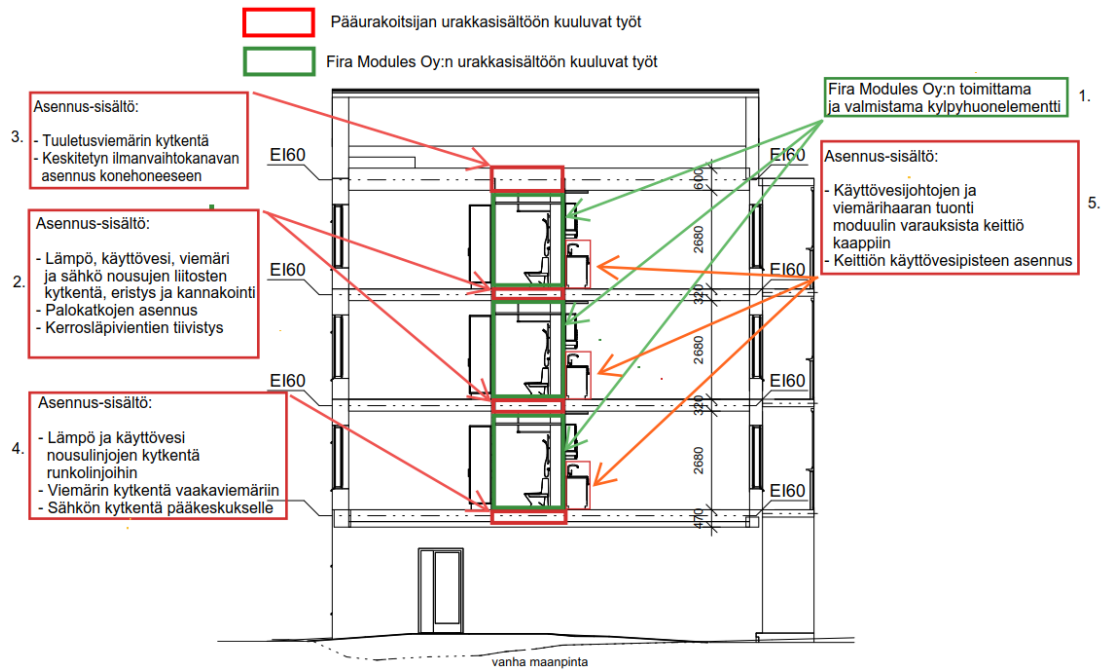
Tässä luvussa tarkastellaan kahta vaihtoehtoista toimitussisältöä. Tarkastelu painottuu LVIS-tekniisiin osa-alueisiin, eikä niinkään rakennustekniisiin seikkoihin. Luvussa käydään läpi, mitä toimitussisällöt pitävät asennusteknisesti ja hallinnollisesti sisällään. Lopuksi pohditaan eri toimitussisältöjen riskejä toimittajan ja tilaajan näkökulmasta.

5.1 Toimitussisältömalli 1

Tämä toimitussisältö on nykyisin käytössä Fira Modulesilla. Tässä toimitussisällössä kyseessä on pelkkä materiaalitoimitus. Materiaalitoimituksella tarkoitetaan toimitussisältöä, jossa toimittaja joko itse valmistaa materiaalin tai ostaa materiaalin erikseen valmistajalta ja myy materiaalin tämän jälkeen eteenpäin. Materiaalitoimitukseen voi sisältyä korkeintaan hyvin vähäistä asennustyötä työmaalla.

5.1.1 Asennustekniset asiat

Tässä toimitussisällössä Fira Modules toimittaa työmaalle valmiiksi esiasennetun kylpyhuonemoduulin, jonka pääurakoitsija ottaa vastaan. Fira Modules toimittaa kylpyhuonemoduulin mukana myös palokatkoläpivientiputket, eristemateriaalit ja liitososat kerrosväliliitoksiin. Kylpyhuonemoduuli nostetaan paikalleen, minkä jälkeen pääurakoitsijan alaiset aliurakoitsijat asentavat moduulin kerroksenväliset ja ulkopuoliset liitokset (kuva 10). [Urakkarajataulukko Fira Modules Oy.]



Kuva 10. Kuvassa on havainnoitu urakkarajojen jaottelu pääurakoitsijan ja Fira Modules Oy:n välillä eräässä Firan rakennuskohteessa.

5.1.2 Muut toimittajan vastuut

Kylpyhuonemoduulin materiaalitoimituksessa noudatetaan rakennustuotteiden yleisiä hankinta- ja sopimusehtoja (RYHT). Tätä sopimusmallia käytetään elinkeinonharjoittajien välisessä kaupassa, joka koskee rakennustuotteita ja rakennustarvikkeita. Kauppaan voi lukeutua myös vähäistä tai lyhytaikaista asennustyötä työmaalla. [RYHT 2000.]

