

Tuomo Pikkusilta

Kylpyhuone-elementteihin liittyvä työmaan laadunhallinta

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari (AMK)

Rakennusalan työnjohto

Opinnäytetyö

3.2.2016

Tekijä(t) Otsikko	Tuomo Pikkusilta Kylpyhuone-elementteihin liittyvä laadunhallinta
Sivumäärä Aika	30 sivua + 1 liitettä 3.2.2016
Tutkinto	Rakennusmestari (AMK)
Koulutusohjelma	Rakennusalan työnjohto
Suuntautumisvaihtoehto	Talonrakentaminen
Ohjaaja(t)	Metropolian valvoja Niilo Kemppainen NCC Rakennus Oy ohjaaja Aleksi Eerola
<p>Tämä opinnäytetyö on tehty yhteistyössä NCC Rakennus Oy:n ja Parmarine Oy:n kanssa. Tavoitteena oli saada koottu kokonaisuus laadullisista asioista liittyen kylpyhuone-elementteihin työmaan näkökulmasta.</p> <p>Asiasta ei ole olemassa koottua ohjeistusta, jossa asiat käsitellään, joten nähtiin se hyvänä ajatuksena tehdä, josta on myös hyötyä rakennustyömailla</p> <p>Työn laajuus on kylpyhuone-elementin asennus kuorman purusta viimeistely töihin. Työstä saa käsityksen miten kylpyhuone-elementti asennetaan, mitä sitä ennen täytyy tehdä, käytännön vinkkejä ja laadunhallinnallisia toimenpiteitä.</p> <p>Työn tekijä laati kehitysehdotuksen vesivahinkojen torjumiseen runkorakentamisvaiheessa ja kylpyhuone-elementin alustan kuivatuksesta.</p> <p>Vesivahinkojen torjumiseen kehitettiin kylpyhuone-elementin päälle katos, josta vesi pääsee valumaan pois eikä näin vahingoita kylpyhuone-elementtiä. Alustatilan kuivatukseen ratkaisuksi kehitettiin kylpyhuone-elementin pohjalaattaan asennettavat tarkastusputket.</p> <p>Kehitysehdotuksien tuloksia ei saatu opinnäytetyöhön.</p>	
Avainsanat	Kylpyhuone-elementti, Laatu, Riski

Author(s) Title	Tuomo Pikkusilta Pre-fabricated bathroom's common quality for worksites
Number of Pages Date	30 pages + 1 appendices 3 Feb 2016
Degree	Construction site management (UAS)
Degree Programme	Manager for building industry
Specialisation option	Building engineer
Instructor(s)	Metropolia supervisor Niilo Kemppainen NCC Rakennus Oy supervisor Aleksi Eerola
<p>This Theses was made co-operation with NCC Rakennus Inc and Parmarine Inc.. Goal was to achieve useful manual for worksites regarding to good quality related to pre-fabricated bathrooms.</p> <p>There was not available any manuals which were related to this subject, so I thought that it was a good idea to make thesis about it.</p> <p>Scale of this thesis is from unloading pre-fabricated bathrooms from truck to finishing jobs. From this thesis you will get an idea about installing a pre-fabricated bathrooms, what to do before it, useful tips and common quality risk's</p> <p>Author also made product development suggestion about protecting water damage during the frame phase of building and development about drying under the pre-fabricated bathrooms.</p> <p>Product development results are not available for this thesis.</p>	
Keywords	Pre-fabricated bathroom, quality, risk

Sisällys

1	Johdanto	1
1.1	Taustaa aiheesta	1
1.2	Rajaukset	2
2	Työmaan laadunhallinta	2
2.1.1	Valmistuskeskeinen laatu	2
2.1.2	Tuotekeskeinen laatu	3
2.1.3	Laadun varmistussuunnitelman yleissuunnitelma	3
2.1.4	Laadunohjaustoimenpiteitä	4
2.2	Kosteudenhallinta	6
2.2.1	Kosteudenhallintasuunnitelma	6
2.2.2	Rakenteiden kuivatus	8
3	Kylpyhuone-elementteihin liittyvä laadunhallinta	9
3.1	Kylpyhuone-elementti historiaa	9
3.2	Kylpyhuone-elementtien asennus	9
3.2.1	Ennen asennusta ja asennuksen valmistelu	10
3.2.2	Kuormasta purku	14
3.2.3	Asennus	15
3.2.4	Tarkastukset	16
3.2.5	Reunavalu	17
3.2.6	Viimeistely	18
3.2.7	Asennukseen liittyviä mahdollisia häiriöitä	19
3.2.8	Kylpyhuone-elementin kustannuksien jakautuminen	19
4	Kehitysehdotukset	20
4.1	Kehitysehdotus 1. Kylpyhuone-elementin katon suojaaminen vedeltä runkorakentamis vaiheessa	21
4.2	Kehitysehdotus 2 Kylpyhuone-elementin alustilan kuivatus	27
5	Yhteenveto ja pohdintaa	29
	Lähteet	30
	Liitteet	1
	Liite 1. Kylpyhuone-elementin malliasennus tarkistuslista	1

1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheena on Kylpyhuone-elementteihin liittyvä laadunhallinta. Työssä käydään läpi yleisesti laadun käsitteitä, tapoja joilla seurataan ja toteutetaan laatua ja näiden kautta miten se toteutetaan kylpyhuone-elementtejä asennettaessa. Työhön kuuluu myös laajalti kylpyhuone-elementin asennuksen työohjeet kuormanpurusta viimeistelytöihin.

Kylpyhuone-elementit ovat loppujen lopuksi suhteellisen tuore rakennustapa nykyrakentamisessa ja siten tuotekehitystä kaipaava kokonaisuus. Työmailta kylpyhuone-elementitehtaat saavatkin paljon palautetta, parannus ehdotuksia ja hyviä toimintatapoja asennukseen ja itse tuotteeseen liittyviä.

Työssä on pääsääntöisesti käsitelty NCC Rakennus Oy:n ASO Oy Husbackankuja 8 B-C (Suovalku) kohdetta, jossa on käytetty opinnäytetyössä ilmeneviä asennus ja laadunhallinta tapoja.

1.1 Taustaa aiheesta

Työ tehdään yhteistyössä NCC Rakennus Oy:n kanssa, toimialana asuntorakentaminen (asuntotuotanto). Laadunhallinnan tarkastuslistat kylpyhuone-elementtien asennukseen ovat vähäisiä ja epämääräisiä. Työmailta ei ole käytössä laadunhallintaan liittyviä tarkastuslistoja kylpyhuone-elementteihin tai työ-ohjeistuksia kylpyhuone-elementtien asennukseen tai kuivatuksiin.

Työhön lisää myös erilaisia laadunhallinnan mittauksia ja tarkastuksia, jotka vähentävät riskejä ja ongelmia sisävalmistus- ja viimeistelyvaiheessa liittyen kylpyhuone-elementteihin, näitä ovat esimerkiksi: kylpyhuone-elementtien viemärien riittävät kaadot, kylpyhuoneen suorusasema ja korko, kuivuus, piiloon jäävien osien tarkastukset ja dokumentointi.

1.2 Rajaukset

Opinnäytetyö keskittyy työmaalla tapahtuvaan kylpyhuone-elementtien laadunhallintaan ja asennus lähtökohtaisiin seikkoihin. Työhön ei siis kuulu kylpyhuone-elementtejä valmistavan tehtaan sisäinen laadunhallinta eikä suunnitteluvaiheeseen kuuluvat seikat. Opinnäytetyö käsittää laadun yleiset asiat, laadun ymmärtämisen vuoksi ja pääasiana kylpyhuone-elementteihin liittyvänä. Tähän kuuluu kylpyhuone-elementin asennus, kytkentöihin liittyvät asiat, tarkastukset ja havaittuja ongelmia.

