



Sami Sillanpää

## Kylpyhuone-elementtien perehdytysohje asennukseen ja kosteudenhallintaan

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Rakennusalan työnjohtaja tutkintonimike (AMK)

Talonrakennustekniikka

Mestarityö

11.11.2021

## Tiivistelmä

Tekijä:	Sami Sillanpää
Otsikko:	Kylpyhuone-elementtien perehdytysohje asennukseen ja kosteudenhallintaan
Sivumäärä:	91 sivua + 7 liitettä
Aika:	11.11.2021
Tutkinto:	Rakennusmestari (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Rakennusalan työnjohto
Ammatillinen pääaine:	Talonrakennustekniikka
Ohjaajat:	Työpäällikkö Jarno Kallinen, YIT Suomi Oy Lehtori Juha Virtanen, Metropolia ammattikorkeakoulu, AMK

Kylpyhuone-elementtien käyttäminen asuinkerrostalorakentamisessa on yleistynyt näiden nopean rakentamistuotannon vuoksi. Kylpyhuone-elementin valmistaminen tehdasolosuhteissa on parantanut rakentamisen laatua ja vähentänyt riskejä työmailla, myös kuivumisaikojen lyhentymisellä on ollut vaikutusta kyseisiin parannuksiin. Kylpyhuone-elementtien asennus- ja esivalmius avustaa merkittävästi rakennusprojektin aikataulua ja helpottaa tilaajaakin. Paikallarakennettujen kylpyhuoneiden rakentaminen on rakennusprojekteissa yleisesti aikaa vieviä, kalliimpaa ja riskialttiimpaa, sekä ne ovat tyypillisesti useamman eri urakoitsijan valmistama kokonaisuus. Kylpyhuone-elementeissä laadun- ja viranomaismääräysten noudattaminen ja vastuu ovat yhdellä valmistajilla, toisin kuin paikallavalmistettuihin kylpyhuoneisiin. Kylpyhuone-elementtien käyttäminen vaati kokemusta, tietämystä ja osaamista tuotannonjohtolta, kuten myös suunnittelijoilta rakennusprojekteissa.

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimi YIT Suomi Oy. Opinnäytetyön tarkoituksena oli tuoda esille YIT:n rakennustyömaiden toimihenkilöille, varsinkin nuorille sekä kokeneemmille työnjohtajille, kylpyhuone-elementtien asentamisen ja kosteudenhallinnan yleisimmät haasteet, virheet ja ongelmakohtat. Näiden tietojen keräämisen pohjalta valmistettiin perehdytysohje sekä manuaalinen tarkastuslista.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa perehdyttiin laaja-alaisesti kylpyhuone-elementtien valmistukseen, yleistietoon, asentamiseen, kosteudenhallintaan sekä laadunhallintaan. Edellä mainittujen lisäksi opinnäytetyö tuo esille haastatteluista saatua faktaa sekä kirjallisuuden tarjoamaa teoretietoa.

Opinnäytetyön lopputulos tavoittelee sitä, että YIT:lle on kerätty kattavan perehtymisen ja kirjallisen teoretiedon pohjalta kylpyhuone-elementtien asentamisen ja kosteudenhallinnan yleisimmät virheet, haasteet ja ongelmakohtat. Teorianpohjalta on rakennettu ja valmistettu perehdytysohje, sekä manuaalinen tarkastuslista rakennustyömaiden toimihenkilöille. Opinnäytetyön tarkoituksena on lisäksi levittää teoretietoa eri työvaiheiden ongelma-, virhe- ja haastekohdista YIT:n työmaiden toimihenkilöiden kesken. Näiden avulla välttyttäisiin tarpeettomilta virheiltä työntekijöiden keskuudessa.

---

Avainsanat: Kylpyhuone-elementti, perehdytysohje, kosteudenhallinta

## Abstract

Author: Sami Sillanpää  
Title: Orientation Instructions for the Installation and Moisture Management of Prefabricated Sanitary Modules  
Number of Pages: 91 pages + 7 appendices  
Date: 11.11.2021

Degree: Bachelor of Engineering  
Degree Programme: Construction Site Management  
Professional Major: Building Construction  
Supervisors: Jarno Kallinen, Construction Manager, YIT Finland Oy  
Juha Virtanen, Senior Lecturer, Metropolia University of Applied Sciences, AMK

The use of prefabricated bathroom modules residential apartment building construction has become more common due to their rapid construction output. The manufacture of the bathroom module under factory conditions has improved the quality of construction and reduced risks on construction sites, and the reduction in drying times has also had an impact on these improvements. The installation and readiness of the prefabricated bathroom modules significantly assist the schedule of the construction project and facilitates the general contractor. The construction of on-site bathrooms is generally time consuming, more expensive, and riskier in construction projects, and is typically performed by several different contractors. In contrast, when prefabricated bathroom elements are used, the compliance with quality and authority regulations and the responsibility lie with a single manufacturer. The use of prefabricated bathroom modules requires experience, knowledge, and expertise from production management as well as designers in construction projects.

This thesis was commissioned by YIT Finland Oy. The purpose of the thesis was to highlight the most common challenges, errors, and problem areas for the installation as well as moisture management of prefabricated bathroom modules for YIT's construction site employees, especially young and more experienced foremen. On basis of the collected information, an orientation guide and a manual checklist were prepared.

The theoretical part of the thesis extensively studies deal with of the manufacture, general information, installation, and humidity and quality management of prefabricated bathroom modules. The thesis presents the facts obtained from the interviews conducted, as well as the theoretical information provided by the literature.

The result of the thesis is that the most common errors, challenges, and problem areas in the installation and humidity management of prefabricated bathroom modules have been collected for YIT. Based on the theory, an orientation guide has been built and prepared, as well as a manual checklist for construction site employees. The purpose is also to disseminate theoretical information about the problems, errors, and challenges of different work stages among the employees of YIT's construction sites. With the information and the orientation guide, YIT could avoid unnecessary mistakes among employees.

---

Keywords: prefabricated bathroom module, familiarization instruction, moisture control

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	YIT Suomi Oy	1
1.2	Työn taustat ja tavoitteet	2
1.3	Työn rajaus ja laajuus	3
1.4	Tutkimusmenetelmät	4
2	Kylpyhuone-elementti	5
2.1	Yleistätietoa ja valmistajat	5
2.1.1	Yleistätietoa	5
2.1.2	Tilaelementti	5
2.1.3	KPH-elementtivalmistaja	8
2.1.4	Parmarine Oy	9
2.2	Historia	10
3	Kylpyhuone-elementtien tuotanto	12
3.1	Tuotanto	12
3.1.1	Pohjalaatta	13
3.1.2	Runkorakenne	16
3.1.3	Talotekniikka	18
3.1.4	Varusteet ja viimeistely	21
3.2	KPH-elementit eri välipohja ratkaisussa	23
3.2.1	Ontelolaatta	24
3.2.2	Paikallavalu	25
4	Kylpyhuone-elementtien asentaminen	27
4.1	KPH-elementtiasennuksen tehtäväsuunnitelma	27
4.1.1	Elementtiasennussuunnitelma	29
4.1.2	Suunnitelmien muutokset	30
4.2	Ennakoitavat työtehtävät (esivalmistelevat työt)	30
4.2.1	Työvaiheen aloituspalaveri	30
4.2.2	KPH-elementtien valmistelevat työtehtävät	31
4.2.3	Pysty- ja vaakasaumat, sekä saumapellitykset	33

4.3	KPH-elementtien vastaanottaminen ja tarkistaminen	36
4.3.1	Kylpyhuone-elementtien nostaminen	37
4.4	KPH-elementtien asentaminen	39
4.4.1	KPH-elementin suojamuovin leikkaaminen	41
4.4.2	KPH-elementin asentaminen	41
4.4.3	Kynnyskorkeus	43
4.5	Asennuksen jälkeiset työt	45
4.5.1	Reunavalun muottityöt ja betonointi	46
4.5.2	Rakenteiden kuivatus	49
4.5.3	Ääni- ja palotekniset vaatimukset KPH-elementeillä	50
4.6	Asennuksen yleisimmät ongelmat, virheet, häiriöt ja haasteet	54
4.6.1	Ennakoivia työtehtäviä, jotka kannattaa suorittaa on	54
4.6.2	Suunnitelmat	55
4.6.3	KPH-elementtien asentaminen	56
4.6.4	Kynnyskorkeus	57
4.6.5	LVISA-kytkennät	57
4.7	Työturvallisuus	59
5	Kylpyhuone-elementtien kosteudenhallinta	60
5.1	Kosteudenhallintasuunnittelu ja toteutus	61
5.2	Rakennustyömaalla	62
5.2.1	Runkotyövaiheen suojaus ja vedenpoisto	63
5.2.2	Rakennusmateriaalien suojausten suorittaminen työmaalla	64
5.2.3	Kuivatus ja lämmitys	65
5.3	Kylpyhuone-elementtitehdas	65
5.4	Kosteudenhallinnan yleisimmät ongelmat, virheet ja haasteet	66
5.4.1	Ennakoitava suunnittelu ja suunnitelmat	67
5.4.2	Ennakoitavat työtehtävät	67
5.4.3	KPH-elementtien asentaminen	68
5.4.4	Reunavalut	69
6	Laadunhallinta	71
6.1	Yleistä	71
6.2	Kylpyhuone-elementtitehdas	72
6.3	Rakennustyömaa	73
6.3.1	Laadunvarmistussuunnitelma:	73
6.3.2	Laadunhallinta	74

6.3.3	Laadunhallinnanohjaustoimenpiteet	74
7	Haastattelut	76
7.1	Johdanto	76
7.2	Haastattelut	77
7.3	Haastatteluiden yhteenvedot	80
7.3.1	YIT:n Runkotyö- ja vastaavat työnjohtajat	80
7.3.2	Parmarine Oy kylpyhuone-elementtitehdas	84
7.3.3	YIT:n aliurakoitsija työnjohto ja nokkaesihenkilö	88
8	Perehdytysohje	90
9	Manuaalinen tarkastuskorttilista	90
10	Yhteenveto	91

## Lähteet

## Liitteet

Liite 1: Power Poin perehdytysohje

Liite 2: Excel-tarkastuskorttiluonnos

Liite 3. Esimerkki täytetty tarkastuskorttilista

Liite 4: Congrid-tarkastuskorttipohja

Liite 5: YIT:n toimihenkilöiden haastattelukysymykset

Liite 6: YIT:n aliurakoitsija työjohdon ja työntekijän haastattelukysymykset

Liite 7: Parmarine Oy kylpyhuone-elementtitehtaan haastattelukysymykset

Liite 8: Parmarine Oy:n malliasennuspöytäkirja

## Lyhenteet

ARK-suunnitelma	Arkkitehtisuunnitelma
BES-järjestelmä	Betonielementtijärjestelmä
KPH-elementti	Kylpyhuone-elementti
LTO-Kone	Lämmöntalteenottokone
LVI-Suunnitelmat	Lämpö-, Vesi-, ja ilmanvaihtosuunnitelmat
LVISA	Lämpö-, Vesi-, ilmanvaihto-, Sähkö-, ja Automaatiotekniikka
RAK-suunnitelma	Rakennesuunnitelma



# 1 Johdanto

Ensimmäisessä luvussa orientoidutaan ja johdatetaan lukija opinnäytetyön aiheeseen. Johdannossa kerrotaan ja avataan opinnäytetyön toimeksiantajaa, sekä opinnäytetyön taustoja, tavoitteita ja näkemyksiä. Lukijalle myös informoidaan opinnäytetyön rajauksia ja laajuuksia ja kuinka syvällisesti teoria-aineeseen on perehdytty. Opinnäytetyön tutkimusmenetelmiä avataan sekä kerrotaan, mitkä ovat olleet suuressa roolissa teoriatyön rakentumisessa ja kirjoittamisessa. Johdannon jälkeen lähdetään perehtymään kylpyhuone-elementtien asentamiseen ja kosteudenhallintaan.

## 1.1 YIT Suomi Oy

YIT Suomi Oy on tänä päivänä suuri suomalainen, sekä pohjoiseurooppalainen rakennusalan yhtiö. Alkujaan Ruotsalainen insinööritoimisto AB Allmänna Ingeniörsbyrå (AIB) perusti ensimmäisen toimistonsa vuonna 1912. Myöhemmin, muutamia vuosia eteenpäin AIB:n Helsingin toimiston jatkajaksi perustettiin suomalainen yritys AB Allmänna Ingeriörsbyrå - yleinen insinööritoimisto Oy eli (YIT) vuonna 1920. (Wikipedia.fi)

Tänä päivänä YIT:n ideana ja tavoitteena on luoda, sekä kehittää ja rakentaa kestävämpiä, toimivampia ja vetovoimaisempia kaupunkeja sekä elinympäristöjä. YIT haluaa kehittää ja rakentaa asuntoja, toimitiloja ja kokonaisia alueita. Perinteisen rakentamisen lisäksi, YIT toimii vaativan infrarakentamisen erikoisosaajana. YIT työllistää tällä hetkellä noin 7400 työntekijää, jotka ammattiosaamisellaan pyrkivät rakentamaan, suunnittelemaan ja luomaan entistä toimivampia, vetovoimaisempia, sekä kestävämpiä kaupunkeja ja elinympäristöjä Suomeen ja muualle Eurooppaan. YIT suorittaa toimintaansa yhdessätoista eri maassa eli Suomessa, Venäjällä, Skandinaviassa, Baltiassa, Tšekissä, Slovakiassa ja Puolassa. Viime vuoden joulukuusta 2020 eteenpäin, YIT:n uudeksi toimitusjohtajaksi nimettiin Markus Moilanen. (YITgroup.com.)

## 1.2 Työn taustat ja tavoitteet

Opinnäytetyön syntymisen taustalle on se, että YIT Suomi Oy:n asuntorakentamisen divisioonassa olisi tarvetta saada nuorille sekä kokeneemmille rakennustyömaiden työnjohtajille kylpyhuone-elementtien asentamisesta ja kosteudenhallinnasta perehdytyspaketti. Tarkoituksena tällä perehdytyspaketilla olisi tuoda esille ja kertoa kylpyhuone-elementtien asentamisesta ja kosteudenhallinnassa yleisimpiä tapahtuvia tai ilmaantuvia virhe-, ongelma- ja haastekohtia rakennustyömailla. Perehdytyspaketin rakentamiseksi ja kirjoittamiseksi, tarkoituksena olisi perehtyä, kartoittaa ja tutkia kylpyhuone-elementtejä.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on toimeksiantaja yrityksen ohjeistusten ja suuntaviivojen pohjalta lähteä kartoittamaan, perehtymään ja kirjoittamaan kylpyhuone-elementtien asentamisesta ja kosteudenhallinnassa esiintyvistä ja tapahtuvista yleisimmistä ongelma, virhe- ja haastekohdista. Näiden tehtyjen toimintojen ja kirjoitetun teorian pohjalta on tarkoituksena rakentaa ja kirjoittaa perehdytyspaketti. Perehdytyspaketti sisältää manuaalisen työvaihe tarkastuslistan ja perehdytysohjeen kylpyhuone-elementtien asentamiseen ja kosteudenhallintaan.

Opinnäytetyön lopputavoitteena on, että kylpyhuone-elementtien asentamisen ja kosteudenhallinnan perehtymisen ja kartoittamisen pohjalta, on tietoisuudessa työvaiheen yleisimmät esiintyvät tai tapahtuvat ongelma, virhe- ja haastekohdat rakennustyömailla. Kartoittamisen, perehtymisen ja kirjoitetun teorian ansiosta, on valmistettuna helppolukuinen perehdytyspaketti, joka sisältää työvaiheen tarkastuskorttilistan ja perehdytysohjeen, joka on YIT:n rakennustyömaiden nuorille ja kokeneemmille työnjohtajille, jotka ensimmäistä kertaa johtavat kylpyhuone-elementtien asentamista ja kosteudenhallintaan. Tarkoituksena on myös tällä perehdytysohjeella, että ei tarvitsisi ensimmäisessä kylpyhuone-elementtien asentamisesta ja kosteudenhallinnan johtamisesta opetella työvaiheen työtehtäviä kantapäähäntä rakennustyömailla.

### 1.3 Työn rajausta ja laajuus

Tämän opinnäytetyön pääasiallisena tarkoituksena on työn toimeksiantajan toimivomusten ja antamien pääsuuntaviivojen mukaisesti kehittää ja rakentaa nuorille ja kokeneemmille rakennusalan työnjohtajille perehdytyspaketti kylpyhuoneelementtien asentamisesta ja kosteudenhallinnasta, jota voidaan hyödyntää ja soveltaa rakennustyömailla. Toisena tarkoituksena perehdytysohjeen rakentamisen yhteydessä on perehtyä, tutkia ja esiin saattaa kylpyhuoneelementtien asentamisessa ja kosteudenhallinnassa tyypilliset esiintyvät yleiset tai tapahtuvat ongelma-, virhe- ja haastekohdat.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään kylpyhuone-elementteihin uudisasuntorakentamistuotannon näkökulmasta. Opinnäytetyössä ei käsitellä korjausrakentamista ja siellä tapahtuvaa saneerausta kylpyhuone-elementteihin. Myös opinnäytetyö ei ole tutkimuspohjainen, vaan opinnäytetyön teoriaosuus perustuu fakta- ja teoretietoon, joita eri tutkimusmenetelmistä ja rakennusalan asiantuntijoiden antamien tietojen pohjalta työtä kirjoitettiin.

Teoriaosuudessa on myös laaja-alaisesti perehdytty kylpyhuone-elementteihin ja niiden käyttämiseen uudisrakentamisessa sekä, niin kylpyhuone-elementtien valmistuksen työvaiheisiin, rakennustyömaalla tapahtuviin työvaiheisiin, kuten varastointiin, kuin asentamisesta, eri rakennuksen runkorakenteen välipohjan ratkaisuihin, kun myös laadun- ja kosteudenhallintaan kylpyhuone-elementeissä. Kaiken tämän perehtymisen, tutkimisen ja rakennetun teoretiedon pohjalta opinnäytetyössä tarkoituksena on saada valmistettua helppolukuinen perehdytyspaketti toimeksiantajan rakennustyömaiden toimihenkilöille käytettäväksi.

## 1.4 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyön teorian rakentamisen tutkimusmenetelminä toimivat seuraavanlaiset toimintamenetelmät, kuten haastatteluiden suorittaminen YIT:n työmaiden toimihenkilöille, kuten runkotyön ja vastaaville työnjohtajille, joilta löytyy työkokemusta kylpyhuone-elementtien asentamisen ja kosteudenhallinnan työvaiheiden valvomisesta ja johtamisesta. Muita haastatteluita suoritettiin teoriatyössä, Parmarine Oy kylpyhuone-elementtitehtaalle, sekä yhdelle YIT:n alirakoitsija runkotyöryhmälle. Teoriaosuuden rakentamisen muina hyvinä teoriapohjaisina lähteinä toimivat internetistä saatavat opinnäytetyöt, kuten rakennusteknillisten yliopistojen ja ammattikorkeakoulujen opinnäytetyöt sekä Metropolian rakennustekniikan opinnäytetyöt. Muina tietolähteitä toimivat myös RT- ja RATU-kortisto, elementtivalmistajien dokumentaatio, rakennustyömaiden suunnitelmat, rakennepiirustukset, sekä muut asiakirjat ja kirjallisuus kylpyhuone-elementeistä ja rakennuksen runkotyövaiheesta.

Erittäin toimivana tutkimusmenetelmänä oli muutama referenssikohde YIT:ltä, joissa pääsi vierailemaan, hyödyntämään sekä näkemään kylpyhuone-elementtien konkreettisen käyttötarkoitustoiminnan asuinrakennuksen runkotyövaiheen aikana. Vierailuiden aikana työmaiden toimihenkilöt kertoivat hyvin kattavasti ja informoivat työvaiheen etenemistä, aivan nostamisesta kylpyhuone-elementtien asentamiseen kololaattasyvennykseen. Samassa yhteydessä pääsi ymmärtämään ja havaitsemaan mahdolliset kylpyhuone-elementtien asentamisessa ja kosteudenhallinnassa esiintyvät ja tapahtuvat yleisimmät ongelma, haaste- ja virhekohdat rakennustyömaalla.

Referenssikohteet YIT:llä sijaitsivat Vantaalla, Aviapoliksen suuralueella, joka sijaitsee Helsinki-Vantaa lentokentän vieressä. Tätä aluetta ympäröi viisi eri Vantaan kaupunginosaa, kuten: Pakkala, Tammisto, Veromies, Viinikkala ja Ylästö. Asuinalueelle on rakenteilla useita uusia asuinrakennuksia, sekä alueella sijaitsee palveluita ja yritystoimintaa. Referenssi kohteet olivat nimeltään As Oy Vantaan Mekaanikko ja Taaleri. Kummatkin ovat toimeksiantaja yrityksen rakenteilla olevia asuinrakennuskohteita.

## 2 Kylpyhuone-elementti

### 2.1 Yleistätietoa ja valmistajat

#### 2.1.1 Yleistätietoa

Suomessa betonielementtien valmistuksen yhteydessä myös tuotetaan erikois-elementtejä, joiden avulla rakennuksista tehdään yhä enemmän elementtisiä. Erikoiselementtejä ovat muun muassa tilaelementit ja hormielementit. Hormielementit käsittävät rakennuksessa aina yhden kerroksen hormirakenteen ja ne voidaan asentaa osana rakennuksen kantavia runkorakenteita. Rakennustyömailla, joissa erikoiselementtejä käytetään, ainoastaan suoritetaan elementtien asentaminen ja talotekniikan liittäminen. (Sundell, 2015:17.)

Tilaelementit pystytään yhdistämään hormielementtien kanssa yhdeksi tuotekokonaisuudeksi. Tämän kaltaisia on esimerkiksi kylpyhuone-elementit. Kylpyhuone-elementteihin pystytään integroimaan myös hormielementti. Yleisesti ottaen, suurin osa rakennuksien talotekniikasta sijoittuu asuinrakennuksien kylpyhuoneisiin ja tällöin saadaan osa talotekniikasta liitettyä hormielementtiin hyvin lyhyillä asennuksilla. (Sundell, 2015:17.)

#### 2.1.2 Tilaelementti

Tilaelementit ovat käsitykseltään elementtejä, jotka yhdessä käsittävät yhden tilakokonaisuuden. Tilaelementit ovat sisäpuolelta täysin valmiita kokonaisuuksia ja rakennustyömailla suoritetaan niiden paikalleen asentaminen ja kytkeminen rakennuksen taloteknisiin järjestelmiin. Tilaelementti tarkoittaa esimerkiksi kylpyhuone-elementtiä sekä erinäisiä tekniikkatila- väestönsuojaelementtejä.

Viimeisten vuosikymmenten aikana nämä ovat yleistyneet asuntorakentamisen puolella. Laivateollisuuden puolella käytetyt kylpyhuone-elementit eroavat hyvin monesti asuntorakentamisen puolella käytetyistä kylpyhuone-elementeistä. Eroavaisuutena näillä elementeillä on niiden kevyiden rakenteiden väillä. Kevytrakenteiset kylpyhuone-elementit nimetään yleensä kylpyhuonemoduuleiksi. (Sundell, 2015: 17–18.)



Kuva 1. Kylpyhuone-elementti, Parmarine Oy:n tuottama. (RT-kortti 38784)

Suomessa kylpyhuone-elementit valmistetaan elementtitehtailla sisäpuolisilta varusteluilta, kalusteiltaan ja pinnoiltaan täysin valmiiksi, sekä näihin on integroituna valmiiksi KPH-elementin tarvittava talotekniikka. Tällöin Rakennustyömaalle jää ainoastaan elementin asentaminen paikalleen ja liittäminen rakennuksen taloteknisiin järjestelmiin. Kylpyhuone-elementit jaetaan karkeasti kahdenlaiseen eri kategoriaan. Jaetaan ne kevyt- ja betonirakenteisiin. Nimensä mukaisesti betonirakenteisissa kylpyhuone-elementeissä, elementinkuori on

betoninen. Vastapuolestaan kevytrakenteisessa elementissä on ainoastaan pohjalaatta betonirakenteinen, jotta elementin, rakentaminen, siirtäminen ja asentaminen pystytään suorittamaan. Muilta osiltaan elementti on rakenteiltaan sinkitystä teräsohutlevystä valmistettu, verrattuna betonirakenteiseen kylpyhuone-elementtiin. (Sundell, 2015: 17–18.)



Kuva 2. Parmarine Oy:n tuottama Kylpyhuone-elementti. (RT-kortti 38784)

### 2.1.3 KPH-elementtivalmistajia

Suomessa on jonkin verran kylpyhuone-elementtien valmistajia, kuten Parmarine Oy Forssasta, Betoniluoma Oy Teuvasta, Rakennusbetoni- ja Elementti Oy Hollolasta ja Fira Modules. Tämä Fira Modules kuuluu Fira Group:iin. Kylpyhuone-elementtivalmistajista tunnetuin yritys on, kuitenkin Parmarine Oy. Yritys on useasti ollut yhteistyössä YIT Suomi Oy:n asuntorakentamisen kanssa kylpyhuone-elementtien hankinnan ja toimittamisen suhteen. Tässä opinnäytetyössä avataan ja käydään läpi Parmarine Oy:n kylpyhuone-elementtejä.



Kuva 3. Fira:n tuottama Fira Modules kylpyhuone-elementti v.2018–2019 (Firamodules.com)



#### 2.1.4 Parmarine Oy

Parmarine Oy:n tuotevalikoimasta löytyy pääaiheiltaan asennusvalmiit kylpyhuone-elementit ja palo-ovet. Yritys on aloittanut valmistamaan kylpyhuone-elementtejä vuodesta 1968 alkaen, jolloin ensimmäiset kylpyhuone-elementit valmistettiin. Parmarine Oy on ollut osana Parma:n yrityskompleksia, josta tämä on irtautunut itsenäiseksi yritykseksi vuonna 1996. Nykyään yrityksen omistaa Eastern Prectec PTE Ltd yritys, joka on osa NSL Group:ia. (Parmarine.fi)

Parmarine Oy:n Kylpyhuone-elementit ovat tyyppihyväksytyjä ja täyttää LVIS-määräykset, sekä KPH-elementit rakennustyömaalle saapuessa ovat asennusvalmiita. Parmarine Oy:n kylpyhuone-elementeille on myönnetty VTT-sertifikaatti nro 160/1. Parmarinella on kaksi tehdasta Suomessa. Tehtaat ovat Forssassa ja Leppävirralla. Forssan tehtaalla valmistetaan Kylpyhuone-elementtejä ja Leppävirran tehtaalla on erikoistuttu palo-oviin. (Parmarine.fi.)



