



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Juho Yrjölä

# KYLPYHUONEEN RAKENTAMIS- TAPOJEN VERTAILU

Tekniikka  
2019



## TIIVISTELMÄ

Tekijä	Juho Yrjölä
Opinnäytetyön nimi	Kylpyhuoneen rakentamistapojen vertailu
Vuosi	2019
Kieli	suomi
Sivumäärä	47 + 2
Ohjaaja	Martti Laaja

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia toimeksiannon tehneen yrityksen nykyisiä kylpyhuoneiden lattia- ja seinärakenteiden rakentamistapoja kerrostalo- ja rivitalotuotannossa sekä etsiä ratkaisuja niihin sisältyviin ongelmakohtiin. Työn tavoitteena oli löytää rakentamistapa, jolla vakiinnutetaan kylpyhuoneen seinien sekä lattioiden rakentaminen tulevaisuudessa.

Opinnäytetyön teoriaosuudessa tutkittiin märkätilan rakentamisen yleisiä määräyksiä sekä ohjeita. Työn empiria toteutettiin haastatteluiden avulla sekä havainnoimalla erilaisia rakentamistapoja käynnissä olevilla työmailla. Seinien suurin ongelma kohdistuu asunnon ryhmäkeskuksen upottamiseen AKO-seinäelementeistä valmistettuun seinärakenteeseen. Tähän ongelmaan ei ole vielä löydetty ratkaisua. Lattiarakenteen toteuttamisessa erimielisyyksiä aiheuttaa valukertojen määrä sekä työvaiheiden järjestys. Tarkoituksena on saada työmaa etenemään jokainen työvaihe kerrallaan joustavasti eteenpäin.

Empiirinen tutkimus toteutettiin haastatteluiden sekä omien havaintojen perusteella. Tutkimuksessa saatiin selville, että perinteinen kipsilevyseinärakenne ja kahden valukerran sisältävä lattiarakenne ovat parempia vaihtoehtoja toteuttaa kylpyhuoneen seinät sekä lattia. AKO-seinäelementeistä valmistettuun seinään ei ole mahdollista upottaa asunnon ryhmäkeskusta. Muita vaihtoehtoja ryhmäkeskuksen sijoittamiseen saatiin tutkimuksessa selville, mikäli AKO-seinäelementtejä halutaan käyttää kylpyhuoneen seinän rakentamisessa.

---

Avainsanat Rakentamistapa, märkätila, AKO-seinäelementti, lattiarakenne, seinärakenne

## ABSTRACT

Author	Juho Yrjölä
Title	Comparison of Bathroom Construction Methods
Year	2019
Language	Finnish
Pages	47 + 2
Name of Supervisor	Martti Laaja

---

The purpose of this thesis was to study current methods on how to implement a bathroom floor and wall structures in the production of a block of flats and a row house and find out solutions for occurring problems. The aim of this thesis was to find out a building method, which can be established in implementing floor and wall structures in the future.

The information for the thesis was obtained with interviews and observing different building methods by visiting construction sites. The biggest problem of the bathroom walls is that the switchboard of the flat could not be mounted in the walls, which are manufactured by AKO Wall elements. The company, which gave the assignment for this thesis, has not find a solution for this problem yet. The implementation of the bathroom floor structures causes disagreement, mainly the number of casting times and drying time. The purpose is that every stage of construction proceeds forward without any problems or distractions and the schedule of the construction site remains.

The study showed that the traditional plasterboard wall structure and floor structure, which includes two casting times, are the best ways to implement bathroom floor and walls. The switchboard of the flat could not be mounted in the wall but the switchboard of flat can be placed elsewhere if the company wants to use AKO Wall elements in bathroom walls in the future.

---

Keywords            Wet room, AKO Wall element, building method,  
switchboard

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	8
1.1	Työn tausta ja tavoitteet.....	8
1.2	Tutkimusongelmat.....	8
1.3	Toimeksiantajan esittely.....	9
2	MÄRKÄTILAN RAKENTAMISTA KOSKEVAT YLEISET MÄÄRÄYKSET JA OHJEET.....	10
2.1	Yleistä.....	10
2.2	Vedeneristys.....	10
2.3	Rakenteet.....	11
2.3.1	Seinäarakenteet.....	11
2.3.2	Lattiarakenteet.....	14
3	VÄLISEINIEN RAKENTAMISTAPOJEN ESITTELY.....	18
3.1	Perinteinen kipsilevyseinärakenne.....	18
3.2	Sovellettu kipsilevyseinärakenne.....	24
3.3	AKO Wall kevytsorabetoninen väliseinärakenne.....	26
3.4	Toteutustapojen vertailu.....	32
4	KYLPYHUONEEN LATTIARAKENTEEN TOTEUTTAMISTAPOJEN ESITTELY.....	34
4.1	Betonointi yhdellä valukerralla.....	34
4.2	Betonointi kahdella valukerralla.....	37
4.3	Toteutustapojen vertailu.....	40
5	TULOKSET.....	42
6	JOHTOPÄÄTÖKSET.....	47
	LÄHTEET.....	50
	LIITTEET.....	52

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi T2H Pirkanmaa Oy, joka halusi lisätietoa kylpyhuoneen lattia- ja seinärakenteen toteuttamismahdollisuuksista. Tavoitteena oli saada kylpyhuoneen rakentamistapa vakiinnutettua sekä löytää edullisin ratkaisu perustuen aikatauluun, laatuun, käyttökelpoisuuteen sekä tuotantoon kylpyhuoneen seinä- ja lattiarakenteen toteuttamiseksi.

Opinnäytetyön avulla kylpyhuoneen rakentamistavan valinta helpottuu ja tätä informaatiota voivat muutkin rakennusliikkeet käyttää hyödykseen parhaita tapaa valitessaan. Työssä tutkittiin erilaisia rakentamistapoja perehtymällä yleisiin kylpyhuoneen rakentamiseen liittyviin ohjeisiin ja määräyksiin, havainnoimalla tutkimuksessa vertailtavia tapoja käynnissä olevilta työmailta sekä haastatteleamalla suunnittelijoita, työnjohtajia, tavarantoimittajia sekä urakoitsijoita.

## 1.2 Tutkimusongelmat

Kylpyhuoneen seinät toteutetaan yrityksessä 85 % perinteisellä metallirunkoisella kipsilevyseinärakenteella. Tämän korvaaminen kevytsorabetonista valmistetuilla AKO Wall -seinäelementeillä ei ole yksinkertaista, sillä asunnon sähköpääkeskusta ei voida upottaa kevytsorabetoniseen seinään saman lailla kuin kipsilevyseinään. Ratkaisua tähän ongelmaan ei ole vielä keksitty. Tavoitteena on löytää ongelmaan toteutuskelpoinen ratkaisu, joka mahdollistaisi AKO-seinäelementtien käytön kylpyhuoneen väliseinien rakentamisessa.

Kylpyhuoneen kololaatan kaatolattiarakenteen valu toteutetaan joko maakosteabetonilla yhdellä valukerralla tai valmis- ja maakosteabetonilla kahdella valukerralla. Toteuttamistavat jakavat mielipiteitä yrityksen sisällä työnjohtajien välillä. Erimielisyyksiä aiheuttavat kuivumisaika, kylpyhuoneen toteuttamiskelpoisuus sekä muiden työvaiheiden eteneminen. Tavoitteena on löytää perustelut parhaimman lattiarakenteen toteuttamistavan valitsemiseksi.

### **1.3 Toimeksiantajan esittely**

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii T2H Pirkanmaa Oy. T2H Pirkanmaa Oy on osa T2H Rakennus Oy:tä. Se perustettiin Vantaalla vuonna 2010 ja kasvanut vuosi vuodelta. Perustajina toimivat Arto Toikkanen sekä Henri ja Samuli Huhdanpää. Yritys rakentaa kerrostaloja, pienkerrostaloja ja rivitaloja Pirkanmaan alueella. Yrityksen toiminta perustuu perustajaurakointiin eli se hankkii tontin, suunnittelee, rakentaa sekä markkinoi kohteensa itse. Rakenteilla on tällä hetkellä 1200 asuntoa sekä yrityksen palveluksessa on noin 120 toimihenkilöä. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2018 yli 102,5 miljoonaa euroa. /1/

## **2 MÄRKÄTILAN RAKENTAMISTA KOSKEVAT YLEISET MÄÄRÄYKSET JA OHJEET**

### **2.1 Yleistä**

Märkätila luokitellaan tilaksi, jonka lattia joutuu käyttötarkoituksensa vuoksi alttiiksi vedelle ja jonka seinille voi roiskua tai tiivistyä vettä, esimerkiksi pesu- ja löylyhuoneet. Märkätilan lattian- ja seinäpäällysteen on toimittava vedeneristyksenä tai rakenteeseen on tehtävä erillinen vedeneristys päällysteen taakse. /2, s. 1/

Märkätilojen vedenpoisto ja rakenteet on suunniteltava ja toteutettava siten, että vettä ei pääse siirtymään kapillaarisesti ympäröiviin rakenteisiin tai huonetiloihin. Seinissä ja lattioissa käytetään vedeneristystä, jonka tulee olla tiivis pintojen, saumojen, läpivientien sekä liittymien kohdilta. /2/

### **2.2 Vedeneristys**

Lattia- ja seinärakenteen liittymäkohdan on liityttävä vesitiiviisti toisiinsa. Märkätilan seiiniin suositellaan käytettäväksi samaa vedeneristystuotetta kuin lattiaan, edellyttäen, että kyseinen tuote soveltuu käytettävään seinärakenteeseen. Mikäli lattia ja seinä vedeneristetään erilaisilla tuotteilla, lattian vedeneristys nostetaan seinälle vähintään 100 mm:n korkeuteen ja seinän vedeneristys limitetään lattian vedeneristyksen kanssa vähintään 30 mm, jotta seinää pitkin valuva vesi ei pääse lattian vedeneristyksen taakse. /2, s. 11/

Alustan, vedeneristyksen sekä pintamateriaalien on sovittava keskenään yhteen kemiallisesti ja fysikaalisesti, jotta riittävä kestoikä ja tartunta eri kerrosten välillä saavutetaan. Vedeneristettävän alustan kosteus saa olla enintään vedeneristeen tai päällysteen valmistajan antaman ohjearvon suuruinen. Alustan suhteellinen kosteuspitoisuus mitataan ennen eristystyön aloittamista. Kun alustaa vedeneristetään, sen on oltava puhdas sekä betonipinnasta on poistettu sementtiliima, sillä ne heikentävät vedeneristeen tarttumista eristettävään pintaan. Aineiden sekä tarvikkeiden yhteensopivuus osoitetaan CE-merkinnällä tai VTT-

sertifioidulla pintarakennejärjestelmällä. Märkätilojen vedeneristystyöt ja valvonta tulee teettää VTT-henkilösertifikaatin omaavalla henkilöllä. /2, s. 11/

