

---

**LAADUNVARMISTUSTOIMINTAMALLIN  
KEHITTÄMINEN KOSTEIDEN TILOJEN  
SANEERAUKSIIN**



Ammattikorkeakoulun opinnäytetyö

Rakennustekniikka

Hämeen ammattikorkeakoulu, syksy 2016

*Valtteri Salonen*

Valtteri Salonen



Visamäki  
Rakennustekniikka  
Rakennustuotanto

---

<b>Tekijä</b>	Valtteri Salonen	<b>Vuosi</b> 2016
<b>Työn nimi</b>	Laadunvarmistustoimintamallin kehittäminen kosteiden tilojen saneerauksiin	

---

## TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö tehtiin Consti Talotekniikka Asuintalot Pirkanmaa Oy:n käyttöön. Yritys tilasi opinnäytetyön, koska yrityksen oman laadunvarmistustoimintamallin kehittäminen katsottiin tarpeelliseksi.

Tavoitteena oli luoda oma vakioitu toimintamalli kosteiden tilojen saneerauksiin, koska sen katsottiin tuovan yritystoimintaan kilpailuetua. Yrityksestä puuttui toimintamalli kohteissa, joissa purku ei ole tarpeeksi laaja ja joka käsittää ainoastaan pintarakenteiden purkamisen.

Tiedonkeruumenetelminä käytettiin rakennusalan ammattikirjallisuutta, haastatteluja ja dokumentaatiota. Lisäksi hyödynnettiin yrityksessä olevaa alan kokemusta ja havaintoja esimerkkikohteena toimineesta As.Oy Muusikosta.

Tuloksena syntyi urakoitsijaa ja tilaajaa palveleva asiakirjadokumentti, kosteusmittausmittauspöytäkirja, joka toimii jatkossa osana yrityksen laadunvarmistuskäytäntöä.

**Avainsanat** pintakosteudenosoitin, alustan vaatimukset, kosteusmittaus, vedeneristys, korjausten syyt

**Sivut** 36 s.



Visamäki  
Degree programme in Construction  
Engineering  
Building Production

---

<b>Author</b>	Valtteri Salonen	<b>Year</b> 2016
<b>Subject of Bachelor's thesis</b>	Developing a quality assurance policy in wet room renovations	

---

ABSTRACT

This Bachelor's thesis was commissioned by Consti Talotekniikka Asuintalot Pirkanmaa Oy as the company had a need to develop their quality assurance policy.

The aim was to draw up a standardized procedure for the company's own renovations in wet room cases where the demolition is not comprehensive enough.

To collect information for the study the experience in the field of construction found in the company was used. In addition, professional literature related to the construction field, interviews, documentation and observations from an example target, As Oy Muusikko, were utilized in the study.

As a result of the thesis a document to serve the contractor and commissioner was drawn up. A moisture measurement document was also produced. It will continue to operate as part of the company's quality assurance policy.

**Keywords** surface moisture indicator, platform requirements, moisture measurement, water-proofing, reasons for repairs

**Pages** 36 p.



# SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	1
1.1	Tausta .....	1
1.2	Tavoitteet ja tiedonkeruumenetelmät .....	1
1.3	Rajaus .....	1
2	LAINSÄÄDÄNTÖ JA OHJEET .....	2
2.1	Maankäyttö- ja rakennuslaki .....	2
2.2	Maankäyttö- ja rakennusasetus .....	2
2.3	Suomen rakentamismääräyskokoelma .....	2
2.3.1	Rakentamismääräyskokoelman osa C2 .....	3
2.4	Muut asiantuntijaohjeet .....	4
3	MITTAUSMENELMÄT JA EDELLYTYKSET .....	5
3.1	Mittauksien tavoitteet ja tulkinta .....	5
3.2	Porareikämittaus .....	5
3.3	Näytepalamittaus .....	9
3.4	Mittaustulosten luotettavuus .....	11
3.5	Mittaajan edellytykset ja pätevyys .....	11
4	RAKENTEIDEN KOSTEUDEN ARVIOINTI ELI SUUNTAA ANTAVAT MENETELMÄT .....	12
4.1	Aistinvarainen havainnointi .....	12
4.2	Sähköinen havainnointi eli pintakosteudenilmaisimella suoritettu mittaus .....	12
4.3	Pintakosteudenilmaisimen toimintaperiaate .....	13
4.3.1	Sähköisen havainnoinnin luotettavuus .....	13
4.4	Lyhytkestoinen ilman suhteellisen kosteuden mittaus .....	14
5	VEDEN- JA KOSTEUSERISTETTYJEN RAKENTEIDEN TILOJEN KORJAAMINEN .....	14
5.1	Yleiset korjausten syyt ja periaatteet .....	14
5.2	Yleiset vauriot ja niiden hallinta .....	15
5.3	Maanvastaisten rakenteiden ja -lattioiden tyypilliset korjausmenetelmät ja ongelmat .....	15
5.4	Märkätilojen tyypilliset syyt, ongelmat ja korjaustavat .....	16
6	ALUSTAN VAATIMUKSET .....	18
6.1	Pintalaatan vaatimukset .....	18
6.1.1	Kiilto Topplan -lattiatasoitteen alustan vaatimukset .....	21
6.2	Weber Vetonit 3100 -lattiatasoitteen alustan vaatimukset .....	21
6.3	Vedeneristyksen alustan vaatimukset .....	21
6.3.1	Kiilto Kerafiber -vedeneristeen alustan vaatimukset .....	22
6.3.2	Weber Vetonit WP -vedeneristeen alustan vaatimukset .....	22
7	ESIMERKKIKOHDE JA TYÖN TOTEUTUS .....	24
7.1	Consti Yhtiöt Oyj .....	24