Kylpyhuonemoduulin tulee täyttää toimitettuna kaikki voimassa olevat Suomen lait ja asetukset sekä viranomaisten antamat tavaraa koskevat määräykset. Näin ollen Fira Modulesin on toimitettava tuotteen mukana kaikki tarvittavat tarpeelliset todistukset, luvat, laatusasiakirjat, käyttö-, hoito-, huolto, ja kunnossapito-ohjeet ym. myyjän hankittaviksi kuuluvat asiakirjat. [RYHT 2000.]

Fira Modulesin vastuihin kuuluu suorittaa kylpyhuonemoduulille painekokeet ilmalla (0,7 MPa) ja varmistaa, että sisäpuoliset kalusteasennukset on tehty hyvän rakentamistavan mukaisesti. Kylpyhuonemoduulin kosteus- ja palomääräysten on oltava myös kunnossa. [RYHT 2000.]

Työmaalla, kun kylpyhuonemoduuli on toimitettu ja Fira Modulesin vastuualue moduulista päättyy, tehdään loput kylpyhuonemoduuliin liittyvät asennustoimenpiteet YSE 1998:n pohjalta. Tässä sopimuksen kahtena osapuolena ovat LVIS-urakoitsija ja pääurakoitsija. LVIS-urakoitsija suorittaa kylpyhuonemoduuliin runkolinjojen valmistuttua painekokeet vedellä (10 Bar/1h), joka kirjataan ylös painekoepöytäkirjaan. Lopuksi lämpö- ja käyttövesilinjoille sekä ilmavirroille suoritetaan mittaus ja säätö. LVIS-urakoitsija suorittaa tekemälleen työlle itselleluovutuksen, jonka pääurakoitsijan työnjohto tarkastaa ja kirjaa joko hyväksyttynä tai hylättynä tarkastuspöytäkirjaan. [RYHT 2000.]

Fira Modules vastaa kylpyhuonemoduulin virheestä, joka moduulissa on ollut vahingonvaaran siirtyessä tilaajalle. Tilaaja ei voi enää vedota kylpyhuonemoduulissa havaittuun virheeseen, jos tilaaja ei ilmoita virheestä Fira Modulesille kohtuullisessa ajassa virheen havaitsemisesta. Fira Modulesin on viipymättä korjattava reklamaatiossa mainittu tai mainitut virheet omalla kustannuksellaan. Jos Fira Modules ei täytä tätä velvollisuutta, on tilaajalla oikeus korjauttaa virheet Fira Modulesin kustannuksella. [RYHT 2000.]

Toimituksen viivästyessä tilaajalla on oikeus viivästyssakkoon, jonka suuruus on 0,1% sopimuksen hinnasta, ellei toisin ole sovittu. Fira Modules ei viivästyssakon lisäksi ole velvollinen muuhun vahingonkorvaukseen, kuin viivästyksen johdosta seuraa. [RYHT 2000.]

5.1.3 Päätelmä toimitussisällöstä

Fira Modulesin riskit tässä toimitussisällössä rajoittuvat lähinnä tuotteessa oleviin asennusvirheisiin, vaurioihin tai toimituksen viivästyemiseen.

Tilaajan kannalta riskejä ovat asennustyöhön liittyvät vaikeudet työmaalla. Näitä ovat esimerkiksi asennustilan ahtaudesta johtuva työaikataulun venyminen tai asennusvirheet. Kylpyhuonemoduulin asennustyöt ovat myös normaalista poikkeavia, jonka vuoksi on mahdollista, että pääurakoitsijan valitsema LVIS-urakoitsija ei ole niitä aikaisemmin tehnyt. Tämän seurauksena ensimmäisten kylpyhuonemoduulien paikalleen asentaminen on hitaampaa. Työ nopeutuu vasta asennustyön edetessä, kun LVIS-urakoitsija oppii oikeat työmenetelmät ja vaiheet.

Mikäli kylpyhuonemoduulin toimitus viivästyy, niin sen seurauksena myöhästyy myös työmaan aikataulu. Tämän tilanteen sattuessa Fira Modulesin korvausvastuu on ainoastaan 0,1 % sopimuksen hinnasta, ellei toisin ole sovittu. Tämä korvaussumma ei välttämättä kata kaikkia tilaajalle viivästyksestä aiheutuneita kuluja.