2 Työmaan laadunhallinta

Laadunhallinta on tärkeä osa rakennusprojektin kokonaisuutta. Oikein suunniteltuna, valvottuna ja toteutettuna rakennusprojektit hyötyvät taloudellisesti ja aikataulullisesti kunnolla hoidetusta laadunhallinnasta, myös imagoon vaikuttavat tekijät kulkevat käsi kädessä hyvän laadun kanssa. (1 s.36)

Laatu voidaan nähdä eri näkökulmista, näitä ovat valmistus-, tuote-, arvo-, kilpailu-, ympäristö- ja asiakaskeinen laatu. Tässä työssä näkökulma painottuu valmistus-, ja tuotekeskeisiin laadullisiin näkökulmiin. Tuotekeskeinen ajattelu tarkoittaa tuotteen sisäistä laadunhallintaa eli tässä tapauksessa kylpyhuone-elementtiä. Kylpyhuone-elementin valmistukseen tai muutenkaan sen laaduntarkkailuun tässä työssä ei paneuduta muutamia osia lukuun ottamatta, mitkä vaikuttavat työmaan toimintaan myös, niistä löytyy lisää kohdasta 3. Kylpyhuone-elementteihin liittyvä laadunhallinta.

2.1.1 Valmistuskeskeinen laatu

Valmistuskeskeinen laatuajattelu korostaa työvaiheen virheettömyyttä ja yhdenmukaisuutta verrattuna saman laatuluokan töihin. Valmistuskeskeisen laadun seuranta on yksiselitteistä, koska käytössä on yleisiä standardeja, kohteen piirustukset, yleiset laatuluokan toleranssit ja työohjeet, jotka määrittävät selkeästi mikä kelpaa ja mikä ei. Valmistuskeskeisen laadun seuranta on taloudellisesti tärkeää, jotta virheitä välttyttäisiin, myös laadunkehittyminen on tärkeässä osassa, kun virheitä löydetään ja siten virheitä aiheuttaneet syyt tunnistetaan ja pyritään välttämään, korjaamaan tai poistamaan.

(1, s. 8)

2.1.2 Tuotekeskeinen laatu

Tuotekeskeiseen laatu sisällyttää tuotteeseen liittyviä ominaisuuksia, jotka kuvaavat esimerkiksi tuotteen suorituskykyä, luotettavuutta, huollettavuutta ja kestävyyttä. Tuotekeskeisen laadun määrittäjän tai tuotteen valitsijan on kyettävä tunnistamaan hyvä ja huono tuote toisistaan. (1, s.8)

2.1.3 Laadun varmistussuunnitelman yleissuunnitelma

Laadunvarmistuksen yleissuunnitelma tehdään auttamaan koko työmaan laadunvarmistusta. Sen tarkoituksena on auttaa jokaisen rakennushankkeen laadunjohtamista ja toimia sen työkaluna. Tavoitteena sille on myös varmistaa koko rakennushankkeen laatuvaatimusten täytyminen. Jokaisen rakennushankkeen ja työtehtävän riittävään laadulliseen pääsemiseen on elintärkeää kartoittaa ja arvioida riskit, jotka voivat vaarantaa lopputuloksen ja siten aiheuttaa merkittäviä lisäkustannuksia tai vaikeuksia saada tehtävä suoritettua loppuun asti. (1, s 48)

Laadunvarmistussuunnitelman suurimpana tarkoituksena on torjua mahdolliset virheet tai puutteet suunnitelmissa, edesauttaa tehtävän valmistuminen kerralla ja että lopullinen työ vastaa sopimuksen vaatimukset. Tehtävät alkaessa sopija osapuolet, joita voivat olla esimerkiksi pääurakoitsija ja aliorakoitsija sopivat yleisellä tasolla tehtävän laadunvarmistusmenettelyn ja täsmentävät sitä työn edetessä. (1, s.48)

Esimerkki taulukko henkilökohtaisten vastuualueiden laadunvarmistussuunnitelmasta ja seurannasta.

Tehtävä	Vastuuhenkilö	Työ alkaa pvm.	Työn suunniteltu valmistuminen pvm.	Tehtävä suunniteltu ja valmis aloitettavaksi (x)	Aloituspalaveri työntekijöiden kanssa pidetty pvm.	Työturvallisuus suunnitelma tehty pvm.	Ensimmäisen työkohteen tarkistus (Malli)	Muut tarkastukset		
								Osa-kohte 1	Osa-kohte 2	Osa-kohte 3

Taulukko 1. Laadunvarmistussuunnitelman seuranta. (1, s. 48 ja 6 yhdistelmä)

2.1.4 Laadunohjaustoimenpiteitä

Työvaihesuunnitelma eli tehtäväsuunnitelma

Työvaihesuunnitelman laatii tehtävän vastuuhenkilö tai yhteistyössä työmaan muun henkilöstön kanssa. Tehtävän laajuuden ja riskialttiuden mukaan määräytyy työvaihesuunnitelman kokonaisuus, se voi pitää sisällään aikataulun, työmenetelmät, resurssit, laatusuunnitelman ja kustannussuunnitelman.

Ennakkokokous eli aloituspalaveri

Käydään läpi työsuorittajan ja pääurakoitsijan tai tilaajan kesken työn läpi suorittamiseen liittyvät asiat, joita ovat mm. Aikataulu, resurssit, laatuvaatimukset ja sitoutuu noudattamaan näitä. Lisänä käydään läpi työmaan yhteiset pelisäännöt ja laaditaan työturvallisuussuunnitelma, jossa käydään läpi työvaiheen mahdollisia turvallisuusriskejä.

Aloituspalaverissa käydään läpi:

- Työturvallisuus
- Aliurakka
- Urakkarajat
- Tekniset laatuvaatimukset
- Laadunohjauksen toimenpiteet
- Aikatavoitteet
- Resurssit
- Ympäristöasiat

Työvaiheen aloituskatselmus

Työnsuorittajan ja pääurakoitsijan kesken käytävä katselmus, jossa todetaan, että työvaihe on valmis aloitettavaksi edellisten työvaiheiden jäljiltä.

Mallityön katselmus

Työn ensimmäisen ennalta sovitun osion jälkeen pidettävä katselmus, jossa todetaan riittävä työn jälki yhdessä, joka toimii koko työvaiheen alaraja mittarina. Tarkastuksessa on mukana työnsuorittaja, vastuualueen henkilö ja mm. Arkkitehti.

Työntekijöiden itsetarkastus

Työnsuorittaja tarkastaa itse työkohdetta kirjallisen muistilistan mukaan.

Eriyisvalvonta ja tarkastukset

Työkohteissa, joissa työ peitetään pysyvästi esimerkiksi kevytsoraiset katot, suoritetaan erillinen tarkastus, jossa todetaan työn vaatimuksenmukaisuus sovittujen henkilöiden kesken.

Laatukokeet

Laatukokeita suoritetaan sovituista työkohteen osista, näitä voi olla esimerkiksi viemäri kuvaukset, lämpökuvaukset, kosteusmittaukset ym.

Tarkemittaukset

Rakenteelliset mittaukset, jotka ovat kriittisessä arvossa rakenteellisten laatuseikkojen osalta, näitä voi olla esimerkiksi paalujen sijainnit.

Vastaanottokatselmus

Kun työvaihe on täysin valmiina, suoritetaan vastaanottokatselmus, jossa työsuorittaja luovuttaa ja työnteittäjä hyväksyy työkohteen suoritetuksi.