Kuva 4. Parmarine Oy yrityksen logo. (Parmarine.fi)

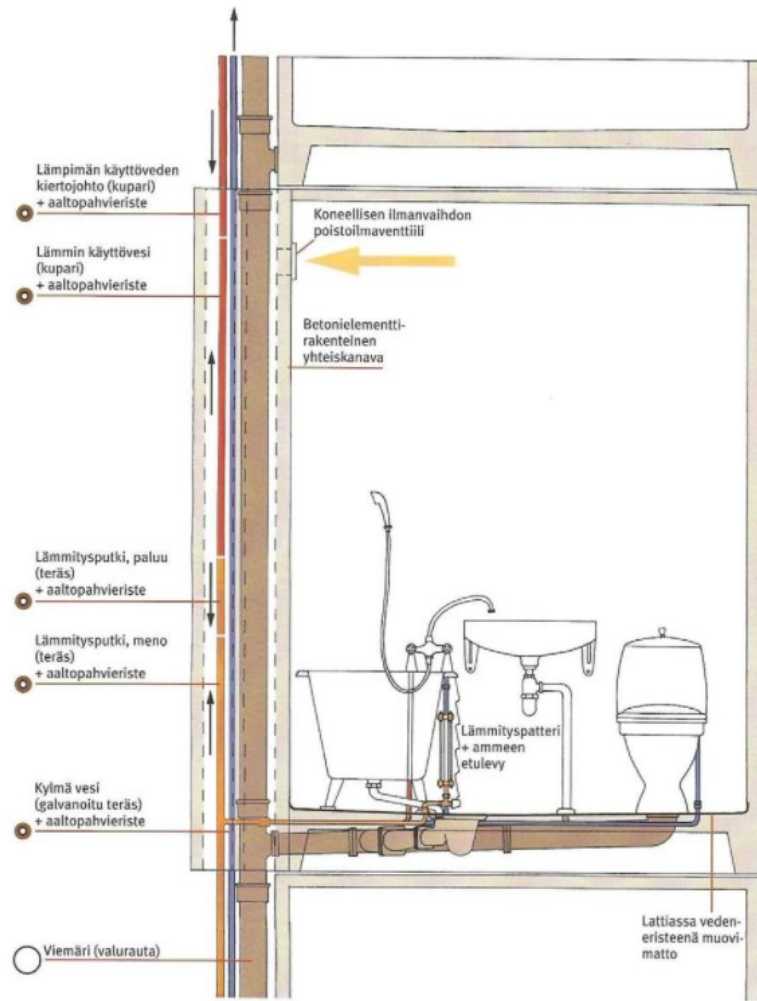
## 2.2 Historia

Kylpyhuone-elementtejä on aloitettu valmistamaan Suomessa 1960-luvun alkupuolella teräsbetonisina kylpyhuone-elementteinä. Kylpyhuone-elementit olivat teräsbetonisuuden vuoksi erittäin raskaita KPH-elementtejä ja tämän vuoksi ne tarvitsivat omat perustuksensa.



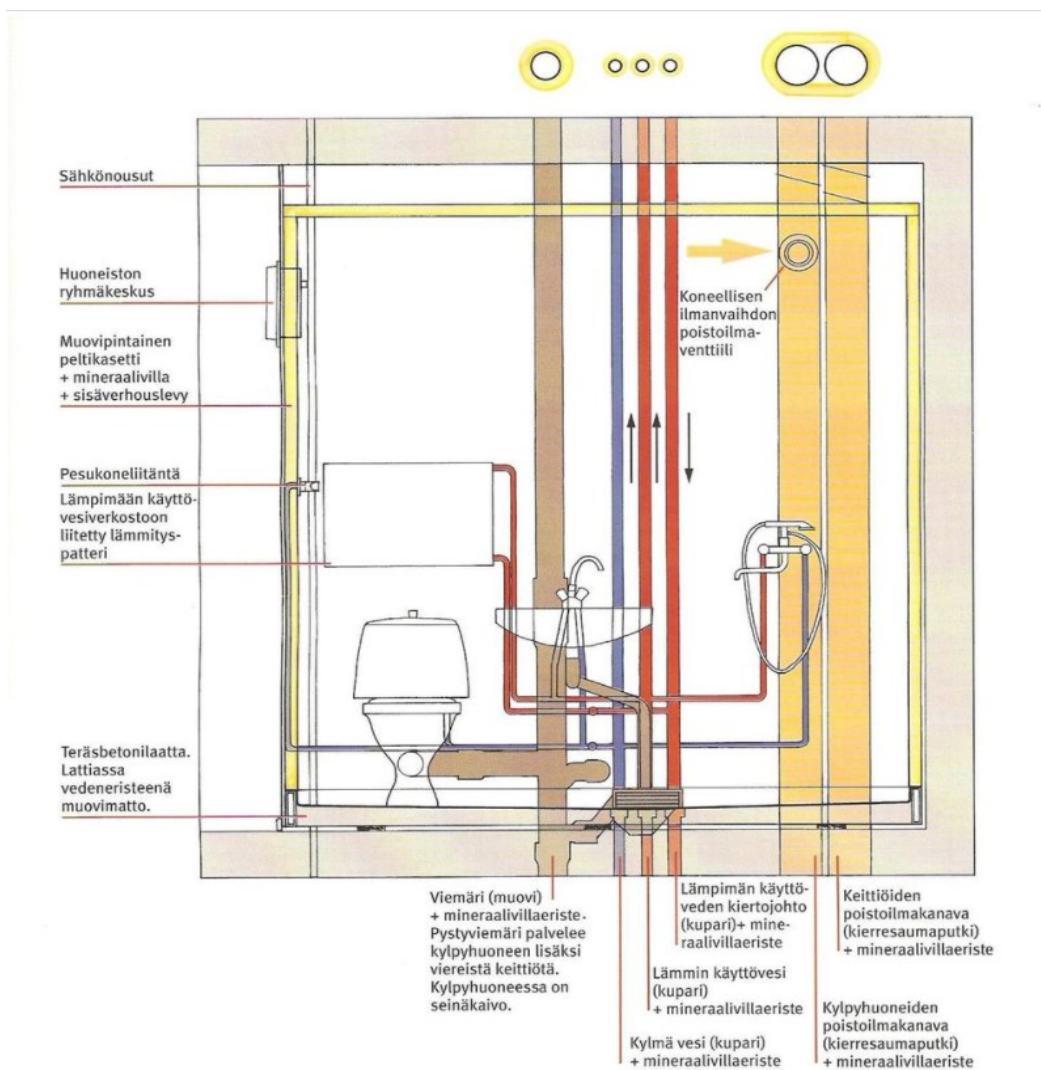
Kuva 5. Kylpyhuone-elementti 1960-luvun alkupuolelta. (Timonen, 2020: 12.)

Betonirakenteisiin KPH-elementteihin kylpyhuone-elementtitehtailla samantyyli-  
sesti, kuin nykypäivänä, asennettiin valurautaisia viemäriputkia, kuparillisia vesi-  
johtoja, lämmitysvesiputkia sekä ilmanvaihtoa, sähköjohtoja- ja putkia. LVIS-tek-  
niikan nousulinjat olivat sijoitettu kylpyhuone-elementin vieressä olevaan hor-  
miin ja KPH-elementit asennettiin päällekkäin. Paikallavalettujen välipohjien  
kanssa yhdistettiin valussa tartunnoin kiinni kylpyhuone-elementtiin. (Lampola,  
2017: 6–7.)



Kuva 6. Betonirakenteinen Kylpyhuone-elementti 1960-luvun alkupuolelta. (Timonen, 2020; 13.)

Betoniteollisuuden kehittyessä, syntyi BES-rakentamisen järjestelmä 1960-luvun lopusta alkaen, joka synnytti kevytrakenteisen kylpyhuone-elementin. BES-järjestelmä tarkoittaa betonielementtistandardia. Tässä BES-järjestelmässä käytettiin ontelo- ja U-laattavälipohjia. Sen vuoksi paikallarakennettujen välipohjien tekeminen ja määrä pieneni jonkin verran. Tämä vanhanaikainen menetelmä, valetulle perustukselle asennettu teräbetonin kylpyhuone-elementti ei enää toiminut uudessa järjestelmässä. Näissä kevytrakenteisissa kylpyhuone-elementeissä, LVIS-pystynousut olivat sijoitettuna KPH-elementtien seinään, eikä erilliseen pystyhormiin, joka vähensi LVIS-töiden määrää rakennustyömailla huomattavasti. (Lampola, 2017: 6–7.)



Kuva 7. Kevyt rakenteinen Kylpyhuone-elementti 1970-luvulta. (Timonen, 2020: 14.)

### 3 Kylpyhuone-elementtien tuotanto

#### 3.1 Tuotanto

Kylpyhuone-elementtejä valmistetaan asuntorakentamiseen, hotelleihin, sairaaloihin ja palvelutaloihin. Valikoimasta löytyy kylpyhuone-, WC- ja sauna- ja pesuhuone-elementtejä. KPH-elementtejä valmistetaan aivan tilaajan haluamien mittojen ja suunnitelmien mukaisesti, eri rakennusprojekteille. KPH-elementtien keveyden ja hyvän ääneneristävyyden ansiosta, KPH-elementit pystytään suunnittelemaan viihtyvyyden, toimivuuden ja asuinmukavuuden ehdoille.

KPH-elementin rakentaminen vaatii monen osa-alueen asiantuntemusta, sekä hyvää kokonaisuuden hallitsemista, jotta päästään hyvään lopputulokseen.

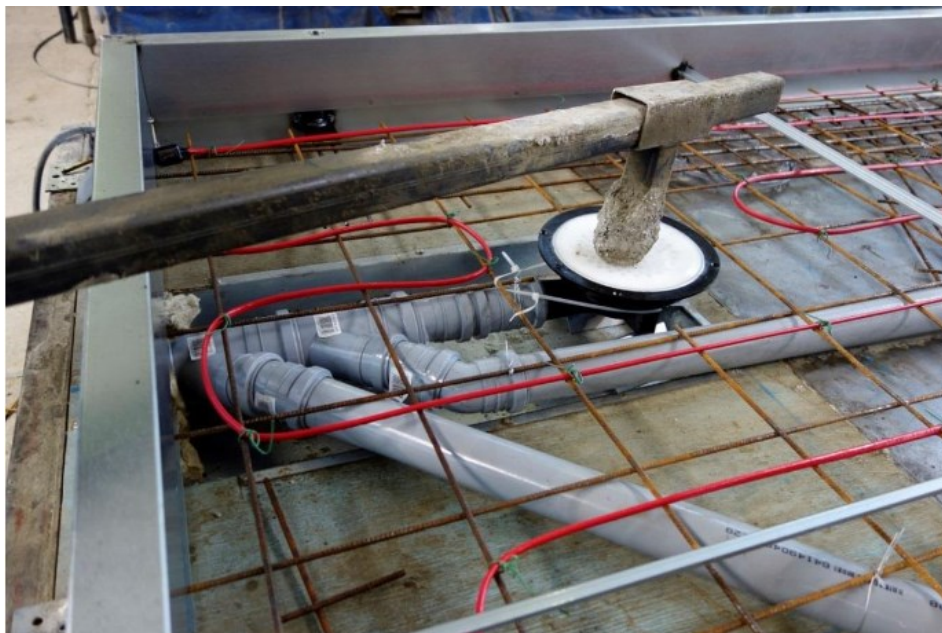
(Sandström, 2019: 4.)

Kylpyhuone-elementtejä käytetään paikallavalu- ja ontelolaatta välipohja rakenteissa. Toimitettaessa KPH-elementtejä rakennustyömaalle ne ovat asennusvalmiita kokonaisuuksia, joka helpottaa tilaajaa. Tunnetusti kylpyhuoneet ovat rakennusprojektin aikaa vievimpiä, kalleimpia ja riskialtimpia. Laadun- ja viranomais määräysten noudattaminen on tässä tilanteessa elementtitoimittajalla, kuten tunnetusti puolestaan, se on yleensä rakennustyömailla ollut usealla aliura-koitsijalla. (Sandström, 2019: 4.)

Tämä toiminta tekee KPH-elementtien käytöstä tilaajaystävällisemmän rakennustyömaille. Kylpyhuone-elementit rakennetaan elementtitehtaan sisätiloissa, jossa tuotanto-olosuhteet ovat vakiot. Elementtitehtaassa tuotantolinjoja on useita ja näissä työskentelee monia eri alan ammattikuntien työntekijöitä. KPH-elementtien rakentaminen jaetaan neljään eri päävaiheeseen. Päävaiheet ovat pohjalaatta, runkorakenteet, LVIS-tekniikka ja varusteet. (Sandström, 2019: 4.)

### 3.1.1 Pohjalaatta

Pohjalaatan valmistaminen aloitetaan yhdistelemällä teräsrakenteinen muotti suunnitelmien mukaisesti. Teräsrakenteinen muotti toimii myöhemmässä vaiheessa alajuoksuna seinärungolle. Teräsbetoninen pohjalaatta sisältää LVIS-tekniikkaa, esimerkiksi lattiakaivon, viemäriputket ja mahdollisen lattialämmityksen, joka voi olla sähköinen- tai vesikiertoinen, joka on kiinnitettyinä raudoitukseen. (Sandström, 2019: 5.)



Kuva 8. KPH-elementin pohjalaatan rakentuminen teräsmuottikehikossa. Muotiin on asennettuna LVIS-tekniikkaa, joka on kiinnitetty ja teräsverkkoon. Teräsmuottikehikossa on kaikki valmiina betonointia varten. Lattiakaivon päällä on asennettu paino, jotta valupaineen takia lattiakaivo ei siirtyisi pois paikaltaan. (Sandström, 2019: 5.)

Saunahuoneisissa KPH-elementeissä, lattiakaivoja asennetaan vähintään pari kappaletta. LVIS-tekniikan asentamisen jälkeen, voidaan muotti raudoittaa rakennussuunnitelman mukaisesti teräsverkolla ja irtoteräksellä. Raudoituksen vahvuus KPH-elementissä riippuu aivan elementin muodosta, kokoluokasta ja nostolenkkien sijainnista. Pohjalaatta valetaan usein 125 mm paksuiseksi betonilaataksi, johon on suoritettuna lattiakallistukset. Betonilaatassa on erillinen syvennys 110 mm pääviemäriinjaa varten. Tällöin betonipeite ei jää liian ohueksi. (Sandström, 2019: 5.)

Betonisen pohjalaatan kuivumisaika on vähintään pari vuorokautta, jotta riittävä betoninlujuus saavutetaan betonipohjalaatalle. Betonilaatan kuivuttua riittävän lujaksi, voidaan aloittaa pohjalaatan pinnoittaminen vedeneristyksellä, jonka annetaan kuivua reilun vuorokauden. Vedeneristyksen kuivumisen jälkeen voidaan aloittaa suorittamaan lattialaatoitus ja tämän saumaus. (Sandström, 2019: 5.)





Kuva 9. Kylpyhuone-elementin pohjalaatta on kuivunut vedeneristystä ja laatoitusta varten valmiiksi. (Lampola, 2017: 9.)

Lattialaatoituksen yhteydessä voidaan tehdä seinäelementin alimman rivin laatoitus, riippuen seinän lopullisesta pinnoituksesta. Toisena vaihtoehtona on pinnoittaa lattia muovimatolla. Tällöin betonipohjalaatta hiotaan ja siihen asennetaan muovimattopinnoite liimaamalla. Muovimattopinnoite on vaihtoehdoltaan nopeampi ja edullisempi, kuin laatoitus. (Sandström, 2019: 5.)



Kuva 10. Kylpyhuone-elementin pohjalaatta laatoitettuna valmiiksi. (Sandström, 2019: 6.)

### 3.1.2 Runkorakenne

Kylpyhuone-elementtien runkorakenne koostuu seinä- ja kattoelementeistä, jotka ovat kevytrakenteisia. KPH-elementit kootaan vakiokokoisista teräsohutlevyistä, jotka ovat sinkittyjä ja esimaalattuja. Teräsohutlevyt ovat kantattuja molemmilta sivuilta ja ne yhdistetään elementtisuunnitelmien mukaisesti yhteen hitsausrobotilla yhdeksi suoraksi seinäpinnaksi. (Sandström, 2019: 6–7.)

Hitsausrobotin jälkeen, tuotteena on yksi suora teräsohutlevyistä valmistettu elementti. Elementtienseinät kiinnitetään jokaisesta kulmastaan toisiinsa kiinni ruuviliitoksilla. Elementissä tarvittavat läpiviennit LVIS-tekniikalle on suoritettuna etukäteen ja tämän jälkeen ne kiinnitetään suunnitelmien mukaisesti ja lisätään lisätuennat 12 mm vanerista vesikalusteita varten. (Sandström, 2019: 6–7.)

Teräsohutlevyelementteihin ei suoriteta erillistä vedeneristystä, vaan teräsohutlevyt kestävät kosteusrasitusta, jolloin vedeneristykselle ei ole tarvetta, kuten kipsilevyseinissä. Teräsohutlevyseinäelementeille laatoitus suoritetaan robotilla, joka laatoittaa kokonaisilla laatoilla. Kiinteiden varusteiden ja kalusteiden takapuolelta jätetään laatoitus suorittamatta. Seinästä ylimenevät seinälaatat



katkaistaan vesisuihkuleikkurilla ja samassa yhteydessä laattoihin leikataan tarvittavat läpiviennit LVIS-tekniikalle. Näiden jälkeen suoritetaan laattojen saumaus. (Sandström, 2019: 6–7.)



Kuva 11. Teräsohutlevystä valmistettu seinäelementti, johon on seinälaatoitus suoritettuna valmiiksi. Seinälaatoitus jätetään tekemättä kylpyhuonekalusteiden takapuolelta. (Sandström, 2019: 7.)

Seinäelementtien valmistuttua, ne viedään betonipohjalaatan kanssa kokoamis-  
pisteelle. Seinäelementit yhdistetään ja kiinnitetään pohjalaatan teräskehikkoon,  
sekä ne kiinnitetään kulmista ruuveilla toisiinsa kiinni. KPH-elementin sisältä  
saumat saumataan saniteettisilikonilla. Tällöin KPH-elementti täyttää viran-  
omaismääräysten mukaisen märkätilan. (Sandström, 2019: 6–7.)

Kattoelementti valmistetaan samasta teräsohutlevystä. Kattoelementti sisätiloilta ovat puupaneloitu tai teräsohutlevypintaisia. kattoelementtiin kiinnitetään talotekniikkaa. Valmis kattoelementti nostetaan seinäelementtien päälle ja se kiinnitetään ruuveilla kiinni. Saunalliset elementit valmistetaan sisätiloilta normaalin rakentamismenetelmän mukaisesti, eli nämä villoitetaan, alumiini paperoidaan ja puu paneloidaan. (Sandström, 2019: 6–7.)



Kuva 12. Kylpyhuone-elementtien eri kattomateriaalivaihtoehdot. (Sandström, 2019: 6).

### 3.1.3 Talotekniikka

KPH-elementtien positiivisena etuna on valmiiksi asennettu talotekniikka varusteet- ja laitteet. Elementtitehtaissa talotekniikalle suoritetaan vaadittavat eristykset, sekä koepaineistuskokeet. KPH-elementtien eristykset jätetään putkien ylä- ja alaosasta vajaiksi rakennustyömailla suoritettavien LVIS-liitännöiden vuoksi. Nämä liitännät rakennustyömailla suoritetaan, joko toisiin KPH-elementteihin tai rakennuksen talotekniikkajärjestelmään. Kylpyhuone-elementit sisältävät tyypillisesti seinärunkoon integroidun tekniikkahormin, jonka avulla helposti pystytään eri kerrosten väliset KPH-elementit yhdistämään yhtenäiseksi kokonaisuudeksi. Kts. kuva 14. (Sandström, 2019: 8–10.)



Kuva 13. Kylpyhuone-elementin katolla asennettuna elementtitehtaalla talotekniikka eli LVIS valmiiksi. (Eloranta, 2019: 10.)

Kylpyhuone-elementin kaikki sisäiset sähköjärjestelmäkytkennät tehdään sisäpuolelta valmiiksi. Tällaisia ovat muun muassa valaisimet, kiukaat, lattialämmitykset ja pistokkeet. Näistä vedetään sähkösyötöt KPH-elementin ulkopuolella olevaan ryhmäkeskukseen, jonka kautta ne yhdistyvät asuinrakennuksen sähköverkkoon. (Sandström, 2019: 8–10.)

Kylpyhuone-elementin tekniikkahormin ansiosta siihen voidaan liittää keittiön ja muun kylpyhuoneen ulkopuolelta tuleva talotekniikka. Tietysti tämä edellyttää sitä, että kylpyhuone-elementtien suunnitteluvaiheessa on jo tiedossa KPH-elementin ulkopuolelta tulevat talotekniikka. Nämä lisätekiöt, kun tiedostetaan, tällöin pystytään hyödyntämään tehokkaasti valmisosarakentamisen hyötyjä. (Sandström, 2019: 8–10.)



Kuva 14. Kylpyhuone-elementin tekniikkahormi, jossa on LVIS-tekniikka. LVI-putkien päistä on jätetty asentamatta eristeet, koska rakennustyömaalla nämä kytketään rakennuksen tekniikkaan kiinni. (Sandström, 2019: 9.)

KPH-elementteihin asennettua talotekniikkaa on pohjalaatassa, että elementin-katolla. KPH-elementin katolla on tekniikanosalta lämmin- ja kylmävesiputket, LTO-kone, vesimittari ja ilmanvaihto- ja sähköputket. KHP-elementin katolla olevaa talotekniikkaa on helpompi liittää tekniikkahormiin tai vaihtoehtoisesti liittää alakattorakenteiden kautta muualle asuinrakennuksen talotekniikkajärjestelmään. Kattoelementissä on tarkastusluukku. Tarkastusluukusta pystytään pääsemään tarkistamaan ja korjaamaan katolla olevaa talotekniikkaa. Luukun kautta tehdään myös tarkastus- ja huoltotoimenpiteet. (Sandström, 2019: 8–10.)

### 3.1.4 Varusteet ja viimeistely

KPH-elementit kalustetaan elementtitehtaalla arkkitehtisuunnitelmien mukaisesti. KPH-elementissä kalusteiden määrään, tyyppiin tai sijoittelu riippuu aivan elementin pohjaratkaisusta ja tilaajan toiveista. Elementeissä tyypillisesti on muun muassa pesuallas, suihku, wc-istuin, peilikaappi ja valaisimet. Elementeissä varusteiden määrä vaihtelee aivan kohteen ja asunnon mukaisesti. Valmiiksi rakennettu KPH-elementit suojataan tehtaalla tiiviillä suojamuovilla, ennen toimituksen suorittamista rakennustyömaalle. Suojamuovi poistetaan lopullisesti KPH- elementin ympäriltä, kun rakennuksesta on saatu vesi- ja lämpötiivis rakennus, jonka jälkeen elementin talotekniikka kytketään kiinni ja ulkopuoliset seinäpinnat levytetään. (Sundell, 2015: 28.)

Kuvassa 15 nähdään KPH-elementti suojamuovin asentaminen. Tarkoituksena suojamuovilla on suojata KPH-elementtiä sen kuljetuksen ja rakennustyömaan aikaisilta rasituksilta. Suojamuovit poistetaan elementin ympäriltä osittain asennusten ja taloteknillisten liitostöiden toteutuksen yhteydessä. KPH-elementin ovi sinetöidään tehtaalla kiinni viimeistään silloin, kun elementti on sisätiloiltaan täysin valmis. (Sundell, 2015: 28.)





Kuva 15. Kylpyhuone-elementti on suojattu suojamuovilla. KPH-elementti on valmiina kuljetukseen. (Sandström 2019: 11.)

KPH-elementtien ovien sinetit aukaistaan rakennustyömaalla viimeistään sisävalmistustyövaiheen aikana. Elementtitehtaanedustaja käydessä työmaalla tarkastamassa KPH-elementin, sekä myös suurin osa rakennusteknisistä työvaiheista on suoritettuna, niin oven sinetti on aukaistu. Tällä toiminnalla pyritään estämään lian, pölyn ja vahinkojen tapahtuminen KPH-elementin sisätiloihin. Tyypillisin työvaihe on listoitus, jolloin sinetit poistetaan tämän työvaiheen tieltä. Muuten tämän suorittaminen olisi mahdotonta. (Sundell, 2015: 28.)

Kuvassa 16 nähdään KPH-elementin kuljettaminen ja siirtäminen asennetuilla nostolenkeillä. Nostolenkkejä asennetaan tyypillisesti neljä kappaletta KPH-elementtiin. KPH-elementin pohjalaatta on rakenteen jäykin ja tukevin kohta, jonka seurauksena nostolenkit kiinnitetään pohjalaatan teräsrunkoon, lähelle elementin kulmia. Nostolenkit tulee sijoittaa pohjalaatassa symmetrisesti, jolloin KPH-elementin nostamisen yhteydessä rasitukset eivät pääse vaurioittamaan KPH-elementin sisäpintoja. Näiden nostolenkkien avulla kylpyhuone-elementti siirretään rakennustyömaalla. (Sundell, 2015: 28.)



Kuva 16. Kylpyhuone-elementti on nostettuna elementtitehtaalta saatavilla nostoliinoilla. (Sillanpää, 2021.)

### 3.2 KPH-elementit eri välipohja ratkaisuihin

Kylpyhuone-elementtejä pystytään asentaa maanvaraiselle laatalle, sekä muutamalle välipohjaratkaisulle, kuten paikallavalettu tai ontelolaatta välipohja. Asuinrakennusten välipohjat voidaan toteuttaa, joko elementeillä tai paikallavalettuina. Eniten välipohjaratkaisuksi valikoituu erilaisten elementtien käyttäminen, joista tyypillisin on ontelolaatta. (Haara ym. Betonitekniikan kirja 2018: 177–178.)

Paikallavaluvälipohjaa käytetään enemmän julkisissa rakennuksissa tai rakennuskohteissa, joissa välipohjalta vaaditaan enemmän stabiliteettia, kuin elementtivälipohjalta. Paikallavaluvälipohjaa käytetään myös asuntorakennustuotannossa, mutta kuitenkin se on jäänyt pienemmäksi vaihtoehdoksi elementtirakentamisen rinnalla. (Sandström, 2019: 21.)

Asuinrakennusten välipohjien minimipaksuuden määrittää useasti erilaiset vaatimukset, joiden tulee täytyä. Normaalisissa asuinrakennuksissa ääneneristysvaatimukset ovat näistä ne, jotka määrittelevät välipohja laatalle minimipaksuuden. Ontelolaattavälipohjissa täytyy ääneneristysvaatimukset, kun se on massaltaan 500 kg/m<sup>2</sup>. Ontelolaatoista 370 mm paksuinen laatta saumavalettuna on 510 kg/m<sup>2</sup>, mikä tekee tämän takia siitä suositun välipohjaratkaisun. Paikallavaluvälipohjassa ääneneristys täytyy, kun laatta on vähintään 270 mm (Sandström, 2019: 21.)

Asuinrakennusten välipohjien tuotantotekniikoissa on jonkin verran eroavaisuuksia, mutta niissä on myös paljon samoja työvaiheita. Tuotantotekniikaltaan ontelolaattaelementti edustaa valmiskäyttöä ja perinteisempää rakentamista edustavaa paikallavalualaatta. (Sandström, 2019: 22.)

### 3.2.1 Ontelolaatta

Betonirakenteisissa asuinrakennuksissa yleisenä välipohjaratkaisuna toimii ontelolaatta. Esijännitetty ontelolaatta on elementti, joka on kevennetty laatan pituussuunnassa olevien onteloiden avulla. Ontelolaatat ovat 1200 mm leveitä ja paksuus vaihtelee rakennuskohteen mukaan 150, 200, 265, 320, 370, 400 ja 500 mm välillä. Etuutena ontelolaatoilla on, että niillä päästään pitkiin jänneväleihin, ilman kantavia väliseiniä rakennuksen runkorakenteessa, joka on eduksi huoneistojen muunneltavuuden kannalta. Asuinkerrostalotuotannossa kylpyhuone-elementtien kanssa, yleisimmin käytetään 370 mm paksuista ontelolaattaa, joka täyttää tekniset määräykset. (Haara ym. Betonitekniikan kirja 2018: 442–443.)

Ontelolaattoja löytyy monina erilaisina variaatioina ja niistä voi määrätyin ehdoin kaventaa, rei'ittää, eristää ja kolota. Kylpyhuone-elementit asennetaan ontelolaatalle, jota kutsutaan kololaataksi. Kyseisessä ontelolaatassa on kolo tai ns. syvennys suoritettuna elementtiä varten. Tämän syvennyksen sijainti voi olla laatan keskellä tai päässä. Lyhyissä jänneväleissä, joihin KPH-elementti on tulossa, niin vaihtoehtoisesti voidaan käyttää 265 mm paksuista ontelolaattaa, joka reunavalun yhteydessä valetaan 370 mm ontelolaatan korkuiseksi. (Haara ym. Betonitekniikan kirja 2018: 442–443.)