Kylpyhuonemoduulissa ilmenneiden virheiden seurauksena voi syntyä esimerkiksi vesivuoto. Jos vesivuoto aiheuttaa vahinkoa kylpyhuonemoduulia ympäröiville rakenteille ja se todetaan Fira Modulesin omasta virheestä aiheutuneeksi, on Fira Modules korvausvelvollinen. Korvauksen määrä on kuitenkin korkeintaan toimituksen hinnan suuruinen.

5.2 Toimitussisältömalli 2

Tämän urakkarajamallin käyttöönotto on harkinnassa. Tässä toimintamallissa kyse on tuoteosakaupasta.

Tuoteosakauppa merkitsee toimintamallia, jossa tuotteen toimittaja on valmis ottamaan vastuun muustakin kuin tuotteen laadusta ja valmistuksesta. Tuoteosakaupassa vastuurajat määritellään rakennuttajan kanssa aina erikseen, mutta esimerkkejä vastuualueista on muun muassa se, että toimittaja on vastuussa tuotteen suunnittelusta, valmistuksesta, toimituksesta ja asennuksesta. Tuoteosakaupalla pyritään suunnittelun, tuotannon ja asennuksen yhdistämisellä parantamaan suunnitelmien toteutettavuutta, sekä pienentämään rakennusaikaa ja kustannuksia. [Kuusela 2012.]

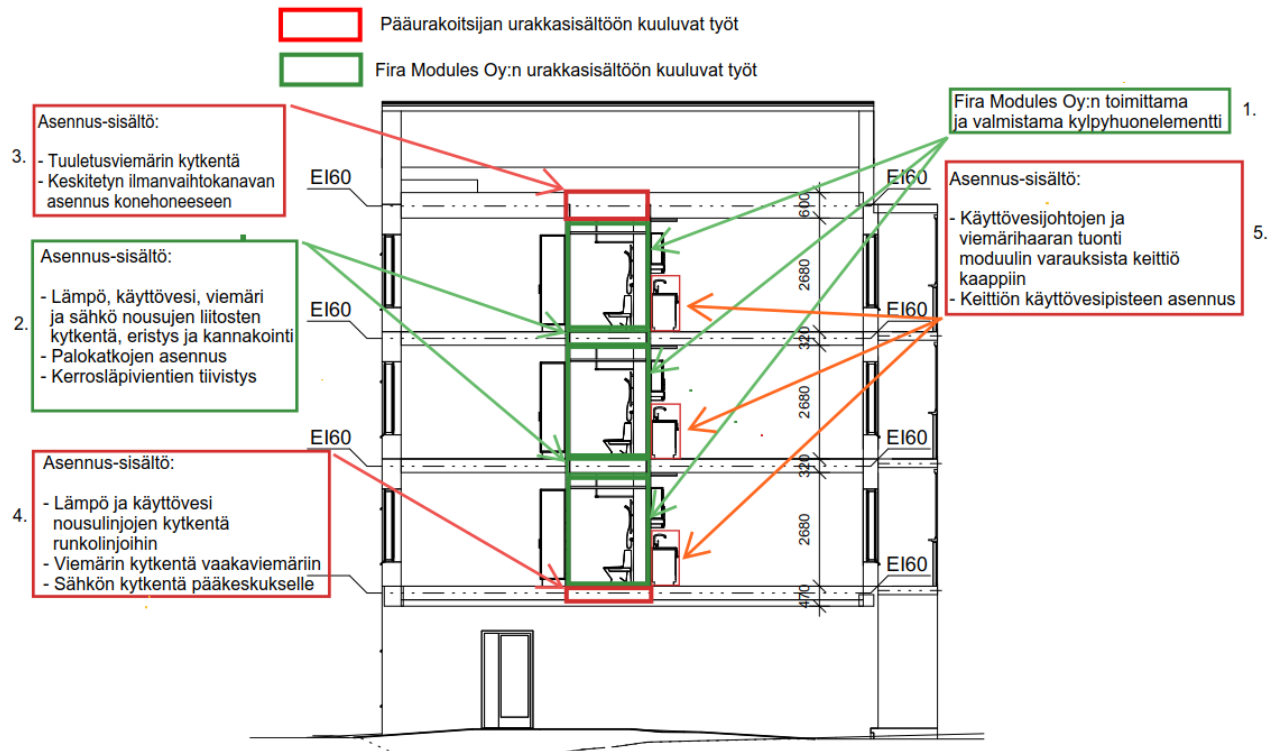
Tuoteosa on tuoteosatoimittajan valmistama rakennuksen osa, jota sovelletaan tuoteosakaupassa. Tuoteosa on myös rakennuksen fyysinen osa, jota käsitellään yhtenä kokonaisuutena ja mikään rakennuksen osa ei voi kuulua kahteen eri tuoteosaan. Tuoteosia voivat olla siis muun muassa betonielementit, teräsraudoitukset, ilmastointijärjestelmä tai vaikkapa kylpyhuone- tai parvekemuodulit. Tuoteosat voivat olla tuotettuna vakioidusti tai yksilöllisesti riippuen tuoteosatoimittajan tuotannon luonteesta. Tuoteosa on valmis vasta kun se on asennettu rakennukseen ja on toimintakykyinen. [Tuoteosa.]