(7, s.48)

2.2 Kosteudenhallinta

Rakennushankkeeseen ryhtyvän vastuulla on, ettei rakennus aiheuta terveyden vaarantumista eri rakennusosien tai rakenteiden kosteuden vuoksi. Rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava, että laki ja asetus säädöksiä noudatetaan, tätä valvoo rakennusviranomainen. (8)

2.2.1 Kosteudenhallintasuunnitelma

Kosteudenhallintasuunnitelman tavoitteena on ehkäistä rakenteiden kosteusvaurioitumista. Kosteudenhallintasuunnitelma tulee laatia jokaiselle uudisrakennustyömaalle yksilöllisesti. Kosteudenhallintasuunnitelman perusteella työjohto valvoessaan kiinnittää erityistä huomiota kosteudenhallintasuunnitelmassa oleviin kohtiin. (10)

Kosteudenhallintasuunnitelma lähtee kohteen kosteusriskikartoituksella. Tarkastetaan rakennettavan kohteen rakenne- ja arkkitehtisuunnitelmat, joista luetteloidaan rakennuksessa olevat rakenteet, tuotteet ja materiaalit, joihin voi liittyä kosteusteknisiä tai aikaisemmasta kokemuksesta tiedetään riskirakenteet, joissa voi myöhemmin olla riski kosteusvaurion synnylle. (10)

Riskin kohdistuminen ja toimenpiteet riskien torjumiseksi

Rakenteet ja rakennusosat	Suunnitelma- ja katselmus	Olosuhteidenhallinta ja kuivatus-toimenpiteet	Materiaalien varastointi ja suojaus	Kosteusmittaukset ja RH% vaatimukset	Muut tarkastukset, mittaukset ja testit	Olosuhteidenhallinta, kuivatus ja vuodenajan vaikutukset	Materiaalien varastointi- ja suojaustoimenpiteet	Tarkastuksien, kosteusmittauksien tai testien kuvaus	Vastuhenkilö, kuittaus ja PVM
Kylpyhuone-elementti	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>					Huolehditaan, että kylpyhuone-elementit on asennettu työ-ohjeiden mukaisesti.			->
						Kylpyhuone-elementit on suojattu heti paikoilleen noston jälkeen, jotta vesi ei pääse katon kautta kylpyhuone-elementin sisälle.			->
						Kosteusmittaukset suoritetaan, jokaisesta kylpyhuoneesta joiden lattiaa on jouduttu korjaamaan ja päällystämään uudestaan.			->

Taulukko 2. kosteudenhallintasuunnitelma (6)

2.2.2 Rakenteiden kuivatus

Rakenteet, jotka päällystetään kosteusherkillä materiaaleilla (Betonilattiat ja -seinät) tulee laatia kuivumisaika-arviot erilaisissa olosuhteissa ja erilaisin materiaalein toteutettuna ja verrataan rakenneosittain kunkin päällysteen perustana olevat kriittiset kosteusraja-arvot. (10)

Paikka/Tila	Pinnoitusmateriaali ja valmistaja	Valmistajan ilmoittama < RH%	Yleisaikat. Plaano/ Valu (vko)	Yleisaikat. Pinnoitus (vko)	Yleisaikat. Kuivumiseen varattu aika (vko)	Laskennallinen Kuivumisaika-arvio (vko)	Mittaaja työmaalle (vko)	Toteutuneet kuivumisaikat
Asuintilat								

Taulukko 3. Rakenteiden kuivumisaika-kaavio. (6)

Mikäli kosteushallintasuunnitelmassa muodostettujen arvioiden perusteella, jonkin rakenteen kuivumisaika muodostuu ongelmaksi siten, että toteutusaikataulu ei mahdollista tarpeeksi pitkää kuivumisaikaa voidaan käyttää seuraavia menettelytapoja. (10)

Parannetaan kuivumisolosuhteita

Nopeamman kuivumisolosuhteen parhaiten edesauttava menettelytapa on saada vaippa tiiviiksi mahdollisimman nopeasti, jotta lämpö saadaan päälle. Runko vaiheessa kun vaipan tiiviistäminen ei ole mahdollista, voi alueen osastoida ja lämmittää aluetta erillisillä lämmöntuottaja laitteilla. (10)

Myös tehokkaaksi kuivatusmenetelmäksi on todettu hyvä ilmanvaihto, jos IV-laitteita ei ole mahdollista käynnistää ajoissa voi rakennukseen tehdä niin sanottu savupiippuefekti, jossa ilman annetaan kulkea rakennuksen alimmasta kerroksesta ylimpään kerrokseen ja näiden välisistä kerroksista ikkunat, ovet ja muut aukot ovat suljettuja. (10)

Nopeammin kuivuvan betonilaadun valinta

Nopeamman betonilaadun (NP-betoni eli nopeasti päällystettävä betoni) valinnalla voidaan kuivumisaikaa vähentää jopa 50 %, verrattuna normaalisti kuivuvaan betoniin. Nopeasti päällystettävän betonin hinta on noin 10–15 % kalliimpi.

Vaihdetaan päällystemateriaalia

Päällystemateriaalien vaatimat kosteus raja-arvot vaihtelevat väleillä 80–99%. Myös tuuletuvat tai höyrynsulku alusmateriaalit ovat toimivia ratkaisuja.

3 Kylpyhuone-elementteihin liittyvä laadunhallinta

3.1 Kylpyhuone-elementti historiaa

Kylpyhuone-elementit ovat olleet suomessa markkinoilla 1960-luvulta. Elementtiteollisuus vauhditti rakentamista ja se innosti kylpyhuone-elementtien kehittämistä, jotta rakentamisesta saataisiin entistä tehokkaampaa taloudellisesti ja aikataulullisesti. Jo 1960-luvulla tehtaalta tullessaan kylpyhuone-elementti oli pintarakenteita ja kalusteita myöten valmis kylpyhuone. Kylpyhuone-elementit varhaisessa ajassaan toiminta-ajatus valmistukselle oli puutyötehtaan ja elementtitehtaan yhteistoimintaa. Ruotsissa kylpyhuone-elementit ovat olleet markkinoilla 1950-luvulta lähtien. (2. s.6)

3.2 Kylpyhuone-elementtien asennus

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltavissa rakennusprojekteissa on käytetty Parmarine Oy:n kylpyhuone-elementtejä. Joten asennusohjeet, tavat ja suositukset ovat Parmarine Oy:n mukaisia. Työhön on kuitenkin lisätty työmaalta kuultuja ja opittuja keinoja, joilla välttyttäisiin ongelmilta, lisättäisiin työturvallisuutta ja tehostettaisiin kylpyhuone-elementin asennusta.

Parmarine:n kylpyhuone-elementit ovat viemäri- ja vesilaitteiltaan tyyppihyväksytyjä, asennusvalmiita kylpyhuone-, wc- ja saunapesuhuonevalmistiloja, jotka pääsääntöisesti soveltuvat monenlaisiin eri kohteisiin, kuten normaaleihin asuntoihin, palvelutaloihin sairaaloiden potilashuoneisiin ja hotelleihin.(3 s.1)

3.2.1 Ennen asennusta ja asennuksen valmistelu

Ota huomioon, että kylpyhuone on sisäpuolelta täysin valmiiksi käyttökuntoon valmistettu, joten se sisältää kalusteet, laatat, paneelit ja mahdolliset saunanlauteet ja muut tilaajan toivotat komponentit, lisäksi kylpyhuone-elementissä on helposti vahingoittuvaa tekniikkaa, kuten ilmastointi- ja vesiputkia ja sähköllä toimivia laitteita, kuten valaisimia. Kylpyhuone-elementin asennus on suoritettava normaalia elementti asennusta huomattavasti varovaisemmin. (4 s.3)



Kuva 1. Kylpyhuone-elementti tehtaalla valmiiksi kalustettuna. (6)

1. Tutustutaan malliasennuspöytäkirjaan ja tee valmistelevat toimenpiteet. Kohteen ensimmäiseen kylpyhuoneen asennukseen osallistuu asennusopastaja ja asennuksesta tehdään pöytäkirja. (4 s.3)
Liite 2. Kylpyhuone-elementin malliasennus tarkistuslista, Parmarine Oy:n laatima pohja.
2. Määritetään kylpyhuone-elementin lopullinen korkeusasema huoneiston korkeimmasta kohdasta ja varaa sille lattianoikaisu vara ja käytettävän pintamateriaalin paksuus, kynnyksen suurin sallittu korko lattianpinnasta on 20mm.