---

7.2	Esimerkkikohde .....	24
7.3	Perustiedot kohteesta .....	30
8	OPINNÄYTETYÖN TULOS .....	31
8.1	Kosteusmittausmittauspöytäkirjan muotoutuminen ja ominaisuudet .....	31
8.2	Oppimisprosessi .....	34
8.3	Kehitysideat .....	34
	LÄHTEET .....	35



---

# 1 JOHDANTO

## 1.1 Tausta

Tämän opinnäytetyön idea sai alkunsa keväällä 2015 Consti Talotekniikka Asuintalot Pirkanmaan Oy:n aloitteesta. Toimin silloin yrityksessä työ-johtoharjoittelijana. Rakennusurakoinnin työpäällikkö Iiro Rousin ajatuksena oli tuottaa yritykselle oma operatiivinen työkalu työnaikaiseen laadunhallintaan sekä -varmistukseen asuinkerrostalojen nopeatempoisissa linjasaneerauskohteissa. Lähdin toteuttamaan ideaa käytännöksi.

Tavoite oli pitää syntyvä laadunvarmistustyökalu mahdollisimman kevyenä ja helppokäyttöisenä, jotta sen käyttäminen ja täyttäminen olisi vaivatonta ja ongelmattonta työmaan kiireisessä aikataulussa unohtamatta kuitenkaan luotettavan tiedon hankkimista niin tilaajan kuin urakoitsijankin tarpeisiin.

Yhdessä yrityksen työpäällikkö Iiro Rousin kanssa laadimme opinnäytetyölle tavoitteet ja aikataulun. Hän toimi työpaikalla opinnäytetyönohjaajana.

## 1.2 Tavoitteet ja tiedonkeruumenetelmät

Päätavoitteena oli vakioida oma toimintamalli ja dokumentoitu laadunvarmistusmenetelmä kohteisiin, joissa kylpyhuoneiden märkätilat saneerataan perinteisen putkiremontin yhteydessä. Tavoitteena oli myös luoda asiakirja, jota voidaan hyödyntää yrityksen tulevissa rakennuskohteissa. Laadunvarmistusmenetelmän tarkoituksena on varmistaa sekä urakoitsijan että tilaajan työn laadun täytyminen.

Opinnäytetyössä käsitellään märkätilojen saneerausrakentamiseen liittyviä lakeja, määräyksiä ja ohjeita. Lakien ja määräyksien kautta saadaan pohja yksityiskohtaisille ohjeille, ja niihin perustuu opinnäytetyön tulos.

Tiedonkeruumenetelminä käytettiin alan kirjallisuutta, toimintaohjeita ja julkaisuja sekä keskusteluja, haastatteluja ja havaintoja. Myös työnaikainen dokumentointi oli tärkeässä asemassa analysointeja tehdessä.

## 1.3 Rajaus

Consti Talotekniikka Oy rajasi opinnäytetyön aiheen riittävän kosteudenhallinnan toteuttamiseen työmaaolosuhteissa keskittyen betonisiin ala- ja välipohjiin ja väliseiniin ennen uudelleenpinnoitusta.

## 2 LAINSÄÄDÄNTÖ JA OHJEET

Suomessa rakentamista ohjaa ja valvoo Suomen ympäristöministeriö. Sen julkaisuihin kuuluu ylimpänä maankäyttö- ja rakennuslaki, maankäyttö- ja rakennusasetus sekä rakentamismääräyskokoelma. Lainsäädännön lisäksi on tehty asiantuntijajulkaisuja rakentamisesta, joista esimerkkinä muun muassa Rakennustiedon tietokortistot, rakennusinsinööriliiton (RIL) julkaisut ja rakentamisen yleiset laatuvaatimukset (RYL). Näiden lisäksi eri valmistajilla on omat ohjeensa tuotteidensa ja materiaaliensa oikeaoppista käyttöä ja asentamista varten.

Alla olevissa kappaleissa esitetään rakentamisen lakeja, määräyksiä ja ohjeita, jotka johdattavat opinnäytetyön aiheeseen. Tärkeä on saada kokonaiskäsitys rakentamisen ohjaamisen prosessista. Myös opinnäytetyön lopputuloksena syntyvä kosteusmittaus mittauspöytäkirjan on oltava lakien, määräyksien ja ohjeiden mukainen.

### 2.1 Maankäyttö- ja rakennuslaki

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan sen tavoitteena on ”järjestää alueiden käyttö ja rakentaminen niin, että siinä luodaan edellytykset hyvälle elinympäristölle sekä edistetään ekologisesti, taloudellisesti, sosiaalisesti ja kulttuurisesti kestävää kehitystä.”

Tavoitteena on myös ”turvata jokaisen osallistumismahdollisuus asioiden valmisteluun, suunnittelun laatu ja vuorovaikutteisuus, asiantuntemuksen monipuolisuus sekä avoin tiedottaminen käsiteltävinä olevissa asioissa.” (Maankäyttö- ja rakennuslaki, 1. luku, 1§.)

Maankäyttö- ja rakennuslaki määrittelee ja ohjaa rakentamista yleisellä tasolla sekä määrää olennaiset tekniset vaatimukset, lupamenettelyn ja viranomaisvalvonnan toteutuksen.