5.2.1 Asennustekniset asiat

Tässä toimitussisältö Fira Modules Oy:llä olisi kylpyhuonemoduulin suunnittelun, valmistuksen ja toimittamisen lisäksi myös kylpyhuone-elementtien asennusvastuu sekä työ-johtovastuu työmaalla.

Fira Modules toimittaa työmaalle valmiiksi esiasennetun kylpyhuonemoduulin, jonka pääurakoitsija ottaa vastaan. Urakoitsija, joka hoitaa moduulin noston kuiluun, on myös vastuullinen purkamaan moduulin suojauksistaan. Pääurakoitsija tai Fira Modules hoitaa moduulin noston kuiluun tai kololaatan päälle, minkä jälkeen Fira Modules tulee hoitamaan moduulin ja kerrosväliliitosten asennustyöt, eristyksen, palokatkot ja tiivistyksen (kuva 11). Pääurakoitsija vastaa jälkivalujen suorittamisesta.

Moduulin ulkopuoliset kytkennät, kuten keittiön asennustyöt, tuuletusviemärinkytkennän ja nousulinjojen kytkennän runkolinjoihin hoitaa pääurakoitsijan palkkaama LVIS–aliurakoitsija (kuva 11). Fira Modulesin vastuulle jää suorittaa nousulinjaverkoston painekoe, kun taas pääurakoitsijan vastuulla on suorittaa lopulliset painekokeet, mittaukset ja säädöt.



Kuva 11. Kuvassa on havainnointu urakkarajojen jaottelu pää-urakoitsijan ja Fira Modules Oy:n välillä eräässä Firan rakennuskohteessa.

5.2.2 Muut toimittajan vastuut

Kylpyhuonemoduulin tuoteosakaupassa kannattaa noudattaa rakennusurakan yleisiä sopimusehtoja (YSE 1998). Tätä sopimusmallia käytetään elinkeinonharjoittajien välisessä rakennusurakkasopimuksessa, jossa ei ole otettu huomioon kuluttajansuojasäädöksiä. Ehdot soveltuvat myös sivu- ja aliurakoihin. Materiaalikaupan näkökulmasta YSE 1998:sta löytyy tuotevastuulakiin viittaava pykälä, jonka mukaan urakoitsijaa koskee tuotevastuu tuotteen valmistajana ja/tai liikkeellelaskijana (YSE 1998, § 28). RYHT voisi toimia tarvittaessa täydentävänä sopimus pohjana. [YSE 1998.]

Fira Modulesilla on KVV- ja IV-työnjohtovastuu omasta urakkasopimuksen mukaisen asennustyön suorittamisesta. Työmaalla suoritettavat asennustyöt vaativat siis Fira Modulesin puolelta itselleluovutukset eli oman työn tarkastukset, jotka Fira Modulesin valtuutettu työnjohto hyväksyy. Tämän jälkeen pääurakoitsija käy tarkastamassa ja hyväksyttämässä Fira Modulesin suorittamat asennustyöt. [YSE 1998.]

Fira Modules suorittaa tekemiinsä lämpö- ja käyttövesiliitoksiin tehtaalla painekokeen ilmalla 0,7 MPa käyttöpaineella, jossa tarkastetaan, että liitokset pitävät. Työmaalla, jossa Fira Modules suorittaa kerrosväliliitosten asennustyöt, on Fira Modulesin vastuulla myös tehdä lämpö- ja käyttöveden pystylinjoihin painekokeet vedellä. Painekoe tehdään 10 Barilla ja painetta pidetään linjoissa tunti. Tämän jälkeen, jos paine on pysynyt samana, käy Fira Modulesin työnjohto tarkastamassa ja hyväksyttämässä painekokeen ja kirjaa tämän tarkastuspöytäkirjaan. Pääurakoitsijan LVIS–aliurakoitsija hoitaa lopulliset painekokeet linjoihin samalla periaatteella. [YSE 1998.]

Lopulliset mittaukset ja säädöt, jotka toteutetaan lämpö- ja käyttövesilinjoille, ilmanvaihdolle, lattialämmitykselle ja sähkölle toteutetaan pääurakoitsijan toimesta, kun kohteen lopulliset toimintakokeet on pidetty hyväksytysti. [YSE 1998.]