## **2.3 Rakenteet**

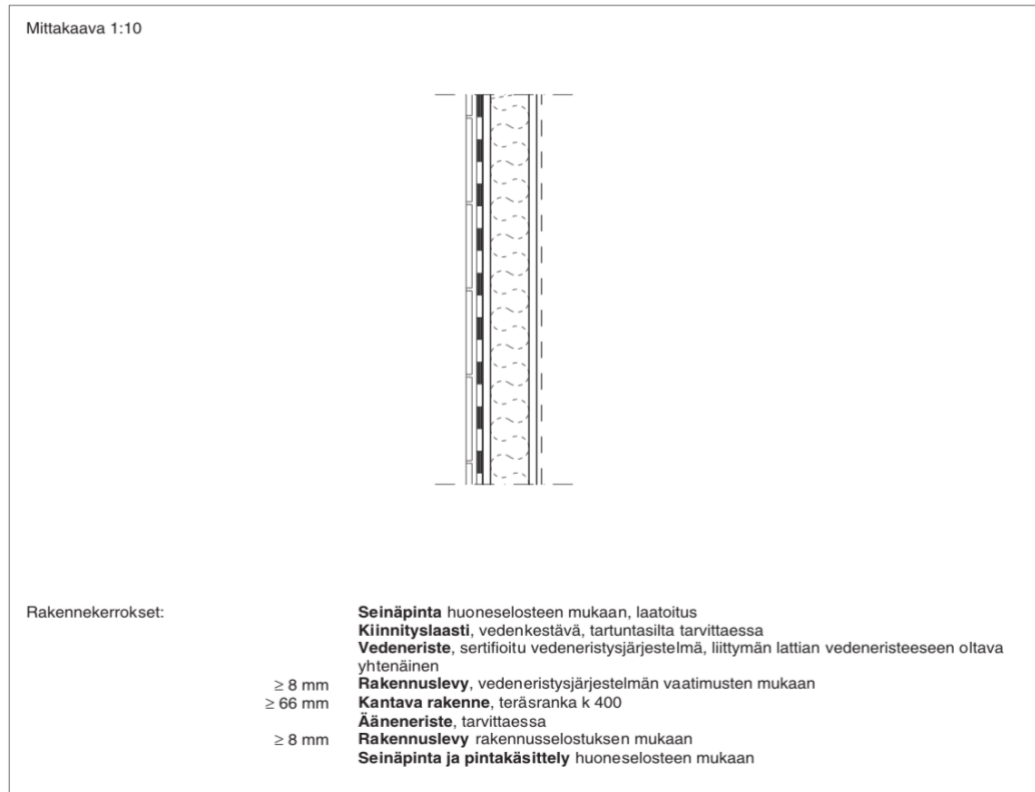
Märkätilojen rakenteet on mahdollista toteuttaa kivi- tai rankarakenteisina. Kivirakenteet ovat lujempia ja liikkumattomia sekä niihin saadaan vedeneristeille ja päällysteille hyvä tartunta. Rankarakenteisina toteutettuja rakenteita joudutaan jäykistämään, ettei levytys ja vedeneristys vaurioidu. Levytys märkätilaan tehdään siihen soveltuvista rakennuslevyistä levyvalmistajan ohjeiden mukaisesti. /2, s. 3/

### **2.3.1 Seinärakenteet**

Seinärakenne voidaan toteuttaa kivi- tai levyrakenteisena. Levyrakenteisen seinän pohjaranka ei saa jäädä betonivalun sisään, koska kosteus nousee kapillaarisesti seinää pitkin ylöspäin. Suihku- ja pesupisteiden alueella suositellaan kivirakenteista seinää tai rankarakenteisen seinän sisäpuolelle verhomuurausta, mikäli se on mahdollista. Betoniset seinäelementit on suunniteltava siten, että elementtisaumat eivät osu märkätilojen kohdalle. /2–3/

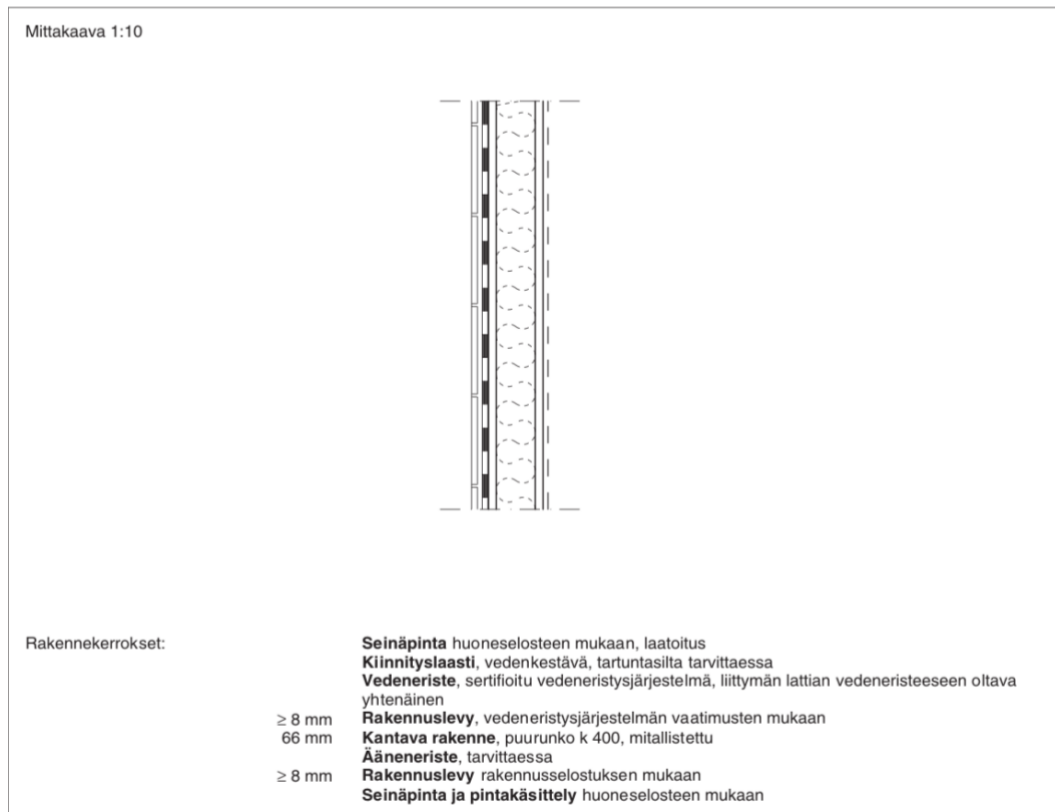
Rankarakenteisen seinän on oltava tarpeeksi jäykkä, etteivät levytys ja vedeneristys vaurioidu. Rankarakenteisen seinän runko voidaan rakentaa teräsraangoista tai puurangoista. (Kuva 1 ja Kuva 2) Seinä voidaan jäykistää esimerkiksi, valitsemalla erikoiskova levytyyppi, tiheämpi rankajako (k300/k400), asentamalla runkotolppiin vaakalaudoitus noin metrin välein tai asentamalla kaksi levyä päällekkäin. Mikäli seinään tehdään tuplalevytys, levysaumot eivät saa olla päällekkäin. Jos seinän ääni- ja palotekniset ominaisuudet täyttyvät ilman tuplalevytystä, pyritään seinä toteuttamaan yksinkertaisella levytyksellä. Yksinkertainen levytys parantaa rakenteen kuivumiskykyä. /2–3/

Rakennuskohde	Teräsrankaseinä	RT VS 602
Suunnittelija	Märkätilä	VS



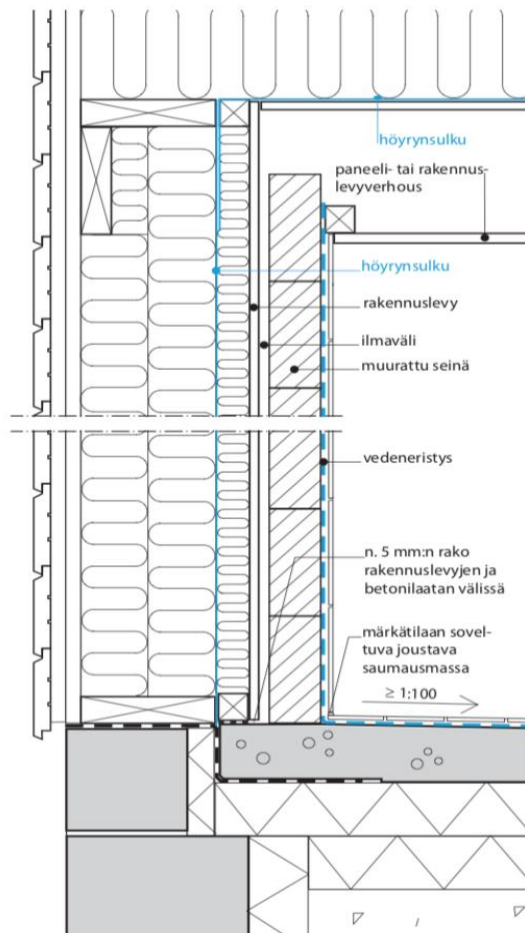
**Kuva 1.** Kylpyhuoneen teräsrankaseinän leikkaus /4/.

Rakennuskohde	Puurunkoseinä	RT VS 702
Suunnittelija	Märkätilä	VS



**Kuva 2.** Kylpyhuoneen puurankaseinän leikkaus /4/.

Vedeneristetyn rakennuslevyn taakse ei tule asentaa höyrynsulkua, sillä vedeneristys toimii höyrynsulkuna. Kahden tiiviin pinnan väliin ei tulisi jättää mitään materiaalia, sillä jos materiaali kastuu, sen kuivuminen on mahdotonta. Poikkeuksena kuitenkin on kaksoisseinä rakenne (Kuva 3), jossa rankarakenteisen ulkoseinän sisäpuolella on kevyt levyrakenteinen tai muurattu seinärakenne sekä näiden kahden seinätyypin välissä tuuletusväli, mikä on avoin pesuhuoneen alakaton yläpuolelle. Jos rankarakenteinen seinä sisältää kaksi vesihöyrytiivistä pintaa, kuten esimerkiksi saunan ja pesuhuoneen välinen seinä, tuuletusvälin on oltava yhteydessä tuuletettavaan alakattotilaan. /2-4/