### 2.2 Maankäyttö- ja rakennusasetus

Eduskunta säätämän lain perusteella voi esimerkiksi valtioneuvosto tai ministeriö antaa asetuksen. Asetuksen antamisprosessi voi edetä siten, että se valmistellaan ministeriössä ja käsitellään valtioneuvostossa. (Suomen perustuslaki, 6. luku, 80§.)

Maankäyttö- ja rakennusasetuksen tarkoituksena on tarkentaa maankäyttö- ja rakennuslakia, mutta ei muuttaa sen sisältöä.

### 2.3 Suomen rakentamismääräyskokoelma

Tarkemmat rakentamista koskevat säännökset ja ohjeet on koottu Suomen rakentamismääräyskokoelmaan.

---

Asetuksena annetut ja Suomen rakentamismääräyskokoelmaan kootut rakentamista koskevat säännökset ovat velvoittavia. Ministeriön antamat ohjeet sen sijaan eivät ole velvoittavia.

Rakentamismääräyskokoelman määräykset ovat perinteisesti koskeneet uuden rakennuksen rakentamista. Rakennuksen korjaus- ja muutostyössä määräyksiä on sovellettu vain siltä osin kuin toimenpiteen laatu ja laajuus sekä rakennuksen tai sen osan mahdollisesti muutettava käyttötapa ovat edellyttäneet (ellei määräyksissä ole nimenomaisesti määrätty toisin). (Suomen rakentamismääräyskokoelma n.d.)

Rakentamismääräyskokoelma velvoittaa ja ohjaa rakentamista huomattavasti tarkemmin kuin maankäyttö- ja rakennuslaki. Määräykset ja ohjeet ovat selkeästi eroteltu toisistaan. Määräykset ovat velvoittavia, ohjeet ovat kokemuksen mukaan hyväksi havaittuja keinoja ja tapoja, joilla rakentamisen toteutusta ohjataan oikeaan suuntaan.

Suomen rakentamismääräyskokoelma käsittää yhteensä seitsemän eri osaa, jotka on nimetty A:sta E:hen. Näistä C-osio käsittelee eristyksiä ja tarkemmin C2 kosteutta.

### 2.3.1 Rakentamismääräyskokoelman osa C2

Rakentamismääräyskokoelman osa C2, määräykset ja ohjeet, koskee kosteudesta johtuvien vaurioiden ja haittojen välttämistä rakentamisessa. Se keskittyy pääasiassa uudisrakentamiseen, mutta on velvoittava myös korjausrakentamiseen soveltuvin osin. Sen olennaisin vaatimus on, että rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, ettei siitä aiheudu sen käyttäjille tai naapureille terveystarpeita kosteuden kertymisestä rakenteisiin. Rakennuksen näiden ominaisuuksien tulee säilyä normaalilla kunnossapidolla koko sen käyttöajan ajan. (Suomen rakentamismääräyskokoelma C2 1998, 1. luku.)

Rakennuksen kosteusteknisestä toiminnasta määrätään, että rakenteet ja LVI-järjestelmät tehdään siten, ettei sisäisistä ja ulkoisista kosteuslähteistä peräisin oleva vesihöyry, vesi tai lumi pääse tunkeutumaan rakenteisiin tai rakennuksen sisätiloihin. Rakenteen on tarvittaessa myös kyettävä kuivumaan haitta aiheuttamatta, tai sen kuivattamiseen on esitettävä suunnitelmassa menetelmä. (Suomen rakentamismääräyskokoelma C2 1998, 1. luku.)

Märkätilojen osalta määrätään, että vedenpoisto ja rakenteet on suunniteltava siten, ettei vettä pääse valumaan tai siirtymään kapillaarivirtauksena ympäröiviin huoneisiin ja rakenteisiin. Tämä voi tarkoittaa esimerkiksi sitä, että märkätilan betonilaatan rakennettavan puurunkoisen seinän alaohjauspuu nostetaan laatan yläpuolelle ja erotetaan kivrakenteesta kosteudentiirtymisen katkaisevalla bitumikermillä. Tätä voidaan toteuttaa täysimääräisesti esimerkiksi saneerauskohteissa. (Suomen rakentamismääräyskokoelma C2 1998, 7. luku.)



---

Märkätilan lattiapäällysteen tai seinäpinnoitteen (esim. muovimatto) on toimittava vedeneristyksenä. Vedeneristyksen voi toteuttaa myös tavalla, jossa lattiaan päällysteen alle tai seinään pinnoitteen taakse tehdään erillinen vedeneristys. Nykyaikainen tapa on tehdä vedeneristys riittävän sitkeänä erillisenä siveltävänä kerroksena pinnoitteen alle, jossa lattian vedeneristys nostetaan vähintään 100 mm:n korkeuteen seinälle lattiapinnasta mitattuna. (SisäRYL 2013, 145.)

Lattian kaltevuudesta ja läpivienneistä veloitetaan, että vedenaluminen lattiakaivoon on oltava esteetön ja lattiakaivon liitoksen vedeneristyksen kanssa tiivis. (Suomen rakentamismääräyskokoelma C2 1998, 7. luku.) Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että lattian kaltevuuden tulee olla vähintään 1:100 ja lattiakaivon ympärillä 50 cm:n säteellä suositeltava kallistus on 1:50 (SisäRYL 2013, 145).

## 2.4 Muut asiantuntijaohjeet

Rakennusinsinööriliiton julkaisu RIL 107-2012 Rakennusten vedeneristys- kosteudeneristysohjeet sisältää ohjeita rakenteellisiin toiminnallisiin ja työhön (RIL 107-2012, 3).