Kummallakin osapuolella, niin Fira Modulesilla, kuin pääurakoitsijallakin, on reklamaatiovelvoite aina, kun he havaitsevat virheen tai puutteen suorituksessa. Myös mahdollisen viiveen sattuessa, joka myöhästyttää jommankumman urakkasuoritusta, on asiasta velvollisuus reklamoida mahdollisimman nopeasti. Reklamoinnin tekemättä jättäminen antaa vastapuolelle velvollisuuden olettaa, että epäselvyyksiä ei ole ja tällöin korvausvelvollisuus raukeaa. [YSE 1998.]

Mikäli Fira Modulesin tekemä puutteellinen asennustyö tai virhe aiheuttaa tilaajalle vahinkoa ja lisäkustannuksia, on Fira Modules velvollinen korvaamaan aiheuttamansa vahingon omalla kustannuksellaan. Jos virheestä aiheutunut vahinko menee urakkarajan ulkopuolelle tai Fira Modules ei korjaa virhettä reklamaatiosta huolimatta, on tilaajalla oikeus korjauttaa virhe Fira Modulesin kustannuksella. [YSE 1998.]

Jos toimitus tai asennustyöt viivästyvät ja Fira Modules ei ehdi täyttämään urakkasuoritusta urakkasopimuksessa sovittuun ajankohtaan mennessä, tilaajalla on oikeus saada jokaiselta viivästyneeltä työpäivältä 0,1 % arvonlisäverottomasta urakkahinnasta. [YSE 1998.]

Fira Modules vastaa urakkasuorituksenmukaisuudesta takuuajan, jonka pituus on 2 vuotta, ellei toisin ole sovittu. Tämän takuuajan aikana Fira Modulesilla on velvollisuus korjata omalla kustannuksellaan ne virheet ja puutteet, joita ei pystytä todistamaan

syntyneen urakoitsijasta riippumattomista syistä. Fira Modules vastaa myös takuuajan jälkeekin sellaisista virheistä, joiden tilaaja näyttää aiheutuneen Fira Modulesin törkeästä laiminlyönnistä. [YSE 1998.]

YSE 1998:n käyttö on perusteltua, koska kerrosväliliitoksiin kuuluvat työtehtävät ovat luonteeltaan vaativia. Putkiliitoksien on oltava oikeaoppisesti asennettu, ettei ole mahdollisuutta vesivahingon sattumiseen. Palokatkot ja tiivistykset on oltava myös oikein asennettu paloturvallisuuden ja ääniteknisten ominaisuuksien takaamiseksi. YSE:ssä on määritelty tämän kaltaisiin urakoihin kattavat ja selvät pykälät, jotka antavat selvät vastuun jaottelut molemmille osapuolille. [YSE 1998.]

5.2.3 Päätelmä toimitussisällöstä

Fira Modulesin riskit tässä toimitussisällössä ovat kylpyhuonemuodulissa havaitut virheet ja puutteet, toimituksen viivästyminen ja työmaalla tehtävistä asennustöistä aiheutuneet vahingot ja viivästyksset. Fira Modulesilla on aiempaa kokemusta kylpyhuonemuodulin valmistamisesta ja toimittamisesta, mutta ei siihen liittyvästä asennustyöstä työmaalla.

Viivästyksestä, puutteista ja aiheutuneista vahingoista voi syntyä Fira Modulesille isot kustannukset. Mikäli toimitus viivästyy, joutuu Fira Modules maksamaan jokaiselta myöhästyneeltä päivältä sopimuksen mukaisen viivästyssakon. Vaurioitilanteessa taas, kuten oman virheen johdosta aiheutuneen vesivahingon sattuessa, on Fira Modules korvausvelvollinen kaiken vesivahingosta aiheutuneen vahingon korvaamiseen.

Tilaaajalle ei tässä toimitussisällössä kuulu sellaista asennustyötä työmaalla, joka merkittävästi poikkeaisi normaalista rakennusurakan mukaisesta työstä. Tilaaajan tehtävä on kytkeä oman urakkansa mukaiset asennustyöt kylpyhuonemuodulin ylimmän ja alimman kerroksen liitososiin ja kytkeä keittiön vesiliitokset moduulin käyttövesihaaraan. Isoin riski tilaaajan osalta tässä toimitussisällössä on siis heidän toimestaan aiheutuneet viivästyksset, jotka vaikuttavat Fira Modulesin aikatauluun. Fira Modulesin aikataulun viivästyessä tilaaajan toimesta on Modulesilla oikeus vaatia tilaaajalta viivästyksestä aiheutuneet kulut sopimuksen mukaisesti.