3. Mahdolliset upotukset (4 s.5). Joissain tapauksissa kylpyhuone-elementin viemärit ovat kulkeneet matalampana kuin asennusväli, tässä tapauksessa on jouduttu jyrsimään kololaatan jo valmiiksi ohutta pintaa. Tämä asia tulisi huomata jo hyvissä ajoin, jotta kololaatan ohennus voitaisiin tehdä jo elementtitehtaalla. Jos työmaalla joudutaan tekemään muutoksia kololaatan paksuuteen, tulee se aina varmistaa rakennesuunnittelijalta ja ontelolaatan punossuunnittelijalta
4. Runko-elementtien asennustavasta johtuen, kylpyhuone-elementit asennetaan ennen kuin seinäelementtien saumat juotetaan eli pystysauma betonoidaan. Siitä johtuen kylpyhuoneiden taakse jäävät sauma ja elementin juuritapit on käsin valettava ja raudoitettava ennen kylpyhuone-elementin asennusta tai vaihtoehtoisesti saumoihin voidaan asentaa stopparit esimerkiksi peltiliuskat, jos pystysauma voidaan tehdä elementin toiselta puolelta. Tapauksissa, jossa seinäelementti on kokonaan kylpyhuone-elementin takana ja elementti tuilla sitä ei voida tukea, on seinäelementti hitsattava yläpuolelta viereisiin seinäelementteihin. Elementtitehtaan kanssa on hyvä sopia aikaisin seinäelementtiin valun yhteydessä asennettavista teräslapuista, joihin voidaan työmaalla hitsata lattarauta seinäelementtien väliin.(5)



Kuva 2. Seinäelementtien pystysaumausta varten asennetut peltiliuskat.(6)

5. Kun ontelolaatta kenttä valetaan, täytyy sitä ennen tukkia ontelolaatan alapuoliset aukot, jolla estetään betonin tippuminen alempaan kerrokseen. Joten kylpyhuone-elementin yläpuolelle on siis asennettava myös tukko, yhtenä tapana tehdä tämä on kiinnittää kulmallinen peltilista seinä-elementtiin siten, että pellin vaakapinta ulottuu aukon yli ontelopintaan asti. Jos aukko on iso seinä-elementin ja ontelon välissä, täytyy pellin päälle käsin valaa apuvalu, jotta pelti jaksaa kantella ontelonvalussa koko ontelonpaksuisen valunpaineen. Pellin taitos kulman tulee olla suurempi kuin 90 astetta, siten pelti jaksaa kantella enemmän valunpainoa. Kohtiin joissa kylpyhuone-elementeissa on nostotangot peltiin pitää tehdä lovi, jotta nostotangot saadaan kierrettyä pois myöhemmässä vaiheessa. (5)



Kuva 3. Peltiliuskat ontelosaumavalua varten asennettuina. (6)

6. Asetetaan asennusvälikkeet kylpyhuone-elementti piirustuksien mukaan annettuihin ohjeellisiin paikkoihin ja vaaitaan ne määrättyyn korkeustasoon. Päällimmäiseen kerrokseen eli korotuksen ja kylpyhuone-elementin pohjalaatan väliin tulee joustava välikekumi, joka sallii pienen liikkeen ja absorptoi tärinää. Välikekumin paksuus on 8mm. Joustavia asennuspaloja ei tulisi käyttää päällekkäin, korotuksiin tulisi siis käyttää esimerkiksi betonilaattoja, muovipaloja tai metallilevyjä, joiden mitat ovat kutakuinkin 100x165 eli sama kuin välikekumin. (4 s.5)



Kuva 4. Asennuslaput kylpyhuone-elementin alla. (6)



Kuva 5. Kylpyhuone-elementin alla kulkeva viemäri. (6)

7. Huoneistot on hyvä merkata ennen asennusta, jolla varmistetaan oikea asennuspaikka kylpyhuone-elementille. Huonumeron näkee kylpyhuone-elementin sivulta myös, kohdasta missä on kylpyhuone-elementin ovi. Myös oven ääriviivat ovat valmiiksi suojamuoviin merkattuina kylpyhuone-elementti tehtaalla.

3.2.2 Kuormasta purku

1. Kylpyhuone-elementti on kauttaaltaan muovitettu kuljetuksen suojauksen ajaksi. Lukuun ottamatta nostotankoja, jotka tulevat muovisuojauskuoren läpi. Kylpyhuone-elementin sivustat, jotka jäävät seinää vasten on asennettava siten, että muovi ei jää kylpyhuone-elementin ja seinän väliin. Muovisuojaus on poistettava näiltä sivustoilta, jotta kosteus pääsee poistumaan seinän ja kylpyhuone-elementin välistä. Muovisuojausta ei tässä vaiheessa kuitenkaan kannata kokonaan poistaa, jotta se suojaisi kylpyhuone-elementtiä vedeltä. (5)



Kuva 7. Kylpyhuone-elementti tehtaalla suojattuna. (6)

2. Kylpyhuone-elementin noston suorittaa vastaanottaja. Kuljettajan tehtäviin kuuluu irrottaa kylpyhuone-elementistä kuljetuksen aikaiset kuormaliinat. Isompia kuin 2,5m x 2,5m kokoisia kylpyhuone-elementtejä nostattaessa on käytettävä säädettävää neljän pisteen vaakapuomia. Pienempiä kuin 2,5m x 2,5m kylpyhuone-elementtejä nostattaessa voidaan käyttää normaaleja nostorakseja, mutta niiden pituus on oltava yli 6m, jotta kylpyhuone-elementin katto ei pääsisi lommahtamaan. Parmarine Oy on asentanut kylpyhuone-elementteihin valmiiksi nostoliinat nostotankoihin, jotka mahdollistavat nostolenkkien kiinnittämisen maatasosta. (4)

On huomioitavaa, että kylpyhuone-elementin katto ei kestä painoa, joten sille astuminen on ehdottomasti kielletty.

Ennen nostoa on tarkastettava silmämääräisesti nostopuomi tai nostoraksi, etteivät ne ole sotkeutuneet tai irronneet.

Kylpyhuone-elementin alla ei saa olla kun nostoa suoritetaan. (4)

3.2.3 Asennus

1. Kylpyhuone-elementti asennetaan pysyvään paikkaan siten, että seinän ja kylpyhuone-elementin väliin jää 20mm:n tuuletusrako.



Kuva 8. 20mm asennusväli kantavan seinän ja kylpyhuone-elementin välissä. (6)

2. Kylpyhuone-elementin sivustalla voi olla sähköjohdot, nämä tulisi asettaa niin, että ne eivät jää esimerkiksi hormielementin taakse, jotta ne olisi helppo liittää lopulliseen rakennuksen virtapiiriin.



Kuva 9. Kylpyhuone-elementin kyljissä kulkevaa tekniikkaa.(6)

3. Kylpyhuone-elementeissä olevat nostotangot kierretään kylpyhuone-elementin pohjalaatasta irti, kun kylpyhuone-elementti on nostettu paikoilleen, jos kylpyhuone-elementti on sisäkulmassa eikä nostotanko saada tässä vaiheessa turvallisesti poistamaan, voidaan nostotanko poistaa ontelolaatta asennuksen yhteydessä.

4. Kun kylpyhuone-elementti on asennettu, tulee kylpyhuone suojata vielä erillisellä suojamuovilla, jolla ehkäistään vesivahinkoja kylpyhuone-elementissä.

3.2.4 Tarkastukset

Ennen kylpyhuone-elementin vierusvalua, jolla täytetään kololaatta samaan pintaan kuin ontelolaatta on hyvä tehdä seuraavia laadunvarmistus tarkastuksia:

Kylpyhuone-elementin viemäriliitokset täytyy liittää rakennuksen viemäri linjoihin.



Kuva 10. Viemäri liitetty alapohjassa kulkevaan viemäri linjaan. (6)



Kuva 11. Viemäri liitetty nousuputkistoelementtiin.(6)

Koska kylpyhuone-elementit ovat suljettuja tulee tarkastuksiin, joissa on päästävää kylpyhuoneen sisälle on pyydettävä Parmarine Oy:n edustaja avaamaan kylpyhuone-elementin ovet takuu syistä.