Julkaisusta löytyy tietoa myös korjausrakentamiseen, esimerkiksi eri rakenteiden yleisimpiin ongelmiin ja niiden korjausperiaatteisiin.

Rakennustiedon SisäRYL 2013 on julkaisu, jossa on määritelty rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset talonrakennuksen sisätöissä.

Rakennustiedon RT- kortistoista löytyvät ohjeet rakentamisen eri vaiheisiin.

### 3 MITTAUSMENELMÄT JA EDELLYTYKSET

Mittausmenetelminä betonirakenteen suhteellisen kosteuden selvittämiseen voidaan käyttää tarkkoja tai suuntaa antavia menetelmiä. Tarkkoja menetelmiä ovat porareikämittaus, jossa mittaus tapahtuu rakenteeseen poratusta reiästä, tai näytepalamittaus, jossa mittaus tapahtuu rakenteesta irrotetusta näytepalasta. Suuntaa antavia menetelmiä ovat pintakosteusilmaisimella ja aistinvaraisesti tehdyt tarkastelut ja niiden lisäksi porareikämittauksen ja näytepalamittauksen eri sovellukset. (RT 14-10984 2010, 3.)

Mittausmenetelmänä tässä opinnäytetyössä on käytetty suuntaa antavaa mittausmenetelmää ja menetelmiä työn tilaajan tavoitteiden vuoksi. Muita mittausmenetelmiä käydään läpi yleisellä tasolla.

#### 3.1 Mittauksien tavoitteet ja tulkinta

Kosteusmittauksien tavoite on selvittää rakenteen senhetkinen kosteus sekä mahdolliset syyt ja laajuudet. Mittauskohta tulee valita niin, että saadaan kartoitettua riittävä laajuus mittaukselle. Mittaus suoritetaan ottamalla mittauksia epäilyllä alueen ulkopuolelta alueilta joita voidaan pitää kuivana. Tällä tavalla epäilty alue voidaan rajata tarkempia tutkimuksia varten.

Tutkimusten ensimmäinen vaihe on aistinvaraiset tarkastelut, joilla tehdään havaintoja näkyvistä vaurioista sekä mahdollisista sisäilman poikkeavuuksista. Kosteusvaurion syiden selvittämiseksi selvitetään, voiko kosteus olla sisä- tai ulkopuolista. Tällaisia syitä ovat esimerkiksi maaperästä johtuva kosteus, hulevedet, vesikalusteesta johtuva vesi tai putkivuodot. Aistinvaraisen tarkastelun tukena voidaan käyttää myös pintakosteudenilmaisinta, joilla saman rakenteen kosteuserot voidaan selvittää. (RT 14-10984 2010, 14–15.)

Kosteusvaurioiden syyt voivat olla monen tekijän summa. Aina ei voida nimetä yhtä ainoata aiheuttajaa, joten syiden selvittäminen vaatiikin mitaajalta riittävää asiantuntemusta rakenteista, tutkimusmenetelmistä sekä lämpö- ja kosteustieteistä. Tulkinnassa on oleellista päästä käsitykseen rakenteen normaalista kosteuspitoisuudesta ja ymmärtää siihen vaikuttavia osatekijöitä, kuten rakenteen ikää, olosuhteita ja tiiveyttä. (RT 14-10984 2010, 14–15.)

#### 3.2 Porareikämittaus

Porareikämittauksessa luotettavimmat tulokset saadaan lämpötilan ollessa 15–25 celsiusasteessa ja olosuhteiden yleensäkin lähellä rakennuksen normaaleja käyttöolosuhteita. Lisäksi poraus- ja mittausajan olosuhteiden on pysyttävä riittävän vakaina, jotta tulosten luotettavuus olisi mahdollisimman tarkka. Vähimmäissyvyys mittaukselle on oltava 10 mm. (RT 14-10984 2010, 3.)

---

Mittaus aloitetaan valmistelemalla mittapaikka. Ensin porataan reikä mittausputkea varten ja pöly poistetaan huolellisesti. Tämän jälkeen mittausputki asetetaan reikään ja tiivistetään vesihöyryntiiviillä kitillä reunoilta ja yläpäästä. Reiän annetaan tasaantua kolme vuorokautta. Kolmen vuorokauden kuluttua reikään asennetaan mittapää ja mittapää tiivistetään myös mittausputken päähän. Mittapään annetaan tasaantua yhdestä neljään tuntiin ja sitten voidaan lukea tulokset erilliseltä näyttölaitteelta. (RT 14-10984 2010, 5).

Alla olevassa kuvasarjassa käydään läpi porareikämittauksen pääperiaate (Kuvat 6, 7 ja 8).



**3a.** Reikä porataan kuivamenetelmällä esimerkiksi iskuporakoneella ja 16 mm terällä. Porareian halkaisijan tulee olla sellainen, että reikään asetettu putki voidaan tiivistää sivultaan, ja että käytettävä mittapää mahtuu mittausputkeen.



**3b.** Porareian syvyyden on oltava millimetrin tarkkuudella se syvyys, jossa vallitseva kosteuspitoisuus halutaan selvittää. Syvyyden mittaukseen käytetään reikään mahtuvaa rullamittaa.



**3c.** Porauspöly poistetaan huolellisesti reikästä reikään mahtuvalla imurin suuttimella. Jos poraus tehdään valmiissa rakennuksessa, käytetään imuria kohdepoistona, jotta estetään epäpuhtauksien leviäminen. Pölyn poistoon voidaan käyttää myös pumppua tai paineilmaa, jos se ei viilennä mittausreikää.