Ontelolaattoihin elementtitehtaalla tehdään KPH-elementin LVIS-hormeille varaukset, josta KPH-elementin tekniikka voidaan liittää toisiinsa. Kylpyhuone-elementin kaivo ja viemäri on elementin pohjalaatasta uloimpana ja ontelolaatassa täytyy olla ohennus laatanpinnassa tätä varten. Kylpyhuone-elementtien käyttö ontelolaattavälipohjissa on yleinen muoto ja sitä hyödynnetään valmisosarakentamista suuren määrän vuoksi rakennusalalla. (Haara ym. Betonitekniikan kirja 2018: 442–443.)





Kuva 17. Ontelolaattavälipohjassa oleva kololaattasyvennyks kylpyhuone-elementille. (Vastaava työnjohtaja Hakkarainen, 2021.)

### 3.2.2 Paikallavalu

Asuinrakennuksissa, joissa välipohja ratkaisuna toimii paikallavalettuvälipohja niin tämä on todettu toimivaksi ratkaisuksi, tasokkaampaan kerrostalorakentamiseen. Paikallavalurakentamisen tuoma monoliittisuus ja saumattomuus tuo monenlaisia etuja suunnitteluun, rakentamiseen ja asuinmukavuuteen. Paikallavalun, jotkin mieltävät enemmän julkisten rakennusten puolelle, joissa on ainutkertaisia rakenteita tai muuten suuremmat vaatimukset rakenteille. (Sandström, 2019: 30–32.)

Paikallavalu välipohjalaatan paksuudeksi riittäisi normaaliin asuinrakennus käyttöön kuormituksen perusteella yleensä 200 mm laatta, mutta paksuuteen liittyy myös paljon muitakin tekijöitä, kuin pelkästään kuormitus. Laatan paksuuden määrittämiseen vaikuttaa myös: ääneneristävyys, palonkestävyysvaatimus, laatan sallittu taipuma ja talotekniikkaputkien vaatima tila. (Sandström, 2019: 30–32.)

Asuinrakennuksissa tällä hetkellä vaatimukset ääneneristävyden vuoksi, paikallavalu välipohjalaatan minimipaksuus on 270 mm. Välipohjalaatan ollessa 270 mm paksu, tällöin muut välipohjan vaatimukset täyttyvät. Yleisesti laattapaksuudet vaihtelevat 270–300 mm välillä, aivan välipohjan tarpeen ja vaatimusten, sekä standardien mukaan. Myös tärkeää on ottaa huomioon laatan paksuudessa mahdollinen pintatasoite, joka on usein 10 mm (Sandström, 2019: 30–32.)

Kylpyhuone-elementtien käyttäminen paikallavaluvälipohjassa on aivan ontelolaattavälipohja tavoin mahdollinen rakenneratkaisu. Suomessa, kuitenkin asuinrakennuksien välipohjat suoritetaan suuremmaksi osaksi elementtitekniikalla, jolloin kylpyhuone-elementtien käyttäminen on todella vähäistä paikallavaluvälipohjissa. Paikallavaluvälipohjan ja kylpyhuone-elementin yhteinen käyttäminen tämä suuren työmäärän vuoksi, ratkaisuna ei ole kovinkaan yleinen rakennusalalla. Paikallavälipohjaa käytetään kuitenkin joissakin tapauksissa, kuten esimerkiksi alemman kerroksen väestönsuojan tai ontelolaattojen käyttö ei ole rakenteellisesti mahdollista. (Sandström, 2019: 30–32.)

Paikallavaletussavälipohjassa asennussyvyys kylpyhuone-elementtiä varten toteutetaan samalla tavalla, kuin ontelolaattaholvissa. Kylpyhuone-elementtien asennus etenee samalla periaatteella välipohjasta riippumatta. Paikalavälipohjassa suoritetaan tarvittavat toimenpiteet kylpyhuone-elementtiä varten, joita ovat esimerkiksi, Suunnitelmista varmennetaan kylpyhuone-elementin sijainti, johon asennus syvennys tehdään, kylpyhuone-elementin LVIS-hormille jätetään varaus, sekä huomioidaan viemärin ja kaivon tarvitsemat lisätilat. (Sandström, 2019: 30–32.)

## 4 Kylpyhuone-elementtien asentaminen

Kylpyhuone-elementtien asentaminen etenee rakennuksen rungon ja kerroksien pystyttämisen yhteydessä. Kylpyhuone-elementit voidaan asentaa päällekkäin tai mahdollisesti sivuasennuksena, viemällä KPH-elementti rakennuksen sisälle julkisivurakenteen kautta. Normaalein asentamisen toteutustapana on suorittaa KPH-elementtien asentaminen päältäpäin asennuksena. Tällöin voidaan hyödyntää tehokkaasti samaa elementtiasennusryhmää ja nostokalustoa. (Sandström, 2019: 12.)

Kylpyhuone-elementtien asentaminen rakennuksen runkoon yleensä suoritetaan aina kerroskohtaisesti eli asennetaan kaikki saman kerroksen kylpyhuone-elementit paikalleen samalla asentamisen kerralla. Tällöin heti kylpyhuone-elementtien asentamisen työvaiheen suoriuduttua valmiiksi, voidaan heti, miten perään aloittaa LVIS-liitostyöt tai muutaman päivän jälkeen ylemmän kerroksen välipohjaholvin elementtiasennustyöt tai jatkaa ylemmän kerroksen paikallavälikohlin valmisteleviä työtehtäviä. (Sandström, 2019: 12.)

### 4.1 KPH-elementtiasennuksen tehtäväsuunnitelma

Rakennustyömaalla päästääkseen suorittamaan rakennuksen runkotyövaihetta, sekä siihen sisältyvää kylpyhuone-elementtien asennusta, työvaiheen tarvittavat elementtiasennuksen asiakirjat ja tehtäväsuunnitelmat täytyvät olla suunniteltuna valmiiksi rakennustyömaalle. Suunnitelmien ja asiakirjojen tarkoituksena on ohjata sekä varmistaa työvaiheessa työnlaadunvarmistuminen ja suunnitelmien mukaisuus. (Ratu 0395, 2017: 3.)

Kylpyhuone-elementtien laadunvarmistamiseksi työmaalla, työvaiheeseen täytyy olla valmiiksi tehtynä ja suunniteltuna asiakirjoja ja tehtäväsuunnitelmia. Työvaihetta, varten täytyy olla suunniteltuna työvaiheenaikataulu, joka yleisaikataulusta on luotuna. Tällöin puhutaan rakentamisenvaiheenaikataulusta tai ns. runkotyövaiheenaikataulu. Työmaalla muita suunnitelmia, joita täytyy olla suunniteltuna, on viestintäsuunnitelma yhteistyötoiminnan varmistamiseksi

pääurakoitsijan ja aliurakoitsija välille, kuten esimerkiksi milloin ja miten pidetään aloituspalaveri ja työvaiheenaikana työmaapalaverit. KPH-elementtien asennustyövaihetta varten täytyy olla myös työselostukset, rakennepiirustukset, valmistajankohtaiset ohjeet käytössä ja pidettävä työmaapäiväkirjaa ylhäällä. Laadukkaan- ja hyvän rakennustyön edellytykseksi täytyy olla myös suunniteltu työturvallisuussuunnitelmat, kuten putoamissuojaussuunnitelma ja tulityösuunnitelma. (Ratu 0395, 2017: 3.)

Tehtäväsuunnitelman laatimiseksi rakennustyömaalle, sille täytyy olla valtuutettuna henkilö, joka on rakennustyömailla yleensä vastaava työnjohtaja tai erikseen nimitetty vastuuhenkilö. Tehtäväsuunnitelman voi myös laatia aliurakoitsijan työnjohto, joka suunnittelee tehtäväsuunnitelman rakennustyömaan tuotantosuunnitelman mukaisesti. Tehtäväsuunnitelma täytyy olla aivan viimeistään suunniteltuna rakennustyömaalle, ennen kuin työvaihetöitä aloitetaan suorittamaan. (Ratu S-1229, 2011: 8.)

Yksinkertaisena tavoitteena tehtäväsuunnitelmalla on se, että sillä varmistetaan jokaisen rakennustyömaan yksittäisen työtehtävän saavuttavan sille asetetut ajalliset ja taloudelliset, sekä laatuvaatimukselliset tavoitteensa. Tehtäväsuunnitelma suunnitellaan myös palvelemaan työaikaista ohjaamista, sekä helpottamaan työnjohdon ja työntekijöiden kommunikointia. Suunnitelman täytyy olla konkreettisen yksityiskohtainen, sekä huomioida rakennustyömaan olosuhteet. (Ratu S-1229, 2011: 8.)

Päätavoitteina tehtäväsuunnittelulla on se, että suunnitelmaan kuuluu työtehtävän laatuvaatimusten ja aikataulun ja kustannustavoitteiden tarkastaminen, sekä työssä tarvittavien resurssien suunnittelu, riskien tunnistaminen ja turvallisuuden varmistaminen. Myös suunnitelmalla pyritään ennaltaehkäisemään työtehtävässä mahdollisesti esiintyviä ongelmia ja riskejä, sekä varmistetaan työn edellytykset ovat kunnossa työtehtävälle, kun aloitetaan. (Ratu S-1229, 2011: 8.)

#### 4.1.1 Elementtiasennussuunnitelma

Rakennustyömaalla elementtien asennustyötä varten täytyy olla laadittuna kirjallinen elementtiasennussuunnitelma. Pää toteuttajan vastuulla on varmistua siitä, että asennussuunnitelma allekirjoitetaan ja hyväksytään eri osapuolten välillä. Elementtisuunnitelman allekirjoittaa pää rakennesuunnittelija, asennustyönjohtaja, sekä pää toteuttajan vastaava työnjohtaja. Tarvittaessa allekirjoitus voidaan tarvita ja pyytää elementtitoimituksen vastuuhenkilöltä ja elementtisuunnittelijalta. (Haara ym. Betonitekniikan kirja 2018: 473.)

Elementtiasennussuunnitelman suunnitteluvaiheessa ja tämän laadinnassa rakennesuunnittelijan täytyy olla annettuna riittävän kattavat tiedot elementtien asennusjärjestyksestä, väliaikaisista tuennoista ja lopullisista kiinnityksistä, jotta rakennuksen stabiilitetti ja rakenteellinen vakavuus säilyy jokaisessa asennustyönvaiheessa. Elementtiasennussuunnitelmassa täytyy olla tiedossa elementtien turvallinen nostaminen ja sekä niiden käsitteleminen ja tieto työnaikaisista asennustasoista. Vastaavan rakennesuunnittelijan yksi tärkeistä työtehtävistä elementtiasennussuunnitelmassa on huolehtia siitä, että suunnitelmat ovat suunniteltuna elementtiasennustyötä varten turvallisiksi ja eikä ristiriitoja esiinny. (Haara ym. Betonitekniikan kirja 2018: 473.)

Mikäli, jos joudutaan rakennustyömaalla päivittämään tai tekemään muutoksia elementtiasennussuunnitelmaan, tärkeää on huomioida kaikki oleelliset rakenne- ja työturvallisuusasiakohdat, jotka täytyvät hyväksyttää uudelleen vastaavalla rakennesuunnittelijalla. Korjattu tai päivitetty elementtiasennussuunnitelma täytyy olla uudelleen allekirjoitettu, ennen kuin minkään (ontelolaatta-, seinäelementin- tai KPH-elementin) asennustyö aloitetaan suorittamaan työmaalla rakennuksen runkoon. Olennaista on huolehtia siitä, että pää toteuttajan elementtiasennustyötä johtavalla asennustyönjohtajalla on työnvaatimuksen mukainen ja vaadittava osaaminen ja ammattipätevyys. (Haara ym. Betonitekniikan kirja 2018: 473.)

#### 4.1.2 Suunnitelmien muutokset

Suunnittelijan päivitettäessä työmaalla olevia suunnitelmia esimerkiksi kylpyhuone-elementin, niin suunnitelmat täytyy mahdollisimman nopeasti tarkastaa ja verrata aiempiin suunnitelmiin ja asiakirjoihin. Rakennustyömaalla vastuussa oleva työnjohtaja tai muu valtuutettu henkilö on verrattava suunnitelmia- ja sopimusasiakirjoja toisiinsa keskenään ja kirjattava havaitut poikkeamat työmaapäiväkirjaan ylös. Suunnitelmista täytyy varmentaa se, että valtuutettu suunnittelija on allekirjoittanut ja muutokset ovat yksilöity muutostaulukkoon, sekä muutokset on viety kaikkiin tarvittaviin ja oleellisiin suunnitelmiin. Tärkeää on muistaa arkistoida vanhat suunnitelmat. (Ratu S1229, 2011: 7.)

Mikäli uusissa suunnitelmissa tai asiakirjoissa havaitaan, että niissä ristiriitaisuutta, täytyy pääurakoitsijan tilaajan kanssa keskustella asian korjaamisesta tai mahdollisista vaihtoehtoista- tai lisätyötarjousten tekemisestä. Ilmenneistä ja havaituista suunnittelu- tai asiakirja virheistä, puutteista tai ristiriitaisuuksista, täytyy suorittaa reklamointi suunnittelijalle ja valvojalle. Suunnitelmasta poikettaessa aina tehdään kirjallinen suunnitelmamuutos. Olennaisen tärkeää on, että informoidaan aliurakoitsija osapuolen työnjohtoa ja työryhmää mahdollisista suunnitelmamuutoksista. (Ratu S1229, 2011: 7.)

### 4.2 Ennakoitavat työtehtävät (esivalmistelevät työt)

#### 4.2.1 Työvaiheen aloituspalaveri

Ennen rakennustyövaiheen aloittamista täytyy työmaalla suorittaa työvaiheen aloituspalaveri. Tunnetusti ja oleellisesti rakennuksen rungon pystyttävä aliurakoitsija elementtiasennustyöryhmä suorittaa samassa yhteydessä kylpyhuoneelementtien asentamisen. (Ratu S-1229, 2011: 8.)

Aloituspalaverissa pääurakoitsijan toimesta käydään läpi ja informoidaan aliurakoitsijan työnjohdolle, sekä asennustyöntekijöille työvaiheen laatuvaatimukset ja laadunvarmistustoimet, sekä käydään myös lävitse työvaiheenaikataulu,

työsuunnitelmat ja työturvallisuusasiat. Aloituspalaverista laaditaan kokousmuistio molemmille osapuolille, joka allekirjoitetaan aloituspalaverin suorittamisen jälkeen. Aloituspalaverissa, samassa yhteydessä pääurakoitsija ja aliurakoitsijan työnjohdon, sekä asennustyöntekijöiden kanssa yhdessä todennetaan työvaiheen kaikki suunnitelmat ja asiakirjat toimiviksi ja asianmukaisiksi. Mahdollisesti työvaiheen suunnitelmiin tehdään tarkennuksia tai korjauksia ja mietitään ratkaisukeinoja- ja toimia, joilla päästään pääurakoitsijan asettamiin työvaiheen laatu- ja työturvallisuusvaatimuksiin. Aloituspalaverissa yhdessä mietityillä korjaustoimenpiteitä tarkoituksena on, että, niillä vältetään mahdolliset rakennustyövaiheen aikaiset ongelmat, haasteet tai virheet. (Ratu S-1229, 2011: 8.)

#### 4.2.2 KPH-elementtien valmistelevat työtehtävät

Aloittaakseen kylpyhuone-elementtien asentaminen työmaalla rakennuksen runkorakenteisiin, vaaditaan tiettyjen ennakoitavien työtehtävien suorittamista. Seuraavanlaiset työtehtävät täytyisi olla suoritettuna alustavasti poisalta, ennen KPH-elementtien asentamista, kuten;

- Elementtiasennusryhmälle annettava KPH-elementtien vastaanottamisen- ja asentamisenohjeet, sekä suunnitelmat.
- Runkotyönjohtajan on tarkastettava ja varmentua suunnitelmien oikeanlaisuudesta, esim. KPH-elementtien korkeusasemista ja kynnyskorkeuksista. Työmaalla kannattaa myös ennako suunnitteella ja varautua väli-varastointiin.
- Työpisteiden/Kololaattasyvennyksien siivoaminen orgaanisista- ja muista rakennusjätteistä. KPH-elementin syvennykseen ei saisi jäädä rakennus- tai muuta jätettä.
- KPH-elementtien asennuspaikkojen ja nurkkien merkitseminen. Tasolaserilla mitataan mittamiehen antamasta pisteestä, joka on rakennuksen huoneistojen korkeimmasta pisteestä, josta määritetään KPH-

elementtien kynnyshkorkeus. Tarkistetaan suunnitelmista tasoite, lattioiden pintamateriaalit ja muut korot, jotta kynnyshkorkeus on oikein.

- Asennusvälikekappaleiden paikalleen mittaaminen/merkitseminen elementtipiirustuksen mukaisesti, eli asennusvälikekappaleiden vaaittaminen oikeaan korkoon ja asentaminen paikalleen.
- Viemäröntien- ja lattiakaivovalu-ulokkeiden vaatiman tilan tarkistaminen, sekä huomioida niihin mahdolliset korjaukset.
- Välipohja-aukkojen tarkistaminen mitoiltaan ja LVIS-hormin esteettömyyden varmentaminen. Myös LVIS-varauksien 30 mm lisätampauksien tekemiset, sekä varauksien sijaintien ja kokojen merkitsemiset.
- Rakennustyömaalla olevien nostopuomien, raksien, nostoliinon ja yms. tarkistaminen, jotta ne ovat työturvallisuusasiakirjojen ja toleranssien mukaisesti kunnossa ja tarkastettu määräajoin.
- Rakennuksen runkorakenteiden saumojen tiiveyden tarkistaminen esim. varsinkin KPH-elementtien taakse jäävien vaaka- ja pystysaumot, sekä ontelosaumat. Myös pystysaumapeltien tarkistaminen. Ensisijaisen tärkeää on, että kaikki piiloon jäävät saumat valetaan etukäteen käsimenetelmällä. Pumpkauksella ei voida varmentua tarpeeksi siitä, että pumpatut saumat ovat riittävän hyvin tiivistyneitä. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

#### 4.2.2.1 KPH-elementtien asennusvälikkeet

Kylpyhuone-elementin asennusvälikkeiden sijoituspaikat löydetään elementti-asennussuunnitelmasta. Asennussuunnitelman mukaisesti merkitään asennuspaikat ja elementin reunat, sekä vaaitetaan ne määritettyyn asennuskorkoon. Asennusvälikkeen materiaali on, joko betoni, muovi, metalli tai muu joustava materiaali. Asennusvälikkeen materiaalipaksuus on 8 mm. Materiaali kooltaan asennusvälikkeet ovat 100x165mm. Asennusvälikkeet asennetaan



vaakasuoraan ja oikeaan asennuskorkoon. KPH-elementin asennusvälikkeiden asennuskorkoon voidaan suorittaa hienosäätöä elementtivälikkeillä, jotka ovat kooltaan esimerkiksi 1–10 mm paksuisina. Joustavaa välikettä käytetään asennusvälikkeiden päällä, jolla vaimentamaan kylpyhuone-elementeistä johtuvaa ja syntyvää ääntä ja värähtelyä. Joustavalla välikkeellä estetään äänenkaikumiset ja värähtelyt muihin rakennuksen asuinhuoneistoihin. (Sandström, 2019: 13.)



Kuva 18. Kylpyhuone-elementin kololaattasyvennyksessä on valmiina vaaitetuna oikeaan asennuskorkoon asennusvälikkeet. (Sillanpää, 2021.)

#### 4.2.3 Pysty- ja vaakasaumat, sekä saumapellitykset

Päästääkseen aloittamaan kylpyhuone-elementtien paikalleen asentamista, on sitä ennen suoritettava ennakoivista työtehtävistä pysty- ja vaakasaumaukset, sekä saumojen pellitykset.

KPH-elementtien piiloon jääviltä seinäosuuksilta on tarkistettava ja varmentua siitä, että kaikki ennekoitavat työtehtävät ovat suoritettuna valmiiksi. Rakennuksen runkorakenteissa seinäelementtien alaosan rautatapat ja betonoinnit pysty- ja vaaka-saumoissa, sekä ontelolaatta välipohjassa on betonoituna käsimentelmin valmiiksi, sekä tiiviiksi elementtisuunnitelmien mukaisesti. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

Rakennuksen runkorakenteissa on käytössä saumavalupellityksiä, joita voidaan käyttää pystysaumauksessa valustoppareina seinäelementtien saumauksien yhteydessä. Saumavalupellityksiä ei käytetä yleensä silloin, jos pystysauma-juotos suoritetaan ontelolaattaholvin yhteydessä. Tällöin ei voida varmentua riittävästi pystysaumojen täyttyvyydestä ja tiiveydestä. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)



Kuva 19. Kantavassa betonirakenneseinässä valusaumapelti asennettu. (Sillanpää, 2021.)

Saumavalupellityksessä positiivisena hyötyvyytenä on se, että saumabetonoinnin suorittamisen jälkeen valupeltejä ei tarvitse jälkeinpäin purkaa pois, vaan se voidaan jättää osaksi rakennetta. Erittäin hyväksi toimintataksi on otettu käyttöön seuraavan rakennekerroksen ylemmän ontelolaattaholvin alapuolisten vaakasaumavalujen suorittamiseen otettu toimintatapa. Ennenhän suoritettiin ylemmän ontelolaattaholvin vaakasaumat alemmasta rakennekerroksesta ja huomiointiin, että kylpyhuone-elementtien kohdalla on hankaluuksia tila-ahtauden vuoksi vaakasaumojen kanssa ja näiden suorittaminen oli aikaa vievää. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

Työmaille otetuksi työkäytännöksi on valikoituna, että ylemmän ontelolaattaholvin alapuolisten vaakasaumavalussa kiinnitetään pellistä valmistettuja kulmapeltejä kylpyhuone-elementin ympärille, kuten kuvassa 20. Kulmapellit ovat helppompi, sekä yksinkertainen kiinnittää kiinni ennen, kuin kylpyhuone-elementti asennetaan paikalleen. Kulmapelleissä kulmataitoksen on oltava suurempi, kuin 90 astetta, koska tällöin se kestää paljon paremmin betonista syntyvää valupainetta. Kulmapellin yläreuna voi olla 5–10 mm korkeammalla, kuin tuleva ylemmän rakennekerroksen ontelolaattaholvin alapinta. Tällöin tämä kulmapelti kiilautuu ontelolaattaholvin alapintaa vasten tiukaksi ja tiiviiksi saumaksi. (Sandström, 2019: 15.)



Kuva 20. Pysty- ja vaakasauman pellitykset on asennettuna valmiiksi. Ylemmän kerroksen ontelolaattakenttä asennuksen jälkeen tiivistää pellit tiukaksi yhte-näiseksi saumaksi. (Sandström, 2019: 15.)

### 4.3 KPH-elementtien vastaanottaminen ja tarkistaminen

Elementtitehtaan kanssa sopimuksen mukaisesti määritetyn toimituspäiväajan kohdan saavuttua ja kylpyhuone-elementtien saapuessa rakennustyömaalle, on olennaista sekä tärkeää, että elementtiasennustyönjohtaja varmistaa kuljetuk-sen yhteydessä saapuvasta rahtikirjasta, että työmaalle on toimitettuna oikeat kylpyhuone-elementit. Rakennustyömaalla vastaanottaja eli tilaajan tarkistaa tyyppi- ja kerrosmerkinnät KPH-elementtien suojamuovista ja rahtikirjasta. Tar-kastuksen yhteydessä tutkitaan silmämääräisesti kylpyhuone-elementtien suo-jamuovien ehjyys. Tarkastamisella varmennetaan, ettei KPH-elementeissä ole minkäänlaisia ole ulkoisia osumia, jälkiä tai vaurioita. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

Mikäli KPH-elementtien kuljettamisen yhteydessä on ilmaantunut vaurioita, jäl-kiä tai osumia, täytyy KPH-elementeistä silmämääräisesti tarkastaa seuraavat kohdat. Tarkastuksen on hormi, LVIS-liitoskappaleet, ovi, kattorakenteet, vie-märi ja lattiakaivo. Kylpyhuone-elementtejä nostettaessa voidaan hyvin nähdä betonisen pohjalaatan alapuolella oleva kaivon- ja viemärin suojavaulun ehjyys. Mikäli KPH-elementeissä on huomautettavaa elementtitehtaalte, kaikki huomau-tukset kirjataan kuljetuksessa saapuvaan rahtikirjaan ylös kirjallisesti ja ollaan mahdollisimman nopeasti yhteydessä elementtitehtaaseen. (YIT:n toimihenkilöi-den haastattelu.)



Kuva 21. KPH-elementtikuorma on saapunut työmaalle. (Sillanpää, 2021.)

#### 4.3.1 Kylpyhuone-elementtien nostaminen

Kylpyhuone-elementin vastaanottaja suorittaa rakennustyömaalla KPH-elementtien purkamisen elementtikuormasta ja käyttää KPH-elementtien nostamiseen nostorakseja tai nostoliinoja. Mikäli, jos kylpyhuone-elementit ovat rakenteiltaan suurempia, kuin 2,5 x 2,5 m on KPH-elementtien nostamiseen käytettävä säädettävää neljänpisteen vaakapuomia. Normaalisti KPH-elementtejä voidaan nostaa riittävän pitkillä, mutta vähintään maksimissaan 6 m nostorakseilla, johon on kiinnitettynä 2,5 m pitkät nostoliinat kiinni. Nämä nostoliinat tulevat elementtitehtaalta KPH-elementin mukana, jotka ovat valmiina asennettuna KPH-elementin nostokiinnikkeisiin kiinni suojamuovin ulkopuolella. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)





Kuva 22. Kylpyhuone-elementin mukana tulevat nostoliinat käytössä.  
(Sillanpää, 2021.)

Elementtitehtaalta saatavien nostoliinojen käyttäminen KPH-elementeissä poistaa kokonaan ylimääräisen ja turhan nousemisen KPH-elementin kattorakenteisiin. Nostoliinojen avulla nostotoimet tapahtuvat työmaalla työturvallisesti. Olennaista on muistaa, että KPH-elementtien katoille astuminen on ehdottomasti kiellettyä, sillä kattorakenteisiin on asennettuna talotekniikkaa ja KPH-elementtien rakenteet eivät ole suunniteltu kestämään astumisia ja ylimääräistä painoa. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

#### 4.4 KPH-elementtien asentaminen

Kylpyhuone-elementtien asentamisen suorittaa rakennustyömaalla elementti-asennusryhmä. Normaalisti elementtitehtaan puolelta rakennustyömaalle saapuu elementtiasennusopettaja, jonka valvonnan alla suoritetaan ensimmäisten KPH-elementtien asentaminen. Aivan ensimmäisestä KPH-elementistä suoritetaan mallityöasennuspöytäkirja työmaalla. Elementtitehtaan asennusopettaja haluaa varmentua, että elementtiasennusryhmä osaa asentaa KPH-elementtejä. Myös opettaja ohjeistaa, opettaa ja perehdyttää elementtiasennusryhmän kylpyhuone-elementtien asentamiseen, mikäli asennusryhmällä ei ole suurempaa kokemusta KPH-elementtien asentamisesta. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)



Kuva 23. Ensimmäisestä kylpyhuone-elementistä on menossa mallielementti-asennus. Parmarinen asennusohjaaja opastamassa ja tekemässä malliasennuspöytäkirjan. (Sillanpää, 2021.)