6 Yhteenveto

Kahta eri toimitussisältöä verrattaessa havaittiin molemmista niin hyviä kuin huonojakin puolia eri toimitsijoiden näkökulmasta katsottuna.

Materiaalitoimitusperusteinen toimitussisältö (5.1) on Fira Modulesin kannalta yksinkertaisempi vaihtoehto. Sopimusvastuu on suppeampi ja rajoittuu kylpyhuonemuodulin toimitukseen asiakkaalle. Tilaajan asema puolestaan on heikompi, koska pääasiallinen asennusvastuu on tilaajalla. Materiaalitoimitukseen perustuva toimitussisältö ei kuitenkaan vastaa täysin nykypäivän asiakastarpeisiin. Asennustyön siirtämistä tuoteosatoimittajan tehtäväksi alettiinkin pohtia, koska haluttiin parantaa asiakastyytyväisyyttä ja sujuvoittaa työtä työmaalla.

Tuoteosakauppaperusteisessa toimitussisällössä (5.2) pyritään siirtämään pääurakoitsijalle kuuluvia vastuita ja riskejä tuoteosatoimittajalle. Tuoteosatoimittaja pyrkii perehtymään omaan tuotteeseensa ja siihen kuuluviin asennustöihin ja näin ollen on paljon tietoisempi siihen liittyvistä riskeistä. Tätä kautta työn tuottavuus paranee ja myös pääurakoitsijalla on enemmän intressejä päätyä valitsemaan tuoteosatoimitus. Siirtyminen materiaalitoimituksesta tuoteosakauppaan aiheuttaa kuitenkin merkittäviä muutoksia toimittajan ja tilaajan välisissä asennusteknisissä ja hallinnollisissa vastuissa.

Tutkimusaihe oli mielenkiintoinen ja monella tasolla haastava. Aiempaa kokemusta kylpyhuonemuoduuleista itselläni ei juuri ollut. Kylpyhuonemuoduuleista ei ole julkisesti paljon materiaalia saatavilla, joten vertailutiedon löytäminen oli haastavaa.

Tässä työssä jouduin paneutumaan niin itse moduulin rakenteisiin kuin myös monenlaisiin sopimusasiakirjoihin. Tutkimusta varten kerätty lähdemateriaali oli pääsääntöisesti rakennusalan omia tietokantoja, sopimusmalleja ja Fira Modulesin aiemmin käytettyjä urakkarajaliitteitä. Tiedon ja materiaalihankinnan apuna käytettiin myös Fira Modulesin aiemmissa kohteissa toimineiden toimihenkilöiden vapaamuotoisia haastatteluja.

Tutkimuksessa tultiin siihen lopputulokseen, että Fira Modulesin kylpyhuonemuodulin toimitussisällön muuttaminen materiaalitoimituksesta tuoteosatoimitukseen olisi asiakasnäkökulmasta ja tuottavuuden kannalta järkevä ratkaisu. Kuitenkin pelkästään tämän

opinnäytetyön pohjalta ei voida tehdä lopullisia päätöksiä toimitussisällön muuttamisesta, koska opinnäytetyö käsittelee liian suppeasti muutosprosessiin vaadittavia toimenpiteitä. Fira Modules tekee kokoajan tutkimustyötä laajemman toimitussisällön tuomisesta yrityksen toimintaan. Tämän opinnäytetyön ja sen pohjalta tehty toimitussisältöjen vertailutaulukko toimivat Fira Modulesin tutkimustyön aputyökaluina lopullista toteutusta ajatellen.

Lähteet

Backman, Hanna. 2018. Moduulirakentaminen on Fira Modulesin vastaus rakentamisen haasteisiin. <https://www.fira.fi/blog/fira-modules-vastaa-moderniin-rakennushaasteeseen/> Luettu 15.8.2019.

Entäpä jos annetaan valta ihmisille. Verkkoaineisto. Fira Oy. <https://www.fira.fi/meista/> Luettu 15.8.2019.

Jokela, Mikko. 2011. Massaräätälöinti strategisena valintana. Verkkoaineisto. <http://inside-the-plm.blogspot.com/p/massaraatalointi-strategisena-valintana.html> / Luettu 15.8.2019.

Kalaoja, Markus. 2013. Rakentamisen selkeät urakkarajat. Opinnäytetyö. Kajaanin ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.