**3d.** Mittausputkena käytetään reiän pohjaan ulottuvaa putkea, joka on sivultaan umpinainen. Putki voi olla esimerkiksi muovinen sähköputki, jonka ulkohalkaisija on sama kuin porareian halkaisija.



**4a.** Mittausputki painetaan reiän pohjaan. Mittaustulos saadaan tällöin putken alapään syvyydeltä.



**4b.** Putken ja betonin yläpinnan rajakohta tiivistetään vesihöyryntiiviillä kitillä ellei rajakohta pystytä muilla toimenpiteillä saamaan vesihöyryntiiviiksi.

Vaihtoehtoiset tiivistysratkaisut on esitetty kuvassa 4e.



**4c.** Putki puhdistetaan imuroimalla se putken mahtuvalla suuttimella. Puhdistamaton tai huonosti puhdistettu porareikä saattaa antaa liian korkeita suhteellisen kosteuden arvoja, huonontaa mittaustarkkuutta, hidastaa mittapään tasaantumisaikaa mittausputkessa ja liata mittapäästä vaikuttaen mahdollisesti normaalia enemmän mittapään näyttämätasoon.



**4d.** Putken yläpää tiivistetään vesihöyryntiiviillä kitillä, tulpalla tai teipillä.

Reiän annetaan tasaantua vähintään 3 vuorokautta, jolloin tasapainokosteus reiässä on saavutettu.

Mittausputki voidaan myös katkaista betonipinnan tasolta ennen yläpään tiivistystä kuten kuvassa 5.



**4e.** Putken ja betonin välisen yhtymäkohdan vaihtoehtoiset tiivistysratkaisut:

ylemmässä kuvassa kitti on asennettu betonin sisään jäävälle sähköputken osalle ja alemmassa kuvassa putkessa on valmiit tiivistyslaipat.



Kuva 6. Porareikämittauksen reikien poraus ja puhdistus (RT 14-10984 2010, 4).

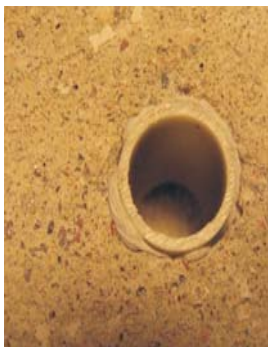
Kuva 7. Porareikämittauksen reikien tiivistys (RT 14-10984 2010, 4).



**5a.** Reikä porataan ja puhdistetaan kuvan 3 mukaisesti. Reikään asennetaan reiän syvyyden pituinen mittausputki tai putki katkaistaan betonipinnan tasolta.



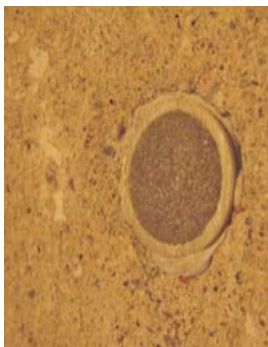
**6a.** Mittapää asennetaan reikään yleensä 3 vrk kuluttua reikien porauksesta ja tiivistyksestä, tai kun muuten tiedetään porauksen vaikutuksen riittävä poistuminen. Mittausputken pään vesihöyryntiivis kitti avataan ja mittapää asennetaan ripeästi putken porareian pohjalle.



**5b.** Putken ja betonin välinen rajakohda tiivistetään kuten kuvassa 4e.



**6b.** Mittapään tai mittapään johdon ja putken väli tiivistetään välittömästi ja huolellisesti vesihöyryntiiviillä kitillä tai tarkoitukseen valmistetulla tiiviillä tulpalla. Mittapään annetaan tasaantua reiässä mittapäälle ominaisen ajan, yleensä 1...4 tuntia.

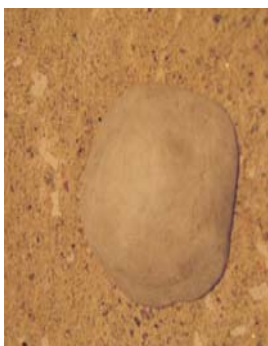


**5c.** Lämpötilavaihtelujen tasaamiseksi mittausputki täytetään esimerkiksi julkisivuelementtien saumauksessa käytettävällä umpisoluisella pohjanauhalla mittaushetken asti.



**6c.** Riittävän tasaantumisen jälkeen näyttölaite kiinnitetään mittapähän ja kosteusarvo luetaan näyttölaitteen näytöltä.

Jos tasaantumisajasta tingitään, saattaa mittaustulokseen tulla hyvinkin suuri mittausvirhe todellista kuivempaan suuntaan (kuva 8).



**5d.** Putken yläpää tiivistetään vesihöyryntiiviillä kitillä.



**6d.** Mittapään tiivistys betonipinnan tasolta katkaistussa mittausputkessa.

Kuva 8. Mittausputken pään katkaisu ja mittapään asentaminen putkeen (RT 14-10984 2010, 5).

### 3.3 Näytepalamittaus

Näytepalamittaukseen voidaan käyttää, jos mittaustuloksia ei tarvita syväältä betonista. Tätä menetelmää käyttäen tulosten saanti nopeutuu huomattavasti verrattuna porareikämittaukseen. Kyseistä menetelmää voidaan käyttää epävakaisissa lämpötilaosuhteissa tai jopa -20–80 celsiusasteen lämpötiloissa. Vähimmäissyvyys mittaukselle on oltava 2 mm. (RT 14-10984 2010, 3.)