Kylpyhuone-elementtejä purettaessa elementtikuormasta, nämä yleensä nostetaan suoraan elementtikuormasta rakennuksen runkoon, jossa on valmiiksi vaaitettuna oikeaan asennuskorkoon asennusvälikkeet, jotka sijaitsevat kolo-laattasyvennyksessä, joka on KPH-elementtien lopullinen sijainti rakennuksen rungossa. Välivarastointia kylpyhuone-elementeille ei työmaille mielellään suositella elementtitehtaan puolelta, mutta mikäli se on välttämätöntä, niin noudatetaan elementtitehtaan antamia ohjeistuksia ja suunnitelmia välivarastoinnin suhteen. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)



Kuva 24. Oikeassa kuvan reunassa, kylpyhuone-elementeille valmistettu välivarastointipaikka työmaalla. (Sillanpää, 2021.)



#### 4.4.1 KPH-elementin suojamuovin leikkaaminen

Kylpyhuone-elementtien ympärille on asennettuna elementtitehtaalla kuljetusta ja rakentamista varten suojamuovi suojaamaan KPH-elementtiä eri kosteudenlähteiltä. Suojamuovia joudutaan tyypillisesti aina leikkaamaan kylpyhuone-elementtien sivuilta, jotka jäävät piiloon rakennuksen rungon rakennebetonielementtien kanssa.

Olennaista on muistaa, että suojamuovia leikataan ja poistetaan oikeaoppisesti, jotta se edelleen suojaa KPH-elementtiä kosteusvaurioilta. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

Kylpyhuone-elementtien asentamisen vaiheessa on olennaista, että KPH-elementtien seiniltä, jotka jäävät piiloon rakennuksen rakennebetoniseinien kanssa, näistä poistetaan leikkaamalla suojamuovia oikeanverran eli noin 20 cm jäisi KPH-elementin yläpäähän suojaamaan. Rakennuksen rungon rakentuksessa eteenpäin on olennaista, että suojamuovi suojaisi vielä leikkaamisen jälkeen KPH-elementtiä eri kosteuden vaarantekijöiltä, kuten esim. eri sääolosuhteiden vaihtuessa. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

Tärkeää on muistaa kuitenkin, että KPH-elementtien suojamuovit jätettäisiin aina mahdollisimman ehjänä paikalleen. Mikäli KPH-elementin suojamuovi ei riitä elementin kosteudenhallinnassa, on suoritettava suojamuoville korjaustöiden piteitä tai asennettava uusi suojamuovi estämään kosteusrasituksia.

Suojamuovin olennaisin tehtävä on suojata KPH-elementtiä rakennusaikaisilta kosteusrasituksilta, sekä muilta kosteudenlähteiltä ja kosteudenvaarantekijöiltä, jotka ovat huolehdittuna pois KPH-elementeistä. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

#### 4.4.2 KPH-elementin asentaminen

Kylpyhuone-elementtien asentamisen vaiheessa on tärkeää, että KPH-elementit asennetaan pysty- ja vaakasuoraan kololaattasyvennyksille, jossa on valmiiksi

laputettuna oikeaan asennuskorkoon asennusvälikkeet. Aivan tarpeen mukaan KPH-elementtiä ohjataan ja liikutetaan asennuskangilla. KPH-elementtien asentamisen aikana on oleellista huomioida aiemmin asennettujen alempien rakenerrosten KPH-elementtien tekniikkahormeja tai kattotekniikkaa, niin ylempien kerrosten KPH-elementtien asentamisessa tai aivan ontelolaattaholvien asentamisessa, jotta ei rikottaisi niitä. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

KPH-elementtien asentamisessa pystysuoruuden tarkistaminen tehdään tarpeeksi pitkällä vesivaa'alla tai vatupassilla. Pystysuoruus tarkistetaan KPH-elementin yhdestä reunakulmasta ja tärkeää on katsoa, että onko suojamuovia liian paksusti elementin kulmassa. Tällöin pystysuoruuden mittaaminen ei onnistu. KPH-elementtien suoruuden heitot voidaan tarkistaa suorakulmalla. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

Ennakkoon on kuitenkin hyvä suunnitella ja sopia suoruuden korjaustoimenpiteistä. KPH-elementtien tekniikkahormista ei koskaan tarkisteta elementin pystysuoruutta. KPH-elementin pohjalaatan vaakasuoruus on olennaista laittaa vaakasuoraan, koska tällöin talotekniikan liittämiset toimivat suunnitelmien mukaisesti. Mikäli KPH-elementissä ilmenee aivan liian paljon mittaheittoja asennuskorossa, tällöin KPH-elementti nostetaan uudestaan ylös ja asennetaan lisää välikekorokepaloja asennusvälikkeiden päälle korjatakseen vaakasuoruutta. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

KPH-elementtien asentamisessa on olennaista huomioida, että KPH-elementti jätetään tarpeeksi irti kantavista betonirakennesiinistä, kuten esimerkiksi 30–50 mm. Elementtiasennuspiirustuksesta löytyy rakennesuunnittelijan antamat etäisyydet KPH-elementin ja rakenneseinien välille. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)



Kuva 25. Kylpyhuone-elementti asennuksessa täytyy katsoa tarkasti etäisyyttä kantavista betonirakenneseinistä. (Sillanpää, 2021.)

#### 4.4.3 Kynnyskorkeus

KPH-elementin asentamisessa on olennaisen tärkeää, että kynnyskorkeus on KPH-elementin asentamisessa saatu asennettua ennakkoon suunniteltuun kynnyskorkeuteen, joka on toleransseissa. Kylpyhuone-elementin kynnyskorkeus kannattaa ennako suunnitella elementtiasennustyönjohtajan ja aliurakoitsijan työjohdon, sekä elementtiasennusryhmän kanssa. Ennakkoon suunniteltu ja sovittu kynnyskorkeuden asennuskorko annetaan elementtiasennusryhmän noikkahenkilölle, jonka mukaan asennusryhmä asemoi kylpyhuone-elementit oikeaan asennuskorkoon paikalleen kololaattasyvennyksiin. KPH-elementtien asentamisen yhteydessä, kun KPH-elementti on saatu noin paikoilleen kololaattasyvennykselle, niin asennusryhmä tarkistaa, että KPH- elementti on oikeassa kynnyskorkeudessa (kynnyskorko Max. 20 mm, suositellaan 15–17 mm). Kuvassa 26 elementtiasennusryhmä on asentanut puukon kylpyhuone-elementin

oven kynnyksen ja karmin väliin. Tärkeää puukon asentamisessa on katsoa, että kynnystä tai oven karmia ei vaurioiteta. Puukon päälle asennetaan tasolaser vaaituslaatta, joka näyttää kynnykskorkeuden. Kynnykskorkeuden ollessa kunnossa KPH-elementti irrotetaan nostorakseista ja -liinoista irti ja jatketaan KPH-elementtien asentamista. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

Tämän kynnykskorkeuden tarkistamisen jälkeen elementtiasennustyönjohtaja tarkistaa kynnykskoron uudelleen vielä myöhemmin. Työnjohtajan tarkastus kynnykskorkeuteen pitää tehdä ennen kuin ylemmän kerroksen ontelolaattoja aloitetaan asentamaan paikoilleen. Tällöin mahdollisiin kynnykskorkeuspuutteisiin voidaan vielä reagoida. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)



Kuva 26. Kylpyhuone-elementin kynnyshkorkeuden tarkastaminen on käynnissä. (Sillanpää, 2021.)

#### 4.5 Asennuksen jälkeiset työt

Kylpyhuonehuone-elementtien asentamisen jälkeen työmaalla voidaan aloittaa KPH-elementin jälkeiset asennus- ja rakennustyöt. KPH-elementin kololaattasyvennyksen ylimääräisen syvennystilän reunoilla suoritetaan reunavalun muottityöt, sekä tämän betonoinnin ontelolaattaholvin korkoon. Tätä ennen, kuitenkin täytyy olla suoritettuna kaikki tarvittavat valmistelu- ja LVIS-kytkentätyöt. (Sandström, 2019: 18.)



Kuva 27. LVI-asentaja on tekemässä LVI-kytkentöjä kylpyhuone-elementille. (YIT:n Työnjohtaja Chelcea, 2021.)

#### 4.5.1 Reunavalun muottityöt ja betonointi

##### 4.5.1.1 Esivalmistelevat työt ja muottityöt

Reunavalutyövaiheen aloittamiseksi työryhmä vie valmiiksi KPH-elementtien asennuspaikkojen läheisyyteen muottivarustetarvikkeet, kuten esim. irrotuskais-  
taa, valusaumaverkkoa tai styroxia, kovetin kaapeli, tuuletusputkea 2–4 kpl:tta, riippuen KPH-elementin koosta, naulainpyssyn, uretaanivaahtoa ja puuvaneria läpivienti tuentaa varten KPH-elementtien tekniikkahormia varten. (YIT:n toimi-  
henkilöiden haastattelu.)

Reunavalujen valmistelussa KPH-elementin pohjalle asennetaan salaoja- tai tuu-  
letusputki, jonka toinen pää jää valun yläpuolelle. KPH-elementin alle jäävä  
osuus putkesta rei'itetään ja pää teipataan kiinni. KPH-elementin toiselle puolelle  
reunavaluun jätetään EPS-varaus, joka kaivetaan pois valun jälkeen tai käyte-  
tään valusaumaverkkoa ja irrotuskais-  
taa. KPH-elementin reunavalun kuivuttua ja  
kovettua tarpeeksi, alapuolelle voidaan aloittaa puhaltamaan ontelokuivaimella  
valuun jätetystä putkesta ilmaa, jolloin rei'itetystä putkesta elementin alle tulee  
tasaisesti kuivaa lämmintä ilmaa. Jätetystä toisesta putkenpää varauksesta kos-  
teailma pääsee puhaltamaan pois KPH-  
elementin alta, jolloin se poistetaan  
asuinhuoneiston ilmasta kondensiokuivaimella. (YIT:n toimihenkilöiden haastat-  
telu.)





Kuva 28. Kylpyhuone-elementin reunavalun muottityömateriaaleja- ja asentamista. (Sillanpää, 2021.)

Toisena muottityövaihtoehtona, jota työmailla käytetään, on irrotuskaistaa ja valusaumaverkkoa. Läpivienti kohta voidaan tukea vanerilla ja läpiviennin viemärihaarakohtaan kannattaa laittaa massaa eli ns. ”persmassaa” sekä sähkönousu-putkea ja köyttä, jotta ne eivät vuoda. ARK-kuvista katsotaan sijainti tuuletusputkille, joilla voidaan tuulettaa KPH-elementin alapuolta. KPH-elementin alapuolelle puhalletaan ontelokuivaimella valuu jätetystä putkesta ilmaa, jolloin rei’itetystä putkesta elementin alle tulee tasaisesti kuivaa ilmaa. Jätetystä salaoja- tai tuuletusputken varauksesta kosteailma pääsee KPH-elementin alta puhaltumaan pois, jolloin se voidaan pois asuinhuoneen ilmasta kondensiokuivaimella. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)



Kuva 29. Kylpyhuone-elementin reunavalun suorittamista. (Sillanpää, 2021.)

#### 4.5.1.2 Valaminen ja jälkihoito

Reunavaluissa käytetään kuivumisen varmistamiseksi NP-LYX tai NP-betonia (Nopeasti pinnoitettava betoni). Reunavalut valetaan rungon yhteydessä ja pyritään estämään valujen turha ylimääräinen kastuminen. Valuihin asennetaan betoninkovetuskaapelit, pinnasta hiotaan sementtiliima reilun 2-viikon päästä, jonka jälkeen alue imuroidaan. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

Routamaton asentamisen yhteydessä tarkistettava tarkasti alue ja suunnitelmien mukaisesti suoritetaan lämmön johtuminen alapuolelta reunavalulle. Tärkeää reunavalujen kanssa on, että niiden kuivumisaikana varmistetaan, että kuiva-ville pinnoille ei varastoida mitään, jotta rakenne pääsee kuivumaan, sekä pinnat pidetään pölypuhtaina. Ennen lattiatasoitevaluja tehdään tarvittava määrä seurantamittauksia, sekä lattiatasoite pumpataan mielellään kerrokseen vasta, kun pohjat ovat riittävän kuivat. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)





Kuva 30. Kylpyhuone-elementin reunavalun muottityöt valmiina suoritettuna. (YIT:n Vastaava työnjohtaja Hakkarainen, 2021.)

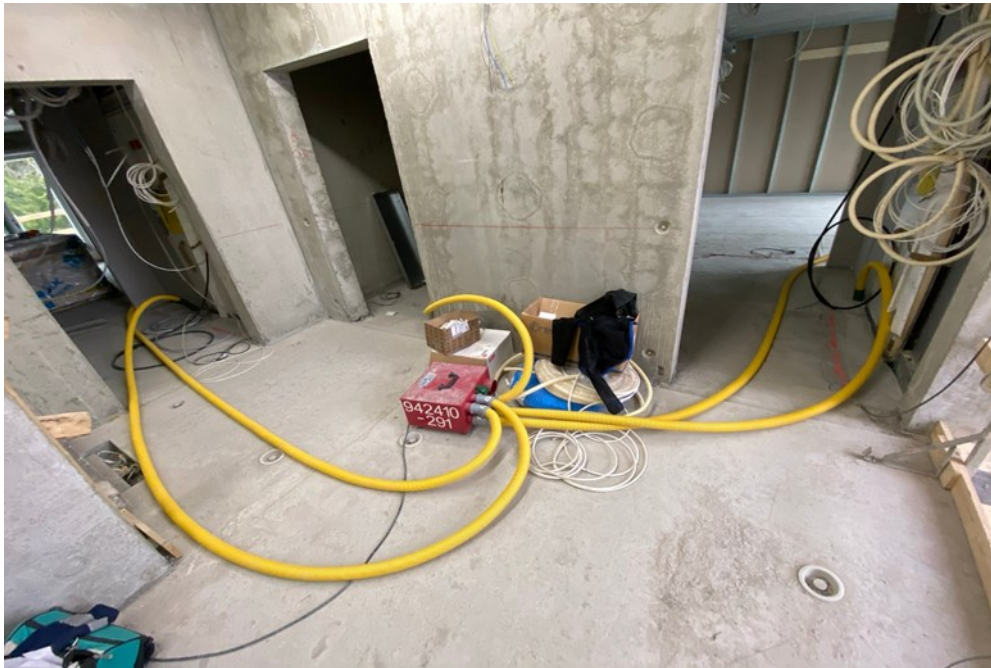
#### 4.5.2 Rakenteiden kuivatus

Rakennustyömaalle runkovaiheenaikataulua suunniteltaessa, sekä laadittaessa kannattaa suunnittelussa huomioida, että työvaiheiden välillä on suunniteltuna riittävät kuivumisajat esimerkiksi KPH-elementin reunavalujen suorittaminen. Yleisaikatauluun merkitään ylös tarvittavat kuivumisenajat eri työvaiheiden välille. Tämä suunnitelma yleisaikataulusta liitetään liitteenä rakennustyömaan kosteudenhallintasuunnitelmaan. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

Kosteudenhallintasuunnitelman lisäksi rakennustyömaalla on suunniteltava olosuhdehallintasuunnitelma. Suunnitelman avulla toteutetaan rakennuksen olosuhdehallintaa. Rakennuksen kerrokseen järjestetään olosuhteet asianmukaisesti kuntoon olosuhdehallintasuunnitelman mukaisesti, kuten esimerkiksi muun muassa käytetään kondensiokuivaimia, sekä kanavapuhaltimilla ja säteilijöillä

holvin alapuolelta. Näitä voidaan heti, miten käyttää, kun rakennuksen ulkovaippa on rakennettu umpeen/kiinni. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

Rakennuksen kerroksiin suositellaan asennettavaksi lämpötilan/suhteellisen kosteuden seurantamittari, jonka avulla voidaan mahdollisimman tarkasti seurata olosuhteita rakennuksessa, sekä mahdollisiin puutteisiin pystytään reagoimaan mahdollisimman nopeasti työmaalla ja pystytään turvaamaan rakennuksen kuivumisen prosessi paremmin ja kosteudenhallinta. Muita toimintatapoja kosteudenhallinnassa KPH-elementtien liittyen on esimerkiksi reunavalujen valutöiden jälkeen ei varastoitaisi valetun pinnan päälle, jotta rakenteet pääsevät kuivumaan mahdollisimman nopeasti, sekä pidetään pinnat pölypuhtaina koko aika. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)



Kuva 31. Kylpyhuone-elementin alle puhalletaan ontelopuhaltimella kuivaa lämmintä ilmaa. Tarkoituksena on kuivattaa KPH-elementin alle jäänyt kosteus pois. (YIT:n Työnjohtoa Chelcea, 2021.)

#### 4.5.3 Ääni- ja palotekniset vaatimukset KPH-elementeillä

Rakennukset täytyvät suunnitella ja toteutettava niin, että kaikki rakentamiselle laaditut ja asetetut vaatimukset toteutuvat asuinrakennuksessa.

Suomessa rakentamista määrittelevät yleiset edellytykset, olennaiset tekniset vaatimukset, rakentamisen lupamenettely ja viranomaisvalvonta määritellään kehitetystä maankäyttö- ja rakennuslaissa (132/1999, MRL).

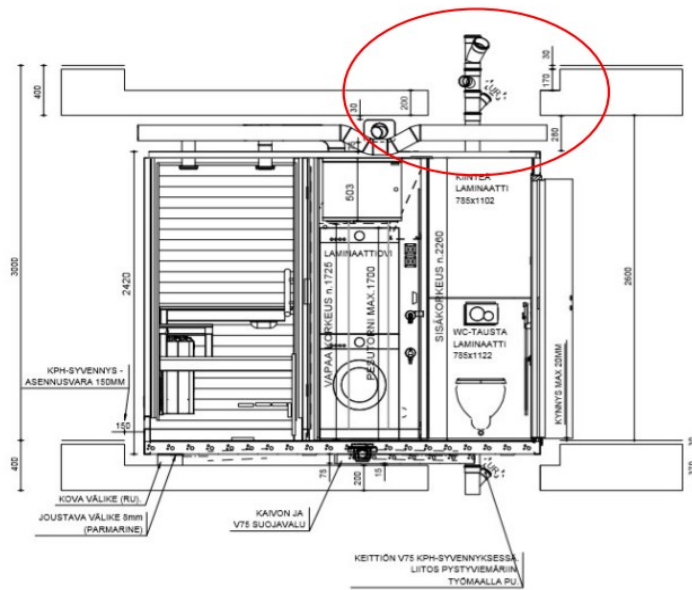
Rakentamismääräyskokoelmaan on luotuna tarkemmat Suomessa koskevat rakentamisen säännökset ja ohjeet. Suomessa ympäristöministeriö on koonnut Suomen rakentamismääräyskokoelman. (Leppänen, 2019: 28.)

Ympäristöministeriö on lähettänyt ehdotuksen hallituksen esitykseksi kaavoitus- ja rakentamislainsäädännön lausuntokierrokselle 27.9.2021. Uusi laki korvasi nykyisen maankäyttö- ja rakennuslain. (YM.fi)

#### 4.5.3.1 Ääneneristävyys

Rakennuksia suunniteltaessa, sekä suunnitelmien toteuttamisen vaiheessa rakennustyömaalla huolehditaan siitä, että rakennuksen ja sen rakennuspaikan piha- ja oleskelualueelta meluallttius ja ääniolosuhteiden raja-arvot toteutetaan suunnitelmissa asetettujen toleranssien mukaisesti, jolloin nämä ei aiheuta häiriötä terveydelle, levolle ja työnteolle. Rakennuksen äänieristävyys ja taloteknisten laitteiden äänentason ja asennusten on oltava sellaiset, että rakennuksessa oleskeleville käyttäjille uni ja lepo ei häiriinny ja rakennuksen käyttötarkoituksen mukainen toiminta ääniolosuhteiltaan on raja-arvoiltaan ovat suunnitelmien mukaiset. (Finlex.fi).

Kylpyhuone-elementtien osalta tätä ääneneristävyttä eristetään sen asennusvälikkeiden avulla. Tämä joustavaa välikettä käytetään päällimmäisenä vaimentamaan kylpyhuone-elementeistä syntyvää, sekä liikkuvaa ääntä ja värähtelyä rakennuksenrunkoa pitkin muihin asuinhuoneistoihin rakennuksessa. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)



Kuva 32. Kylpyhuone-elementin leikkauskuvassa havainnoidaan palokatkojen suorittamisen kohdat, (punaisella ympyröity alue). Asennusvälikkeiden päälle asennettava joustava materiaali estää, että rakennuksen runkoa pitkin ei kulkeutuisi värähtelyä ja ääntä muihin asuinhuoneistoihin KPH-elementeistä. (YIT:n tuotantopäällikkö Pyhäjärvi, 2021.)

#### 4.5.3.2 Paloturvallisuus

Rakennukset on oltava suunniteltu ja rakennettu suunnitelmien pohjalta, sekä noudattaen käyttötarkoituksen edellyttämällä paloturvallisuutta. Palon syntymisen vaara on rajoitettava. Rakennuksen kantavien rakenteiden on oltava sen tyylliset, että palon syntymisen sattuessa ne kestävät vähimmäisajan ottaen huomioon rakennuksen sortumisen, poistumisen turvaamisen, sekä pelastustoiminnan ja palon hallinnan saamisen. Rakennuksen rakentamisessa on käytettävä paloturvallisuuden kannalta edellytettäviä rakennustuotteita ja teknisiä laitteistoja. (Finlex.fi.)

Kaikki rakennukset jaetaan neljän erilaisen paloluokan mukaisesti. Paloluokat ovat P1, P2, P3 ja P0. Paloluokkia P1-P3 käytetään, kun suunnittelija suunnittelee rakennuksen asetusten mukaisiksi ja lukuarvojen noudattaessa. (RT 103131, 2019: 8.)



Palokehittyminen yläpohjissa eli esimerkiksi tarkentaen Kylpyhuone-elementtien osalta olevaa palo-osastointia, KPH-elementin tekniikkahormin läpiviennin toteutukselta. Palokatkotyöt täytyvät suorittaa yläpohja vaatimusten mukaisesti. Yläpohjan vaatimukset esitetään rakennusten paloturvallisuus (848/2017) asetuksessa 27. §:ssä. Pykälässä esitetään vaatimuksia esimerkiksi lämmöneristeiden ja muiden täytteiden luokille ja niiden suojaukselle. (RT 103131, 2019: 8.)

Työmailla KPH-elementtien läpivientien palokatkojen suorittamisen kanssa kannatta olla huolellinen, sekä perehtyä ennakkosuunnitelmiin tarkasti. Rakenne- ja palokatkosuunnittelijan/konsultin kanssa työmaan työnjohdon suositellaan heidän kanssansa yhdessä tutustumaan palokatkojen suorittamiseen, sekä suunnitelmien perehtymiseen ja mahd. täydentämisiin. Tällöin on helpompi suorittaa palokatkot KPH-elementin hormilinjaan, sekä ne ovat viralliset. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)



Kuva 33. Kylpyhuone-elementin tekniikkahormin palokatkojen asennus suoritettuna. (YIT:n Vastaava työnjohtaja Hakkarainen, 2021.)

#### 4.6 Asennuksen yleisimmät ongelmat, virheet, häiriöt ja haasteet

YIT:n rakennustyömaille suoritettujen toimihenkilöiden (runkotyö- ja vastaavien-työnjohtajien) haastatteluissa saatujen tulosten pohjalta saatiin yleinen käsitys ja teorianäkökulma tyypillisimmistä KPH-elementtien asennuksessa ilmenneistä häiriöistä, haasteista ja virheistä.

Kylpyhuone-elementtien asentamisen työvaihetta pystytään helpottamaan suoritettavilla tai ns. vaadittavilla ennakoivilla työtehtävillä merkittävästi. Tällöin KPH-elementtien asentamisen työvaiheesta tulee helpompi, sekä oikeanlaisesti suoritettu. Ennakoitavien työtehtävien suorittamatta jättäminen ennen, kuin kylpyhuone-elementtejä aloittaa asentamaan rakennuksen runkoon, näiden puuttuminen aiheuttaa todella paljon haasteita, ongelmia ja häiriöitä runkovaiheenai-kataululle, työn etenemiselle tai suorittamiselle, sekä liian nopealla suorittami-sella virheiden määrä lisääntyy, joka aiheuttaa huolimattomuutta.

##### 4.6.1 Ennakoivia työtehtäviä, jotka kannattaa suorittaa on

- Elementtiasennusryhmälle annettava KPH-elementtien vastaanottami-sen- ja asentamisenohjeet, sekä suunnitelmat.
- Runkotyönjohtajan on tarkastettava ja varmentua suunnitelmien oikean-laisuudesta, esim. KPH-elementtien korkeusasemista ja kynnykskorkeuk-sista. Työmaalla kannattaa myös ennako suunnitteella ja varautua väli-varastointiin.
- Työpisteiden/Kololaattasyvennyksien siivoaminen orgaanisista- ja muista rakennusjätteistä. KPH-elementin syvennykseen ei saisi jäädä rakennus- tai muuta jätettä.
- KPH-elementtien asennuspaikkojen ja nurkkien merkitseminen. Tasola-serilla mitataan mittamiehen antamasta pisteestä, joka on rakennuksen huoneistojen korkeimmasta pisteestä, josta määritetään KPH-

elementtien kynnyshkorkeus. Tarkistetaan suunnitelmista tasoite, lattioiden pintamateriaalit ja muut korot, jotta kynnyshkorkeus on oikein.

- Asennusvälikekappaleiden paikalleen mittaaminen/merkitseminen elementtipiirustuksen mukaisesti, eli asennusvälikekappaleiden vaaittaminen oikeaan korkoon ja asentaminen paikalleen.
- Viemäröntien ja lattiakaivovalu-ulokkeiden vaatiman tilan tarkistaminen, sekä huomioida niihin mahdolliset korjaukset.
- Välipohja-aukkojen tarkistaminen mitoiltaan ja LVIS-hormin esteettömyyden varmentaminen. Myös LVIS-varauksien 30 mm lisätampauksien tekemiset, sekä varauksien sijaintien ja kokojen merkitsemiset.
- Rakennustyömaalla olevien nostopuomien, raksien, nostoliinoiden ja yms. tarkistaminen, jotta ne ovat työturvallisuusasiakirjojen ja toleranssien mukaisesti kunnossa ja tarkastettu määräajoin.
- Rakennuksen runkorakenteiden saumojen tiiveyden tarkistaminen esim. varsinkin KPH-elementtien taakse jäävien vaaka- ja pystysaumot, sekä ontelosaumat. Myös pystysaumapeltien tarkistaminen. Ensisijaisen tärkeää on, että kaikki piiloon jäävät saumat valetaan etukäteen käsimentelmin. Pumppauksella ei voida varmentua tarpeeksi siitä, että pumpatut saumat ovat riittävän hyvin tiivistyneitä. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

#### 4.6.2 Suunnitelmat

Ennen, kun lähdetään aloittamaan KPH-elementtien asentamisen työvaihetta suorittamaan, täytyy ennakoivien työtehtävien lisäksi, perehtyminen KPH-elementtien asiakirjoihin- ja suunnitelmiin. Suunnitelmista täytyy ennakkoon tarkentaa mahdollisten mittakorkojen aiheuttamat mitaheiot rakennuksen rungossa tai KPH-elementeistä, koska nämä aiheuttavat varmasti hidastumista elementti-työvaiheen etenemiselle, sekä asennukselle.