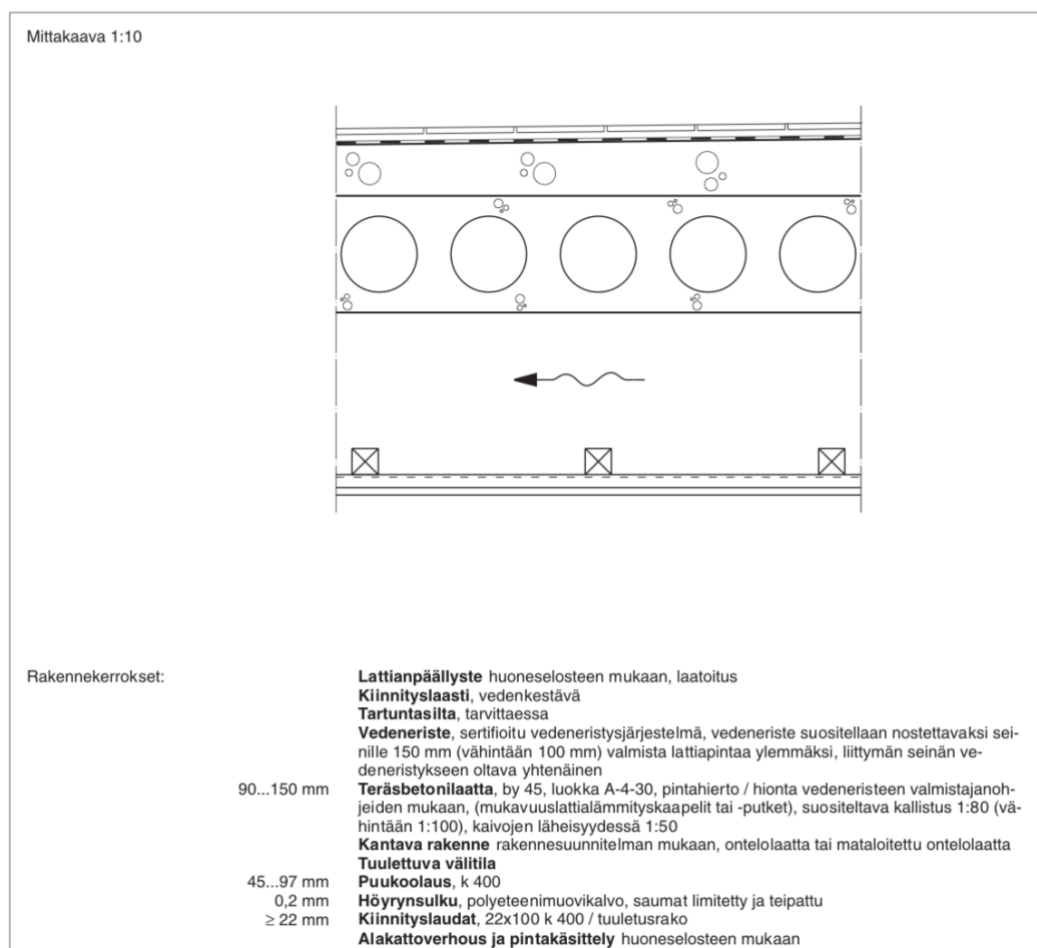
**Kuva 3.** Kaksoisseinärakenne /4/.

### 2.3.2 Lattiarakenteet

Kallistetun rakenteen pintaan tehdään vedeneristys. Paikallavaletun betonilaatan kallistus on mahdollista tehdä laatan valun yhteydessä. Betonielementtirakenteiden päälle kallistukset tehdään pintabetonivalulla (Kuva 4). Betonivalun paksuus tulee olla lattiakaivon ympärillä vähintään 50 mm, mutta vaihtoehtoisesti voidaan käyttää tarkoitukseen sopivia lattiainmassoja valmistajan ohjeiden mukaisesti. Valussa käytetään vähäisen kutistuman omaavaa betonia, esimerkiksi maakosteabetonia, jolla on pieni vesi-sementtisuhte, koska kuivumiskutistumasta aiheutuvat pakkovoimat, esimerkiksi laatan halkeilu ja reunojen käyristyminen voivat

vaurioittaa vedeneristeen tai lattiapäällysteen. Betonivalun kuivumiselle tulee varata riittävä kuivumisaika ja siitä on mitattava suhteellinen kosteuspitoisuus ennen valetun betonipinnan päällystämistä. /2, s. 3–4/ Keraamisilla laatoilla laatoitettavan alustan tasaisuusvaatimukset tulee olla SisäRYL 2013 vaatimusten mukaisia (Taulukko 1).

Rakennuskohde	Ontelolaatta Pintabetoni	RT VP 404
Suunnittelija	Märkätilä	VP



**Kuva 4.** Leikkaus ontelolaatan päälle valetusta kallistetusta pintabetonilattiasta /6/.

**Taulukko 1.** Seinän ja lattian alustan sallitut tasaisuuspoikkeamat laatoitettavilla pinnoilla /6, s. 145/.

	Mittauspituus L, mm	Suurin sallittu poikkeama, mm	
		Luokka 1	Luokka 2
Tasaisuuspoikkeama	2000	± 3 ± 2 <sup>1)</sup>	± 4 ± 2 <sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> laatan sivun nimellispituus  $\geq 400$  mm

#### Ohje

Luokka 1: vaativa.

Luokka 2: tavanomainen. Asuin-, liike-, toimisto- ja vastaavien tilojen seinät.

Mittaus tehdään ohjekortin *RT 14-10373* mukaisella mittalaudalla ja kiilalla.

Märkätiloissa lattiankaltevuuden on oltava sellainen, että vesi valuu esteettömästi lattiakaivoon. Tavoitekaltevuus valmiille lattiapinnalle on vähintään 1:100 sekä lattiakaivon lähellä noin puolen metrin säteellä lattiakaivosta 1:50. Tavoitekaltevuuksista voidaan poiketa wc-istuimen sekä pyykinpesukoneen kohdalla, mutta veden on silti päästävä näiltä alueilta esteettömästi lattiakaivoon. Ennen vedeneristystyötä lattian kallistukset on tarkastettava mittaamalla sekä myös pintamateriaalien asennuksen jälkeen. /2, 3, 6/

Lattiakaivo sijoitetaan märkätilassa yleensä vesirasitetuimmalle alueelle. Pesualtaan yhteyteen suositellaan myös lattiakaivoa, jotta lattian kaltevuudet saadaan märkätilan koon ja muodon suhteen sopiviksi. Kun märkätilaan sijoitetaan kaksi lattiakaivoa, sillä ehkäistään mahdollinen vesivahinko, jos veden virtaus on estynyt suihkun lattiakaivoon. Lattiakaivon sijoittamisessa märkätilaan huomioidaan myös kaivon kohdistuva mekaaninen rasitus. Suihkun kohdalla

sijaitseva lattiakaivo sijoitetaan tarpeeksi kauas seinistä, keskelle suihkutilaa, mutta ei suoraan suihkun alle. Lattiakaivo tulisi sijoittaa 500 mm:n päähän valmiista seinäpinoista ja muut viemäriputket vähintään 40 mm:n päähän valmiista seinäpinoista. Mitoilla varmistetaan vedeneristyksen asianmukainen kiinnitys lattia- ja seinäpintoihin. Saunatilaa ei tarvitse välttämättä sijoittaa lattiakaivoa, mutta saunatilan lattian on oltava kallistettu pesuhuoneen lattiakaivoa kohti, jotta vedet pääsevät esteettömästi pois saunatilasta. /2, s. 4–5/

### 3 VÄLISEINIEN RAKENTAMISTAPOJEN ESITTELY

#### 3.1 Perinteinen kipsilevyseinärakenne

T2H Pirkanmaa rakentaa 85 %: ia kylpyhuoneen väliseinistä perinteisellä kipsilevyseinärakenteella. Seinän runko koostuu teräs- ja puurangoista. Levytys tapahtuu yksin tai kaksinkertaisena levytyksenä erikoiskovalla kipsilevyllä sekä märkätilaan tarkoitettu kipsilevyllä. Kylpyhuoneen seinärunko tehdään tiheämmällä rankajaolla (k400) märkätilan rakennusohjeiden mukaisesti, koska se jäykistää seinän rakennetta.

Väliseinärungon rakentaminen voidaan aloittaa runkovaiheessa, kun ontelolaatassa olevaan kylpyhuonesyvennykseen on rakennettu viemäri- ja vesiputket, asennettu sähköputket ja kylpyhuonesyvennys on valettu ontelolaattakentän yläpinnan kanssa samaan tasoon (Kuva 5 ja Kuva 6). Ennen valua on erityisen tärkeää tarkastaa viemäriputkien kaadot, liitokset sekä kiinnitykset, jotta ne eivät pääse liikkumaan valutyön aikana. Viemäriputkien päät tulee olla hyvin suojattuina, jotta betonia ei kulkeudu viemäriverkostoon valun yhteydessä.



**Kuva 5.** Kylpyhuonesyvennys ennen valua. As Oy Tampereen Konkari, 14.4.2018.



**Kuva 6.** Kylpyhuonesyvennys valun jälkeen. As Oy Tampereen Konkari, 16.5.2018.

Kylpyhuonesyvennyksen valun jälkeen viemäri- ja vesiputkien sijainnit tulisi merkitä valun pintaan merkkusmaalilla, jotta väliseinärungon pohjakiskoa ei kiinnitetä viemäriputkien kohdalta. Tällä pienellä työvaiheella säästetään paljon aikaa sekä vaivaa, jotta viemäriputket säilyvät ehjänä. Väliseinärungon pystytys aloitetaan kiinnittämällä vaakakiskot lattiaan sekä kattoon mittamiehen merkkien mukaisesti. Pohjakiskona käytetään mittatilauksena teetettyä korkeampaa kiskoa (Kuva 7), koska se toimii samalla kylpyhuoneen kallistetun pintabetonilattian valumuottina. Olohuoneen puolella lämpölattian reunakatko voidaan kiinnittää kiskon kylkeen kiinni. Kattoon kiinnitettävän kiskon ja ontelolaatan väliin asennetaan solukumi, joka mahdollistaa ontelolaattakentän virumisen ja tällöin väliseinästä ei tule kantavaa rakennetta (Kuva 8). Mikäli väliseinästä tehdään kantava, levysaumot saattavat pullistua ja seinässä oleva tasoitus ja maalaus voi halkeilla holvin viruman seurauksena.



**Kuva 7.** Väliseinärungon korkeampi pohjakisko. As Oy Tampereen Konkari, 20.5.2018.



**Kuva 8.** Ontelolaattaan kiinnitetty väliseinärungon vaakakisko. As Oy Tampereen Konkari, 18.5.2018.

Oviaukkojen kohdat jäykistetään asentamalla kertopuusta valmistetut rangat metallisten rankojen sisään. Tämä helpottaa myös välioven karmin asennusta, sillä oven karmi voidaan kiinnittää ruuveilla puiseen kertopuurankaan. Kertopuisen rangan asennuksessa tulee muistaa huomioida se, että puurankaa ei asenneta pohjarangan pohjalta asti. Jos seinän sisään pääsee vettä, kosteus nousee puuta pitkin kapillaarisesti ylöspäin. Tällöin seinän sisään syntyy kosteusvaurio ja mahdollista homekasvustoa.