Näytepalamittaus käynnistetään poraamalla betoniin halkaisijaltaan 50–100 mm oleva ympyränmuotoinen ura. Tämän jälkeen poistetaan reiän mittaussyvyyden yläpuolinen betoni. Kuopan pohjalta otetaan näytepalaja esimerkiksi piikkaamalla tai taltalla, mutta kuitenkin niin, että näytepalat eivät ole viittä millimetriä lähempänä reiän ulkoreunoja. Näytepalojen tulee olla mahdollisimman suuria näyteputken kokoon verrattuna. Koeputkenä käytetään lasista putkea, joka on halkaisijaltaan vähintään 20 mm. Koeputken on täytyttävä näytekappaleilla vähintään kolmasosalla putken tilavuudesta. Tämän jälkeen näyteputken päähän asennetaan suhteellisen kosteuden mittapää huolellisesti tiivistettynä vesihöyrytiivillä kitillä. Lopuksi putki siirretään tasaantumaan 5–12 tunniksi vakio-olosuhteeseen ja luetaan näyttölaitteella tulokset. (RT 14-10984 2010, 7.)

Alla olevassa kuvasarjassa käydään läpi näytepalamittauksen pääperiaate (Kuva 9).





**10a.** Betoniin tehdään kuivamenetelmällä, esimerkiksi poraamalla kuivaporauskruunulla ympyräura, jonka halkaisija on 50...100 mm. Sen jälkeen mittaussyvyyden yläpuolinen betoni poistetaan.



**10b.** Kuopan suora lattiapinnan suuntainen pohja on noin 5 mm haluttua mittaussyvyyttä ylempänä. Tällöin kuopan pohjalta otetut muruset koostuvat betonista, joka on mittaussyvydellä ja siitä 5 mm ylöspäin, kuten kuvassa 9.



**10c.** Kuopan pohjalta piikataan betoninäytteitä. Näytteet otetaan esimerkiksi lyöntimeisselillä, taltalla tai piikkausvasaralla kuvaan 9 merkityltä punaiselta alueelta. Näytemurusia ei oteta 5 mm:ä lähempää ringin porauksen/työstön sisäreunaa.



**10d.** Näytepalojen koon tulee pääosin olla vähintään 5 mm x 5 mm x 5 mm. Murusten koko tulee olla mahdollisimman suuri koeputken kokoon nähden varsinkin kuumalla betonilla.



**10e.** Näytepalojen oton jälkeen tarkistetaan rullamitalla, että tavoiteltu mittaussyvyys toteutui.



**10f.** Koeputkena käytetään tiivistä, mieluiten lasista putkea, jonka halkaisija on yleensä vähintään 20 mm. Putki imuroidaan putkeen mahtuvalla suuttimella. Koeputken laitetaan vain halutulta syvyydeltä otetut betonikapaleet. Näytekappaleissa ei saa olla porauspölyä eikä suuria runkoainerakeita. Näytemäärän koeputkessa tulee olla vähintään kolmasosa koeputken tilavuudesta, jotta betonipalojen sisällä oleva kosteus (RH) varmuudella tasapainottuu koeputken ilmatilaan.



**10g.** Kun näytepalat on laitettu koeputkeen, putken asennetaan välittömästi suhteellisen kosteuden mittapää. Mittapään ja koeputken suun tai mittapään johdon ja koeputken suun väli tiivistetään huolellisesti vesihöyryntiiviillä kitillä.

Koeputki siirretään vakioämpötilaan (yleensä +20 °C) tasaantumaan mittapään vaatimasta tasaantumisajasta riippuen vähintään 5...12 tunniksi.



**10h.** Lukemienottolämpötilan tulee olla  $\pm 2$  °C:een tarkkuudella rakenteen normaali käyttölämpötila. Kun koeputken annetaan tasaantua vakioämpötilassa, esimerkiksi +20 °C, tulokset saadaan mitattavan betonin suhteellinen kosteus kyseisessä +20 °C vakioämpötilassa.

Kuva 9. Näytepalamittauksen kulku (RT 14-10984 2010, 7).

### 3.4 Mittaustulosten luotettavuus

Mittausteknisesti suhteellista kosteutta mittaavat laitteet ovat pääosin luotettavia. Luotettavuus ilmoitetaan yleensä epävarmuustekijällä, joka on esimerkiksi +/- 5 %rh, eli tuloksena mitattu suhteellinen kosteus lisättyä/vähennettynä epävarmuustekijällä. Epävarmuutta lisää myös se, jos mittauskohdassa ei ole saavutettu kosteustasapainoa. (Asumisterveysohje 2003, 21.)

### 3.5 Mittaajan edellytykset ja pätevyys

Kosteusmittauksien tulokset ovat usein suuressa roolissa, kun päätetään tulevista toimenpiteistä. Päätökset voivat olla taloudellisesti ja rakenteellisesti suuria tulosten mukaan. Tämän vuoksi onkin tärkeää, että mittaajalla on kokonaisvaltainen ymmärrys mittaukseen, laitteeseen ja tulkintaan liittyvistä tekijöistä, jotta tulevat toimenpiteet olisivat mahdollisimman pitkälle mietittyjä. Edellytykset kokonaisvaltaiselle tietämykselle antaa ymmärrys kosteuden käyttäytymisestä niin ilmassa kuin eri rakenteissa ja materiaaleissa. Lisäksi rakennusfysikaalinen ymmärrys sekä tieto mittalaitteen rajoittavista tekijöistä ja mahdollisista virhetekijöistä antavat hyvän pohjan onnistuneelle analyysille. (Merikallio 2002, 746.)