Suunnitelmista alustavasti on järkevää tarkistaa etukäteen esimerkiksi 3D-mallenusohjelmalla, että ei minkäänlainen rakenne, kuten Delta- ja Petra palkki ei ole osumassa KPH-elementteihin. Väestönsuojien osuudella, varsinkin näiden päälle suunniteltujen rakenne- ja LVI-suunnitelmien osuudella, sekä tuotteiden kanssa ei olla yleensä asianmukaisesti loppuun asti suunnitelmissa suunniteltuna loppuun, vaan suunnitelmissa on esiintynyt ristiriitaisuuksia tai puutteita suorittaa väestönsuojien päällysrakenteita loppuun. KPH-elementtien suunnitelmista katsottavien korkojen kanssa kannattaa olla tarkkaavainen ja hyvin perehtyä, että ne vastaavat työmaalla tapahtuvaa työvaihetta. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

#### 4.6.3 KPH-elementtien asentaminen

Kylpyhuone-elementtien asentamisen työvaiheessa yleisesti virheitä, ongelmia ja haasteita voi ilmetä monissa erivaiheissa työvaiheen suorittamisen aikana. Ensinnäkin ennakoitavien työtehtävien tekemisen puuttuminen. Tarvittavien asennusvälikkeiden asennuskorkoon mittaamiset tai elementin nurkkapisteiden, asennusalustan siivoamien ja pysty- ja vaakasaumojen tekemisten puuttuminen ja muiden pisteiden merkitsemisten puuttuminen aiheuttaa sen, että KPH-elementin asentamisen vaiheessa on todella hankalaa asettaa elementtiä ollenkaan paikalleen tai työvaihetta suorittaa ollenkaan. Hyvin olennaista on kaikkien ennakoitavien työtehtävien suorittaminen. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

Muita mahdollisia virheitä ja ongelmia, joita mahdollisesti kylpyhuone-elementtien asentamisessa voi tapahtua on aivan elementin suojamuovin leikkaamisen suhteen tai se on hajonnut asentamisen yhteydessä, jolloin se ei enää pidä kosteusrasituksia rakentamisvaiheenaikana, sitten on pysty- ja vaakasuoruuden tarkistamisen suhteen käytetään vääränlaisia mittatyökaluja tai mitataan aivan väärin, sitten voi olla asennusvälikkeiden ja välikekappaleiden korkoaseman virheellisyys kylpyhuone-elementin asentamisessa, jolloin joudutaan nostamaan elementtiä asentamisenvaiheessa usean kerran, jos ei saada korkoasemaa täsmäämään suunnitelmien mukaisiksi. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)



Kylpyhuone-elementtien asentamisessa on monia pieniä yksityiskohtaisia työtehtäviä ja niiden yhteydessä tarvitsee olla tarkkaavainen, niin elementtiasennustyönjohtajana, kuin elementtiasennusryhmän. Pienet asennusvirheet voivat aiheuttaa seuraavien kerrosten ontelolaattojen tai itse kylpyhuone-elementtien asentamisessa todella hankalia ja ikäviä ongelmia, joita joudutaan vähän väliin korjaamaan tai keksimään korjaavatoimenpide. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

#### 4.6.4 Kynnyskorkeus

Ongelmia, haasteita tai virheitä kylpyhuone-elementin asentamisen työvaiheessa elementin kynnyskorkeuden väärinasettaminen ja sen mukaan elementtien asentaminen aiheuttaa todella paljon haasteita sisävalmistusvaiheen lattia-tasoitevaluihin tai itse rakennusmateriaalien käyttämiseen. Asentamisvaiheen aikana on todella tärkeää huolehtia siitä, että kynnyskorkeus on täsmällisesti ennakkosuunnitelmien mukaisesti toleransseissa. Mikäli huomataan sisävalmistusvaiheessa tai ylemmän ontelolaattaholvin asennuksen jälkeen, että kylpyhuone-elementin kynnyskorkeus on aivan väärä, tällöin ei ole enää mitään tehtävissä. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

Olennaista on, kun jokaista kylpyhuone-elementtiä asennetaan rakennuksen runkoon paikalleen, että ennakkoon on suunniteltu ja sovittu elementtiasennustyönjohtajan ja aliurakoitsijan työjohtajan, sekä asennusryhmän kanssa kynnyskorkeus, jonka mukaan kylpyhuone-elementti asemoidaan paikalleen kololaattasyvennykseen, sekä tätä ennen asennusvälikkeet olisivat oikein mitoitettu. Tällöin vältetään isoilta harmeilta ja ongelmilta niin rakennuksen runkorakenteiden ja sisävalmistusvaiheen korkoeroista. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

#### 4.6.5 LVISA-kytkennät

Hyvin normaalisti KPH-elementin asentamisen jälkeen, LVISA-urakoitsijat pääsevät heti suorittamaan tarpeen mukaiset liitostyöt KPH-elementeille.

Haastatteluiden suorittamisen teoretiedon lisäksi toimihenkilöiltä saatiin työmailta huomioitavia seikkoja LVIS-liitostöiden osalta, joita kannattaa ennakkoon suunnitella, jos on vain mahdollista. Työmailta saadut huomioitavat asiat seuraavanlaisesti;

- Kannattaa etukäteen varmentua KPH-elementtien LVI-varauksista. Mahd. joudutaan piikkaamaan lisätilaa.
- IV-kanavien lähtökorkeudet asuinhuoneessa täytyvät olla samassa krossa KPH-elementin IV-putkien kanssa.
- Osassa IV-koneissa ja liesituulettimien sähköputkitukset KPH-elementin ulkopinnassa ovat puuttuneet.
- Sähkökeskusten upotusten kanssa KPH-elementtien seinässä ollut puutteita levennyksen suhteen. Tällöin keskuksen pohjan lähelle KPH-elementin seinässä, että kaapelit eivät mahdu menemään keskuksen takaa. Täytyy kehittää korvaavareitti sähköjohdoille.
- Eristystyötä suoritettaessa huomioida vuotovesiletkujen kiinnitys. Eristysryhmän aloituspalaverissa kannattaa sopia niiden tarkastamisesta.
- Mikäli asunnoissa keittiö on suunniteltu KPH-elementin viereen/kiinni, Tällöin suositellaan LVI-urakoitsijan kanssa sopia aloituspalaverissa hanakulmarasioiden vaihtamisesta toisen tyyliin, koska tehtaan asettamat eivät riitä kytkentöihin.
- KPH-elementtien asennuspäivän suositella kytketään keittiöhaarat. Päästään ripeämmin suorittamaan LVI-liitostyöt ja päästään valamaan aikaisemmin. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)



Kuva 34. Kylpyhuone-elementin vuotovesiletku voi mahdollisesti eristystyövaiheen aikana irrota pois paikaltaan. Aliurakoitsijan kanssa kannatta etukäteen sopia niin tarkistamisesta. Myös työnjohtajien kannattaa ja täytyy olla tarkkaavaisia näiden suhteen. (YIT:n Vastaava työnjohtaja Hakkarainen, 2021.)

Kappaleeseen on kirjoitettuna YIT:n toimihenkilöiden työurallaan kokemia kylpyhuone-elementtien asentamisen työvaiheissa ilmenneitä yleisimpiä asennuksen haasteita-, virheitä-, ja ongelmia kohtia. Kylpyhuone-elementtien yleisimmät ongelmat-, virheet- ja haastekohdat ilmentyvät suurin osin aivan työkokemuksen puutteesta rakennustyömailta. Kukaan ei ole seppä syntyessään, vaan nämä tietyt pienet yksittäiset asiat ja työvaiheet täytyvät opetella. Elementtiasennustyönjohtajalta vaaditaan suurta tietämystä työvaiheen etenemisestä, työtehtävien suorittamisen toimista, sekä tarkastaa jokainen työvaihe erikseen, jokaisen kylpyhuone-elementin osalta. YIT:n toimihenkilöiden haastattelut.)

#### 4.7 Työturvallisuus

Rakennustyömaille henkilökohtaisten suojaimien käyttäminen on yleisesti ottaen hyvin olennaista työturvallisuuden varmistamisen edellytykseksi. Rakennustyömaille täytyy olla suojakypärä, huomionväriset vaatteet, silmäsuojaimet ja turvajalkineet. Varsinkin, kun elementtien asentamista suoritetaan, on

käytettävä putoamissuojavarustusta eli valjaita. Huomioitavana asiana putoamisvaarallisessa työskentelyssä on se, että työtä ei saisi suorittaa missään nimessä yksinäisesti. Mikäli, jos henkilö tippuu rakennuksesta alaspäin ja jää valjaiden varaan roikkumaan, niin hänet on saatava mahdollisimman nopeasti alas noin 15–20 minuutin sisällä tippumisesta. (Ratu 0395, 2017: 10–12.)

Myös rakennustyömaalla käytettävien koneiden- ja laitteiden tulee olla työturvallisesti tarkastettuja, sekä huollettuja. Esimerkiksi torninostureiden osalla niissä on turvakytkimet, jarrut ja apulaitteet, jotka tulee olla tarkistettuja ennen minäkään nostojen suorittamista. Näiden turvalaitteiden tarkastusten tekeminen on viikoittaista, sekä nostoapuvälineiden tulee olla leimattuja käyttöön sopiviksi eli ketjut ja liinat. Näihin Kylpyhuone-elementteihin on oltava merkattua likiarvoinen määrä painosta merkattuna, jotta nostoista vastaava henkilö osaa neuvoa ja ohjeistaa nostoa oikein kapasiteettien sallimien määrien mukaisesti. (Ratu 0395, 2017: 10–12.)

Nostotöitä suorittaessa on niissä käytettävä vain tietyille elementtityypille suunniteltuja nostoapuvälineitä. Varsinaisen noston on tapahduttava vapaan alueen kautta. Tämän yhteydessä on varmistettava, että noston aikana ei kukaan liiku elementin alapuolella. Nosturinkuljettajalla ja asentajilla täytyy olla koko aika näkö- ja radioyhteys toisiinsa. (Ratu 0395, 2017: 10–12.)

## **5 Kylpyhuone-elementtien kosteudenhallinta**

Maankäyttö- ja rakennuslaissa on esitetty vaatimukset rakentamisen kosteudenhallinnalle. Pykälässä 117§, rakennushankkeeseen ryhtyvän on huolehdittava siitä, ettei rakennuksesta aiheudu terveydelle vaarantumista rakennuksen osista tai rakenteiden kosteuden vuoksi. Usein myös rakennuslupahakemuksen on liitettävä selvitys, kuinka rakennusprojektissa hoidetaan kosteudenhallinta, sekä mitä asetettuja tavoitteita ja toimenpiteitä tai voimavaro käytetään, joilla huolehditaan ja varmistetaan näiden kosteudenhallinnan tavoitteiden saavuttaminen ja rakentamiselle määrätyt asetukset, sekä vaatimukset täytyisivät. (Haara ym. Betonitekniikan oppikirja 2018: 539.)

Suunnitelmien suunnitteluvaiheessa (ARK, RAK, GEO ja LVI), kosteudenhallintasuunnitelmia täydennetään muun muassa alustavilla rakenteiden kuivatus- ja työmaan olosuhdetavoitteilla. Kosteudenhallinnan tavoitteita asetettaessa ja niitä suunniteltaessa suunnitteluvaiheessa, on annettava projektin suunnittelijoille ja rakennusalan asiantuntioille riittävästi aikaa tehdä kartoitukset rakennushankkeen rakennusaikaisen kosteudenhallintaan ja siihen liittyvien riskien tunnistamiseen, sekä suunnitella ratkaisut ja määrittellä tarvittavat toimenpiteet, jotka tukevat työn aikaista olosuhdesuojausta ja edistävät rakennuksen kuivumista. (Haara ym. Betonitekniikan oppikirja 2018: 539.)

## 5.1 Kosteudenhallintasuunnittelu ja toteutus

Rakennustyömaan kosteudenhallinta on vakiosana työmaan työnsuunnittelua ja laadunhallintaa. Ensisijaisesti kosteudenhallinnantavoitteena on estää rakenteiden, rakennusmateriaalien ja tuotteiden haitallinen ns. turha kastuminen, joka voisi aiheuttaa kosteusvaurioiden syntymisen rakennukseen. Kosteudenhallinnan huolellisella suunnittelulla ja toteuttamisella luodaan toimivat edellytykset rakennuksen rakenteiden kuivumiselle, sekä määrätyt raja-arvot saavutetaan ilman aikatauluviivästyksiä. (Haara ym. Betonitekniikan oppikirja 2018: 541.)

Kosteudenhallintasuunnitelmassa on esitettyä tarvittavat toimenpiteet sadevesien poisjohtamiseen, sekä toimivien kuivumisolosuhteiden tekeminen rakennukseen. Lisäksi on suunniteltuna toimenpiteet, joiden rakennusmateriaalien- ja tuotteiden ja rakennusosien työnaikaisen työmaavarastoinnin suojaustoimenpiteistä. Myös suunnitelmassa on suunniteltuna kosteiden rakennusten ja rakennusosien kuivattamistoimenpiteet ennen peittävien rakenteiden asentamista paikalleen. Jokaiselle rakennustyömaalle luodaan ja suunnitellaan työmaakohmainen kosteudenhallintasuunnitelma. (Haara ym. Betonitekniikan oppikirja 2018: 541.)

Kosteudenhallintasuunnitelman olosuhdehallinnan osuudessa määritellään toimenpiteet, joilla estämään rakenteiden ja rakennusmateriaalien kastuminen ja pilaantuminen rakennustyömaan toiminnanaikana.

Työmaantoiminnan aikana olisi hyvä saada luotua rakennukseen optimaaliset olosuhteet rakenteiden kuivumiselle. Olosuhdehallintasuunnitelma on vastaavan työnjohtajan vastuulla tai hänen nimeämällä varahenkilöllä. (Haara ym. Betonitekniikan oppikirja 2018: 545.)

Rakennusprojektissa kosteudenhallinnan kannalta parhaaksi toimintavaksi suositellaan mahdollisimman nopeaa rakennuksen rungon pystyttämistä, jotta vaipparakenne saadaan tiiviiksi sääolosuhteilta. Elementtirakentaminen antaa hyvät toiminta mahdollisuudet, kun saumojen tiiveydestä huolehditaan nopealla toiminnalla. Paikallavalurunko on tässä suhteessa toimiva, koska saumaton holvi toimii tiiviinä katteena alimmille kerroksille sääolosuhteilta. (Haara ym. Betonitekniikan oppikirja 2018: 545.)

Kunnollisella suunnittelulla ja toimivalla toteuttamisella voidaan lyhentää rakennuksen rakentamisaikaa ja rakenteiden kuivumistarvetta, sekä materiaalihukkaa voidaan pienentää merkittävästi. Myös nämä toimenpiteet pienentävät rakennusaikaisia kustannuksia pienemmiksi rakennusprojektissa. (Haara ym. Betonitekniikan kirja 2018: 540–541.)

## 5.2 Rakennustyömaalla

Tärkeää on, että rakennustyömaalla on suunniteltuna kosteudenhallintasuunnitelma, josta vastuuhenkilön johdolla on suunniteltuna työvaiheen kosteudenhallintasuunnitelma. KPH-elementtien asennusta varten yleensä runkotyövaiheen kosteudenhallintasuunnitelmaa käytetään. Olennaista on, että työsuorittajalle on valmiina työvaiheen kosteudenhallintasuunnitelma perehtymistä varten, josta saadaan tietoa rakennuttajan laatutavoitteista, sekä työvaiheen toteuttamisesta. Kosteusriskienhallinta on tärkeä osa, jossa tunnistetaan kosteudenriskit ja voidaan arvioida, sekä torjua tai varautua mahdollisiin erilaisiin tilanteisiin työvaiheenaikana. Myös rakenteiden kuivumisaika-arviot ja niiden vertaaminen aikatauluun on olennaista varautua etukäteen niin yleisaikataulussa, kuin työvaiheen osalla. (Haara ym. Rakennustekniikan kirja 2018: 541.)

Työvaiheen kosteudenhallintasuunnitelmassa, olosuhdehallintaosio, on tärkeässä roolissa. Osiossa on esitettyä suojaus, lämmitys ja kuivatustoimenpiteet. Mukana on myös mittaussuunnitelma eli (lämpökuvauksien, sekä kosteus- ja tiiveysmittauksien toiminta periaatteet). Näillä varmennetaan rakenteiden ja kylpyhuone-elementtien kosteus raja-arvot. Mittaussuunnitelmassa organisointi, seuranta, valvonta ja dokumentaatio on olennaista koko työvaiheen suorittamisen aikana ja suunnitelmassa informoituna valmiiksi niistä ja valtuutettuna vastuu henkilö huolehtimaan. (Haara ym. Rakennustekniikan kirja 2018: 541.)

### 5.2.1 Runkotyövaiheen suojaus ja vedenpoisto

Rakennuksen runkotyövaiheen suunnittelussa ja sen työjärjestyksen miettimisessä on tärkeää, että runkotyöt rakennuksessa saataisiin suoritettua mahdollisimman nopeasti ja vaippa saataisiin vesikatteineen umpeen. Rakennuksen ikkunat, ovet ja kaikki muut aukot rungossa täytyisi sulkea mahdollisimman nopeasti kiinni. Ripeään runkovaiheeseen edellyttää se, että ennakkosuunnittelu on huolellisesti mietitty osapuolten kesken työmaalla. Varsinaisten sääsuojien lisäksi, rakennustyömaalle varataan suojapeitteitä ja muita veden ohjaamiseen tai suojaukseen sopivia materiaaleja ja kalustoa. (Ratu S1232, 2013: 7.)

#### 5.2.1.1 Välipohjien suojaus

Rakennuksen rungon välipohjissa, täytyisi tulla olla valmiit kotelot. Talotekniikanputkitusten pystynousut keskitetään porrashuoneiden yhteyteen rakennettaviin tekniikkakuiluihin. Välipohjaholvit viemäroidään kylpyhuoneiden, sekä muiden märkätilojen lattiakaivojen välityksellä väliaikaisesti putkituksilla rakennuksen runkoviemäriin. Tällöin on käytössä esivalmistettuja LVIS-läpimeno-osia. (Ratu S1232, 2013: 7.)

Rungon elementtien saumavalut suoritetaan mahdollisimman ripeästi tiiviiksi ja tiivistetään holvissa olevat aukot. Rakennuksen holville kertyneet sääolosuhteiden vuoksi olevat esimerkiksi lumi ja jää poistetaan mekaanisesti.

Holvit pidetään yleisesti työvaiheen suorittamisen aikana siisteinä eli roskat ja vedet kerätään ja ohjataan pois. Tärkeää on runkotyövaiheen aikana rajoittaa sadevesien kulkeutuminen reuna-alueiden saumojen muotoilulla ja johdatetaan sadevedet hallitusti pois rakennuksesta. (Ratu S1232, 2013: 7.)

### 5.2.2 Rakennusmateriaalien suojausten suorittaminen työmaalla

Rakennustyömailla hyvin tunnetusti ja yleisesti toimitetuille rakennusmateriaaleille esimerkiksi kylpyhuone-elementeille täytyy elementin oman suojamuovin lisäksi varautua extrasuojauksin. Mikäli rakennusmateriaaleja ei saada heti rakennuksen tai varastojen sisätiloihin sadesuojaan, niin ne täytyvät suojata. Itse rakennusmateriaalien tuotepakkaukset eivät suojaa ja kestä riittävästi sääolosuhteita. (Ratu S1232, 2013: 9.)

Rakennustyömaalle saapuvat rakennusmateriaalit ja tuotteet puretaan sekä siirretään käyttökohteeseen asennusjärjestyksen mukaisesti, että turhilta ylimääräisiltä siirroilta vältyttäisiin. Materiaaleja ja tuotteita vastaanottaessa, työmaahenkilöstö ohjeistaa ja valvoo kuljetusliikkeen toimintaa, jotta kuorma puretaan oikeisiin pakkoihin. Rakennusmateriaalit- ja tuotteet varastoidaan paikkaan, josta niistä on kaikista vähinten haittaa työmaa toiminnalle tai liikenteelle. Varastointiolosuhteet järjestetään aina sellaisiksi, että ne ovat mahdollisimman lähellä materiaalien ja tuotteiden käytön aikaista olosuhteita. Sisälle saapuvat rakenneosat varastoidaan sisäolosuhteiden mukaisesti. (Ratu S1232, 2013: 9.)

Rakennusmateriaalit- ja tuotteet varastoidaan aina irti alustastaan, kuten esimerkiksi KPH-elementit, aluspuiden päälle. Alustan täytyy ohjata sääolosuhteista aiheutuvan veden pois ja kantaa lujuudeltaan varastoitua KPH-elementtiä. Myös olennaista on tietää toimittajan antamien varastointiohjeet, kuten KPH-elementin alla olevan viemäriputken ja lisävalu ei rikkoudu varastointivaiheessa. Myös esimerkkinä KPH-elementeissä suojamuovin muodostamin taskujen tai pussien keräävät sadevedet täytyy huomioida ja poistattaa ne tai asentaa lisäsuojapeite kaltevasti, joka ohjaa sadevedet pois. (Ratu S1232, 2013: 9.)



Rakennuksen runkotyövaiheessa esimerkkinä KPH-elementtien asentamistyön jälkeen on työvaiheen aikana suojamuovi oikeaoppisesti otettu tietyiltä sivuilta pois ja jätetty riittävästi suojamaan sääolosuhteilta aiheutuvilta kosteudenriskeiltä. Sadeveden valuminen estetään asennettuihin KPH-elementteihin mahdollisimman hyvin. Rakennustyömaalla kannattaa varautua ylimääräisiin suojiin ja peitteisiin, jotka ovat nopeasti mahdollista saada käyttöön. Rikkoutuneet KPH-elementtien suojamuovit korjataan välittömästi oikeanlaisilla suojamenetelmillä. (Ratu S1232, 2013: 9.)

### 5.2.3 Kuivatus ja lämmitys

Runkotyövaiheenaikana kaikki rakenteisiin ja materiaaleihin päästetty ylimääräinen vesi täytyy poistaa rakennuksen rakenteista. Rakennuskosteus yhdistettynä heikkoon ja puutteelliseen tuuletukseen tai liian nopeaan pinnoittamiseen aiheuttaa rakennuksen rakenteisiin vaurioita. Kosteus liikkuu aina kuivempaan suuntaan eli rakenteeseen tai kuivempaan ilmaan. Kosteuden siirtymisen tapoina on johtuminen, säteily ja konvektio. Jotta työmaalla onnistutaan pitämään rakenteet kuivana, täytyy järjestää lämpimät ja kuivemmat olosuhteet, sekä huolehtia tuuletuksesta. (Ratu S1232, 2013: 5.)

Rakennuksen rakenteiden kuivattamisessa tärkeää on käsittää, kuinka ja mihin rakenteissa poistuva vesi menee. Esimerkiksi materiaalien lämmittäminen voi siirtää kosteutta myös rakenteen sisälle päin, tällöin toisen rakenneosan kosteus voi nousta. Tärkeää olisi varmistaa rakenteen kosteuspitoisuus riittävällä kosteusmittauksella kuivatuksen jälkeen rakennuksessa. (Ratu S1232, 2013: 5.)

### 5.3 Kylpyhuone-elementtitehdas

Kylpyhuone-elementit valmistetaan elementtitehtaan sisätiloissa, joka antaa elementeille hyvät edellytykset kosteudenhallinnalle, sekä tämän tuotannolle, jolloin tuotanto-olosuhteet ovat kunnossa. Kylpyhuone-elementtitehtaassa kosteudenhallinnantoimenpiteitä ovat lopullisen suojamuovin asentaminen elementin ympärille ja ovisinettien asentaminen, sekä tärkeää on varmentua siitä, että

kylpyhuone-elementin rakenteiden kosteus on sallituissa raja-arvoissa. Olennaista on myös varmentaa teräbetonilaatan, sekä sisäisten orgaanisten rakennusmateriaalien kosteudenherkkyys ja huomioida riittävä kuivumisaika elementin rakenteille- ja sisämateriaaleille. Kosteudenhallinnan osalta kylpyhuone-elementin tiiveys suojamuovilla on isossa osassa koko tehtaan valmistusprosessia, sen vuoksia, että varastoinnin ja kuljetuksen tapahtuessa se kestää eri sääolosuhteet, eikä päästä vesiä valumaan kriittisille rakenneosille. (Parmarine kylpyhuone-elementtitehdas haastattelu)

#### 5.4 Kosteudenhallinnan yleisimmät ongelmat, virheet ja haasteet

Kylpyhuone-elementtien kosteudenhallinta ja tämän toimenpiteiden suorittaminen rakennustyömailla on yksi tärkeimmistä ja huolehdittavista työtehtävistä koko rakennuksen runkotyövaiheenaikana. Ennakoivalla suunnittelulla ja erilaisiin tilanteihin varautumiselle on suuria positiivisia asioita työvaiheen laadunhallinnan hallitsemiseksi ja saavuttamiseksi. Kylpyhuone-elementtien jokaisessa eri työvaiheessa, niin ennakoivilla suunnitelmilla- ja työtehtävillä tai kylpyhuone-elementtien asentamisessa, kuin LVIS-liitos työvaiheiden ja kololaattasyvennyksen reunavalujen suorittamisessa. Olennaista näissä on toimia työmaalle suunniteltujen työsuunnitelmien ja kosteudenhallintasuunnitelman mukaisesti. Tällöin suunnitelmien oikeanlaisella toteuttamisella työmaalla varmemmin saavutetaan työtehtäville- ja vaiheille asetetut laadunvaatimukset- ja toleranssit. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

Kylpyhuone-elementtien kosteudenhallinnan yleisimmistä ongelma-, -virhe- ja haastekohdista ymmärtämiseksi ja teoretiedon saamiseksi on käytetty tutkimusmenetelmistä työmaille- ja muille asiantuntijoiden haastatteluita. Rakennusalan eri asiantuntijoiden haastatteluiden pohjalta kerättyjen ja kirjoitetun teoretiedon pohjalta on saatu ymmärrys KPH-elementtien kosteudenhallinnan yleisimmistä ongelma- ja haastekohdista rakennustyömailla. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

#### 5.4.1 Ennakoitava suunnittelu ja suunnitelmat

Aikataulun suunnitteluvaiheessa rakennustyömaalla kannattaa huomioida, että työvaiheiden välillä on suunniteltuna riittävät kuivumisajat esimerkiksi KPH-elementtien reunavalut. Työmaan yleisaikatauluun merkitään ylös tarvittavat kuivumisenajat eri työvaiheiden välille. Tästä yleisaikataulusta liitetään liitteenä rakennustyömaan kosteudenhallintasuunnitelmaan työvaiheiden kuivumisaikataulu. Kosteudenhallintasuunnitelman lisäksi rakennustyömaalla on suunniteltava olosuhdehallintasuunnitelma. Suunnitelman avulla toteutetaan rakennuksen olosuhdehallintaa. Rakennuksen kerrokseen järjestetään olosuhteet asianmukaisesti kuntoon olosuhdehallintasuunnitelman mukaan esimerkiksi muun muassa käytetään kondensiokuivaimia, sekä kanavapuhaltimilla ja säteilijöillä holvin alapuolelta. Näitä voidaan heti, miten käyttää, kun rakennuksen ulkovaippa on rakennettu umpeen/kiinni. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

Rakennuksen rakennesuunnitelmien ja yleisaikataulun mukaisesti, aina pyritään rakennuksen vaipparakenne laittamaan mahdollisemman nopeasti umpeen/kiinni. Tällöin työmaalla voidaan aloittaa olosuhdehallintasuunnitelman mukainen toteuttaminen. Rakennuksen kerrokseen suositellaan asennettavan lämpötilan/suhteellisen kosteuden seurantamittari, jonka avulla voidaan mahdollisimman tarkasti seurata olosuhteita rakennuksessa, sekä mahdollisiin puutteisiin pystytään reagoimaan nopeammin ja pystytään turvaamaan rakennuksen kuivumisenprosessi paremmin ja kosteudenhallinta. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

#### 5.4.2 Ennakoitavat työtehtävät

Kylpyhuone-elementtien ennakoitavissa työtehtävissä kosteudenhallinnan toimenpiteitä, joita työmaalla suositellaan ja täytyy suorittaa ovat ensinnäkin sääolosuhteisiin varautumiselle runkorakenteissa, kuin kylpyhuone-elementeissä. Ennakoivalla suunnittelulla ja alustavasti sovittujen toimintapiteiden mahdollisella suorittamisella, työmaalla varaudutaan tällöin hyvin sääolosuhteiden aiheuttamiin kosteudenriskeihin- ja vaaroihin.