1. Kylpyhuone-elementin kaatolattia:

- a. Tarkastuksen voi tehdä esimerkiksi perinteisellä golfpallo testillä, jolloin golfpallon on tultava aina viemärille laitettua sen minne päin tahansa lattiaa.

Tämä tarkastus tulee tehdä ennen vierusvalua. Jos lattia joudutaan avaamaan voi viemäri vahingoittua ja näin viemäriin liittämisen on helpompi uudelleen suorittaa.

2. Kylpyhuone-elementin viemäriin riittävän kaadon tarkastaminen:

- a. Kylpyhuone-elementin sisäpuolilla oleviin viemäreihin kaadetaan runsaasti vettä.
- b. Kuvataan viemärit hormiliitokseen asti tarkoitukseen valmistetulla kameralla, jotta nähdään jääkö vesi seisomaan viemäreihin.

3.2.5 Reunavalu

Kun kaikki tarkastukset ovat suoritettu ja virheitä ei havaittu kylpyhuone-elementin vierusvalun valmistelut voidaan aloittaa

1. Kylpyhuone-elementin alle ei tulisi päästä betonia, joten kololaatan ja kylpyhuone-elementin rako tulisi peittää, jotta valun paine ei pääse nostamaan kylpyhuone-elementtiä. Tähän sopii esimerkiksi kulmallinen peltiä.
2. Kylpyhuone-elementin vierukseen, johon vierusvalu ylettää tulee asentaa liikkeen salliva irrotuskaista, joka sallii laajentumisissa tapahtuvat liikkeet.
3. Kylpyhuone-elementin alle voi päästä runkorakennusvaiheen aikana vettä siihen saakka kunnes yläpohja on tiivis. Veden poistamista, kuivatusta ja havaitsemista varten on hyvä asentaa putki kylpyhuone-elementin alta tulevan vierusvalun läpi, josta voidaan kameralla kuvaten havaita vesi ja sitä kautta myös vesi-imurilla ja kuivatuslaitteilla poistaa se. Putken on oltava halkaisijaltaan riittävän suuri, jotta

sen kautta päästäisiin kameralla kylpyhuone-elementin alle. Putki asennetaan riittävin välein, jotta kuvaus ja kuivatus onnistuisivat tehokkaasti.



Kuva 12. Tarkastusputket, jotka ulottuvat kylpyhuone-elementin alle kuvausta ja kuivatusta varten. (6)

3.2.6 Viimeistely

Kun yläpohja on saatu tiiviiksi ja suurimmat lattian tasoitukset ja valut on saatu päätökseen ja on varmistettu, että vesi ei pääse enää valumaan kylpyhuone-elementtiin tulee kylpyhuone-elementin päälle heti kylpyhuone-elementin paikalleen noston jälkeen asennettu suojamuovi poistaa, jotta tekniikan liittäminen ja väli-seinien asentaminen olisi mahdollista.

Varmistetaan, että kylpyhuone-elementin alustila on kuiva aikaisemmin asennettujen tarkastusputkien kautta. Kun näin on, voidaan tarkastusputket leikata lattianrajasta ja tukkia esimerkiksi uretaani-vaahdolla ja tiivistemassalla.

Kun asunnon kaikki työt on saatu päätökseen (väliseinätyöt, lattianpintamateriaalit ja kalusteasennukset) työnjohtajat viimeistelytarkastavat kylpyhuone-elementin, jos havaitaan kylpyhuone-elementti tehtaalla tapahtuneita virheitä tai puutteita kylpyhuone-elementti-tehdas on vastuullinen korjaamaan ne. Työmaalla rakennusvaiheessa tapahtuneet vahingot työmaa korjaa itse. Esimerkiksi kylpyhuone-elementin väli-ovi usein vioittuu muissa rakennusvaiheissa ja usein se täytyy vaihtaa.

Kaikki tekniikka tulee testata ennen asunnon luovuttamista asiakkaalle. Lattia-
lämmityksen toimivuus, saunan esilämmitys ja yleisesti kaikki LVIS-tekniikkaan
liittyvät rakenteet. (6)

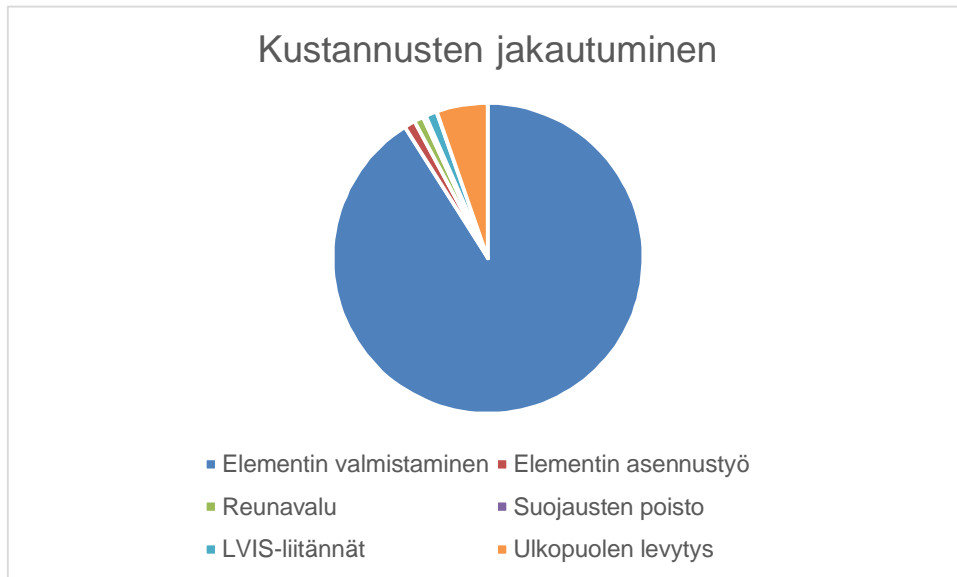
3.2.7 Asennukseen liittyviä mahdollisia häiriöitä

Alle listattu muutamia esimerkkejä, joita on kohdattu kylpyhuone-elementtejä asennetta-
essa, jotka kannattaa varmistaa ja valmistua mahdollisiin ongelmiin

- Kylpyhuone-elementin toimitusajat
- Nostokaluston toimivuus
- Rakennuksen koroissa olevia mahdollisia virheitä
- Kylpyhuone-elementin suorusasema tai suorusasema verrattuna muihin rakennusosiin.
- Sähkökytkennät ja lattialämmityksen toimivuus tulee testata hyvissä ajoin, jotta korjaustyöt saadaan tehtyä ennen kohteen luovutusta.
- Kaikki tekniikka asennukset tulee kuvata ja varmistaa liitokset, ennen kuin kipsilevyt asennetaan tai reunavalu tehdään.
- Kylpyhuone-elementin kylkiin asennettavaan kipsilevyyn olisi hyvä piirtää putkien ja sähköjohtojen sijainnit, jotta huoneistoon asennettavien kaapistojen asennuksen yhteydessä kalusteasentaja ei lävistä putkia tai sähköjohtoja ruuveilla, kalusteita kiinnittäessä kylpyhuone-elementin sivustaan. (4 ja 6)

3.2.8 Kylpyhuone-elementin kustannuksien jakautuminen

Seuraavassa on esitetty keskimääräinen kustannusten jakautuminen käyttäessä kylpy-
huone-elementtejä ja olettaen, että häiriö tilanteilta vältytään. Kustannuslaskelma on
vuodelta 2015, joten jakautuminen voi muuttua paljonkin lyhyessä ajassa..



Taulukko 4. (9)

4 Kehitysehdotukset

Suuria ongelmia kylpyhuone-elementtejä asennettaessa on vedenpääsy kylpyhuone-elementin katon kautta, jossa vesi voi tehdä vahinkoa, oviin, paneeleihin tai kalusteisiin.