On myös muistettava riittävän selkeä ja yksinkertainen ulkoasu tulosten dokumentointiin, jotta tulosten esitystapa ei tuottaisi epäselvyyksiä ja jättäisi tulkinnanvaraa. Mittausraportin olennaisia tietoja ovat muun muassa mitattava kohde, päivämäärä, tekijä, käytetty mittausmenetelmä, käytetty laite ja mittaustulokset. (Merikallio 2002, 746.)

Kosteudenmittaajalla on hyvä olla muodollisen pätevyyden osoittava pätevyystodistus, kuten esimerkiksi VTT:n sertifioima rakenteiden kosteudenmittaajan pätevyys. (RT 14-10984 2010, 3.)



## 4 RAKENTEIDEN KOSTEUDEN ARVIOINTI ELI SUUNTAAN ANTAVAT MENETELMÄT

Sosiaali- ja terveysministeriön antama asetus 545/2015 käsittää vaatimukset asunnon ja muun oleskelutilan terveydellisistä olosuhteista sekä ulkopuolisista asiantuntijoista. Valvira on antanut asetuksesta soveltamisohjeen, jossa on käytännöllisiä esimerkkejä asetuksen soveltamiseen.

Kuitenkin niiltä osin, joista soveltamisohjetta ei vielä ole julkaistu, käytetään Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjetta vuodelta 2003. (Asumisterveys n.d.)

Edellä mainituista syistä tässä opinnäytetyössä hyödynnetään vuoden 2003 ohjetta.

Rakenteen kosteuden arviointiin on sosiaali- ja terveysministeriö antanut ohjeen, joka sisältää kolme menetelmää:

- 1) aistinvarainen havainnointi
- 2) sähköinen havainnointi
- 3) lyhytkestoinen ilman suhteellisen kosteuden mittaus.

### 4.1 Aistinvarainen havainnointi

Aistinvaraisten menetelmien käyttö tarkoittaa pääosin silmämääräisesti, käsin tunnustelemalla ja hajun perusteella tehtyjä havaintoja tutkittavassa rakenteessa. Näitä voivat olla esimerkiksi väri- ja lahoviat, homeen haju tai eristeen kosteus. Menetelmän käytön yhteydessä tulee kiinnittää myös huomiota vesikalusteiden kuntoon ja rakenteiden kosteusvaurioalttiuteen sekä ilmanvaihdon oikeaan toimintaan. (Asumisterveysohje 2003, 18.)

### 4.2 Sähköinen havainnointi eli pintakosteudenilmaisimella suoritettu mittaus

Sähköinen havainnointi käsittää tutkittavan rakenteen pinnalta tapahtuvaa kosteuserojen mittaamista. Tämä toteutetaan dielektrisyyden muutoksiin perustuvalla mittavälineellä, jonka numeeriset arvot eivät kerro rakenteen suhteellista kosteutta. Mittaus perustuu materiaalin sähköisen ominaisuuksien mittaamiseen. (Asumisterveysohje 2003, 18.)

Pintakosteusilmaisimen käyttö on perusteltua, kun seurataan materiaalin kosteustilan muuttumista tai halutaan saada selville saman materiaalin eri kohtien väliset kosteuspitoisuuserot. (RT 14-10984 2010, 11).

Tulosten tulkinta edellyttää kuivasta kohdasta otettua referenssilukemaa, jota sitten verrataan epäiltyyn kosteaan kohtaan. Vertailuluvut tulisivat olla mahdollisimman samanlaisesta rakenteesta. (Asumisterveysohje 2003, 18.)

### 4.3 Pintakosteudenilmaisimen toimintaperiaate

Pintakosteusmittarin toimintaperiaate perustuu siihen, että mitattavan materiaalin vesipitoisuuden muuttuessa myös materiaalin sähköiset ominaisuudet muuttuvat (Kuva 10). Näitä ominaisuuksia voivat olla esimerkiksi sähkövastus, sähkönjohtavuus, kapasitanssi ja dielektrisyys. Laitteeseen on yleensä asetettu eri materiaalien tiettyjä sähköisiä ominaisuuksia vastaavan kosteuspitoisuuden painoprosentteina. Pintakosteudenosoittimilla saadut tulokset ovat lähinnä suuntaa antavia, koska rakennusmateriaalien ja mittalaitteiden ominaisuudet vaihtelevat paljon. Myös pinnassa olevat raudoitukset ja vesi- ja sähköjohdot voivat aiheuttaa kohonneita lukemia kosteusmittariin sähköjohtavuuden lisääntymisen vuoksi. (Merikallio 2002, 741.)

Pintakosteudenilmaisimien ilmoittaa kosteuskokeman painoprosentteina tai vaihtoehtoisesti laskennallisen suhteellisen kosteuspitoisuuden, jolloin lukemat eivät ole kovin tarkkoja. (RT 14-10984 2010, 11).



Kuva 10. Pintakosteudenilmaisimen käyttö (Gann Hydromette n.d.)

#### 4.3.1 Sähköisen havainnoinnin luotettavuus

Sähköisellä havainnointivälineellä (pintakosteusmittari) saadut lukemat ovat lähinnä vertailukelpoisia itsensä kanssa, jolloin voidaan päätellä, onko mahdollista epäillä kosteusvauriota rakenteissa. Se soveltuu mahdollisen vauriopaikan rajaamiseen, mutta rajoittuneen toimintansa takia sillä ei voida päätellä, mistä kohtaa rakennetta kosteutta löytyy. (Merikallio 2002, 742.)