Väliseinien levytystyö voidaan käynnistää heti kun vesikatto saadaan vedenpitäväksi. Ensimmäisenä seinistä levytetään vain ulkopuoli, jotta sähkö- ja putkiasentaja voi tehdä seinän sisään tulevat asennukset. Näitä ovat esimerkiksi vesiputket, hanakulmat ja pistorasiat. Tässä työvaiheessa asennetaan myös seinän sisään tulevat vanerituet vesiputkien ja kiintokalusteiden kiinnitystä varten (Kuva 9). Seinän levytyksessä märkätilan ulkopuolelta huomioidaan olohuoneen lämpölattiarakenne, koska lopullinen lattiapinta nousee ontelolaatan pinnasta noin 85 mm ylöspäin. Levyjen alareunat eivät saa jäädä pumpattavan lämpölattiamassan sisään, mutta levyjen alareunan ja lattiapinnan väliin ei myöskään saa jäädä liian isoa rakoja. Mikäli rako jää liian suureksi, lattialistaa ei saada kiinnitettyä listanaulaimella metalliseen pohjarankaan. Sopiva rako seinään asennettavien levyjen ja lattiapinnan välillä on noin 15–20 mm.



**Kuva 9.** Väliseinä levytetty toiselta puolelta ja vanerituet asennettu seinän sisään.  
As Oy Tampereen Konkari, 20.5.2018.

Kun seinän sisään on asennettu kaikki tekniikka ja märkätilan kaatolattia on valettu, se voidaan levyttää myös märkätilan puolelta (Kuva 10). Märkätilalevyt asennetaan tiiviisti kiinni toisiinsa ja kiinnitetään levyjen takana olevaan runkoon kipsilevyruuveilla. Levyt asennetaan noin 10 mm irti lattian pinnasta ja läpivientien reiät tehdään noin 10 mm suuremmaksi. Levyt ruuvataan tarpeeksi tiheästi kiinni, jotta ne pysyvät paikallaan, vähintään 10 mm kartonkisesta levyn reunasta. Ruuvien väli levyn reunoilla saa olla enintään 200 mm ja levyn keskellä enintään 300 mm.

/7/



**Kuva 10.** Märkätilan seinät levytetty sisäpuolelta ja kaatolattia valettu. As Oy Tampereen Konkari, 29.6.2018.

### 3.2 Sovellettu kipsilevyseinärakenne

Sovellettu kipsilevyseinärakenne eroaa hieman perinteisestä kipsilevyseinärakenteesta pohjarangan asennuksen osalta. Tämä väliseinien rakentamistapa perustuu aikatauluun, jotta väliseinät saadaan nopeammin rakennettua ja muut työvaiheet eteenpäin. Väliseinärunko sekä lattiarakenne voidaan toteuttaa saman lailla kuin perinteisessäkin kipsilevyseinärakenteessa. Sovellettua kipsilevyseinärakennetta käytetään myös muiden rakennusliikkeiden toimesta kylpyhuoneen rakentamisessa aikataulullisista syistä.

Väliseinärungon pohjarangalle rakennetaan erillinen valumuotti vanerista kylpyhuoneen kololaatan pohjalle mittamiehen merkkien mukaisesti. Tämän jälkeen muotti valetaan betonilla täyteen ontelokentän juotosvalun yhteydessä. Muottivanerit poistetaan valun jälkeisenä päivänä betonin kuivuttua (Kuva 11). Anturan yläpinta on ontelolaattakentän kanssa samassa tasossa, jotta väliseinärunko voidaan pystyttää oikealta korkeudelta. Väliseinärungon pohjaranka pystytään asentamaan valetun anturan päälle ennen kylpyhuoneen kololaatan valua ja se mahdollistaa väliseinärungon asentamisen aikaisemmin (Kuva 12). Tästä syystä myös seinän sisään asennettavat sähkö- ja putkiasennukset voidaan aloittaa aikaisemmin.



**Kuva 11.** Muottivanerit poistettu valetun anturan ympäriltä. As Oy Tampereen Gabro, 28.2.2019.



**Kuva 12.** Väliseinärungon pohjakisko asennettu valetun anturan päälle sekä pystyrangat asennettu. As Oy Tampereen Gabro, 28.2.2019.

### 3.3 AKO Wall kevytsorabetoninen väliseinärakenne

AKO-väliseinäelementtejä on käytetty yrityksen pienemmissä rivitalokohteissa kylpyhuoneen väliseinien rakentamiseen. Kerrostalotuotannossa elementtejä ei vielä ole käytetty. AKO-seinäelementit on valmistettu tiiviistä kevytsorabetonista. Ne ovat 600 mm leveitä ja rakennettavan väliseinän korkuisia, riippuen seinän korkeudesta. Elementit ovat pontattu pystysaumoistaan, mikä mahdollistaa nopean asentamisen. Elementtien sisällä pystysuuntaiset ontelot keventävät elementin painoa sekä niiden sisälle on mahdollista asentaa LVIS-tekniikkaa. AKO-seinät ovat paloluokiteltuja sekä hyvin äänieristettyjä. /8/ Elementtejä on saatavana erilaisilla palo- ja ääniluokituksilla eri käyttötarkoituksiin (Kuva 13).

<b>AKO-68</b>	<b>EI 30</b>	<b>R<sub>w</sub> 38 dB</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asuinrakennukset</li> </ul>		
<b>AKO-92</b>	<b>EI 60</b>	<b>R<sub>w</sub> 41 dB</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Asuinrakennukset</li> <li>• Varastot ja tekniset tilat</li> <li>• Palvelutalot ja sairaalat ym. terveydenhoitotilat</li> <li>• Liikunta- ja liiketilat</li> </ul>		
<b>AKO-120</b>	<b>EI 120</b>	<b>R<sub>w</sub> 44 dB</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Varastot ja tekniset tilat</li> <li>• Toimistot</li> <li>• Palvelutalot ja sairaalat ym. terveydenhoitotilat</li> <li>• Liikunta- ja liiketilat</li> <li>• Koulut ja päiväkodit</li> </ul>		
<b>AKO-130</b>	<b>EI 120</b>	<b>R<sub>w</sub> 48 dB</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toimistot</li> <li>• Palvelutalot ja sairaalat ym. terveydenhoitotilat</li> <li>• Koulut ja päiväkodit</li> </ul>		

**Kuva 13.** AKO-väliseinäelementtejä on saatavilla eri käyttötarkoituksiin /8, s. 2/

AKO-elementtien asennus voidaan aloittaa jo rakentamisen runkovaiheessa ennen kuin rakennuksen katto pitää vettä, koska kyseessä on kivirakenteinen seinä. Elementit asennetaan seinälinjan taakse asennettua tukea vasten ja nostetaan alasauman paksuisten asennuspalojen päälle. Elementin yläpää kiilataan puisilla kiiloilla paikalleen ontelolaattaa vasten siten, että yläsauman paksuus on noin 5–15 mm. Kun ensimmäinen elementti on saatu asennettua, pystysaumaan laitetaan AKO-liimaa, jonka jälkeen nostetaan seuraava elementti edellisen ponttia vasten. Elementtiä tulee liikuttaa asennusraudalla pystysuunnassa edestakaisin, jotta liima saadaan levitettyä ponttiin tasaisesti. /8/ Jokaisen asennetun elementin jälkeen tarkistetaan vatupassilla seinän suoruus. Kun kaikki elementit on saatu asennettua, nurkkaliitokset varmistetaan alle 3300 mm korkeissa seinissä kahdella naulatulpalla sekä yli 3300 mm korkeissa seinissä vähintään kolmella naulatulpalla. Elementtien yläsauma tiivistetään polyuretaanivaahdolla, jos seinä ei ole paloluokiteltu. Paloluokitellussa seinässä käytetään palokatkomassoja tuotteen valmistajan ohjeiden mukaisesti. /9/

Ovien ja aukkojen ylitykset, joiden leveys on pienempi kuin 1200 mm, toteutetaan leikkaamalla aukkoon sopivan kokoinen ylityspala. Pala leikataan AKO-elementistä siten, että elementin sisässä olevat ontelot ovat vaakasuorassa oviaukkoon nähden. Pala asennetaan oviaukon viereisiin elementteihin kiinnitettyjen lattarautojen päälle (Kuva 14 ja Kuva 15). Oviaukon päälle asennettu palkki kiinnitetään polyuretaanivaahdolla ja näkyvät saumat peitetään paperisella saumanauhalla ennen tasoitustöiden aloittamista. Vesieristettävien oviaukkojen päälle asennettavien palkkien saumat täytetään AKO-liimalla tai muurauslaastilla. Laasti- ja liimatäytön tarvitsee olla syvyydeltään vähintään 10 mm. /9/



**Kuva 14.** Ovenylityspalkki asennettuna. As Oy Nurmijärven Hallakko, 18.10.2018.



**Kuva 15.** Ovenylityspalkki asennettu AKO-seinään /9/.

Kun elementtiseinä on saatu valmiiksi, seinän sisään voidaan alkaa rakentaa sähkö- ja putkiasennuksia. LVIS-tekniikka sijoitetaan AKO-elementtien onteloiden sisään poraamalla niille reiät ja pujottamalla sähkö sekä -vesiputket seinän sisään. Sähkörasioille ja hanakulmille porataan tarpeeksi suuret reiät, jonka jälkeen ne voidaan lukita oikealle paikalle muurauslaastin avulla (Kuva 16 ja Kuva 17).



**Kuva 16.** Sähkörasiat asennettuna AKO-elementtiin. As Oy Nurmijärven Hallakko, 18.10.2018.



**Kuva 17.** Hanakulmien asennusta AKO-elementtiin. As Oy Nurmijärven Hallakko, 18.10.2018.

AKO-seinäelementit on mahdollista pinnoittaa, kun olosuhteet seinän sekä rakennuksen sisällä ovat normaalin huonekosteuden mukaisia. Pinnoittaminen voidaan suorittaa, kun lämpötila rakennuksen sisällä on +20 °C neljän viikon ajan eikä seinäelementit ole kastuneet kyseisenä aikana. /8/ Huonekosteus voi vaihdella vuodenaikojen mukaan 35–50 prosentin välillä, mutta optimaalinen kosteusprosentti sisätiloissa on noin 45 prosenttia /10/.

Mikäli AKO-elementeistä valmistetut seinät maalataan tai tapetoidaan, seinissä näkyvät elementtien saumat nauhoitetaan paperisella saumanauhalla ennen tasoitetöiden aloittamista (Kuva 18). Kaikki liittymät muihin seiniin sekä kattoon tulee myös nauhoittaa paperisella saumanauhalla ennen seinien tasoittamista. /8/ Saumanauhan asennuksella estetään rakenteiden luonnollisesta liikkumisesta aiheutuvien halkeamien syntyminen valmiiseen seinäpintaan. Märkätilojen AKO-seinät vesieristetään Suomen Rakentamismääräyskokoelman osaa C2 noudattaen. Vesieristystyöt tehdään vesieristevalmistajan ohjeiden mukaisesti. /8, s. 3/



**Kuva 18.** AKO-elementtien saumanauhoitus /9, s. 10/.

### 3.4 Toteutustapojen vertailu

Väliseinien rakentamistapoja vertailtiin erilaisten lähteiden avulla. Lähteinä toimivat esimerkiksi Rakennustieto Oy:n RT-Net palvelu, suoritettut haastattelut sekä omat työmaahavainnot ja kokemukset. Vertailussa huomioitiin toteuttamiskelpoisuus, laatu, aikataulu sekä kustannukset. Vertailun ja haastattelujen tulokset koottiin taulukoihin, joista ilmenee kunkin rakennustavan edut sekä heikkoudet (Taulukko 2 ja Taulukko 3). Haastattelukysymykset löytyvät työn liitteet osiosta sekä haastateltavat henkilöt työn lähteet osiosta.