Kivioja, Karri. 2014. YSE 1998 Käyttö ja tulkinta. Verkkoaineisto. Rakennusteollisuus RT ry. https://www.rakennusteollisuus.fi/globalassets/koulutus--ja-esitysaineistot/2014-09-30_karri-kivioja-yse1998-kaytto-ja-tulkinta.pdf / Luettu 30.11.2019

Kiviranta, Henri & Ratilainen, Johannes. 2016. Urakkarajauksen dokumentaatio. Opinnäytetyö. Joensuu: Karelia-ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.

Kolehmainen, Tommi. 2018. Moduulit lääke sisäilmaongelmiin? Professori: Väistötiloja homekouluille tarvitaan nopeasti. Verkkoaineisto. YLE Uutiset. 17.4.2018 <https://yle.fi/uutiset/3-10162891> Luettu 15.12.2019

Kuusela, Matti. 2012. Tuoteosakaupan hankinta-asiakirjan lisäliite. Opinnäytetyö. Turun Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.

Lohilahti, Oona. 2017. Rakennusalalla työn tuottavuus ei ole kasvanut 40 vuodessa – Onko allianssista tai leanista apua?. Verkkoaineisto. Rakennuslehti 9/2017. <https://www.rakennuslehti.fi/2017/09/rakennusalalla-tyon-tuottavuus-ei-ole-kasvanut-40-vuodessa-onko-allianssista-tai-leanista-apua/> Luettu 5.1.2020.

Massaräätälöinti. Verkkoaineisto. Logistiikan maailma. <http://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/massaraatalointi/> Luettu 15.1.2020

Purtola, Sami. 2018. Kylpyhuonemuodulien hyödyntäminen vähentää työmaalla tehtäviä sisätöitä puolella. Verkkoaineisto. Fira. <https://www.fira.fi/blog/fira-modules-vahentaa-tyomaalla-tehtavia-sisatoita-puolella/> Luettu 15.8.2019

RYHT 2000. Rakennustuotteiden yleiset hankinta- ja toimitusehdot.

Suunnitteluohje Fira Modules. Powerpoint-tiedosto. Luottamuksellinen aineisto.

Taavila, Marko. 2019. Ylöjärveläinen yritys kehitti moduulit avuksi kehitysmaiden asuntopulaan – talon runko pystyy päivässä ilman erikoistyökaluja. Rakennuslehti 5.11.2019. <https://www.rakennuslehti.fi/2019/11/ylojarvelainen-yritys-kehitti-moduulit-avuksi-kehitysmaiden-asuntopulaan-elementeilla-on-mahdollista-pystyyttää-paivassa-talon-runko-saalta-suojaan-ilman-erikoistyokaluja/> Luettu 12.12.2019

Tiula, Martti. 2015. Rakennusselostus ja työselostukset. Verkkoaineisto. Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK010301.pdf> / Luettu 15.2.2020

Tuoteosa. Sanastokeskus TSK ry. TEPA-termipankki – Erikoisalojen sanastojen ja sanakirjojen kokoelma. <http://www.tsk.fi/tepa/fi/> Luettu 5.10.2019

Työselostus Fira Modules. PDF-tiedosto. Luottamuksellinen aineisto.

Urakkarajaliitteen laatiminen – talonrakennustyö. 1999. RT16-10699. Rakennustieto/RT tietoväylä.

Urakkarajataulukko Fira Modules Oy. Excel-tiedosto. Luottamuksellinen aineisto.

Vikki, Tuomo. 2018. Moduulirakentaminen aiheuttaa positiivisen oravanpyörän. Verkkoaineisto. Lapwall. <https://www.lapwall.fi/moduulirakentaminen-aiheuttaa-positiivisen-oravanpyoran/> Luettu 10.12.2019

Wikström, Ville. 2019. Täydellisen kylpyhuoneen metsästys. Verkkoaineisto. firamodules.com <https://www.firamodules.com/fi/blog/taydellisen-kylpyhuoneen-metsastys/> Luettu 15.1.2020

YSE 1998. Rakennus-urakan yleiset sopimusehdot.