Myös työmaalla on paljon helpompaa toteuttaa oikeaopista, kuin toiminnallista kosteudenhallintaa, kun suojavarusteet ja tarvikkeet ovat oikeanlaiset. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

Alustavissa työtehtävissä kylpyhuone-elementtien kanssa on myös tärkeää yleinen vakiotoiminen siivoaminen rakennuksen kerrosrakenteissa, kuin KPH-elementtien kololaattasyvennyksissä. Työmaalla kylpyhuone-elementtien kololaattasyvennyksiä täytyy pitää puhtaina ja siivota kaikesta ylimääräisestä rakentamisen jätteestä. Kylpyhuone-elementtien asentamisen hetkenä ei saisi olla jäänyt minkäänlaisia orgaanisia- ja muita rakennusjätteitä, koska nämä homehtuvat ajansaatossa kylpyhuone-elementin alla ja aiheuttaa asuinhuoneiston asukkailla ja rakenteille haittavaikutuksia. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

Myös kylpyhuone-elementin kololaattasyvennyksen puhdistamisen yhteydessä pidettäisiin se mahdollisimman vesikuivana. KPH-elementin alle ei saisi myöskään jäädä konkreettisesti sadevesiä, vaan ne täytyisi esimerkiksi kosteudenhallintasuunnitelman mukaisesti vesi-imuroida pois syvennyksestä. Olennaista on myös, että muita sääolosuhteiden aiheuttamia kosteudenrikkejä poistetaan rakennuksen rungosta tai KPH-elementtien kololaattasyvennyksistä, kuten jää ja lumi. Totta kai myös aina rakennuksen kerrosten rakentuessa ylöspäin huolehdittaisiin alempien rakennekerrosten kylpyhuone-elementtien hormilinjan eristyksistä tai muista rakenteiden eristeistä, jotta ne eivät turhaan kastuisi, sekä pilaantuisi. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

#### 5.4.3 KPH-elementtien asentaminen

Kylpyhuone-elementtien asentamisen työvaiheessa konkreettista on se, että tämä kololaattasyvennyksitys on täysin puhdas orgaanisista- ja muista rakennusjätteistä tai sääolosuhteiden aiheuttamista kosteudenriskeistä- ja vaaroista. KPH-elementtien asentaminen on tällöin paljon helpompaa, sekä sujuvampaa suorittaa. Asentamisen aikana KPH-elementtien suojamuovia joudutaan leikkaamaan niiltä elementin sivuilta, jotka jäävät piiloon rakennuksen kantavien betonirakenneseinien kanssa. Suojamuovin leikkaamisen yhteydessä KPH-elementin

yläpäähän täytyisi jäädä noin reilu 20 cm suojamuovia paikalleen suojaamaan kylpyhuone-elementtiä runkorakenteiden rakentamisen ajaksi suojaamaan mahdollisilta kosteudenrasituksilta. Olennaista myös on, että suojamuovi on ehjä. Suojamuovissa ei olisi liian suuria reikiä tai leikkaamisia olisi liikaa suoritettuna, koska mitä enemmän sitä aukaistaan leikkaamalla tai on tullut osumista reikiä muoviin, niin sitä vähemmän se suojaa kosteudenriskeiltä- ja vaaroilta. Elementtiasennustyönjohtajan kannattaa olla hyvin tarkkana suojamuovin leikkauksen ja rakentamisen edetessä sen ehjyyden pysymisen kannalta. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

Mikäli, jos joudutaan suojamuovia korjaamaan kylpyhuone-elementtien asentamisen jälkeen, niin korjaustoimenpiteet täytyvät suorittaa mahdollisimman nopeasti, joko paikkaamalla ns. vedenkestävällä teipillä tai uudella suojamuovilla. Myös hyvin olennaista on, että rakennuksen rungon rakentuessa eteenpäin huolehditaan alempien kylpyhuone-elementtien pystyhormilinjan eristeistä ja varusteista. Huolehditaan työmaalle riittävät suojavarusteet- ja peitteet valmiiksi. Olennaista on rungon rakentuessa eteenpäin, niin sääolosuhteiden aiheuttamilta kosteudenriskeiltä, kuten esimerkiksi sadevesiltä ollaan riittävän hyvin varustuneita torjumaan sen aiheuttamia kosteudenriskejä- ja vaaroja. Runkotyövaiheen aikana ohjataan sääolosuhteista johtuvien sadevesien hallittu- ja oikeaoppinen ohjaaminen rakennuksen rungosta poispäin. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

#### 5.4.4 Reunavalut

Kylpyhuone-elementtien asentamistyövaiheen jälkeen yleensä heti, miten perään aloitetaan suorittamaan kylpyhuone-elementtien kololaattasyvennysten reunavaluja. Reunavalujen suorittamisen suhteen rakennustyömailta saatiin pieniä eroavaisuuksia niiden valmistamisen prosessissa, mutta kuitenkin pääperiaatteelta on hyvin vakioitunut toimintamenetelmä niiden valmistukseen. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

Kololaattasyvennyksen reunavalujen kuivuminen varmistetaan käyttämällä NP-LYX tai NP-betonilla (nopeasti pinnoitettava). Reunavalut valetaan rungon yhteydessä ja pyritään estämään valujen kastuminen. Valuihin asennetaan betoninkovetuskaapelit, betonimassan riittävän tiiviiksi kuivuessa pinnasta hiotaan sementtiliima reilun 2-viikon päästä, jonka jälkeen alue imuroidaan. Tärkeää reunavalujen kanssa on, että niiden kuivumisen aikana varmistetaan, että kuivaville pinnoille ei varastoida mitään, jotta rakenne pääsee kuivumaan, sekä pinnat pidetään pölypuhtaina. Ennen lattiatasoitevaluja tehdään tarvittava määrä seurantamittauksia, sekä lattiatasoite pumpataan mielellään kerrokseen vasta, kun pohjat ovat riittävän kuivat. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

Reunavalujen kuivuttua tarpeeksi tiiviiksi niin aloitetaan kylpyhuone-elementin alapuolinen kosteudenhallitseminen. Rakennuksen rungon rakentuessa eteenpäin ja sen yhteydessä hoidetussa kosteudenhallinnasta huolimatta aina KPH-elementtien kololaattasyvennykseen jää kosteutta rakenteiden vuoksi. KPH-elementin alapuolelle puhalletaan ontelokuivaimella valuun jätetystä salaoja- tai tuuletusputkesta kuivaa ilmaa, jolloin rei'itetystä putkesta elementin alle puhaltuu tasaisesti kuivaa ilmaa. Jätetystä toisesta putkenpää varauksesta, kosteailma pääsee elementin alta puhaltumaan pois, jolloin se poistetaan asuinhuoneiston ilmasta kondensiokuivaimella. Tämänkaltaisella toiminnalla onnistutaan toimivasti suorittamaan kosteudenhallintaa ja poistamaan kosteudenriskejä- ja vaaroja pois reunavalujen ja kylpyhuone-elementtien alapuolisilta rakenteilta. (YIT:n toimihenkilöiden haastattelu.)

Kappaleeseen on kirjoitettuna rakennusalan asiantuntijoiden haastatteluiden yhteydessä saatujen teoretietojen kirjoittamisen pohjalta luotua yleinen käsitys- ja tietämys yleisistä kosteudenhallinnan ongelma-, virhe- ja haastekohdista rakennustyömailta. Kosteudenhallinnantoimenpiteet vaativat elementtiasennustyönjohtajalta, sekä aliurakoitsijan työnjohdolta, kuin elementtiasennusryhmältä tietämystä, työkokemusta, toimenpiteitä, sekä valvontaa, joiden mukaan rakennuksen runkorakenteiden rakentamisen vaiheessa, kuin kylpyhuone-elementtien työvaiheprosessin kokonaisuutta hallitaan työmaalla.

## 6 Laadunhallinta

### 6.1 Yleistä

Laatu määritellään yleensä kyvyksi täyttää asiakkaan tarpeet, odotukset ja vaatimukset. Laatu käsitteenä on muuttunut alkuperäisestä tuotteen virheettömyydestä, yrityksen tai organisaation laaja-alaiseksi kehittämiseksi ja jonka tavoitteena on asiakkaan tyytyväisyyden, kannattavan liiketoiminnan ja pitkälle aikavälille myös kilpailukyvyn säilyttäminen ja tämän kasvattaminen. Laatuhan perustuu myös asiakkaiden tarpeiden ja taloudellisuuden lisäksi oletetusti yhteiskunnan asettamiin vaatimuksiin ja niiden täyttämiseen eli turvallisuuteen ja pitkäkestoisuuteen. (Haara ym. Betonitekniikan kirja 2018:177.)

Rakennushankkeen prosessin, rakennustyömaan ja elementtitehtaan näkökulmasta on tärkeää, että yhteiskunnan asettamien laatuvaatimusten, viranomaismääräysten ja ohjeiden noudattaminen on hyvin olennaista ja tärkeää. Erityisesti määräykset, jotka koskevat rakenteen turvallisuutta, kantavuutta, kestävyyttä sekä säilyvyyttä, ovat tuotteen kelpoisuuden ehdottomia vaatimuksia.

Mitään tuotetta ei voida hyväksyä käyttöön, ellei se ole määräysten mukainen, vaikka muut asiakkaanvaatimukset tai taloudelliset vaatimukset olisivat kunnossa. Laatuun liittyy olennaisesti tarve suoritustason jatkuvaan kehittämiseen ja parantamiseen. Tämän kehittämisen ideoinnissa voi toimia muun muassa esimerkiksi ympäristö. Muita laadun kehittämisen syitä voivat olla innovaatiota, kilpailijoiden toiminta, markkinoiden tai yhteiskunnan muutoksista aiheutuvat toiminnan muutokset, jotka voivat aiheuttaa laadulle uudenlaisia vaatimuksia. (Haara ym. Betonitekniikan kirja 2018: 177–178.)

Laadunvarmistaminen sisältää kaikkia toimenpiteitä, jotka ovat tarpeen riittävän varmuuden saavuttamiseksi siitä, että tuote tai palvelu täyttää sille asettamat laatuvaatimukset. Laadunvarmistuksen tavoitteena on löytää mahdolliset virheet aikaisessa vaiheessa ja ehkäistä niiden syntyminen. Laadunvarmistuksen ideana on myös varmistaa, että laatuvaatimukset ja muu informaatio liikkuu

moitteettomasti ja systemaattisesti eri osapuolten välillä koko rakennusprojektissa. Laadunvarmistukseen liittyy olennaisesti laadunvarmistus, joka tarkoittaa laadunmittausta ja vertaamista asetettuihin tai sovittuihin vaatimuksiin, sekä tavoitteisiin. Laadunvalvonta on yhteisnimitykseltään erilaisille laaduntarkastustoimenpiteille, joiden avulla pyritään havaitsemaan tuotteiden laatupoikkeamat, sekä poistamaan toleranssit ylittävät tuotteet rakennustyömailta ja tehtaiden valmistuksesta. Laatutekniikan puolestaan ovat välineet ja toimintamallit, joiden avulla laatutyötä käytännössä tehdään. (Haara ym. Betonitekniikan kirja 2018: 177–178.)

## 6.2 Kylpyhuone-elementtitehdas

Elementtitehtailla täytyy olla kirjallisesti kuvattuna elementtitehtaan sisäinen laadunvalvontajärjestelmä. Tämän valvonnan tulee kohdistua osa-aineisiin, laitteisiin, elementtien rakennusmateriaaleihin, tuotteiden vaatimuksienmukaisuuteen ja toimittamiseen. Valvonnan täytyy ottaa huomioon merkittävät muutokset, jotka vaikuttavat tuotteen ominaisuuksiin ja mahdollisesti johtavat korjaustoimenpiteisiin. Valvonnan tulee varmistua siitä, että kylpyhuone-elementtien valmistusprosessi ja tuotteiden varastointia suoritetaan hyväksytyillä toimenpiteillä ja, että ne ovat kunnossa. (Haara ym. Betonitekniikan oppikirja 2018: 185.)

Laadunhallinnallisesti kylpyhuone-elementtien valmistaminen tehtaissa antaa todella hyvät toiminta edellytykset laadulle ja sen ohessa laadunhallinnalle. Kylpyhuone-elementtien rakentaminen hallituissa olosuhteissa, toimintojen vakioituminen, koulutettu henkilöstö, työvaihesuunnitelmien mukaisesti, tehtaan hyvässä olosuhteissa. Lopputulokseen eivät kauheasti vaikuta vaihtelut eri urakoitsijoiden työn yhteensovittavuus tai työmaalla sääolosuhteiden ja työvoimatilanne. Näiden toimintojen johdosta kylpyhuone-elementit ovat yleisesti hyvin laadullisia. (Parmarine.fi).



### 6.3 Rakennustyömaa

Laadunhallinta on rakennustyömailla tärkeä osa rakennusprojektin kokonaisuutta. Oikeanlaisella ja tarkalla suunnittelulla, valvomisella ja työvaiheet toteutettuna suunnitelmien mukaisesti, rakennusprojekti hyötyy niin aikataulullisesti, kuin taloudellisesti oikeaoppisella ja kunnollisella laadunhallinnalla. Rakennustyömaalla pyritään laatua hallitsemaan laadunvarmistussuunnitelmalla.

Tämän suunnitelman tarkoituksena on helpottaa työmaan laadunvarmistamista, sekä jokaisen rakennushankkeen laadunjohtamista ja toimia sen työkaluna. Ideana tällä on varmistaa myös koko rakennushankkeen laatuvaatimusten täyttyminen. Rakennushankkeessa ja työtehtävissä riittävällä laadunhallitsemisella päästään kartoittamaan ja arvioimaan riskien suhteen, jotka voisivat aiheuttaa laadun heikkenemistä tai aikataulullisesti myöhästymistä. Riskin tapahtuessa se voi aiheuttaa lisäkustannuksia tai vaikeuttaa seuraavaa työtehtävää merkittävästi rakennushankkeen loppuun asti. (Juvonen, 2001: 449.)

#### 6.3.1 Laadunvarmistussuunnitelma:

Laadunvarmistussuunnitelmalla tarkoituksena enemmän on torjua ja ehkäistä mahdollisia riskejä, virheitä tai puutteita suunnitelmissa. Tällä on ideana tukea tehtävän valmistuminen yhdellä kertaa ja täyttää lopullisen työn ja tuotteen sopimuksen mukaiset vaatimukset. Tietyn työvaiheen alkamisessa osapuolet esimerkiksi runkotyövaiheessa, johon kylpyhuone-elementit kuuluvat, niin työvaiheessa osapuolena pääurakoitsija ja aliurakoitsija, jotka keskenään sopivat yleisellä tasolla työtehtävän laadunvarmistamisen menetelmät ja niitä täsmennetään työn edetessä. (Juvonen, 2001: 450.)

### 6.3.2 Laadunhallinta

Laadunhallintaa ohjataan laadunhallintaohjaustoimenpiteillä, jotka tyypillisesti ovat tehtäväsuunnitelma, aloituskokous, työvaiheen aloituskatselmus, mallityönkatselmus, työntekijöiden itsetarkastus, erityisvalvonnat ja tarkastukset, laatukokeet, tarkemittaukset, vastaanottotarkastukset ja kosteudenhallinta. (Juvonen, 2001: 450.)

### 6.3.3 Laadunhallinnanohjaustoimenpiteet

Laadunhallintaohjaustoimenpiteitä listatakseen, niin tehtäväsuunnitelman laajuus, sekä kokonaisuus muodostuu ja määräytyy aivan työtehtävän laajuuden ja riskialttiuden mukaan. Sen pitäisi sisältää työvaiheen aikataulun, työmenetelmän, työresurssit, laatusuunnitelman ja kustannussuunnitelman. Tärkeänä ohjaustoimenpiteenä on aloituskokous työvaiheeseen, joka käydään pääurakoitsijan ja aliurakoitsijan välillä. Tarkoituksena on käydä työn suorittamiseen liittyvät asiat läpi. Siihen kuuluvat aikataulu, työvoima resurssit ja laatuvaatimukset. Kokouksessa käydään läpi työmaan yhteiset pelisäännöt ja laaditaan työturvallisuussuunnitelma, jossa huomioidaan työvaiheen mahdolliset työturvallisuusrisikit. (Juvonen, 2001: 450.)

Työvaiheen aloituskokouksen jälkeen toimenpiteenä on työvaiheen aloituskatselmuksen pitäminen, joka pidetään mahdollisesti heti aloituskokouksen jälkeen tai myöhemmin, mutta mieluummin muutamaa viikkoa aiemmin, kuin aikataulusta työvaiheen kuuluisi alkaa. Tarkoituksena on aliurakoitsijan ja pääurakoitsijan välillä käytävä katselmus, jossa todetaan, että työvaihe on valmis aloitettavaksi edellisen työvaiheen jälkeen. Mikäli ei pystytä aloittamaan tai työkohte ei ole valmis aloitukseen, niin pääurakoitsijalla on velvollisuus korjata tilanne kuntoon. (Juvonen, 2001: 450–451.)

Kylpyhuone-elementtien laadunhallinnan kannalta tärkeistä vaiheista on mallityökatselmus KPH-elementistä. Aloituskokouksessa tyypillisesti on sovittuna aliurakoitsijan kanssa, että ensimmäisestä elementin asentamisesta pidetään

mallikatselmus, jossa todetaan työn riittävä jälki ja se toimii työvaiheen laatumittarina. Kylpyhuone-elementtien asennuksen mallikatselmuksessa tyypillisesti elementtitehtaalta tulee henkilö näyttämään, opettamaan ja suorittamaan aliurakoitsijan kanssa malliasennuksen työmaalle. Rakennusprojektissa muita olevia tarkastuksia ja kokeita, joilla laadunhallintaa suoritetaan esimerkiksi työntekijöiden itsetarkastuksilla eli työntekijä tarkastaa itse työkohdetta kirjallisen muistilistan avulla. (Parmarine Oy elementtitehdas haastattelu.)

Myös suoritetaan erityisvalvontaa ja tarkastuksia työvaiheisiin, joissa mahdollinen työ jää peittoon pysyvästi. Tässä tarkastetaan työn vaatimuksenmukaisuus tiettyjen työmaanhenkilöiden kesken. Myös laatukokeita suoritetaan sovituille työvaiheille, joissa mahdollisesti tarvitaan lämpökuvauksia, kosteudenmittauksia tai viemärien kuvauksia ja painekokeita LVI-laitteille. Myös rakenteelliset tarkastukset ovat mahdollisia, joita suoritetaan kriittisille rakenteille, jotka ovat laatusikkojen vuoksi tärkeitä mitata. Sekä hyvin yleinen laadunhallinnanmenettely toimenpiteenä on tuotteiden ja työtehtävien vastaanottotarkastaminen, jossa aliurakoitsija tai tavarantoimittaja luovuttaa pääurakoitsijalle työkohteen ja tuotteen. (Juvonen, 2001: 450–451.)

Olennainen laadunhallinnantoimenpideohjaus rakennustyömailla on kosteudenhallinta. Pääurakoitsijalla vastuulla on, että rakennuksesta tai rakenteista ei aiheudu terveydellisiä haittavaikutuksia ja vaarallisuutta asiakkaalle. Pääurakoitsijan on huolehdittava, että se noudattaa rakentamisen lainsäädäntöä. Suomessa rakennusvalvonnan viranomaisen huolehtii, että pääurakoitsija noudattaa ja valvoo näitä toimenpiteitä suorittamalla työmaille tarkastuksia, sekä pistokokeita. (Juvonen, 2001: 450–451.)

## 7 Haastattelut

### 7.1 Johdanto

Opinnäytetyön tutkimusmenetelmistä, haastatteluiden suorittaminen rakennusalan ammattilaisille oli menetelmistä tärkeä työvaihe opinnäytetyön tavoitteen saavuttamisen kannalta. Haastatteluissa haastateltavina henkilöinä oli rakennusalan asiantuntijoita, jotka pääpainotteisesti suoritettiin YIT:n toimihenkilöille.

Toimihenkilöt olivat YIT:n rakennustyömaiden runko- ja vastaavia työnjohtajia, joilta työuraltaan löytyi kokemusta kylpyhuone-elementtien asentamisen ja kosteudenhallinnan johtamisesta. Muita rakennusalan asiantuntijoita, joita saatiin haastateltavaksi, olivat YIT:n rakennustyömailla toimiva elementtiasennus aliorakoitsijan työnjohtoa ja työntekijä. Hyväksi haastatteluksi saatiin järjestettyä YIT:n kanssa toimivan kylpyhuone-elementtejä valmistavan yrityksen eli Parmarine Oy:n.

Opinnäytetyössä suoritettavat haastattelut tehtiin kahdella erilaisella toimintamenetelmällä. Menetelminä toimivat työmaavierailut, joiden yhteydessä suoritettiin haastatteluita YIT:n toimihenkilöille ja aliorakoitsijayrityksen edustajille eli työnjohdolle ja työntekijälle. Toisena toimintatapana oli haastatteluiden suorittaminen Microsoft Teams:sin välityksellä muutaman rakennusalanasiantuntija kanssa, kuten Parmarine Oy:n edustajan kanssa, sekä YIT:n konttorihenkilöstön kanssa, kuten projektipäällikön, tuotantopäällikön ja rakennuttajapäällikön kanssa. Haastattelut suoritettiin aikavälillä 16.9 – 15.10.2021.

Opinnäytetyössä haastatteluiden luominen, järjestäminen ja niiden suorittaminen onnistui toimivasta. Haastatteluista saatiin hyvin teoriamateriaalia kasaan opinnäytetyötä varten. Helpottavaksi keinoksi osoittautui myös omien henkilökohtaisten työkokemusten pohjalta saatujen kontaktien hyödyntäminen, joita on syntynyt YIT:lle tehtyjen työharjoitteluiden johdosta. Henkilökohtaisesti oli tiedossa suurimmalta osin haastateltavat henkilöt, ja apua sain opinnäytetyön yrityksen ohjaajalta.

Ohjaajalta sain tietoa toimihenkilöistä, joita kannattaisi pyytää haastateltavaksi, koska heillä on kattava ja vankkatyökokemus kylpyhuone-elementtien asentamisen ja kosteudenhallinnan johtamisesta rakennustyömailta.

## 7.2 Haastattelut

Tässä luvussa on kirjoitettuna ja listattuna opinnäytetyön haastattelukohteet, sekä haastatteluissa haastateltavat henkilöt. Samalla on myös pienesti avattuna työmaakohteen sijainti, sekä haastateltavien henkilöiden työasema YIT:llä.

Ensimmäinen haastattelu tehtiin Vantaalla, Aviapolis-suuralueella 16.9.2021, Työmaakohteenä oli As Oy Vantaan Suitsu, YIT:n asuinrakennustyömaa. Työmaan toimihenkilöinä toimivat vastaava mestari Niko Malila ja runkotyönjohtaja Tero Riipi. Heidän kanssansa tehtiin haastattelu.

Toinen haastattelu suoritettiin Vantaalla, Aviapolis-suuralueella 17.9.2021. Työmaana oli YIT:n asuinrakennustyömaa As Oy Vantaan Taaleri. Haastateltavana oli YIT:n aliurakoitsija eli runkotyövaiheen aliurakoitsija AT Complex Oy ja haastattelussa oli paikalla työnjohtaja Grigori Antronov ja työmaalle asetettu nokkaesihenkilö (Nokkamies) Arvi Turba.

AT Complex Oy on ollut hyvin suuresti yhteistyössä YIT:n kanssa Vantaalla, kuten esimerkiksi juuri Aviapoliksen-suuralueella. Aviapolis-suuralueella rakentuu uusia asuinrakennuksia ja kokonaan asuinrakennusalue, jossa YIT Oy on suuresti esillä pääurakoitsijan roolissa rakentamassa. AT Complex Oy on toiminut esimerkiksi seuraavien työmaiden kanssa Aviapolis-alueella, kuten As Oy Vantaan Penninki, Savu, Suitsu, Pilotti. Tällä hetkellä toimii myös työmailla, kuten As Oy Vantaan Taaleri ja Mekaanikko.

AT Complex Oy on aloittanut toimintansa rakennusosalalla vuonna 2011. Yhtiön pääpainopiste on uudisrakentamisen puolella ja erikoisosaamisena on vaativien betonitöiden suorittaminen. AT Complex tekee esimerkiksi seuraavanlaisia rakennusosalantöitä, kuten perustustyöt; anturat, raudoitukset, betonivalut ja

betonointityöt. Myös rakennusten runkotyöt ja ulkoseinäelementtien asennukset, sekä kattotyöt, kuten kattoristikoiden, pilarien ja palkkien asennukset. Myös osaamista löytyy sisävalmistustöistä, kuten laatoitustyöt eli vedeneristykset, laatoittamiset ja saumat. (At Complex.fi, internetsivulta)

Kolmas haastattelu tehtiin Vantaalla Aviapolis-suuralueella 23.9.2021. Työmaakohteena toimi As Oy Vantaan Mekaanikko, joka on YIT:n asuinrakennustyömaa. Työmaatoimihenkilöinä toimivat vastaava mestari Tommi Jaakkola ja runkotyönjohtajana Aku Hovila. Kyseisten henkilöiden kanssa pidettiin haastattelu työmaalla. Myös minut kutsuttiin työmaavierailulle 29.9.2021 tutustumaan KPH-elementtien asennusta ja perehtymään koko työvaiheeseen. Tällöin pystyn perehtymään ja saamaan kuvamateriaalia opinnäytetyötä varten.

Neljäs haastattelu suoritettiin 23.9.2021 Parmarine Oy kylpyhuone-elementtitehtaan edustajan kanssa Teams-kokouksen välityksellä. Haastateltavana henkilönä oli Joni Sarin.

Viidennes haastattelu oli YIT:n tuotantopäällikön Petri Pyhäjärven kanssa 24.9.2021 Teams-kokouksena. Pyhäjärvi on toiminut YIT:llä vuodesta 2011 lähtien erilaisissa tuotannon työtehtävissä ja viimeisimpänä työpestinään ollut työpäällikkönä. Aikaisemmin hän on myös toiminut työtehtävissä tuotannon toimihenkilönä asuinrakennustyömaila, kuten työnjohtajana, sekä vastaavan työnjohtajana.

Kuudes haastattelu pidettiin 24.9.2021 Vantaan Leinelässä. Leinelä on Vantaalla koivukylän kaupunginosan pohjoisessa sijaitseva asuinalue, johonka on rakennettu ja on rakenteilla asuinrakennuksia. Haastattelussa asuinrakennustyömaakohteena oli As Oy Vantaan Helokki, jota pääurakoi YIT Suomi Oy. Rakennustyömaan toimihenkilöistä haastateltavana oli vastaava työnjohtaja Jari Keskitalo.