**Taulukko 2.** Väliseinien rakentamistapojen edut ja heikkoudet /11, 12, 13, 14, 15/.

<b>Perinteinen kipsilevyseinärakenne</b>	<b>Edut:</b> - Seinän runko voidaan toteuttaa sääolosuhteista riippumatta
	- Helppo työstää seinää sekä toteuttaa läpivientejä
	- Pysyy paremmin budjetissa = edullinen ratkaisu
	- Asunnon ryhmäkeskus mahdollista upottaa seinään
	- Paljon urakoitsijoita tarjolla
	- Seinää helppoa siirtää mikäli väärässä paikassa
	- Tekniikka saadaan kulkemaan seinän sisällä halutussa paikassa eikä asentaminen ole riippuvainen onteloiden sijainnista seinän sisällä, kuten esimerkiksi AKO-seinässä
	- Tekniikka saadaan kiinnitettyä ja kannakoitua seinän sisään
<b>Heikkoudet:</b>	- Levyt alttiita sääolosuhteille sekä vaativat vesikatton päälle ennen levytystä
	- Ääneneristävyyttä heikko
	- Mikäli levysaumojen nauhoitukset sekä kittaukset tehdään puutteellisesti, aiheuttuu jälkitöitä. Esimerkiksi halkeamia maalipinnassa sekä ruuvien kannat nousevat ylös
	- Seinään kiinnitettävät varusteet vaativat erilliset tuet seinän sisään
	- Laatan vaihtaminen haastavaa levyseinään, sillä vesieriste ja seinän levytys vaurioituu
<b>Sovellettu kipsilevyseinärakenne</b>	<b>Edut:</b> - Seinän runko voidaan rakentaa ennen kylpyhuonesyvennyksen valua
	- Seinän sisään sijoitettavat putki- ja sähköasennukset voidaan aloittaa nopeammin
<b>Heikkoudet:</b>	- Ylimääräinen työvaihe valaa nosto väliseinän pohjarankaa varten
	- Viemäriputket alttiina vaurioille seinän rakentamisen yhteydessä
	- Valettu nosto pohjarankaa varten ei välttämättä osu oikealle kohdalle
	- Ikkuna-asennus vaikeutuu asunnossa olevien epätasaisuuksien vuoksi

**Taulukko 3.** Väliseinien rakentamistapojen edut ja heikkoudet /11, 12, 13, 14, 15/.

<b>AKO-elementtiseinärakenne</b>	<b>Edut:</b> - Kiviseinä märkätiloissa
	- Koko seinä yhtenäinen rakenne
	- Hyvin ääneneristävä
	- Kestää hyvin tulipaloa
	- Tekniikkaa helppo sijoittaa elementtien sisään eikä tarvitse tehdä pintavetoja
	- Seinän rakentaminen mahdollista ennen vesikaton tekoa
	- Elementtiseinään saadaan kaapistoille ja muille suurille varusteille tukeva kiinnitys
	- Elementit ovat nopeita asentaa ponttisauman ansiosta
	- Elementtien tasoitustyön tarve pieni
	- Kiviseinää arvostetaan enemmän laadullisesti
	<b>Heikkoudet:</b> - Sähkökeskusta ei ole mahdollista upottaa elementtiin
	- Asennus lämpötilasta riippuva
	- Elementit suuria ja painavia liikuttamalla
	- Laatoitussaama halkeaa hyvin usein ovenylityspalkin kohdalta
	- Leikkaamisesta aiheutuva pöly ja melu
	- Elementtiseinän ulkonurkan sauma aukeaa helposti
	- Kustannuksiltaan yli 50 % kalliimpi kuin levyrakenteinen seinä
	- Materiaalin loppuessa jälkitoimitukset sekä nostot aiheuttaa lisäkustannuksia
	- Elementit ovat muiden työvaiheiden tiellä pienissä asunnoissa
	- Elementit käyristyvät herkästi, mikäli ne saavat kosteutta tai ne varastoidaan epätasaiselle alustalle
	- Seinän siirto hankalaa, mikäli väärässä paikassa
	- Logistisesti hyvin haastavia
	- Talvella kovalla pakkasella hankalaa ylläpitää sopivia asennusolosuhteita runkovaiheessa ja kivet irtaavat toisistaan sekä halkeavat
	- Vesiputkien suojaputkiin ei saada tehtyä mutkia onteloiden sisään, mikä estäisi putken liikkumisen suojaputken sisällä verkostoon syntyvän paineiskun seurauksena
	- Urakoitsijoita on paljon vähemmän saatavilla
	- Sähkömies ei tee reikiä eikä kiinnitä rasioita itse, joten rasioiden/reikien väärä sijainti on suuri riski
	- Hanakulmat hankalia asentaa suoraan

Vertailun tuloksena voidaan havaita, että AKO-elementit ovat kustannuksien puolesta huonoin vaihtoehto, mutta laadullisesti paras vaihtoehto. AKO-elementeistä valmistettu seinä on tukeva yhtenäinen rakenne, ääneneristävyydeltään huippuluokkaa sekä siihen on mahdollista kiinnittää turvallisesti raskaitakin varusteita- ja esineitä. Perinteinen kipsilevyseinärakenne ja sovellettu kipsilevyseinärakenne ovat edullisia tapoja toteuttaa väliseinät. Niiden toteuttamiskelpoisuus on hyvä, koska aliurakoitsijoita on paljon saatavilla seinien rakentamiseen. Suurin ongelma levyväliseinissä on laatan vaihtaminen seinään, sillä levy ja vedeneristys vaurioituvat todella helposti irrotettavan laatan takaa. Seiniin asennettavat levyt ovat myös alttiita sääolosuhteille ja vaativat vesikaton päälle ennen niiden asennusta. Kipsilevyseinään on mahdollista upottaa asunnon ryhmäkeskus, kun taas AKO-elementeistä valmistettuun se ei ole mahdollista. Tämä vaikuttaa merkittävästi kylpyhuoneen seinien rakennustavan valintaan.

## 4 KYLPYHUONEEN LATTIARAKENTEEN TOTEUTTAMISTAPOJEN ESITTELY

### 4.1 Betonointi yhdellä valukerralla

Kylpyhuoneen lattiarakenne voidaan toteuttaa yhdellä valulla kaatolattiaksi. Ennen kuin valu voidaan toteuttaa, putkiasentaja asentaa viemärit ja vesiputket kylpyhuonesyvennykseen piirustusten mukaisesti. Putkiasennusten jälkeen sähköasentaja asentaa vähintään tarvittavat sähköputket kylpyhuonesyvennykseen, jotta valun jälkeen on mahdollista sijoittaa kylpyhuoneen lattiarakenteessa kulkevat sähköt niille kuuluviin suojaputkiin. Kun viemäri- ja sähköasennukset on suoritettu, lattiaan asennetaan teräsverkko raudoituskorokkeiden päälle. Raudoituksessa tulee huomioida, että verkkoa ei asenneta viemäriputkien päälle siten, että teräsverkko painaa viemäriputkia alaspäin. Jos teräsverkko painaa viemäriputkia alaspäin, putkien kaadot voivat muuttua ja vesi ei kulje viemäriverkostossa suunnitelmien ja määräysten mukaisella tavalla. Teräsverkon asentamisessa pitää myös olla varovainen, jotta terävät harjaterästen päät eivät riko muovisia viemäriputkia.

Teräsverkon asentamisen jälkeen verkkoon kiinnitetään vesikiertoinen lattialämmitysputkisto (Kuva 19). Putkisto kiinnitetään verkkoon teräksisellä sidontalangalla tarpeeksi tiheästi, etteivät putket irtoa verkosta valun aikana. Lattialämmityspiirin asennuksessa tulee huomioida, että wc-pytyn alle ei asenneta lämmitysputkea. Wc-pytyn pintaan alkaa tiivistyä kosteutta, jos sen alapuolella kulkee lämmin lattialämmitysputki ja wc-pytyn sisällä on kylmä vesi. Lattialämmitysputkiston asennuksessa on huomioitava myös, että putkistoa ei asenneta liian korkealle verkon pinnasta, jotta se jää valun pintaan. Mikäli lämmitysputket jäävät valun pintaan, lopullinen lattiapinnoite voi joiltakin alueilta tuntua jalkojen alla liian kuumalta ja lopputuote ei tyydytä asiakasta. On myös huomioitava, että putkistoa ei asenneta liian syvälle valun pinnasta, sillä lattia ei ole silloin lämmin jalkojen alla. Lattialämmitysputken sijainti kallistetun pintabetonilattian pinnasta tulisi olla vähintään 35 mm /16/.



**Kuva 19.** Lattialämmitysputket kiinnitettynä teräsverkkoon. As Oy Nurmijärven Hurmuri, 21.11.2018.

Ennen kylpyhuoneen lattiarakenteen valua edellisessä kappaleessa mainitut asiat tulee tarkastaa sekä valettava alue tulee olla puhdistettu roskista ja jätteestä. Valettavan betonilattian sisään ei tule jättää mitään eloperäistä materiaalia. Lattiarakenne valetaan maakostealla betonilla, joka koostuu vedestä, hiekasta ja sementistä. Maakosteaa betoni sisältää vain murto-osan vettä verrattuna valmisbetoniin ja se ei luovuta vettä muihin rakenteisiin kuivuessaan. Betoni valmistetaan työmaalla siihen tarkoitettulla pumppausyksiköllä, jolla se pumpataan valettavaan kohteeseen /17/. Kylpyhuonesyvennyksen pohjalle pumpataan ensin kuivempaa massaa, ja siinä ei ole juurikaan vettä. Valun pinta noin 70 mm syvyydeltä toteutetaan kosteammalla massalla, joka mahdollistaa kaatolattian toteuttamisen ja tasaisen lopputuloksen. Kun massa on levitetty, se hierretään käsin sileäksi pinnaksi tasolaserilla mitattujen kaatojen mukaisesti (Kuva 20). Maakosteaa betoni ei juurikaan kutistu kuivuessaan, joten valetulle pinnalle ei tarvitse tehdä jälkihoidollisia toimenpiteitä /17/.