Opinnäytetyön tekijä on laatinut tuotekehitys idean Parmarine Oy:lle, jolla on mahdollista vähentää vedenpääsyä kylpyhuone-elementin yläkautta ja nopeuttaa työmaata kylpyhuone-elementin suojaamisessa.

Toisena kehitysehdotuksena opinnäytetyön tekijä on laatinut ehdotuksen kylpyhuone-elementtien alustilan kuivatukseen.

Parmarine Oy on kiinnostunut ehdotuksista. Testi tuloksia ei saatu opinnäytetyöhön mukaan, johtuen opinnäytetyön nopeasta aikataulusta.

4.1 Kehitysehdotus 1. Kylpyhuone-elementin katon suojaaminen vedeltä runkorakentamis vaiheessa

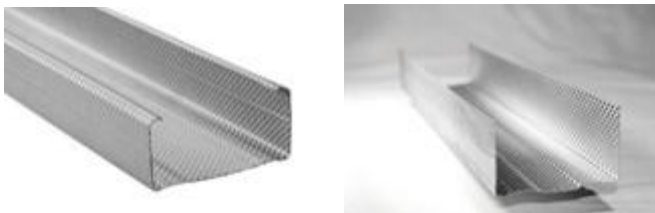
Ehdotus kylpyhuone-elementin katon suojaaminen vedeltä runkorakentamis vaiheessa.

Tässä ehdotus, joka näkisin toimiva ja kustannuksiltaan vähäinen.

Ongelmathan tulevat kun suojamuovin lävistävät nostokoukut tekevät aukkoja suojapeitteeseen ja toisena ongelmana kylpyhuone-elementin päällä olevat putkitukset pussittavat suojapeitteen, siten että vesi ei pääse valumaan kylpyhuone-elementin päältä pois.

Ratkaisuna ehdotetaan tähän erillisen rangan asentamista tehtaalla, joka voidaan jättää kylpyhuoneen päälle pysyvästi.

Ranka voidaan tehdä esimerkiksi normaalista 42mm:n kipsilevy teräs rangasta, jota saa edullisesti esimerkiksi gyprocilta tai I-listasta.



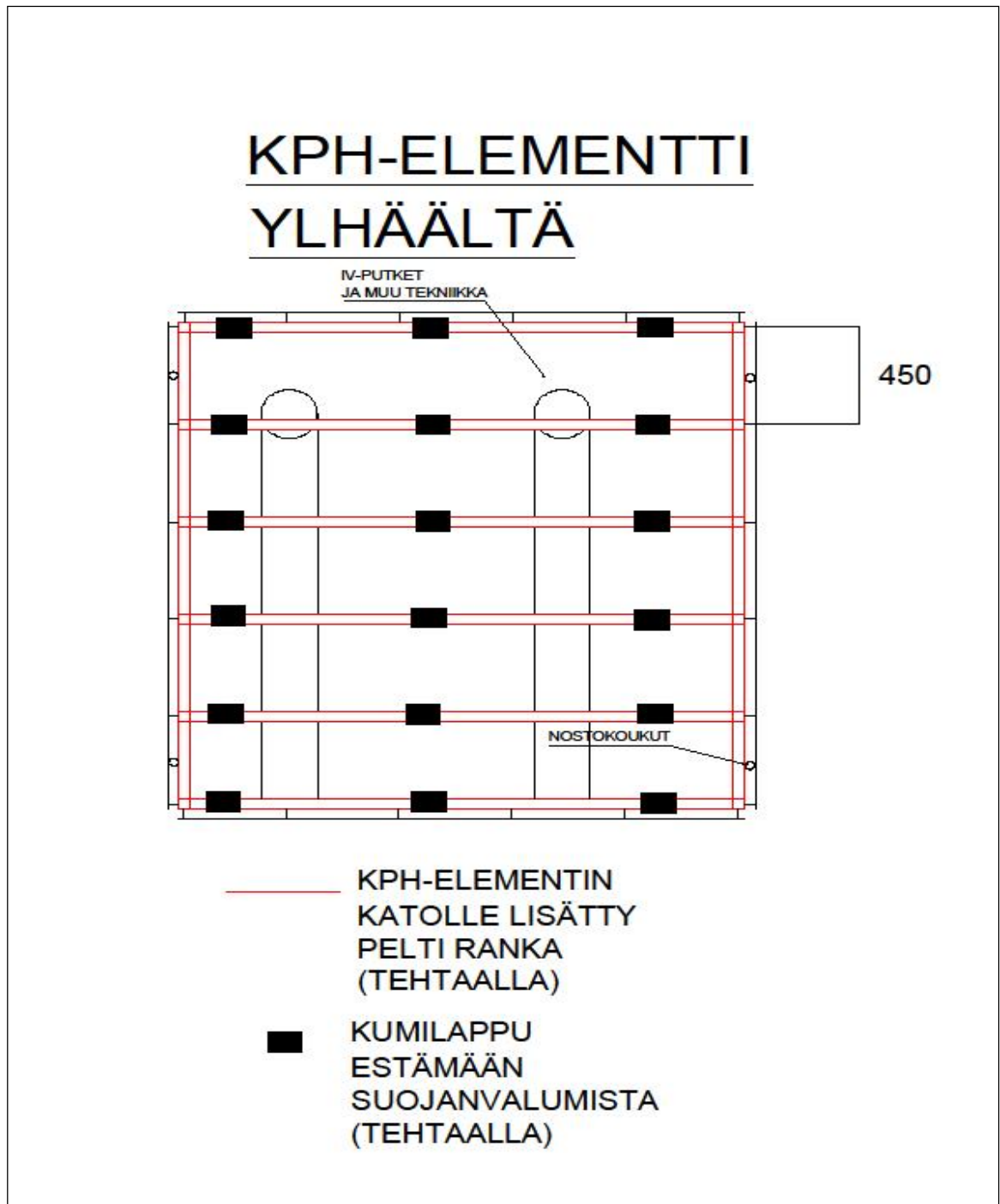
Ratkaisu helpottaa, nopeuttaa ja säästää työtunteja työmaalla. Lisäksi auttaa myös ylemmän kerroksen ontelovalusta mahdollisesti tippuvan betonin poistamista.

1. Kuljetusta varten tehtaalla asennettu suojamuovi pysyisi kireänä ja rangat ylittävänä pakettina. Tässä vaiheessa nostokoukut lävistävät suojamuovin.



Kuva 13. KPH-elementti kuljetusta varten suojattuna.

2. Rangat tehdään riittävän tiheällä jaolla, jottei käytettävä levy pääse lommahtamaan. Ranka tuetaan keskeltä ja yläkulmista tarvittaessa, jotta ranka olisi riittävän tukeva. Kumilaput rankojen päällä estävät työmaalla asennettavan suojan valumista. Suojana toimii esimerkiksi työmaalla asennettava kovalevy, joka on päällystetty suojamuovilla.