Seitsemäs haastattelu suoritettiin 30.9.2021 Vantaan Kaskelassa. Alueelle on rakennettu ja on rakenteilla uusia asuinrakennuksia, jossa YIT Suomi Oy rakentamassa asuinrakennuksia. Haastattelussa työmaana oli As Oy Vantaan Viikuna. Työmaalta haastateltavana toimihenkilönä oli Vastaava työnjohtaja Samu Hakkarainen. Hän toiminut ja ollut mukana toimihenkilönä muutamassa aiemmassa rakennetussa asuinrakennuskohteessa, jotka ovat sijainneet Vantaan Kaskelassa, kuten As Oy Vantaan Mansikka- ja Omena.

Kahdeksannes haastattelu suoritettiin Teams:sin välityksellä 1.10. Haastateltavana henkilö oli Jarkko Mäenpää, joka toimii YIT:llä (Head Of Developer Contracting) eli rakennuttajapäällikkönä. Hänen toimintansa on rakennusprojektissa jakaa suunnittelijoille, projektipäälliköille ja projekti-insinööreille rakennusprojektin tietoja, jotta voidaan projektia lähtemään viemään eteenpäin.

Teams:sissä keskustelumme liittyi YIT:llä toimivaan Sokopro- tuotteistuskansion toimintaperiaatteeseen, sekä siellä oleviin malleihin, ohjeisiin ja ohjastuksiin.

Hänen suurena suosituksenansa oli olla yhteydessä projektipäällikkö Jari Hovilehdon kanssa kylpyhuone-elementeistä, koska hänellä on suuri tietämys tuotannon puolella näistä.

Yhdeksäs haastattelu tehtiin Teams:sin välityksellä 15.10. Haastateltavana henkilönä oli YIT:n projektipäällikkö Jari Hovilehto. Hovilehto toimii projektipäällikkönä YIT:n asuntorakentamisen pääkaupunkiseudun Itä-yksikössä. Aiemmin hän on työskennellyt HHME-yksikön konsernin investoinnin ja liiketoiminnan kehitysyksikössä, sekä on toiminut pääkaupunkiseudun asuntotuotannon yksikössä, kuin myös divisioonantasolla eri työtehtävissä noin reilun 15 vuoden ajan.

## 7.3 Haastatteluiden yhteenvedot

### 7.3.1 YIT:n Runkotyö- ja vastaavat työnjohtajat

Opinnäytetyössä haastatteluiden suorittamisessa, tärkeässä asemassa ja roolissa oli YIT:n toimihenkilöiden haastatteleminen rakennustyömailla, sekä pääkonttorilta. Haastatteluiden suorittaminen oli isossa osassa opinnäytetyön tutkimusmenetelmistä, koska toimihenkilöillä tai niin sanotuilla rakennusalan asiantuntijoilla oli kaikista parhaiten oleva konkreettinen tietoa ja kokemus KPH-elementtien asentamisesta- ja kosteudenhallinnan johtamisesta.

Haastateltavien YIT:n rakennustyömaiden toimihenkilöiden työuranaikana, sekä kokemuksia kylpyhuone-elementeistä on haastatteluista tehdessä, oli aivan ensimmäisestä kohteesta, jopa kahdeksaan erilaiseen asuinrakennuskohteeseen. Keskimäärin, kuitenkin kokemusta haastateltavilta henkilöitä löytyi kolmesta, neljään eri asuinrakennuskohteessa.

Haastatteluiden alussa keskusteltiin kylpyhuone-elementtien ennakoivista työtehtävistä ja niissä mahdollisesti esiintyvissä isoimmista, pienemmistä tai hankalimmista haasteista ja virheistä. Haastatteluissa saatujen vastausten pohjalta sanottiin, että ”Ennako suunnittelulla ja työkohteen esivalmistelevilla työtehtävillä on olennainen merkitys työvaiheen tekemisen ja etenemisen kannalta, sekä ennen kuin KPH-elementtejä on saapumassa työmaalle tai näitä ollaan asentamassa paikalleen”. Tärkeitä esivalmisteleviä työtehtäviä esimerkiksi on pystysaumapeltien asentaminen, vaakasaumojen betonointi, sekä näiden tarkistaminen, KPH-elementin pohjan valmisteleminen ja korkotason varmentaminen. Edellä mainittujen esivalmistelevien työtehtävien mahdollinen jättäminen liian myöhäiseksi, aiheuttaa hankaluuksia ja viivytyksiä elementtien asennuspäivälle.

Haastattelussa myös puhuttiin suunnitelmien toimivuudesta ja niihin liittyneistä pulmista tai haasteista. Olennaista on samalla pohjalla, kuin ennakoivilla työtehtävillä. Ennakkosuunnittelulla rakennustyömaalla varmennetaan, että suunnitelmat ovat toteutuskelpoiset, sekä poistetaan mahdolliset suunnitelmissa esiintyvät ristiriidat. Myös ennakkosuunnittelussa hyvänä toimintatapana on etukäteen



tarkistaa esimerkiksi 3D-mallennusohjelmalla, että ei minkäänlainen delta- ja Petra palkki ole osumassa KPH-elementtiin. Myös huomiona sanottiin, että ”Tarkkaavainen täytyy olla väestönsuoja suunnitelmien suhteen, koska näiden päälle ei yleensä olla kunnolla mietittynä RAK- ja LVI-suunnitelmia loppuun asti, joka aiheuttaa päänvaivaa työmaalla työnjohdolle. Myös korkojen kanssa kannatta olla hyvin tarkkaavainen, että ne vastaavat suunnitelmia”.

Haastateltavilta haastattelija kysyi ”Mitä kannattaisi yleisesti ottaa huomioon KPH-elementeissä?”. Haastatteluissa ilmeni, että tarkkaavainen täytyy olla esimerkiksi KPH-elementin suojamuovin poistamisessa. Sitä täytyy poistaa oikeanverran ja loppuosa suojamuoveista jää suojamaan KPH-elementtiä riittävästi runkotyövaiheen edetessä. Myös hyvänä huomiona saman asian tiimoilta sanottiin, että KPH-elementin peittoon menevältä seinustalta muistetaan poistaa suojamuovi pois oikeanverran (20 cm jätettäisiin yläpäähän), koska muuten suojamuovi jää KPH-elementin ja kantavan seinäelementin väliin. Tällöin sitä ei saada pois otettua enää.

Myös hyvänä neuvona ja tarkkailu kohteeksi sanottiin, että ”kannattaa tarkistaa kovaseinän ja KPH-elementin välisten seinustojen etäisyys toisistaan, että ne ovat oikeanverran irti, sekä elementin suoruus muistetaan tarkastaa elementin kulmista”. Tärkeänä selkärankaan muistisääntönä oli se, että elementin suoruutta ei koskaan katsota hormista.

Yhtenä kysymyksenä oli KPH-elementtien nostamisen nostomenetelmistä työmaalla. KPH-elementtejä aloitettaessa nostamaan kuormasta, niin haastateltavilta työnjohtajilta ilmeni että ”Elementtitehtaalta saatavat nostoliinat KPH-elementin mukana ovat nostoraksien kanssa kaikista parhain nostomenetelmä suorittaa elementin asentaminen työmaalla. Myös työturvallisuuden näkökulmasta, tämä nostomenetelmä on kaikista järkevin toimintatapa”.

Sitten myös hyvänä kysymyksenä ja keskusteluna oli KPH-elementin kynnyskorkeuden hallinta työmailla.

Yksinkertaisena tuloksena ilmeni seuraavanlainen toiminta. ”Kynnyskorkeus ennakko suunnitellaan etukäteen osapuolten kesken urakkaneuvottelussa ja sovietaan tietynlainen toleranssi kynnyskorkeuden suhteen ja tämän johdosta annetaan tietoa elementinokahenkilölle. Tämän mukaan asennusryhmä voi asemoida KPH-elementti paikallensa, sekä ennakkoon KPH-elementin pohja valmistellaan ja mitataan oikeaan korkoon. Elementti ollessa paikallaan asennusryhmä tarkistaa KPH-elementin oikean kynnyskorkeuden esimerkiksi puukolla, joka laitetaan kynnyksen ja karmin väliin ja tämän avulla tarkastetaan kynnyskorkeus KPH-elementiltä tasolaserilla. Kynnyskorkeus maksimissaan on 20 mm, mutta haastateltavilta suosituksena ilmeni 15–17 mm korkeutta”.

haastatteluiden edetessä, keskusteltiin KPH-elementtien LVISA-kytkennöistä ja ovatko ne yleisesti onnistuneet ilman suurempia haasteita. Tietyissä rakennustyömaakohteissa on jouduttu varauksia piikkaamaan, koska ne eivät ole osuneet kunnolla kohdalleen. Pienempiä haasteita, joita mainittiin KPH-elementtien suhteen, oli esimerkiksi näin, että ”lähtökorot huoneen puolella olevissa iv-kanavissa tulee olla samat, kuin KPH-elementissä olevissa putkissa.

Osassa kohteissa IV-koneelle, sekä liesituulettimelle tarvittavat sähköputkitukset KPH-elementin ulkopinnassa ovat puutuneet, joka on tämän vuoksi aiheuttanut työmaalle lisäkustannuksia, sekä aikataulu viivettä työvaiheiden lisääntyessä”.

Haastattelussa hyvin ilmeni jokaiselta haastateltavalta toimihenkilöltä se, että tällä hetkellä KPH-elementtien ääni- ja palokatko valut ovat todella suuritöisiä ja kustannuksellisesti todella hinnakkaita suorittaa tällä hetkellä. Sanottiin, että ”Palokatkot ovat liian isoja, sekä kalliita suorittaa ja ne tahdistavat työn eteenpäin mentäessä”. Palokatkoille täytyisi kehittää jonkinlaista kustannustehokas toimintamenetelmä ja yhtenäistää se”.

Haastatteluiden loppuun mentäessä, vielä muutamia kysymyksiä oli esimerkiksi reunavalujen suorittamiseen ja niiden kanssa toimiseen. Myös kysymyksenä oli ”Miten järkevintä olisi hoitaa KPH-elementin alle jäävän tilan mahdollinen

kosteus ja sen hallinta?”. Lyhyenä vastauksen oli reunavalujen suorittamiseen toimintajärjestys. Rakennustyömailla reunavaluja on suoritettu tässä järjestyksessä; Kovetin kaapelin käyttäminen, Olosuhteet ja RH-alemassa rakennuksessa, Lämpötilat kuntoon, Massan valinta (NP-massa, vesisementti suhde on pienempi), Pyritään, ettei pääse reunavalut, sekä huoneistot pääse kastumaan ja ennakkoon on varauduttu kuivatuksiin ja jälkihoito esim. routamatto/muovi. KPH-elementtien alle jäävän kosteuden varmentaminen pois pystytään varmentamaan näin, ”Tämä mahdollinen kosteus hoidetaan kuivattamalla ontelokuivattimilla, sekä voidaan tarkistaa kuvaamalla viemärikameralla ja järjestetään kuivumisolosuhteet oikeaksi”.

Viimeisempänä kysymyksenä haastatteluissa toimihenkilöille oli, että ”onko Parmarinen toimittamissa KPH-elementeissä yleisesti tietyntapaisia tai suurempia puutteita tai virheitä havaittu elementteihin” Yleisesti KPH-elementeissä ei ole ilmaantunut puutteita tai virheitä, ne ovat olleet kunnossa ja suunnitelmien mukaiset, mutta pieniä ongelmia ja haittoja on esimerkiksi ollut ”Vuodonilmaisimien ja kannakointien suhteen tyypillisesti. Myös Kaadot ovat olleet aika minimit, jonka seurauksena kannattaa tarkistaa ne elementeistä”. Hyvänä mietteenä yhdestä haastattelusta vastaavalta työnjohtajalta tuli kysymys ja korjaamisen ehdotus KPH-elementteihin. Eli” Olisiko putkien tuennassa käytetyt puukappaleet KPH-elementin katolla mahdollista korvata esimerkiksi metallipalikoilla tai tms. Nyt puupalikat homehtuvat elementin katolle – lisäkustannuksia työmaalle ja ylimääräinen työvaihe”.



Kuva 35. Kylpyhuone-elementin katorakenteissa on puupalikka asennettuna, joka homehtuu helposti runkotyövaiheenaikana. (Sillanpää, 2021.)

### 7.3.2 Parmarine Oy kylpyhuone-elementtitehdas

Opinnäytetyössä järjestetyissä haastatteluista, yhtenä haastateltavana oli Parmarine Oy kylpyhuone-elementtitehtaan edustaja. Haastateltava edustaja oli elementtitehtaan yksi työnjohtaja Joni Sarin. Haastattelussa keskusteltiin elementtitehtaan toiminnoista, kuten KPH-elementin rakentumisesta, tehtaan toimintaperiaatteista, kuin myös tehtaan laadunhallinnasta, sekä kosteudenhallinnan toiminnoista. Myös haastattelussa keskusteltiin rakennustyömaan toiminnoista. Haastattelun alussa keskusteltiin aivan elementtitehtaan toiminnasta. "Elementtitehtaassa, tehtaan sisällä on erilaisia osastoja, joissa suoritetaan eri työvaiheita kylpyhuone-elementteihin. Näissä osastoissa elementtejä tuotetaan eri työvaiheissa.

Elementtien kasaamisen tapahtuu rakentamisalan ammattihenkilöiden toimesta elementtitehtaassa, heidän omilla osastoiduilla työpisteillensä. Tyypillisesti kaikilla KPH-elementeillä on tasainen valmistumisaika tehtaalla. Yleensä ei ole suurempia aikataulullisia valmistusmuutoksia, paitsi mikäli KPH-elementti massiivisempi ja tilavampi esimerkiksi saunaosaston vuoksi, niin tällöin valmistusaika pienesti pidempi”.

Kylpyhuone-elementtien suunnitelmissa ei ole tyypillisesti ole minkäänlaisia tavattomia eroavaisuuksia keskenään. Elementtisuunnitelmat ovat vakioituneet, jonka toimesta nämä ei ole aiheuttanut minkään tapaisia suurempia virhe, ongelma tai haastetilanteita elementtitehtaalla. Haastattelussa keskusteltiin myös viestinnästä suunnitelmien osalta ja haastattelija sanoi, että ”Ei elementtitehtaan puolesta ole tyypillisesti ilmaantunut rakennusprojektirytyksen ja elementtitehtaan välillä kommunikaatio häiriöitä KPH-elementtien suunnitelmien ja elementtien tai projektiviestinnän suhteen. Tietysti on sattunut tilanteita, joissa on ilmennyt kommunikaation ja viestinnällisiä häiriöitä toimijoiden välillä, mutta kuitenkin harvinaisempaa”.

KPH-elementtitehtaalla (Parminella) laadunhallinta- ja laadunvarmistustoimenpiteet suoritetaan ja valvotaan Eurofins-sertifikaatin mukaisesti, jonka mukaan elementtitehdas toimii. Tehtaalla on lisäksi olemassa tehtaan henkilökohtainen laadunvarmistustoimenpiteensä, joita ovat viikkopalaverien pitäminen, joissa työnjohtajat, sekä tiiminvetäjät ovat paikalla. Palaverissa käydään läpi kyseisen viikon ajankohtaisimpia asioita läpi henkilöiden välillä. Myös laadunhallinnan suhteen ulkopuolinen viranomais eli Kiwa-Inspecta käy tietyn aikavälein tarkastamassa tehtaan sähkölaitteistoja ja myöntää todistukset laitteille, että ne ovat standardien mukaiset tehtaalla.

Tärkeänä ja toimivana laadunhallintoimenpiteenä tehtaalla pääsääntöisesti on mallikatselmus KPH-elementille. Katselmuksessa tarkastetaan elementin oikeanlaisuus, eli onko elementti suunnitelmien mukaisesti valmistettu tehtaalla. Mallikatselmuksessa mukana on KPH-elementti tilaaja eli työmaantoihimiehet ja elementtitehdas. Harvemmin katselmuksessa on mukana viranomais.

Haastattelussa yhtenä hyvänä keskustelun aiheena oli kosteudenhallinta elementtitehtaalla. Haastattelija kertoi yleistoiminnallisesti tehtaan kosteudenhallintamenetelmistä. ”KPH-elementtientuotantohan tapahtuu hallituissa olosuhteissa, joissa ei varsinaisesti ole riskiä kosteusvaaroille, kuten esimerkiksi rakennustyömailla”. ”Kaikki KPH- elementissä käytettävät rakennusmateriaalit varastoidaan materiaalitoimittajien ohjeistusten ja annettujen toimenpiteiden mukaisesti elementtitehtaalla”. ”KPH-elementtien valmistuttua, tyyppillisesti nämä lähtevät heti, miten liikenteeseen tehtaalta, mutta niitä voidaan joutua ulkovarastoiimaan. Tämä varastointi, kuitenkin on hyvin lyhytaikaista tehtaalla. Puhutaan yleensä aivan muutamasta päivästä korkeintaan”.

Haastattelussa haastateltava sanoi, että ”kylpyhuone-elementtien kuljettamiset on tyyppillisesti onnistunut hyvin ja niistä ei ole saapunut suurempia reklamointeja elementtitehtaalle tai elementeissä ei ole ilmaantunut suurempia haasteita tai ongelmia elementtitehtaalle”. Haastattelija painotti, että ”tärkeänä huomiona on se, että rakennustyömaalla suoritettavaa kosteudenhallintaa suoritetaan oikeaoppisesti ja oikeilla toimenpiteillä”. ”Tällöin pidetään KPH-elementti kuivana runkotyövaiheessa”.

Haastattelijana, minulle ilmaantui kysymyksenä KPH-elementin pohjalaatan kosteudenhallinta ja siihen liittyvät toimenpiteet, joilla varmennetaan kosteudenpitoisuus pohjalaatassa. Haastattelija sanoi, että ”kosteudenvarmistustoiminnot tehdään sertifiikaatin mukaisesti pohjalaatalle”. ”Myös näillä tehtaassa hallituilla olosuhteilla pystytään pohjalaatan kuivuminen pitämään vakiona ja helppotöisenä”. ”Totta kai kaikki pohjalaatat varmistetaan aina ennen niiden pinnoittamista, jotta vedeneristys pystytään toteuttamaan pohjalaatalle”. ”Tehtaalla on olemassa elementeille dokumentaatio eli elementtikohtainen tarkastuskortti, joka lähetetään asiakkaalle laadunvarmistukseksi KPH-elementistä” haastateltava sanoi.

Haastattelussa saatiin selville, kuinka elementtitehtaan puolelta elementtiasennus opastajatoiminta menee rakennustyömailla. ”Elementtitehtaalla on olemassa asennusopettaja, joka käy suorittamassa mallielementtikatselmuksen,

jossa samalla opastetaan tilaajan aliurakoitsija runkotyöryhmää”. Heille tehdään asennusopastuspöytäkirja, joka toimii dokumentaationa”. Opastuksessa käydään myös lävitse KPH-elementin oikeaoppinen suoruuden tarkistaminen ja yms. yksityiskohtaisemmat toimet, joilla varmennetaan elementin oikeanlainen asentaminen”. ”Myös hyvin olennaisen tärkeää on se, että elementtien asennuksessa on se, että elementti asennetaan oikeaan paikkaan, tarkistetaan elementin suoruus ja elementin kynnyshöheys on toleransseissa”. ”Myöhemässä vaiheessa ei voida enää vaikuttaa KPH-elementtiin, vaan asentaminen täytyy tapahtua oikein asennusvaiheessa” pääpainotti haastateltava.

Muutamana haastattelunkohtana oli tyypillisten ongelmien tai virheiden esiintyminen KPH-elementtien suhteen. Esiin ilmaantui, että ”välillä voi tapahtua työmaalla niin, että holvilta on sääolosuhteiden takia vettä päässyt elementtiin ja tällöin aiheuttanut vaurioita elementin orgaanisille rakennusmateriaaleille elementin sisällä”. Myös yhtenä esimerkkitapahtumana oli, että ”joskus on voinut elementin kasauksessa rikkoutua vesiputkistoja tai muita LVI-materiaaleja, jolloin se on aiheuttanut rakennustyömaalla vaurioita elementtiin”. Muuten elementtitehtaan puolella ei ole tyypillisesti virheitä tai ongelmia ilmennyt työmaalle.

Lopussa haastateltavan kanssa oli puhetta ja haastateltava mainitsi, että ”rakennustyömaille on kehitetty ja valmistettu elementtitehtaan puolelta kattava tietopaketti, jonka avustuksella ja mukaan ohjeistetaan rakennustyömaata toimimaan kylpyhuone-elementtien suhteen”. Tietopaketti sisältää asennusvideon, kirjallista aineistoa ja asennusopastuksen rakennustyömaalla opastajan avustuksella.

### 7.3.3 YIT:n aliurakoitsija työnjohto ja nokkaesihenkilö

Yhtenä haastattelun toimijoista oli YIT Suomi Oy:n yhteistyössä tekevän aliurakoitsija yrityksen toimihenkilöiden kanssa. Rakennusalan yritys oli AT Complex Oy ja sieltä haastatteluun saapui yksi yrityksen työnjohtaja ja nokkaesihenkilö, joka toiminut YIT:n rakennustyömailla elementtiasennusryhmänvetäjänä.

Haastattelussa alussa keskusteltiin haastateltavien kanssa siitä, että kuinka useasti työuranaikana on eri työmaakohteissa kylpyhuone-elementtejä esiintynyt. Työnjohtajalla työuranaikana on ollut KPH-elementtejä noin tuhannen kappaletta johdettavana rakennustyömailla. Nokkaesihenkilöllä puolestaan työuranaikana on ollut noin viisisataa KPH-elementtiä asennuksessa eri työmaakohteissa.

Kylpyhuone-elementit työnjohdollisesti, kuin asennuksellisesti on kokemukseltaan ollut positiivinen. Haastateltavat myös ilmasivat, että ”rakennuksen runkorakenteen aikana on ollut helppo ja miellyttävä asentaa. Ei ole aiheuttanut ihmeellisempiä vaikeuksia asennusten suhteen työmailla. Ainoastaan täytyy olla tarkka kaikkien oleellisten, sekä tarpeellisten korkojen kanssa tarkkana, kuten esimerkiksi kynnykskorkeuksien, sekä seinäelementtien, että kylpyhuone-elementtien välisten suoruuksien”. Haastateltavat kertoivat, että ”KPH-elementtien kanssa enemmän ongelmia on ollut LVI-kanssa eli hormilinjan suhteen ontelolaataton takia. Tämän seurauksena on jouduttu piikkauksia suorittamaan ja se on jälkikäteen hankalampaa”.

Kylpyhuone-elementtien asentamisen toimivin ja nopein asentamisen toimintatapa on elementtitehtaalta saatavien nostoliinon avulla. Tämä toimintatapa on työturvallisuuden kannalta kaikista parhain, koska tällöin ei tarvitse nousta elementtirekan kuljetusperävaunulle kiinnittämään KPH-elementtiä kiinni nosturin nostolenkkeihin, vaan ne pystytään asentamaan maantasolta.

Haastateltavien mielestä KPH-elementtien asennuksessa yleisimpiä riskejä tai ongelmia on enemmän ollut sääolosuhteiden vuoksi ja niihin varautumiseen rakennustyömailla. Tärkeää on varautua etukäteen sääolosuhteisiin, koska KPH-elementit helposti voivat vaurioitua sisärakenteiden vuoksi työmaalla.



Hyvänä huomiona haastateltavat ilmaisivat ennakoitavien työtehtävien tekemisen tärkeyttä ennen, kuin elementit saapuvat työmaalle. ”Mielellään kaikki ennakoitavat työtehtävät olisivat suoritettuna muutamaa päivää ennen, kuin KPH-elementit saapuvat työmaalle. Ennakoivia työtehtäviä on elementin korkolappujen asentaminen, sekä varmentaminen, sitten tarkistaa etukäteen saumapeltien kunto ja kiinnitys, sekä tärkeää on muistaa puhdistaa ontelolaatta tai paikalavaluholvi kuntoon”. Rakennustyömailla ennakoivista työtehtävistä ongelmia on joskus esiintynyt asennuskorokkeiden kanssa, koska ontelolaatanpinta on heikosti valettu tehtaalla. Myös yhtenä yleisimmistä pienistä ongelmista on ollut mittamieheltä saatujen mittojen vääränlaisuus työmaalla.

Kylpyhuone-elementissä erilaisten LVISA-kytkentöjen suhteen ei ole ollut ongelmia. Kytkennät on onnistunut mutkattomasti. Silloin tällöin kohdekohtaisesti, joskus on KPH-elementin ja ylemmän ontelolaattavälipohjan kanssa ollut huonekorkeuden vuoksi haasteita. Tämä on esimerkiksi aiheuttanut LVISA-laitteille vaurioita KPH-elementin katolla. Myös yhtenä haasteena KPH-elementtien kohdalla on ilmaantunut silloin tällöin se, että ylemmän ontelolaatta välipohjalaatat ovat puristuksen vuoksi kiristänyt KPH-elementin suojamuovia. Tällöin puristus on vaurioittanut elementin katorakenteissa olevaa tekniikkaa.

Kosteudenhallinta elementtiasennusryhmän puolesta on kohdekohtaisesti onnistunut moitteettomasti. Kosteudenhallinnan toimia, joita työmailla on suoritettu ovat elementin suojamuovin korjaaminen, mikä suojamuovi on mennyt rikki tai saanut jostain syytä osumaa. Myös yhtenä toimintaperiaatteena on ollut uuden suojamuovin asentaminen tai vanhan suojanmuovin korjaaminen. Yhtenä kohtana haastateltavat nostivat esille kosteudenhallinnassa se, että ”sääolosuhteisiin varauduttaisiin riittäväillä ja oikeanlaisilla varustuksilla, sekä perehdyttäisiin ennakkoon sääennustuksiin. Huomiona haastateltavat halusivat muistuttaa, että yhteistyö ja kommunikointi koko työvaiheenaikana täytyisi olla hyvä ja toimiva. Tällöin saadaan kylpyhuone-elementtien asentaminen runkotyövaiheessa onnistumaan mutkattomasti.

## 8 Perehdytysohje

Opinnäytetyön lopputavoitteena oli, että toimeksiantajalle on rakennettuna kylpyhuone-elementtien asentamisesta ja kosteudenhallinnasta kattava perehdytyspaketti. Perehdytyspaketissa yhtenä haluttuna asiana oli perehdytysohje, joka pohjautuu opiskelijan tekemään KPH-elementin asentamisen ja kosteudenhallinnan perehtymiseen ja kartoittamiseen. Tämän teorian tiedon pohjalta on saatu tietoon KPH-elementtityövaiheen yleisimmät esiintyvät tai tapahtuvat ongelma, virhe- ja haastekohdat rakennustyömailla. Perehdytysohje on YIT:n rakennustyömaiden nuorille ja kokeneemmille työnjohtajille luotuna, jotka ensimmäistä kertaa johtavat kylpyhuone-elementtien asentamista ja kosteudenhallintaa.

Perehdytysohjeeseen on laaja-alaisen kartoittamisen sekä perehtymisen ja kirjoitetun teorian tiedon ansiosta saatu toimeksiantajalle on valmistettua helppoluokuisen perehdytysohje, joka on Power Point-pohjainen. Tämä Power Point-pohjainen perehdytysohje sisältää kattavan esityksen KPH-elementtien asentamisen ja kosteudenhallinnan toimenpiteet rakennustyömailla. Katso liite 1.