**Kuva 20.** Hierretty kylpyhuoneen kaatolattia. As Oy Tampereen Konkari, 21.6.2018.

Vesieristys on toteutettavissa suoraan valmiille betonipinnalle, koska betonissa käytetään hienomman raekoon omaavaa hiekkaa ja pinta hierretään sileäksi. Ennen vesieristysten tekemistä, betonin suhteellisen kosteuden on täytettävä vesieristystuotteiden vaatimukset. As Oy Tampereen Konkariissa märkätilan vesieritykset toteutettiin Weberin tuotteilla ja lattia oli mahdollista vesieristää, kunnes lattiavalun suhteellinen kosteus oli mitattuna alle 90 %. Kosteusmittaukset tehtiin jokaisesta kylpyhuoneesta erikseen porareikämittauksella, ulkopuolisen urakoitsijan toimesta. Mittauksista saatiin viralliset mittauspöytäkirjat, jotka toimivat kirjallisina dokumentteina siitä, että lattia on ollut päällystyskelpoinen. Kylpyhuoneista otetaan valokuvat ennen valua, joista pystytään valun jälkeen katsomaan paikat suoritettaville kosteusmittauksille. Valokuvilla ehkäistään lattialämmitysputkien rikkoutuminen kosteusmittausta varten tehtävien reikien yhteydessä. Työvaiheesta vastaava työmaamestari merkitsee kosteusmittauspaikat ennen tehtävää kosteusmittausta.

## 4.2 Betonointi kahdella valukerralla

Kylpyhuoneen lattiarakenteen toteuttaminen kahdella valukerralla toteutetaan erillisellä raakavalulla valmisbetonilla sekä maakostea betonista valetulla kallistetulla pintabetonivalulla. Lattiarakenteen betonointi kahdella valukerralla ei eroa kerralla valetusta lattiarakenteesta merkittävästi, mutta työvaiheet suoritetaan hieman eri järjestyksessä ja eri aikaan. Lattiarakenteen toteuttamistavan valintaan vaikuttaa eniten rakennettavan kohteen vastaavan mestarin sekä työvaiheesta vastaavan työmaamestarin mieltymys toteuttaa kyseinen työvaihe.

Ensimmäisenä kylpyhuoneen kololaattaan asennetaan LVIS-tekniikka piirustusten mukaisesti, kuten yhden valukerran sisältävässä toteutustavassa. Kun asennukset on tehty, putkien kaadot, kiinnitykset sekä lattiakaivon korko tulee tarkastaa putkiasentajan toimesta. Sähköasentaja tarkastaa myös, että lattiarakenteessa kulkee kaikki tarvittavat sähköreitit ja ne ovat suunnitelmien mukaisia (Kuva 5, kohta 3.1). Tarkastusten ja mahdollisten korjausten jälkeen, kylpyhuonesyvennys puhdistetaan roskista ja pyritään valamaan valmisbetonilla täyteen ontelokentän juotosvalun yhteydessä (Kuva 6, kohta 3.1). Mikäli viemäriasennukset eivät pysy elementtiasennuksen tahdissa, kylpyhuoneiden syvennyksiä ei voida valaa samanaikaisesti ontelokenttäjuotoksen kanssa. Valun aikana tulee huomioida, että valupinta lattiakaivon kohdalta jätetään hieman alemmas, jotta lämpölattiaputkien ja teräsverkon korkojen kanssa ei tule ongelmia. Syvennys tulee pumpata ontelolaattojen yläpinnan kanssa samaan korkoon, sillä olohuoneen puolelle sijoitettavan lämpölattiaeristeen alla ei saa olla epätasaisuuksia (Kuva 21). Mikäli syvennyksen valun pinta jää vajaaksi ontelolaattojen yläpinnasta, valettua pintaa korotetaan jälkitöinä ennen lämpölattiaeristeen asentamista. Tämä aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia.



**Kuva 21.** Kylpyhuoneen raakavalu jäänyt vajaaksi ontelolaattojen yläpinnasta. As Oy Tampereen Konkari, 25.6.2018.

Kun kylpyhuonesyvennyksen valu on tehty, voidaan rakentaa väliseinärunko. Tämän jälkeen on mahdollista leikata kylpyhuoneen lattialle oikean kokoinen teräsverkko. Teräsverkko asennetaan raudituskorokkeiden päälle ja verkkoon kiinnitetään teräksisillä sidontalangoilla vesikiertoinen lattialämmitysputkisto tarpeeksi tiheästi kiinni (Kuva 22). Tämän jälkeen kylpyhuoneeseen on mahdollista valaa kallistettu pintabetonilattia maakostealla betonilla. Ennen kaatolattian valamista kylpyhuoneiden lattiat valokuvataan samalla tavalla kuten yhden valukerran toteuttamistavassa. Valu toteutetaan saman lailla kuin kohdassa 4.1, hienon raekoon omaavalla hiekalla ja pinta hierretään käsin sileäksi, jotta valun pinta on suoraan kelvollinen vesieristuspohjaksi.



**Kuva 22.** Kylpyhuoneen raakavalun päälle asennettu teräsverkko sekä lattia-  
lämmitysputkisto. As Oy Tampereen Konkari, 27.6.2018.

### 4.3 Toteutustapojen vertailu

Kylpyhuoneen lattiarakenteen toteuttamisvaihtoehtoja vertailtiin samalla lailla kuin väliseinien rakentamistapoja. Vertailuun käytettiin erilaisia lähteitä, kuten Rakennustieto Oy:n RT-Net palvelua, suoritettiin haastatteluita sekä yrityksen työmailta tehtiin havaintoja erilaisista toteutusmuodoista. Vertailussa huomioitiin toteuttamiskelpoisuus, laatu, aikataulu sekä kustannukset. Vertailun ja haastattelujen tulokset koottiin taulukkoon, josta ilmenee molempien rakennustapojen edut sekä heikkoudet (Taulukko 4). Haastattelukysymykset löytyvät työn liitteet osiosta sekä haastateltavat henkilöt työn lähteet osiosta.

<b>Lattiabetonointi yhdellä valukerralla</b>	<b>Edut:</b> - Lattiarakenne voidaan toteuttaa yhdellä valukerralla valmiiksi - Maakosteabetoni kuivuu nopeammin pienemmän vesimäärän vuoksi - AKO elementtien alapäätt voidaan jättää valun sisään - Maakostea betoni neliöhinnalla - Lattiarakenne voidaan toteuttaa ennen levyseinärunkoa hyvin tarkkojen mittausten avulla - Lattia yhtenäinen rakenne
	<b>Heikkoudet:</b> - Väliseinän pohjarankaa ei voi jättää valun sisään vaan sille on tehtävä nosto - Viemäriputket ovat alttiina vaurioille mikäli raudoituskorokkeet eivät ole huolellisesti asennettu - Hiekkaa kuluu enemmän ja sitä ei ole saatavilla Pirkanmaalta tarpeeksi pienellä raekoolla ja se joudutaan kuljettamaan kauempaa, mikä aiheuttaa lisäkustannuksia - Kylpyhuoneen ja eteisen kohdalla sijaitseva syvennys on kauemmin valamatta ja se häiritsee ikkuna-asennusta - Korokojen kanssa tulee herkästi ongelmia, valettaessa ennen levyseinän runkoa - Vesikatto tulee olla vedenpitävä ennen maakosteabetonilla tehtäviä valuja
<b>Lattiabetonointi kahdella valukerralla</b>	<b>Edut:</b> - Viemäriputket saadaan suojaan betonin sisään - Asunnossa on helppo kulkea tasaisen alustan vuoksi - Ikkunoita on helppo asentaa ja siirtää asunnossa, kun pohja on tasainen - Teräsverkko lattialämmitysputkien kiinnitystä varten saadaan asennettua pohjalle tehdyn valun pinnalta - Väliseinä-rungon pohjaranka voidaan asentaa raakavalun pinnalta - Valu voidaan toteuttaa ontelokentän juotosvalun yhteydessä minimoimalla ylimääräiset kustannukset - Asunnon lattialle voidaan levittää aikaisemmin lämpölättiaeriste ja työvaihe saadaan käyntiin nopeammin
	<b>Heikkoudet:</b> - Valmisbetoni kuivuu hitaammin ja vaikuttaa myös pinnalle tehtävän kaatovalun kuivumisaikaan - Hieman kalliimpi toteuttaa kahdella valukerralla - Lattia koostuu kahdesta erillisestä rakenteesta

**Taulukko 4.** Lattiarakenteen toteuttamistapojen edut ja heikkoudet /14, 15, 16, 18/.

Lattiarakenteen vertailun perusteella kylpyhuoneen lattiabetonointi on hieman kustannustehokkaampaa toteuttaa yhdellä valukerralla, mutta muut työvaiheet kärsivät, mikäli kylpyhuoneen lattia on kauemmin valamatta. Kustannukset voivat olla pienemmät, mutta tapa ei silti ole edullisin vaihtoehto työmaan etenemisen kannalta. Lattiabetonoinnissa kahdella valukerralla on ongelmana kallistetun pintabetonilaatan kuivuminen, sillä pohjalle valettu raakavalu kuivuu hitaammin ja vaikuttaa pinnalle valetun kaatolattian kuivumisaikaan. Kuivumisen nopeuttamiseksi ilmanvaihdon tulee olla kunnossa, jotta valetun lattian suhteellinen kosteuspitoisuus saadaan laskemaan ja lattiasta mahdollisimman nopeasti päällystyskelpoinen.

## 5 TULOKSET

Kylpyhuoneen väliseinärakenteen toteuttamisessa vertailtiin kolmea erilaista toteuttamistapaa. AKO-seinäelementtien valitseminen kylpyhuoneen seinärakenteeksi olisi ollut rakenteellisesti paras vaihtoehto märkätilan seinäksi. Kyseisissä seinäelementeissä on tukeva ja yhtenäinen rakenne. Se kestää hyvin kosteutta ja eristää hyvin ääntä. Mahdollinen laatan vaihtaminen on kiviseinään huomattavasti turvallisempaa sekä helpompaa kuin levyrakenteiseen seinään vesieristyksen tiiveyden säilyttämisen kannalta. Kylpyhuoneen seinissä käytettävään AKO-seinäelementtiin ei ole mahdollista asentaa upotettavaa ryhmäkeskusta, koska ryhmäkeskuksen kohdalla tarvitaan 90 mm vapaata upotussyvyyttä IT-vaatimusten vuoksi /12/. AKO-elementtien pintaan pystytään asentamaan pystyrimoitus sekä kipsilevy, joka mahdollistaisi ryhmäkeskuksen upottamisen seinärakenteeseen. Tätä rakennustapaa ei voida kuitenkaan käyttää, sillä seinästä tulee liian massiivinen sekä paksu rakenne kevyeksi väliseinäksi. Asunnossa ei voida käyttää myöskään pintaan asennettavaa IT-ryhmäkeskusta, koska kyseisten keskustyyppien paksuudet alkavat 90 mm ylöspäin. Pintaan asennettava keskus ei olisi paras valinta esteettisyyden ja eteisen tilavuuden kannalta.

Kerrostaloasuntoon sijoitettavia IT-ryhmäkeskuksia on saatavilla myös vaaka-asentoon asennettavina suorakaiteen mallisina, mikä mahdollistaa keskuksen asentamisen esimerkiksi eteisen kaapiston päälle rakennettuun kipsikoteloon (Kuva 23). Tämä mahdollistaisi AKO-elementtien käytön kylpyhuoneen seinissä, koska asunnon ryhmäkeskus olisi asennettu muualle. Jos ryhmäkeskus sijoitetaan yläkaapistojen paikalle, ongelmaksi muodostuu pienempien asuntojen vähäisen kaappitilan vähentyminen entisestään. Myös kulku keskukselle vaikeutuisi, mikäli se sijoitettaisiin ylös katonrajaan.