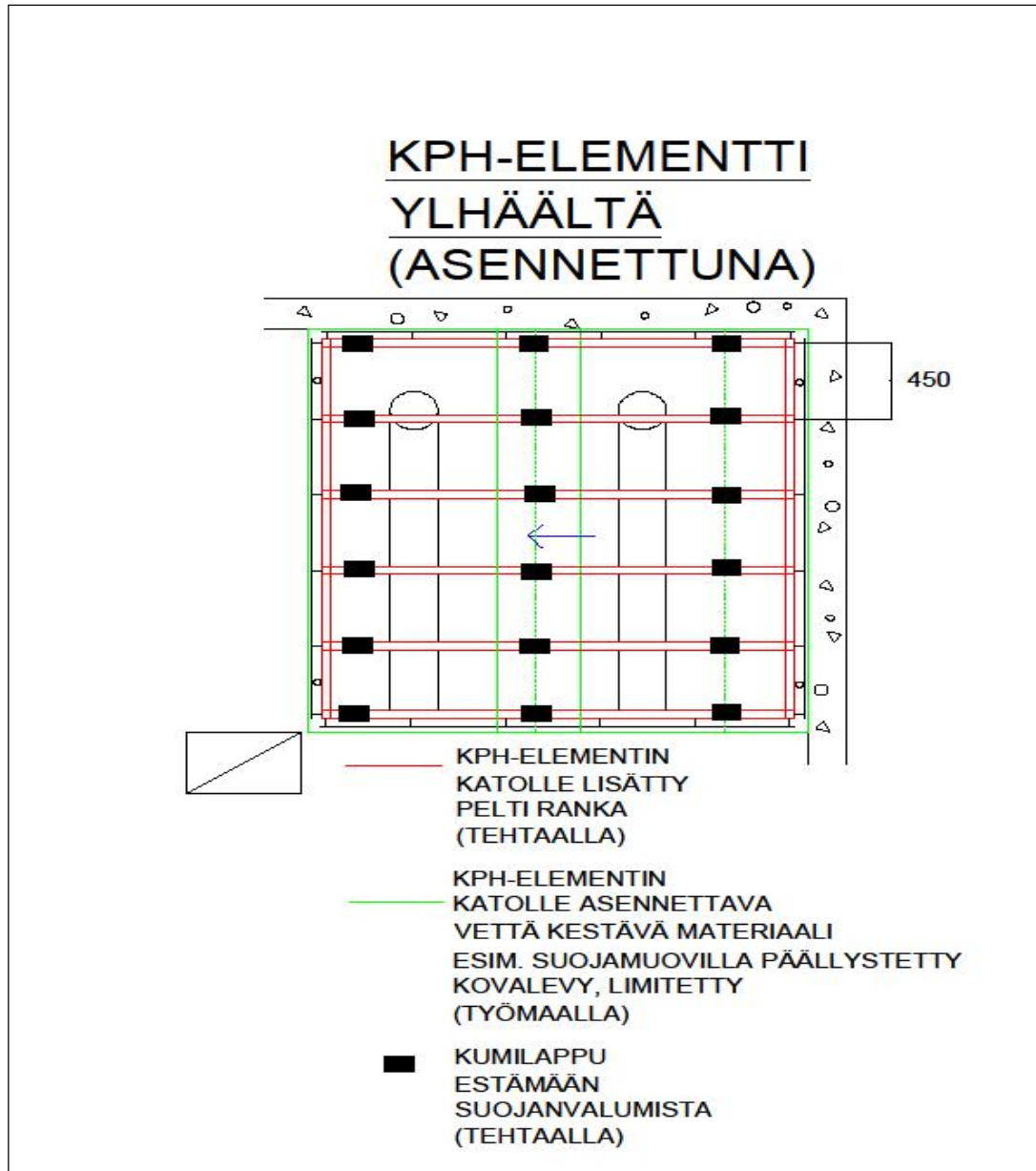
Kuva 14. KPH-elementti ylhäältä.

4. Ranka kehon kallistus huoneistoon päin. Ranka kehon kaltevuus voidaan pitää pienenä, tilan mukaan esimerkiksi 1:100.



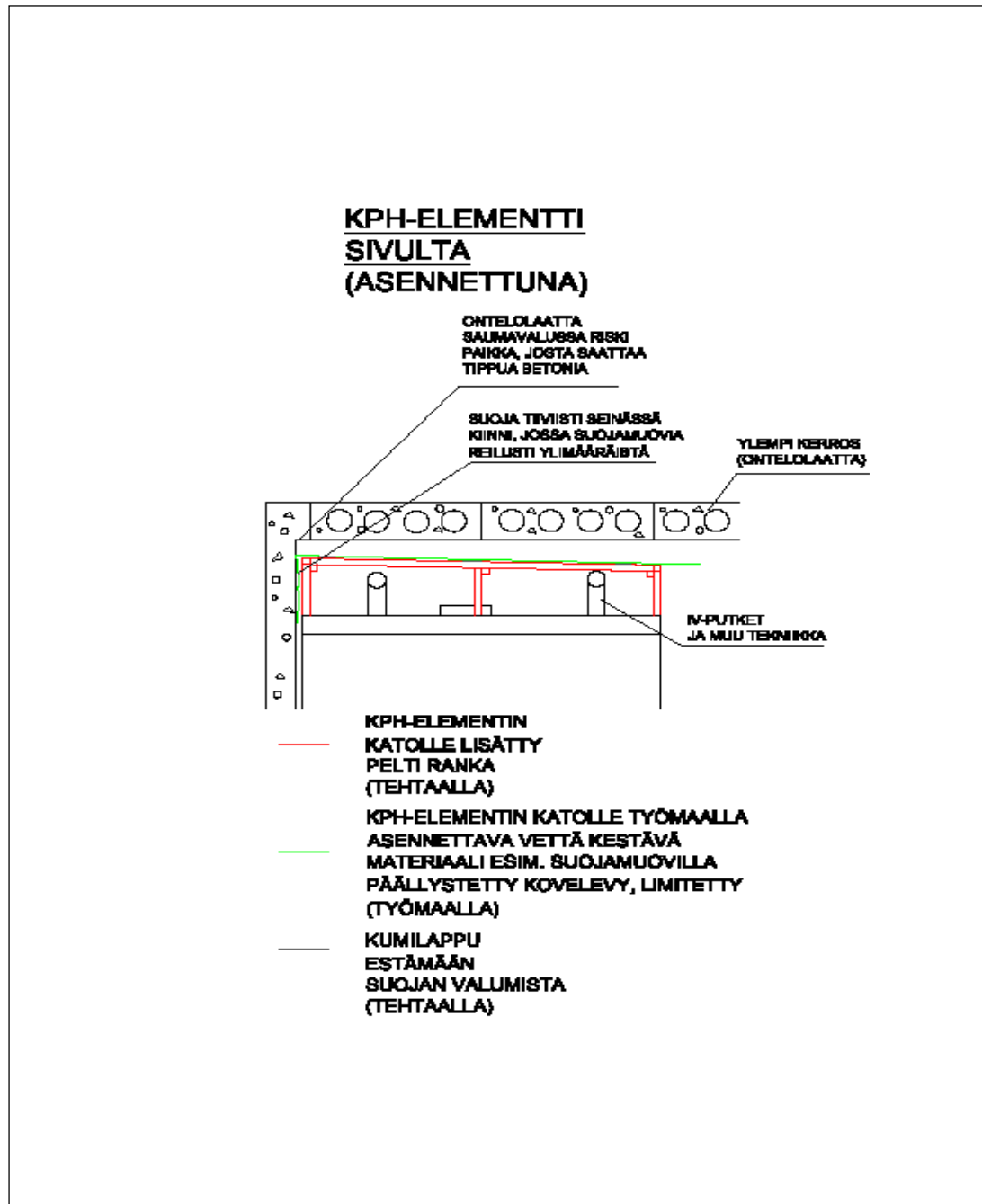
Kuva 15. KPH-elementti sivulta.

4. Kun Kylpyhuone-elementti on nostettu paikoilleen ja nostokoukut irroitettu, työmaa asentaa kylpyhuone-elementin päälle suojan, joka liu'utetetaan tiiviisti seinään vasten ja ylipitkäksi huoneiston puolelta, jolloin tippuva vesi ei vahingoita elementin seinää. On hyvä jättää tehtaalla asennettu suojamuovi huoneiston puolelta paikoilleen. Kantavien seinien puolelta suojamuovi on otettava irti.



Kuva 16. KPH-elementti asennettuna.

5. Suojalevy, jossa on suojamuovia liu'utetaan takaseinään asti, jolloin vähennetään veden valumista kylpyhuoneen taakse ja katon päälle. Suojamuovia tulisi olla reilusti ylimääräistä, jolla saadaan vesi ohjattua paremmin kylpyhuoneen katolta ja seiniltä pois.



Kuva 17. KPH-elementti sivulta.