## 9 Manuaalinen tarkastuskorttilista

Tässä opinnäytetyössä toimeksiantajalle perehdytyspaketissa toisena tärkeänä lopputavoitteena oli rakentaa ja luoda tarkastuskorttilista kylpyhuone-elementtien asentamiseen ja kosteudenhallinnan työtehtäviin. Tarkastuskorttilista on rakennettu Excel-pohjaiseen tarkastuskorttiin. Tässä tarkastuskorttilista-pohjassa on tarkasteltavat työvaiheet otsikoituna numerorjestyksessä. Otsikoiden alle on tehtäväkohtaisesti informoitu ja kirjoitettu työvaiheen laatuvaatimukset ja työohjeet, joidenka mukaan KPH-elementtien asentamista ja kosteudenhallintaa toteutetaan rakennustyömaalla. Tarkastuskorttilista-pohjassa on myös eriteltyä työvaiheeseen liittyvät suunnitelma-asiakirja sekä käytettävät rakennusmateriaalit. Katso liite 2 ja liite 3.

Toimeksiantajan kanssa pidettiin perehdytyspaketin rakentamisesta ja luomisesta muutamia Teams-palavereita, joissa päätyttiin sellaiseen lopputulokseen, että tämä Excel-pohjaan rakennettu kylpyhuone-elementtien asentamisen ja kosteudenhallinnan tarkastuskorttilista voidaan yksinkertaisesti siirtää myöhemmin testikäyttöön Congrid: iin.

Tämän Congrid-ohjelman ansiosta rakennustyömailla voidaan tarkastuskorttilistaa hyödyntää puhelimilla työmailla, joka helpottaa työmaalla työnjohtajien työntekimistä. Jokaisella rakennustyömaalla on henkilökohtaisesti luotuna Congrid: iin rakennustyömaasta kansio, jonka mukaisesti voidaan tehdä rakennustyömaalla työtehtäville tehtävälisteri, laatutarkastuksia, TR-mittauksia, työmaapäiväkirjaa ja yms. dokumentaatiota, joka vähentää reilusti paperillisiä työtehtäviä ja muita eri tietokoneohjelmia. Esimerkki Congrid-tehtävälisteristä, katso liite 4.

## 10 Yhteenveto

Opinnäytetyön pääasiallisena tavoitteena oli rakentaa ja valmistaa YIT:n nuorille ja kokeneemmille rakennusalan työnjohtajille perehdytyspaketti kylpyhuone-elementtien asentamisesta ja kosteudenhallinnasta. Perehdytyspaketissa olisi valmistettuna tarkastuslista ja perehdytysohje. Perehdytyspaketin rakentamiseksi, tarkoituksena oli perehtyä, kartoittaa ja esille tuoda kylpyhuone-elementtien asentamisessa ja kosteudenhallinnassa tyypillisesti yleisimmät esiin ilmaantuvat virhe, ongelma- ja haastekohdat. Näiden tietoisuuden saamiseksi täytyi erilaisien tutkimusmenetelmien, sekä rakennusalan asiantuntijoiden haastatteluiden pohjalta kirjoittaa teoriakirjoitelma.

Kylpyhuone-elementtien opinnäytetyö oli hyvin haastava, mutta mielenkiintoinen suorittaa. Tavoitteet, jotka opinnäytetyölle asetettiin, niin tekijän, kuin toimeksiantaja yrityksen puolesta, täyttyivät onnistuneesti. YIT Suomi Oy:n asuntorakentamisen divisioonana on saanut toimivan ja helppolukuisen perehdytyspaketin, joka sisältää tarkastuslistan, että perehdytysohjeen kylpyhuone-elementtien asentamiseen ja kosteudenhallintaan. Ohjeissa informoidaan ja esiin saatetaan ne yleisimmät ongelma, virhe- ja haastekohdat, jotka tyypillisesti voivat esiin

saapua tai tapahtua rakennustyömaalla kylpyhuone-elementtien asentamisessa tai kosteudenhallinnan ohjaamisissa.

## Lähteet

Eloranta, Santtu. 2019. Opinnäytetyö Märkätilaelementtien käyttö. Kaakkois-Suomen ammattikorkeakoulu.

Haara ym. 2018. Betonitekniikan oppikirja by 201. 2018. Garno Oy. Vaasa. Lukupäivä 19.07.2021- 25.07.2021

Jokivuori, Niko. 2014. Opinnäytetyö Uudisrakennuskohteen kylpyhuone-elementin ja paikalla tehdyn kylpyhuoneen vertailu. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta

Juvonen, Juha Matti. 2001. Rakennushankkeen laadunvarmistus. Sähköisesti osoitteesta < <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK020202.pdf> >. Lukupäivä 15.10.2021

Kotala, Risto. 2018. Opinnäytetyö Fira Modules- kylpyhuonemoduulien vaikutukset työmaalle. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.

Kylpyhuone-elementtitehdas haastattelu. Parmarine Oy. Tuusula. Teams ja kirjallinen haastattelu. 23.09.2021. Materiaali tekijän hallussa.

Lampola, Upi. 2017. Opinnäytetyö elementtikylpyhuoneiden asennustyöt ja kosteudenhallinta. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.

Leppänen, Eveliina. 2019. Opinnäytetyö kylpyhuonetilaelementit sairaalarakentamisessa, Rakennesuunnittelun näkökulmasta. Tampereen Ammattikorkeakoulu.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999. Annettu Helsingissä 5.2.1999

Parmarine.fi. Rakennustuotanto. 2021. Sähköisesti osoitteesta: < <http://www.parmarine.fi/fi/rakennustuotanto/> >. Lukupäivä 14.07.2021

Pikkusilta, Tuomo. 2016. Opinnäytetyö Kylpyhuone-elementteihin liittyvä työmaan laadunhallinta. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.

Ratu, 0395. 2012. Tilaelementtityö. Talo-Ratu-ohjekortti. Lukupäivä 02.10.2021

Ratu, S-1229. 2011. Rakennustyömaan Projektisuunnitelma. Suunnitteluohje. Lukupäivä 01.10.2021

Ratu, S1232. 2013. Rakennustyömaan sääsuojaus. Suunnitteluohje. Lukupäivä 17.10.2021

RT, 103131. 2019. Rakennuksen paloluokan määrittäminen ja keskeiset palotekniset vaatimukset. RT-ohje. Lukupäivä 17.10.2021

Sandström, Juuso. 2019. Opinnäytetyö Kylpyhuone-elementin käytön eroavaisuudet paikallavalu- ja ontelolaattavälipohjassa. Metropolia Ammattikorkeakoulu. Theseus-tietokanta.

Sundell, Niko. 2015. Diplomityö Kylpyhuone-elementtien käyttö asuntotuotannossa. Tampereen Teknillinen Yliopisto.

Wikipedia.fi. YIT Oyj. 2021. Sähköisesti osoitteesta: < <https://fi.wikipedia.org/wiki/YIT> >. Lukupäivä 12.07.2021

YIT:n aliurakoitsijan haastattelu. AT Complex Oy. Vantaa. Suullinen ja kirjallinen haastattelu. 17.09.2021. Materiaali tekijän hallussa.

YIT:n toimihenkilöiden haastattelut. YIT Suomi Oy. Vantaa. Suulliset ja kirjalliset haastattelut 16.09.2021 - 15.10.2021. Materiaali tekijän hallussa.

YITgroup.com. Tietoa YIT:stä. 2021. Sähköisesti osoitteesta: < <https://www.yitgroup.com/fi/tietoa-yitsta> >. Lukupäivä 12.07.2021

YM.fi. Maankäyttö- ja rakennuslaki. 2021. Sähköisesti osoitteesta: < Maankäyttö- ja rakennuslaki - Ympäristöministeriö >. Lukupäivä 17.10.2021

Ympäristöministeriön asetus rakennusten paloturvallisuudesta 848/2017. Annettu Helsingissä 28.11.2017

## Liitteet

Liite 1. Kylpyhuone-elementtien asentamisen ja kosteudenhallinnan perehdytysohje. Ohje on Power Point-pohjainen.



Kylpyhuone-elementtien  
asennuksen- ja  
kosteudenhallinnan  
perehdytysohje

TEKIJÄ: SAMI SILLANPÄÄ  
(TYÖNJOHTOHARJOITTELIJA.)



### Johdanto;



Ennakoitavat työtehtävät 1 ja 2

Vastaanottaminen

Välivarastointi

Nostaminen ja asentaminen

Kynnyskorkeus

KPH-elementin etäisyys kantavista betonirakenneseinistä

Pystysuoruuden tarkistaminen

LVIS-liitostyöt

Reunavalu ja jälkihoito

Kosteudenhallinta

Kosteudenhallinnan toimenpiteitä

Ääni- ja palokatkot

Työturvallisuus ja sääolosuhteet

Liite 2. Excel-pohjainen tarkastuskorttipohja luonnos.

**TYÖVAIHEEN TARKASTUSKORTTI** Työvaihe: \_\_\_\_\_  
 Työmaa: \_\_\_\_\_ Työnjohtaja: \_\_\_\_\_  
 Urakoitsija tai työryhmä: \_\_\_\_\_

**Työvaiheeseen liittyvät suunnitelma-asiakirjat:**

Suunnitelma-asiakirjojen yksilöinti

Tarkastettavat asiat listataan ja numeroidaan työn etenemisen mukaisesti otsikkoriville

1. työkohteen tarkastamisen tulokset merkitään samalle sivulle

**Käytettävät materiaalit:**

Käytettävien materiaalien yksilöinti

**1. työkohteen tarkastaminen**  
(mitä vaatimuksista OK:n sijasta mittaustulos)

**Tarkastettavat asiat hyväksymiskriteereineen (kohdekohtaiset laatuvaatimukset ja työohjeet)**

<b>1</b>	<b>Väliseinärungon liittyminen muihin rakenteisiin</b>	pvm	
	Seinä- ja lattiakiskot erotettu betonirakenteesta solumuovinauhalla (tai käytetty ääneneristyskiskoja, joissa tiiviste jo valmiina kiinni)		
<b>2</b>	<b>Rankajako ja jäykistys</b>	pvm	
	Teräsranka k600, runkoläpät avattava		
<b>3</b>	<b>Painumavara</b>	pvm	
	Ontelolaastaston taipuman varalta rankatoimien kiinnitys yläreunasta vain pystyrankaan		
<b>4</b>	<b>Levysaumojen sijoitus</b>	pvm	
<b>5</b>	<b>ine.</b>		
<b>6</b>		pvm	
<b>7</b>		pvm	
<b>8</b>	<b>Seinän suoruus ja käyryys</b>	pvm	24.8.2015
	Seinän poikkeama pystysuorasta enintään 8 mm/2 000 mm, käyryys enintään 6 mm/2 000 mm		S 8 mm / K 5 mm
<b>9</b>	<b>IV-läpivientien tiivistys</b>	pvm	26.8.2015
	Jäähdytyspalkkien läpiviennit otsarakenteissa kitataan, kittausvara ympärillä		OK
<b>10</b>		pvm	
		pvm	

Mikäli tarkastuksen tulos ei vastaa vaatimuksia, kirjataan korjaustarpeet liitteenä olevaan taulukkoon

**Muuta huomioon otettavaa:**

**Allekirjoitukset**

pvm \_\_\_\_\_ Työnjohtaja \_\_\_\_\_ pvm \_\_\_\_\_ Tekijä \_\_\_\_\_



## Liite 3. Esimerkki täytetty Excel-pohjainen tarkastuskorttilista

**TYÖVAIHEEN TARKASTUSKORTTI**

Työvaihe: \_\_\_\_\_

Työmaa: \_\_\_\_\_

Työnjohtaja: \_\_\_\_\_

Urakoitsija tai työryhmä: \_\_\_\_\_

**Työvaiheeseen liittyvät suunnitelma-asiakirjat:**

Elementtiasennussuunnitelma, Betonointisuunnitelma, Parvekkeen tarkastuskortti

**Käytettävät materiaalit:**

betonielementit, feskon juotosbetoni 600/3, feskon pystysaumabetoni psb40, hajateräs celca sfs-en 1090

**Tarkastettavat asiat hyväksymiskriteereineen (kohdekohtaiset laatuvaatimukset ja työohjeet)**

			1. työkohteen tarkastaminen (mittavaatimukset OK:n sijasta mittaustulos)
1	<b>Seinäelementtien pystysuoruus</b>	pvm	
	seinäelementtien pystysuoruus ± 10 tai L/750, seinäelementin sivusijainti, vapaa väli ± 20		
2	<b>Työnaikaiset tuennat</b>	pvm	
	vinotukien määrä 2kpl/elementti, sokat kiinnitetty vinotukiin		
3	<b>Rungon teräsosat</b>	pvm	
	Luokkahitsausten tarve ja hitsauskoordinaattorin tarve selvitetty.		
4	<b>Elementtien kiinnitys</b>	pvm	
	s-pistekolot täytetty (teräs "tartunnat" elem. alarautujen välissä). Raudoitukset toteutettu suunnitelman mukaisesti		
5	<b>Välipohjat</b>	pvm	
	ontelolaatan sauman hammastus : tuella 5 , keskellä 8, ontelolaattojen korkeusasema tuella ± 8, ontelolaattojen päiden tukipinta min 50. Ontelokenttien asennus siten, että lattiatasoitemenekki on mahdollisimman pieni. Kerroksen korkomaailma selvitetty		
6	<b>Pystysaumat</b>	pvm	
	pystysaumat pumpattu ja tarkastettu poraamalla 1kpl/ huoneisto. Rakennebetonilla toteutettujen pystysaumojen tiiveyden varmistaminen.		
7	<b>Raudoitukset</b>	pvm	
	raudoitus tarkastettu, jatkospituudet huomioitava		
8	<b>Betonointi</b>	pvm	
	valettavan betonilaadun suunnitelmanmukaisuus, (ei tehdä niin kuin on ennen tehty), tarvittavat viranomaisten vaatimat koekuutioiden otot. Betonin lujuudenkehityksen seuranta betonointi- / elementtiasennussuunnitelman mukaan.		
9	<b>Peittyvien rakenteiden dokumentointi</b>	pvm	
	peittyvien rakenteiden dokumentointi suoritettu valokuvaamalla, Valokuvat on tallennettu hankkeen arkistoon		
10	<b>Porrastasolaatat</b>	pvm	
	porrastasolaatan irroitus rungosta, huomioitava neopreenit. tarkistettava korkoasema ± 7		
11	<b>Portaat</b>	pvm	
	porrassyöksyjen liitokset tasoon /neopreenikumien asennus , korkeusaseman huomioiminen ± 7 mieluummin ylös kuin alas		
12	<b>Työturvallisuus</b>	pvm	
	työturvallisuuden osuuden täyttäminen: putoamissuojaukset asennettu, aukot suojattu kiinnitetty mekaanisesti ja merkattu näkyvästi. Työnaikaiset tuennat toteutettu tarpeellisilta osin.		
13	<b>Elpo hormit</b>	pvm	
	Asennukseen liittyvät asiat tarkastettu Elpo palaverin muistiosta ja suunnitelma-asiakirjoista. Alimpien hormien viemärin lähtökorko on tarkistettu jokaisessa hormissa. Elpojen liitosten tarkastaminen ja suojaus asennusten yhteydessä		
14	<b>Parvekkeet</b>	pvm	
	Pielielementit on asennettu ja betonoitu parvekkeen tarkastuskortin mukaisesti. Korrobetoni K45		
15		pvm	
16		pvm	

**Muuta huomioon otettavaa:**

Runkologistiikka suhteessa asennusaikatauluun. Kuivaketjun mukaiset materiaalien suojaukset. Elementtiasennusten aikaiset LVIS asennukset.

**Allekirjoitukset**

pvm \_\_\_\_\_

Työnjohtaja \_\_\_\_\_

pvm \_\_\_\_\_

Tekijä \_\_\_\_\_


## Liite 4. Congrid-ohjelman tarkastuskorttilista pohja.


Tarkastuspohjat ? + Tarkastus


Etsi < 1 >

Tarkastuspohja

KPH-elementti asentamisen ja kosteudenhallinnan + Tarkastuskohta  
tarkastuskortti





Tarkastusten tavoitemäärä   
Tavoitemäärää ei ole asetettu!

Tarkastusalueet:  
Talo A

Näytä  kappaletta < 1 >  
Näytetään 1 - 1 / 1 kappaletta

## Liite 5. YIT:n toimihenkilöiden haastattelukysymykset.

Kylpyhuone-elementti haastattelu kysymyksetYIT:n Runko- ja vastaavat työnjohtajat:

- Minkälaisia kokemuksia/kuinka paljon työuralla on ollut kylpyhuone-elementtejä rakennuskohteissa?
- Ennakoivat työtehtävät Kylpyhuone-elementeissä, aiheuttaako ne yleensä suuria tai hankalia pitkittyksiä tai ongelmia KPH-elementtien asentamiselle?
  - o Onko hankaluuksia sauma- ja seinävalujen vai onko jotain tiettyjä yksityiskohtia, joita täytyy ottaa huomioon sitten elementtien asentamiseen?
- Onko yleisesti suunnitelmissa ristiriitoja, ongelmia tai mittaeroavaisuuksia?
  - o Kuten alla oleva viemäriputken kanssa liian ahtaat tilat tai korkojen mittaheittoja?
  - o Tuottaako ongelmia minkä verran tai riskejä tai lisätöitä?
  - o Onko riittävästi tilaa ontelolaatta välipohjan ja elementin alapohjan välillä? Viemäriputken ongelmat
- Onko KPH-elementteihin yleisesti mitään huomion arvoista huomiota ottaa tai onko ongelma elementtien asentamiseen liittyen huomioida?
- Mitä kannattaisi tai pitäisi ottaa huomioon ennen tai jälkeen elementtien asennuksessa tai sen aikana?
- Kuinka ja onko kylpyhuone-elementtien nostomenetelmissä tai asentamisessa, jotain huomioitavaa ja tärkeää kohtaa, mikä täytyisi huomioida erityisen tarkkaa?
  - o Onko tietty nostotapa parempi ja helpompi tietyssä tilanteessa ja työn suorituksessa?
  - o Onko elementtitehtaan antamista nostoliinoista apua yleisesti?
- Kuinka elementin kynnykskorkeus hallitaan työmaalla?
  - o Onko työmailla ollut ongelmia näihin liittyen kuinka paljon tai ollenkaan?
  - o Kuinka työmailla varmennetaan tämä kynnykskorkeuden vaatimuksen täyttyminen?
- Kuinka LVISA-tuotteiden liitosten ja kytkentöjen kanssa on onnistunut?
  - o Esim. elementtien päällekkäisäntämisestä, tuottaako haasteellisuutta ja kuinka tarkasti täytyy tarkastaa liitostöiden helpottuvuus?
  - o Onko yleisesti tila-ahtautta ilmennyt?
- Kuinka LVIS-kytkennät ovat yleisesti onnistuneet, sekä onko jotain tärkeää yksityiskohtaa, joka täytyy huomioida työvaiheessa?
- Kuinka KPH-elementtien saumavalut reunojen suhteen, onnistuuko tämän muotin tuenta hyvin ja jälkityöt? eli betonin hoitaminen?
  - o Kuinka myös ääni- ja palokatkojen valut?

Tekijä: Sami Sillanpää

- Onko työmailla ollut ongelmia reunavalujen suorittamisen kanssa, sekä tämän valun kuivumisen suhteen tai kuinka työmaalla varmistetaan reunavalujen kuivuminen?
- Kuinka olisi järkevintä ja parasta hoitaa kylpyhuone-elementtien mahd. alle jäävän tilan kosteus ja kosteudenhallinta?
  - o Kuinka työmaalla varaudutaan sääolosuhteiden asettamiin kosteudenhallitsemiseen tai minkä tapaiset toiminnot yleisesti työmaalla on tämän varalle.
- Kun Parmarinelta on toimitettu KPH-elementtejä, onko tyyppillisesti tai ollut yleensä jonkin tapaisia toistuvia puutteita ja virheitä havaittavissa?
  - o Vai onko jouduttu suorittamaan korjauksia elementteihin työmailla, kuinka useasti vai ei ollenkaan ollut tarvetta?
- Mitä mieltä te olette tällaisesta kylpyhuone-elementtien perehdytysohjeesta asennukseen ja kosteudenhallintaan nuorille tai kokeneille työnjohtajille, joilla ei ole suurta kokemusta?

## Liite 6. YIT:n aliurakoitsija työjohdon ja työntekijän haastattelukysymykset.

Tekijä: Sami Sillanpää

**YIT:n aliurakoitsijan työjohto- ja elementtiasennusryhmät:**

- Minkälaisia kokemuksia/kuinka paljon työuralla on ollut kylpyhuone-elementtejä rakennuskohteissa?
- Mitä kokemuksia ja mielipiteitä teillä on kylpyhuone-elementeistä?
- Onko kylpyhuone-elementtien asennuksessa yleisesti paljon ongelmia tai hankalia vaiheita, jotka pitkittävä työvaihetta?
- Onko minkäänlaista tehokasta työmenetelmää/tapaa suorittaa kylpyhuone-elementtien asentaminen tai itse nostotapaa?
- Minkälaisia riskejä tai ongelmia asennuksessa yleisesti esiintyy?
- Mitä kannattaisi tai pitäisi ottaa huomioon ennen tai jälkeen elementtien asennuksessa tai sen aikana?
- Onko asennuskoroke lappujen/palikoiden kanssa paljon ongelmia, eli korko eroavaisuuksia, heittoja tai muuta?
- Kuinka LVIS-kytkentöjen kanssa työvaihe onnistuu, onko ongelmia, heittoja, liian ahdasta työskentelytilaa vai jotain muuta ongelmaa?
- Kuinka kosteudenhallinta onnistuu, Minkälaisilla toimenpiteillä olette varautuneita sääolosuhteisiin tai onko muita ongelmia tai riskejä häirtana kosteudenhallinnassa tai kosteudella?
- Olisiko mielessä, jotain kehitystä, kehitettävää tai neuvoa tai toimintaa antaa tietoisuuteen nuorille ja vanhemmille runkotyönjohtajille?

## Liite 7. Parmarine Oy kylpyhuone-elementtitehtaan haastattelukysymykset.

Tekijä: Sami Sillanpää

**Elementtitehdas (Parmarine Oy)**

- Minkälainen tuotantolinja Parmarinella on kylpyhuone-elementtien käytössä tehtaalla?
  - o Minkälainen työjärjestys ja työresurssit?
  - o Tuotantolinjoilla toiminta periaate on samankaltainen, kuin rakennustyömailla eri ammattikuntien osaajien suhteen ja toimintajärjestys?
  - o Kuinka suuria elementeillä eroavaisuuksia tuotantovaiheissa on elementtien suhteen, mitkä vaikuttavat tekijät yleensä vaikuttavat tähän?
- Ilmeneekö yleensä ARK- ja RAK-piirustuksissa tai puolestaan LVISA-piirustuksissa ongelmakohtia tai virheitä KPH-elementeille ja onko näistä ilmaantunut ongelmia, teknisiä vaikeuksia tai virheitä?
  - o Esiintyykö siis ristiriitaisuutta?
  - o Toimiiko yleisesti kommunikaatio työmaan ja elementtitehtaan välillä minkälaisesti?
- Minkälainen laadunhallinta, sekä laadunvarmistustoimenpiteet tehtaalla on?
  - o Tuotannon suhteen?
  - o Onko viikkopalavereita tai aloituskokouksia
  - o Varmistuskierroksia/työnvalvontaa elementeille
  - o Mallikatselmusta aliurakoitsijan kanssa
  - o Tai yms. toimenpiteitä kuinka toimitaan laadunhallinnan tai varmistuksen?
- Kuinka kosteudenhallinta elementeille suoritetaan ja varmennetaan?
  - o Rakenteiden varmistamisen suhteen?
  - o Materiaalien säilyttäminen eli kaikki sisäpuoliset ja ulkopuoliset materiaalit?
  - o sääolosuhteiden huomioiminen ulkoarastoinnin suhteen
  - o Tai elementin liitosten suhteen?
  - o Onko muita toimenpiteitä kosteudenhallinnan toteuttamiseen
- Kuinka tehtaalla elementin pohjalaatan kosteudenvarmistus toimii?
  - o Onko kosteusmittaus miten suoritettuna/varmennuttu ja kuinka tulokset tallennetaan tehtaalla? (mittaustulokset omaan dokumentaatioon?)
- Parmarinella on käytössä elementtiasentaja, joka opastaa elementtitalaajan aliurakoitsija työryhmään asentamaan KPH-elementtejä?
  - o Mitä pääkohtia yleisesti otetaan huomioon asennuksessa?
  - o Mitkä vaiheet asennuksessa ovat kriittisimmät?
  - o Mitkä ongelmat/virheet tyyppisesti asennuksessa mahd. ilmenee?
- Mitkä tyyppisesti ovat ongelmia ja virheitä, joita tapahtuu KPH-elementtien kanssa?
  - o Kuten asentamisessa
  - o Kosteudenhallinnassa
  - o Tai elementtitehtaalla, jotka mahdollisesti vaikuttavat rakennustyömaalle myöhemmin?
- Olisiko Parmarinella antaa rakennustyömaalle jotain toimenpideohjeita tai vinkkejä, joita pitäisi enemmän huomioida elementtitehtaan näkökulmasta?
  - o Kuten elementtien asennuksessa?
  - o Kosteudenhallinnassa?
  - o Tai jotain muuta?

Liite 8. Parmarine Oy:n malliasennuspöytäkirja



5.2.2021 JS

## KYLPHYHUONE-ELEMENTTIEN ASENNUSOPASTUSMUISTIO

**KOHDE:**

**Rakentaja:**

1. **Asennettavat elementit:** \_\_\_\_\_
2. **Elementtien toimitusehtona on vapaasti autossa työmaalla, kuljettaja irroittaa kuormaliinat ja turvaa nostoa**
  - Nostoliinujen palautus paluukuormassa.
  - Nostotankojen palautus kerroksittain seuraavassa kuormassa.
  - Nostojen turvallisuusasiat on käsitelty.\_\_\_\_\_
3. **Asennuspaikan valmistelu ja kylpyhuone-elementtien asennus**
  - Asennuspalat toimitettu
  - Elementin kynnyskorkeus 130 mm
  - Kynnysvaatimus valmiista lattiapinnasta elementin kynnykselle on max. 20 mm.
  - Kohteen tavoitekynnyskorkeus on mm.
  - Elementin pystysuoruuden tarkistus.
4. **Kylpyhuone-elementtien sääsuojaus ja työmaa-aikainen kosteudensuojaus**
  - Kylpyhuone-elementit ovat tehtaalla pakattu kuljetuksenaikaisella suojamuovilla, jota voidaan tarvittaessa käyttää apuna työmaa-aikaisessa suojauksessa.
  - Muovikalvon poisto kantavilta seiniltä.
  - Työmaa vastaa työmaa-aikaisesta kosteudensuojauksesta. Elementti sisältää kosteudelle alttiita osia:
    - ovet ja karmit
    - puu- ja levykalusteet
    - saunan puuosat
    - paneelikatto

**5. Talotekniikkaliitokset ja hormien reikävaraukset**

- KPH-elementtien putkinousujen huomioiminen onteloasennuksessa. Tarvittaessa otettava putkipäät esille, mikäli onteloiden aukot ovat altaat. Huom! kosteudensuojaus.
- Liitosopastus tarvittaessa. pvm: \_\_\_\_\_

**6. Muuta**

- Levytyks 2x13 mm
  - Mahdollisten kuljetusvaurioiden tarkastus
  - Tuotereklamaatiokäytäntö märkätila työselostuksen mukainen
  - Työmaan elementti piirustukset sähköisesti urakoitsijoiden käyttöön.
  - Mekaaninen kiinnitys pohjanreunaan kielletty.
  - Ovikarmin ja levytyksen väliin jätettävä 10 mm vara, jotta ovi voidaan säätää.
  - Asennusopastuksessa opastetut asiat löytyvät Parmarine Oy:n toimittamasta päältä asennuksen vastaanotto- ja asennusohjeesta.
- 
- 

Paikka:

Pvm:

Asennusopastus työmaalla:

Vastaava mestari

Asennusopastaja

Asennusmestari