**Kuva 23.** Vaihtoehtoinen ryhmäkeskus kaapin päälle asennettavaksi /19/.

Vaikka AKO-seinäelementeistä toteutettu seinärakenne voisi rakenteellisesti olla paras vaihtoehto märkätilan seinien toteuttamiseen, perinteinen levyäliseinärakenne sivuuttaa sen kustannustehokkuutensa sekä helpon toteuttamiskelpoisuutensa vuoksi. Myös asunnon ryhmäkeskus on mahdollista sijoittaa upotettuna levyseinärakenteeseen, mikä on merkittävä syy väliseinien rakentamistavan valinnassa. Tästä syystä keskuksen paikkaa ei tarvitse muuttaa ja kaapistotilat säilyvät entisellään. Perinteinen levyäliseinärakenne on yli 50 % kustannustehokkaampi tapa toteuttaa märkätilan väliseinät verrattuna AKO-seinäelementeistä toteutettuun seinärakenteeseen.

Perinteinen kipsilevyseinärakenne sivuuttaa myös sovelletun kipsilevyseinärakenteen. Jos putkiasennukset pysyvät elementtiasennuksen tahdissa runkovaiheessa ja kylpyhuonesyvennykset voidaan valaa saman kerroksen ontelokenttäjuotoksen yhteydessä, väliseinien pohjarangoille ei tarvitse tehdä nostoja. Tällöin väliseinärangat voidaan pystyttää suoraan kylpyhuonesyvennyksen raakavalun pinnalta. Jos putkiasennus myöhästyy ja kylpyhuonesyvennyksiä ei

voida valaa saman kerroksen ontelokenttäjuotoksen kanssa, kylpyhuonesyvennykset voidaan tehdä porrastetusti. Tässä tapauksessa alemman kerroksen kylpyhuonesyvennykset valetaan kerrosta ylempänä tapahtuvan ontelokenttäjuotoksen yhteydessä. Nostojen tai niin sanottujen anturoiden teko väliseinien pohjarangoille on mielestäni ylimääräinen kustannuksia aiheuttava työvaihe, mikä ei merkittävästi vaikuta työmaan aikatauluun.

Kylpyhuoneen lattiarakenteen toteuttamistavan valinnassa tutkittiin sekä vertailtiin kahta erilaista toteutustapaa. Rakentamistavat eroavat toisistaan siten, että toinen lattian rakentamistapa sisältää yhden valukerran ja toinen kaksi erillistä valukertaa. Lattiarakenteen toteuttamiseen mielestäni paras tapa on toteuttaa se kahdella erillisellä valukerralla siten, että ensimmäinen valu suoritetaan runkovaiheessa saman kerroksen ontelolaattakentän juotosvalun yhteydessä. Ensimmäisessä valussa kylpyhuoneen syvennys valetaan valmisbetonilla ontelolaattakentän yläpinnan kanssa samaan tasoon. Tämän työvaiheen ansiosta asunnon lattiapinta saadaan tasaiseksi, mikä helpottaa raskaiden lattiasta kattoon olevien ikkunoiden asentamista sekä siirtämistä asuntojen sisällä runkovaiheessa. Ikkunat saadaan asennettua nopeammin ja rakennuksen vaippa saadaan mahdollisimman nopeasti ilmatiiviiksi, mikä mahdollistaa rakennuksen lämmittämisen. Asunnon lattian tasaisuus vaikuttaa positiivisesti myös työntekijöiden työturvallisuuteen. Kun kylpyhuonesyvennys valetaan mahdollisimman nopeasti umpeen viemäriassennusten jälkeen, viemäriputket saadaan suojaan betonin sisään. Tällöin ne eivät ole alttiina mahdollisille vauriotekijöille, jotka voisivat rikkoa ne tai muuttaa niiden asentoa. Jos lattia valetaan yhdellä valukerralla, viemäriputket ovat kauemmin näkyvillä ja tämän takia myös alttiina mahdollisille vaurioille.

Lattian raakavalussa voidaan käyttää nopeammin päällystettävää lattiabetonia, jonka kuivumisaika on lyhyempi. Nopeammin päällystettävä lattiabetoni on noin 30 % kalliimpaa kuin tavallinen lattiabetoni. Nopeammin päällystettävän betonin käyttö on turhaa, jos sen käyttöä ei vaadita ja lattiarakenteen kuivumiselle on hyvät olosuhteet. Nopeammin päällystettävän betonin käyttö voisi olla hyödyllinen muutamassa ensimmäisessä kerroksessa, jotta työt saadaan alkuun. Loput kerrokset

voitaisiin toteuttaa normaalilla lattiabetonilla, sillä niille varattu kuivumisaika on luonnollisesti pidempi.

Kylpyhuoneen väliseinätyöt voidaan aloittaa kahden valukerran sisältävässä rakentamistavassa suoraan tasaisen raakavalun päältä eikä erillisiä nostoja tarvitse tehdä väliseinärungon pohjarankaa varten. Kun väliseinärunko on saatu tehtyä, kylpyhuoneen lattialle voidaan asentaa ohut teräsverkko noin 20 mm raudoituskorokkeiden päälle lattialämmitysputkien kiinnitystä varten. Kylpyhuonesyvennyksen pohjalle tehdyn raakavalun pinnalta teräsverkko on turvallisempi asentaa, koska viemäriputket ovat suojassa betonin sisällä ja verkko ei pääse painamaan niitä alaspäin. Yhden valukerran toteuttamistavassa teräsverkko asennetaan korkeampien raudoituskorokkeiden päälle kylpyhuonesyvennyksen pohjalta asti ja viemäriputket ovat silloin alttiina mahdollisille kolhuille, jos verkko asennetaan huolimattomasti niiden päältä kantavaksi. Väliseinärungon valmistuessa myös lämpölattiaurakoitsija pääsee asentamaan reunanauhoja sekä lämpölattiaeristeitä olohuoneen puolelle lattiapinnan ollessa tasainen. Kun kylpyhuoneen lattialle on asennettu teräsverkko ja siihen on kiinnitetty vesikiertoinen lattialämmitysputkisto sekä vesikatto pitää vettä, kaatolattia voidaan valaa maakosteabetonilla.

Mikäli lattia toteutetaan kokonaisuudessaan maakosteabetonilla yhdellä valukerralla, on suositeltavaa, että vesikatto on vedenpitävä ennen valun suorittamista. Tämä aiheuttaa sen, että asuntojen lattiaa ei saada tasaiseksi ikkunaa asennuksia varten ja väliseinien rakentaminen vaikeutuu. Jos koko kylpyhuoneen lattiarakenne toteutetaan maakosteabetonilla, betoniin sekoitettavaa hiekkaa joudutaan kuljettamaan kauempaa suurempia määriä. Raekooltaan vesieristepohjaksi kelpaavaa hiekkaa ei löydy Pirkanmaan alueelta. Kahden valukerran toteutustavassa ainoastaan lattiarakenteen pintalaatta toteutetaan maakosteabetonilla, jonka vuoksi hiekkaa ei tarvita niin suurta määrää kuin yhdellä valulla tehtäessä.



## 6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Opinnäytetyön tarkoituksena oli löytää uudisrakenteisen kerrostalon kylpyhuoneiden seinä- ja lattiarakenteen toteuttamiseksi tapa, joka voitaisiin vakiinnuttaa yrityksen sisällä toistuvaksi työmaasta toiseen. Märkätilan lattian- ja seinien rakentamistavan valintaan vaikuttivat toteuttamiskelpoisuus, aikataulu, kustannustehokkuus sekä lopputuotteen laatu.

Märkätila luokitellaan tilaksi, jonka lattia joutuu käyttötarkoituksensa vuoksi alttiiksi vedelle ja jonka seinille voi roiskua tai tiivistyä vettä, esimerkiksi kylpyhuoneet ja saunat. Märkätilan seinä- ja lattiarakenteen päällysteen on toimittava vedeneristyksenä tai rakenteeseen on tehtävä erillinen vedeneristys päällysteen taakse. Vesieristys tulee olla myös tiivis, esimerkiksi saumojen, pintojen sekä liittymien kohdalta. Märkätilojen rakenteet voidaan toteuttaa kivi- tai rankarakenteisena. Kivistä toteutetut rakenteet ovat lujempia ja liikkumattomia sekä niihin saadaan vedeneristeille ja päällysteille hyvä tartunta. Rankarakenteisia rakenteita jäykistetään, ehkäisemällä levytyksen ja vedeneristyksen vaurioituminen. /2/ Märkätilan lattiankaltevuuden on oltava sellainen, että vesi pääsee valumaan esteettömästi lattiakaivoon eikä se jää lattian pinnalle /2, 3, 6/.

Opinnäytetyön toimeksiannon tehnyt yritys toteuttaa märkätilojen seinärakenteita kolmella eri tavalla. Noin 85 % märkätilojen seinistä toteutetaan perinteisenä kipsilevyseinärakenteena, jonka runko koostuu teräksestä ja puusta valmistetuista rangoista. Seinä levytetään erikoiskovalla levytyypillä sekä märkätilaan tarkoitetuilla levyillä levyvalmistajan ohjeiden mukaisesti. Toinen märkätilan seinien rakennustapa on muuten samanlainen, mutta se eroaa ensimmäisestä rakennustavasta seinän rungon pystytyksen osalta. Tämän rakennustavan käyttö perustuu väliseinien rakentamisvaiheiden nopeampaan etenemiseen. Kolmas märkätilojen seinärakenne koostuu kevytsorabetonista valmistetuista AKO Wall - seinäelementeistä. Seinäelementit ovat 600 mm leveitä ja huoneiston korkuisia. Elementtien rakennetta on kevennetty niiden sisällä kulkevien pystysuuntaisten onteloiden avulla sekä niiden sisällä on myös mahdollista kuljettaa sähköjohtoja

sekä vesiputkia. Elementit eristävät hyvin ääntä ja niitä on saatavilla erilaisilla paloluokituksilla käyttötarkoituksesta riippuen.

Kylpyhuoneen lattiarakenne toteutetaan joko yhdellä tai kahdella valukerralla valmiiksi kaatolattiarakenteeksi, jonka pinta on sellaisenaan kelvallinen vesieristyspohjaksi. Mikäli lattiarakenne toteutetaan yhdellä valukerralla, lattiarakenne koostuu ainoastaan maakosteabetonilla valetusta betonilaatasta. Sen pintaan on tehty tarvittavat kaadot, jotta vesi pääsee kulkeutumaan esteettömästi lattiakaivoon. Kahdella valukerralla pohjalle valetaan ensimmäisenä raakavalu valmisbetonilla, jonka jälkeen sen päälle valetaan noin 70 mm paksu kallistettu pintabetonilaatta maakosteabetonilla. Lattiarakenteen toteuttamistavan valintaan vaikuttaa eniten rakennettavan kohteen aikataulu ja vastaavan mestarin sekä työvaiheesta vastaavan työmaamestarin mieltymys toteuttaa kyseinen työvaihe.