Suoja on helppo purkaa kun yläpohja on tiivis ja varmistettu, että vesi ei pääse valumaan mistään kylpyhuone-elementin katon päälle.

Peltiranka tai mahdolliset puiset tuet voidaan jättää kylpyhuone-elementin päälle pysyvästi.

Rangat eivät ole LVI - tekniikkaa liittäessä tiellä. Tarvittaessa rangat on kuitenkin helppo purkaa.

4.2 Kehitysehdotus 2 Kylpyhuone-elementin alustilan kuivatus

Kylpyhuone-elementin alle voi mennä runsaamminkin vettä runkorakentamisvaiheen aikana. Vesi täytyy kuivattaa sieltä pois. Tähän on käytetty putkia, jotka asennetaan siten, että kylpyhuone-elementin alla on putken toinen pää ja toinen pää tulee lattiasta läpi, kuten kuvassa näkyy. Putki on tarpeeksi paksu, jotta putkeen mahtuu kamera ja siten voidaan kuvata kylpyhuone-elementin alustilaa, putken paksuus min. 32mm.



Koska putki tulee asunnon lattiaan, täytyy putki leikata ja täyttää kun alustila on todettu kuivaksi. Kun lattiamateriaali on asennettu, tarkastelua ei voida tehdä putken kautta.

On syytä asentaa tarkastusputki kylpyhuone-elementin betonilaattaan jo valu vaiheessa, joka tulee ulos rankojen välistä ja laatan pohjasta, Tällöin putkea ei tarvitse kokonaan täyttää vaan siihen päästään käsiksi kipsilevyasennuksen jälkeen kun asennetaan kipsilevyseinään tarkasteluluukku. Putki on kuitenkin hyvä olla tulpattuna kun alustila on todettu kuivaksi.



Kuvassa esitetty putken ulostulo punaisella viivalla,

Kylpyhuone-elementti tehtaan ei tarvitse kuin asentaa putki pohja-laattaa ennen valua. Putkien määräksi riittää pienissä elementeissä jokaiseen asunnon puoleiseen kulmaan yksi ja pitkissä yli neljä metriä ylittävissä sivuissa väliin lisäksi yksi tarkastusputki.

5 Yhteenveto ja pohdintaa

Työssä kävin läpi yleisiä asioita laadusta, jotka toivottavasti saa lukijan ymmärtämään yleisiä laatu käsitteitä, laadunhallinta menetelmiä ja laadullisia hyviä toimintatapoja.

Työssä kävin läpi Parmarine Oy:n asennus ohjeen, lisäillen siihen tärkeitä seikkoja, joita on ollut työmailla käytössä. Lisäksi työssä käsiteltiin kuivatusta, joka voi olla huonosti hoidettuna erittäin kallis korjaus jälkikäteen.

Yleisistä ongelmatilanteista, tarkistuslistoista ja työmenetelmistä työmaan on helppo laatia tarkastuslistoja kohteelleen sopiviksi ja muutenkin tiedostaa riskit ja siten välttää ne.

Toivottavasti työmaat hyötyvät työssä käydyistä asioista!

Loppujen lopuksi kylpyhuone-elementeissä ei ole ollut suuria laadullisia ongelmia, jos kylpyhuone-elementtejä valmistava tehdas on hoitanut laadunhallinnan ja valvonnan tehokkaasti yleisiä laatuvaatimuksia noudattaen.

Työmailla on paljon ideoita ja erilaisia ratkaisuja ongelma tilanteisiin ja niiden ehkäisyyn. Usein ne kuitenkin vain jäävät työmaalle eikä niitä kerrota muille. Yrityksillä olisi hyvä olla, jokin informaatio kanava, josta työmaat saavat tietoa toisiltaan ja voivat ottaa ne käyttöön tai kehittää niitä.

Lähteet

- 1 Jouko Kankainen ja Juha-Matti Junnonen. 2001. Laatuajattelu ja rakennustyömaan laatutoiminnot, Helsinki: Rakennustieto Oy
- 2 Elmeri Sorsa. 2012. Kylpyhuone-elementtien käyttö rakennus tuotannossa. Jyväskylän Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Rakennusinsinööri.
- 3 RT 38436. Parma kylpyhuoneet. 2013. <http://174.137.191.5/~demo/parmarine/wp-content/uploads/delightful-downloads/2015/05/RT-kortti.pdf>. Luettu 25.11.2015.
- 4 Parma-märkätilat. 2015. Päältä asennuksen vastaanotto- ja asennusohjeet. Verkkodokumentti. <<http://174.137.191.5/~demo/parmarine/wp-content/uploads/delightful-downloads/2015/05/P%C3%A4%C3%A4lt%C3%A4-asennusohje.pdf>> Luettu 25.11.2015
- 5 Haastattelu Aleksi Cederqvist/NCC Rakennus Oy
- 6 Haastattelu Aleksi Eerola/NCC Rakennus Oy
- 7 Torikka Kirsi, Hyypöläinen Tarja, Mattila Jussi ja Lindberg Ralf. 1999. Kosteusvauriokorjausten laadunvarmistus. Tampere. HKR- rakennuttajan julkaisu, helsingin rakennusvirasto
- 8 Rakennusvalvontaviraston ohje. 2014. Rakentamisen aikaisen kosteudenhallinnan menettelytapaohje. Verkkodokumentti. <<http://www.hel.fi/static/rakvv/ohjeet/Kosteudenhallinta.pdf>> Luettu 2.12.2015
- 9 Niko Jokivuori. 2014. Uudisrakennuskohteen kylpyhuone-elementin ja paikalla tehdyn kylpyhuoneen vertailu. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö. Rakennusmestari.
- 10 Sisäilmayhdistys ry. 2008. Kosteudenhallintasuunnitelma. Verkkodokumentti. <<http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Korjausten-laadunvarmistus/Tyomaan-kosteudenhallinta/Kosteudenhallintasuunnitelma>> Luettu 8.12.2015

Liitteet

Liite 1. Kylpyhuone-elementin malliasennus tarkistuslista

KYLPYHUONE-ELEMENTTIEN ASENNUSOPASTUSMUISTIO

KOHDE: Vantaan Suovalkku

Rakentaja: NCC Rakennus 04

1. **Asennettavat elementit:** 24, 25, 26, 27

2. **Elementtien toimitusehtona on vapaasti autossa työmaalla, kuljettaja irroittaa kuormaliinat ja turvaa nostoa**
 - Nostotankojen toiminta ja palautus.
 - Nostoliinujen palautus
 - Nostojen turvallisuusasiat on käsitelty.

3. **Asennuspaikan valmistelu**
 - Asennuspalat toimitettu
 - Elementin kynnyshkorkeus 125 mm
 - Kynnysvaatimus valmiista lattiapinnasta elementin kynnykselle on max. 20 mm.
 - Kohteen tavoitekynnyshkorkeus on 15 mm.
 - Elementin pystysuoruuden tarkistus.

4. **Elementtien suojaus kosteudelta**
 - Muovikalvon poisto kantavilta seiniltä.
 - Työmaa vastaa työmaa-aikaisesta kosteudensuojauksesta. Elementti sisältää kosteudelle alttiita osia:
 - ovet ja karmit
 - allaskaapit
 - saunan puuosat
 - _____
 - _____

- Levytys 1x13 mm
- Mahdollisten kuljetusvaurioiden tarkastus
- Tuotereklamaatiokäytäntö
- Työmaan elementti piirustukset sähköisesti urakoitsijoiden käyttöön.

Muuta: Mekaaninen kiinnitys pohjanreunaan kielletty.


Ovikarmin ja levytyksen väliin jätettävä 20 mm rako jotta ovi voidaan säätää.

Paikka: Vantaa

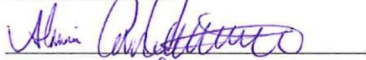
Pvm: 30.4.2015

Asennusopastus työmaalla:

Vastaava mestari

Asennusopastaja

Teemu Uutela

Asennusmestari


Aleksi Cedergren