Toimitussisältöjen vertailutaulukko	Toimitussisältömalli 1	Toimitussisältömalli 2
	Tuoteosakauppa	Materiaalitoimitus
1 Kylpyhuonemoduulin paikoilleen asennus	Asennus	Asennus
1.2 Ontelolaatan kolousten mitat ja sijainti	Tilaaaja	Tilaaaja
1.3 Asennuksessa tarvittavat aukot ja varaukset	Tilaaaja	Tilaaaja
1.4 Elementin sijainnin ja koron merkitseminen	Fira Modules Oy	Tilaaaja
1.5 Rahti ja kuorman purku	Fira Modules Oy	Tilaaaja
1.6 Elementin kuljetuksen aikainen suojaus	Fira Modules Oy	Fira Modules Oy
1.7 Elementin paikoilleen nosto	Fira Modules Oy	Tilaaaja
1.8 Jälkivalut	Tilaaaja	Tilaaaja
1.9 Ulkopuolen levytykset	Tilaaaja	Tilaaaja
2 Kerrosväliliitokset		
2.11 Viemärinousujen kerrosväliliitokset	Fira Modules Oy	Tilaaaja
2.12 Vesijohtonousujen kerrosväliliitokset	Fira Modules Oy	Tilaaaja
2.13 Lämpöjohtonousujen kerrosväliliitokset	Fira Modules Oy	Tilaaaja
2.14 Keskitetyn ilmanvaihdon pystykanavat	Fira Modules Oy	Tilaaaja
2.15 Sähkönousujen kaapeloinnit	Fira Modules Oy	Tilaaaja
2.20 Viemärinousujen kannakointi	Fira Modules Oy	Tilaaaja
2.21 Vesijohtonousujen kannakointi	Fira Modules Oy	Tilaaaja
2.21 Lämpöjohtonousujen kannakointi	Fira Modules Oy	Tilaaaja
2.30 Vesijohtoverkoston painekoe	Fira Modules Oy	Tilaaaja
2.30 Lämpöjohtoverkoston painekoe	Fira Modules Oy	Tilaaaja
2.40 Viemärin eristys	Fira Modules Oy	Tilaaaja
2.41 Vesijohtonousujen eristys	Fira Modules Oy	Tilaaaja
2.42 Lämpöjohtonousujen eristys	Fira Modules Oy	Tilaaaja
2.50 Viemärinousujen palokatkot	Fira Modules Oy	Tilaaaja
2.51 Vesijohtonousujen palokatkot	Fira Modules Oy	Tilaaaja
2.52 Lämpöjohtonousujen palokatkot	Fira Modules Oy	Tilaaaja
2.53 Sähkönousujen palokatkot	Fira Modules Oy	Tilaaaja
2.60 Viemärinousujen palokatkojen tiivistykset	Fira Modules Oy	Tilaaaja
2.61 Vesijohtonousujen palokatkojen tiivistykset	Fira Modules Oy	Tilaaaja
2.62 Lämpöjohtonousujen palokatkojen tiivistykset	Fira Modules Oy	Tilaaaja
2.63 sähkönousujen palokatkojen tiivistykset	Fira Modules Oy	Tilaaaja
3 ulkopuoliset liitokset		

3.10 Viemärin yläpään yhdistäminen tuuletusviemäriin	Tilaaja	Tilaaja
3.11 Viemärin pohjakulma	Tilaaja	Tilaaja
3.12 Keittiöviemäri	Tilaaja	Tilaaja

3.13 Puhdistusyhteet	Tilaaja	Tilaaja
3.20 Käyttöveden nousujohtojen liittäminen runkojohtoihin	Tilaaja	Tilaaja
3.21 Käyttöveden kytkentäjohtot, hanakulmarasiat ja kalustesulut	Tilaaja	Tilaaja
3.22 Käyttöveden kytkentäjohtojen seinäläpivientien äänitekninen tiivistys	Tilaaja	Tilaaja
3.23 Käyttöveden linjansäätöventtiilien säädöt	Tilaaja	Tilaaja
3.30 Lämpöjohtojen nousujohtojen liittäminen runkojohtoihin	Tilaaja	Tilaaja
3.31 Huoneiston lattialämmityksen jakotukit	Tilaaja	Tilaaja
3.32 Kylpyhuoneen vesikiertoinen lattialämmitys	Tilaaja	Tilaaja
3.33 Lattialämmitysjärjestelmän virtaussäädöt	Tilaaja	Tilaaja
3.40 Kylpyhuone-elementtiin tehtävät sähköasennukset	Tilaaja	Tilaaja
3.41 Sähkökeskus ja sen kytkennät	Tilaaja	Tilaaja
3.42 Sähköasennusten varmennus mittauksin	Tilaaja	Tilaaja
4 Ilmanvaihto		
4.10 Keskitetyn ilmanvaihdon vaakakanavat	Fira Modules Oy	Fira Modules Oy
4.11 Huoneistokohtaisen ilmanvaihdon IV-kone	Fira Modules Oy	Fira Modules Oy
4.12 Huoneistokohtaisen IV:n vaakakanavat	Fira Modules Oy	Fira Modules Oy
4.13 Ilmanvaihtokanavien eristys	Fira Modules Oy	Fira Modules Oy
4.14 Ilmanvaihdon painekokeet ja säädöt	Tilaaja	Tilaaja