Tutkimuksen tuloksena kylpyhuoneen seinä- ja lattiarakenteen toteuttamisvaihtoehdoista valittiin perinteinen levyseinärakenne sekä kahden valukerran toteuttamistapa. Nämä osoittautuivat perustellusti parhaimmiksi vaihtoehdoiksi toteuttaa kylpyhuone. Merkittävimmät tekijät, jotka vaikuttivat perinteisen kipsilevyseinärakenteen valitsemisen parhaimmaksi vaihtoehdoksi toteuttaa märkätilan seinät, olivat kustannustehokkuus sekä helppo toteuttamiskelpoisuus. Asunnon ryhmäkeskuksen sijoittaminen on myös mahdollista kyseiseen seinärakenteeseen. Lattiarakenteen toteuttamiseen valittiin kahden valukerran toteuttamistapa, koska se mahdollistaa myös muiden työvaiheiden mutkattoman etenemisen. Yrityksen tuotannossa käytetään suuria ja painavia ikkunoita, jotka ulottuvat asunnon lattiasta kattoon. Niiden siirtäminen ja asentaminen on turvallisempaa, kun asunnon lattia on tasainen eikä siellä ole ylimääräisiä kuoppia. Myös väliseinien rakentaminen on helpompaa, koska viemäriputket ovat suojassa betonin sisässä ja väliseinärungon pohjaranka voidaan kiinnittää suoraan oikealta korkeudelta. Lämpölattiatyövaihe etenee tämän rakennustavan myötä nopeammin, koska asunnon lattiapinta on tasainen ennen väliseinien rakentamista. Vaikka kahden valukerran toteuttamistapa on kustannuksiltaan suurempi, se ehkäisee onnettomuuksia, vähentää pudotettujen ikkunoiden sekä hajalle menneiden viemäriputkien määrää rakentamisen aikana.

Empiirisen tutkimuksen tuloksien mukaan kylpyhuoneen seinä- ja lattiarakenteiden parhaiksi toteuttamistavoiksi osoittautuivat levyseinärakenne sekä kahden valukerran toteuttamistapa. Tutkimuksessa otettiin huomioon yleiset märkätilan rakentamisen määräykset, toteuttamiskelpoisuus, laatu, kustannukset sekä haastattelut. Nämä toteuttamistavat voitaisiin vakiinnuttaa yrityksen uudiskerrostalotuotantoon työmaasta toiseen. Jatkossa kylpyhuoneen rakennustavan valinta helpottuu, koska tutkimuksen avulla saatiin selville kylpyhuoneen rakentamistapojen hyviä sekä huonoja puolia.

Jatkotutkimusehdotuksena olisi toteuttaa tutkimus pelkästään AKO Wall - seinäelementeistä. Tutkimus voitaisiin toteuttaa case-tyyppisenä yrityksen kerrostalotyömaasta, jonka kylpyhuoneiden seinät toteutettaisiin AKO Wall - seinäelementeistä. Tutkimuksessa valittaisiin suunnittelu- ja tuotantopuolen kanssa yhteistyössä asunnon ryhmäkeskukselle kelvollinen paikka, mikä tekisi rakennettavista asunnoista toimivia kokonaisuuksia ja työvaihe olisi helppo toteuttaa rakentamisvaiheessa ilman suurempia ongelmia.

## LÄHTEET

/1/ T2H Pirkanmaa Oy. Yrityksen esittely. Viitattu 18.2.2019.  
<https://www.t2h.fi/yritys>

/2/ Märkätilojen rakenteet. Marraskuu 2014. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. RT 84-11166. Viitattu 18.2.2019. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.puv.fi/kortit/RT%2084-11166>.

/3/ Rakentamisen kosteudenhallinta. Rakenteet. Erityistilat. Märkätilat. Viitattu 18.2.2019.  
<http://www.kosteudenhallinta.fi/index.php/fi/rakenteet/erityistilat/maerkaetilat>

/4/ Väliseinäarakenteita. Syyskuu 2007. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. RT 82-10903. Viitattu 18.2.2019. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.puv.fi/kortit/RT%2082-10903>.

/5/ Välipohjarakenteita. Elokuu 2007. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. RT 83-10902. Viitattu 19.2.2019. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.puv.fi/kortit/RT%2083-10902>

/6/ SisäRYL 2013. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen sisätyöt. Viitattu 19.2.2019. Rakennustieto Oy. <https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.puv.fi/kortit/RT%2014-11103>

/7/ Gyproc Käsikirja 2018. Märkätilalevyn asennus. Viitattu 20.2.2019.  
<http://www.gyproc.fi/tilaa-ja-lataa/gyproc-kasikirja>

/8/ Kevytsorabetoninen seinäelementti AKO. Rakennusbetoni- ja Elementti Oy. Huhtikuu 2016. Rakennustieto Oy. RT-Net palvelu. RT-38768. Viitattu 21.2.2019.  
<https://kortistot-rakennustieto-fi.ezproxy.puv.fi/kortit/RT%2038768>

/9/ AKO Wall työohjeet 2014. Rakennusbetoni- ja Elementti Oy. Viitattu 26.2.2019. <https://www.rakennusbetoni.fi/fi/tuotteet/tiedostopankki/#Työohjeet>

/10/ Huoneen optimaalinen kosteus. Rythmi Rakennus Oy. Tammikuu 2012. Viitattu 26.2.2019. <http://www.rythmirakennus.fi/2012/01/huoneen-optimaalinen-kosteus>

/11/ Mäenpää, J. 2019. Mustola Group Ky. Haastattelu 4.3.2019.

/12/ Haapasalmi, J. 2019. Sähkösuunnittelija. Insinööritoimisto Haapasalmi Oy. Haastattelu 4.3.2019.

/13/ Ervasti, V. 2019. Toimitusjohtaja. LVI-suunnittelu Ervasti Oy. Haastattelu 12.3.2019.

/14/ Seppälä, T. 2019. Vastaava Työnjohtaja. T2H Pirkanmaa Oy. Haastattelu 5.3.2019.

/15/ Hekkala, P. 2019. Vastaava Työnjohtaja. T2H Pirkanmaa Oy. Haastattelu 12.3.2019.

/16/ Kylpyhuoneen kaatolattiarakenteen toteuttava yritys. 2019. Toimitusjohtaja. Haastattelu 5.3.2019.

/17/ Maakostea betoni. EcoFloor Finland Oy. Viitattu 27.2.2019.  
<https://ecofloor.fi/maakostea-betoni>

/18/ Jokinen, P. 2019. Myyntipäällikkö. Rudus Oy Pirkanmaa. Haastattelu 8.3.2019.

/19/ Sähkökeskukset 2017. UTU Oy. Viitattu 8.3.2019.  
[https://www.utu.eu/sites/default/files/attachments/sahkokeskukset\\_2017.pdf](https://www.utu.eu/sites/default/files/attachments/sahkokeskukset_2017.pdf)

## **LIITTEET**

### **Haastattelukysymykset**

#### **AKO Wall seinäelementit (Asentava yritys)**

1. Mitä hyötyjä saadaan käyttämällä AKO Wall seinäelementtejä?
2. Mihin AKO seinäelementtejä voidaan käyttää?
3. Pystyykö elementtejä tilaamaan määrämittäisenä tehtaalta?
4. Kuinka pitkät toimitusajat elementeillä on?
5. Mitä on huomioitava varastoinnissa työmaalla?
6. Onko elementtiseinissä eroavaisuuksia perinteiseen levyseinään ääneneristävyyden kannalta?
7. Onko AKO elementtiseinään mahdollista sijoittaa sähkökeskus?
8. Kuinka AKO elementit kestävät tulipaloa? Paloluokat?
9. Paljonko yksi AKO elementti maksaa asennettuna?
10. Vaatiiko elementtiseinään kiinnittäminen joitakin erityistoimenpiteitä?
11. Onko asennuksessa asioita, jotka vaativat erityistä huomiota?
12. Mitkä ovat yleisimmät ongelmakohdat AKO seinäelementeissä ja kuinka niitä voidaan ehkäistä etukäteen?

#### **Kylpyhuoneen kaatolattian toteutus (Lattiarakenteen tekevä yritys)**

1. Mitä vaihtoehtoja on kylpyhuoneen lattiarakenteen valamiseen?
2. Minkälaiset olosuhteet maakostea betoni vaatii kuivuakseen?
3. Aiheuttaako talvi ongelmia pumppaamisessa?
4. Mikä on mielestäsi paras tyyli toteuttaa kylpyhuoneen kololaatan valu, huomioiden rakentamisnopeuden, toteuttamiskelpoisuuden, laadun sekä taloudellisen näkökulman?
5. Mikä on minimi massan paksuus lattialämmitysputken päällä?
6. Kuinka paksuja valuja suositellaan tehtäväksi maakosteabetonilla?
7. Saadaanko betonipinnasta vesieristykselle kelvollinen lopputulos?

**Yrityksen käyttämä sähkösuunnittelija**

1. Onko AKO elementtiseinään mahdollista sijoittaa sähkökeskus?
2. Aiheuttaako AKO seinäelementtien käyttö ongelmia suunnitteluratkaisuissa?
3. Onko sinulla kokemuksia AKO seinäelementeistä?
4. Saako AKO elementin sisällä pujottaa pelkän sähköjohdon vai tarvitseeko putki olla sijoitettuna suojaputkeen?

**Yrityksen käyttämä LVI-suunnittelija**

1. Aiheuttaako AKO seinäelementtien käyttö ongelmia suunnitteluratkaisuissa?
2. Kuinka hanakulmat saadaan kiinnitettyä AKO seinäelementtiin?
3. Kokemuksia AKO seinäelementeistä?
4. Saako AKO seinäelementin sisällä pujottaa pelkän vesiputken vai tarvitseeko putken olla sijoitettuna suojaputkeen?

**Yrityksen vastaavat työnjohtajat**

1. Omat kokemukset/huomiot perinteisestä metallirankarakenteisesta levyväliseinästä?
2. Potentiaaliset ongelmat levyväliseinissä ja kuinka ne voidaan ehkäistä?
3. Omat kokemukset/huomiot AKO seinäelementeistä?
4. Potentiaaliset ongelmat AKO seinäelementeissä ja kuinka ne voidaan ehkäistä?
5. Onko AKO seinäelementit tiellä, mikäli ne nostetaan holvin päälle runkovaiheessa?
6. Mikä on mielestäsi paras tyyli toteuttaa kylpyhuoneen kololaatan valu (yhdellä vai kahdella valukerralla), huomioiden rakentamisnopeuden, toteuttamiskelpoisuuden, laadun sekä taloudellisen näkökulman?

7. Mikä on mielestäsi paras tyyli toteuttaa kylpyhuoneen väliseinärakenne (AKO vai levyväliseinä), huomioiden rakentamisnopeuden, toteuttamiskelpoisuuden, laadun sekä taloudellisen näkökulman?