---

Kosteutta voi tavallisesti sijaita laatan ja vesieristeen välissä tai sitten kosteusvaurio voi sijaita vesieristeen ja alusrakenteen välissä (Asumisterveysohje 2003, 19).

Jotta todelliset kosteuspitoisuusarvot voitaisiin määrittää, tulisi käyttää tarkempia tutkimuksia tai avata rakenteita mahdollisen vaurion selvittämiseksi. Myöskään pintakosteudenosoittimella tehtyjen mittauksien perusteella ei rakenteiden päällystämistä tai purkupäätöksiä tulisi tehdä. (Merikallio 2002, 741.)

#### 4.4 Lyhytkestoinen ilman suhteellisen kosteuden mittaus

Lyhytkestoinen ilman suhteellisen kosteuden mittaus suoritetaan mittamalla rakenteessa olevan ilman suhteellinen kosteus. Laitteet ovat hyvin samankaltaisia kuin laitteet, joilla huoneilman suhteellista kosteutta mitataan. Mittalaitteet tulisi kalibroida ennen uutta mittaussarjaa ja myös mittauksen jälkeen. Itse mittaus on kestoaltaan 15–45 minuuttia ja omimmillaan sisäväliseinien ja yläpohjien mittauksissa, koska näiden kosteus- ja lämpötilaolosuhteet ovat pääasiallisesti vakaita. (Asumisterveysohje 2003, 20.)

## 5 VEDEN- JA KOSTEUSERISTETTYJEN RAKENTEIDEN TILOJEN KORJAAMINEN

Veden- ja kosteuseristettyjen rakenteiden tilojen korjaamisessa on otettava huomioon monia tekijöitä. Vaurioihin johtaneita syitä tulisi tarkastella tapauskohtaisesti. Myöskään rakenteiden uudistaminen pelkästään nyky määräysten mukaisiksi ei välttämättä ole lopputuloksen kannalta paras ratkaisu, vaan huomioon on otettava myös rakennusfysikaaliset muutokset koko rakenteessa.

### 5.1 Yleiset korjausten syyt ja periaatteet

Vedellä ja kosteudella rasitetut rakenteet ja tilat ovat alttiita kosteusvaurioille. Niiden ohella myös rakenteiden ikääntyminen ja kuluminen aiheuttaa uudelleenrakentamisen ja -eristämisen tarvetta. Rakennusmääräyskoelman osa C2 (Kosteus, määräykset ja ohjeet) keskittyy uudisrakentamiseen, mutta sitä voidaan soveltaa joustavasti korjausrakentamisen puolelle.

Korjausrakentamisessa ja sen suunnittelussa on ensiarvoisen tärkeää tarkastaa aina rakenteen rakennusfysikaalinen toimivuus. Kosteusvaurioiden syyt tulee ymmärtää ja eliminoida korjauksen yhteydessä. Aina syy korjaamiselle ei välttämättä ole kosteusvaurio, vaan syy voi olla myös tekninen peruserinns, jonka yhteydessä parannetaan kosteusteknistä toimivuutta. Tulevan uuden ja vanhan rakenteen rajapinta on tärkeä, koska ne voivat asettaa toisillensa rajoituksia esimerkiksi materiaalien osalta. Kor-

---

jattavaa rakennetta tuleekin tarkastella kokonaisuutena, jotta energiamääräykset, palomääräykset, kantavuudet ja ääneneristysvaatimukset täyttyvät. (RIL 107-2012, 183.)

## 5.2 Yleiset vauriot ja niiden hallinta

Vanhojen rakennusten yleisimpiä vaurioita ovat erilaiset vesi- ja kosteusvauriot. Niitä voivat aiheuttaa muun muassa putkirikot, seinä- ja kattovuodot sekä rakenteen läpi tuleva kosteus. Vaurioita tarkastellessa on huomioitava, onko rakenteiden tuuletuksella ja ilmanvaihdolla sekä vedenkäytöstä johtuvilla syillä tekemistä vaurion kanssa. Lisäksi työnaikainen suojaus tulee arvioida, jolloin rakenteet ovat mahdollisesti päässeet kastumaan tai mikrobivaurioitumaan. ( RIL 107-2012, 183.)

Suunnittelun ja toteutuksen kannalta oleellisimpia asioita ovat huomion kiinnittäminen rakenteen ja riskialttiiden ratkaisujen valintaan. Tämä voi pahimmassa tapauksessa lisätä tai aikaistaa korjaustarvetta. Yleisesti hyväksyttävä ratkaisu on, että kaikki vanhat tarpeettomat rakennekerrokset puretaan uusien tieltä pois. ( RIL 107-2012, 183.)

## 5.3 Maanvastaisten rakenteiden ja -lattioiden tyypilliset korjausmenetelmät ja ongelmat

Yleisellä tasolla voidaan todeta, että rakenteiden korjaus tapahtuu maanvastaisilla seinillä siten, että kosteus- ja vedeneristys on hoidettu ja salaojien sijainti sekä toimivuus on optimaalinen lattian alusrakenteeseen nähden.

Kosteusongelmat, jotka sijaitsevat maanvastaisissa rakenteissa, suositellaan korjattavaksi ulkopuolisilla korjausmenetelmillä. Näitä ovat esimerkiksi perustusrakenteiden vedeneristys tai salaojitus. Jos ulkopuoliset menetelmät eivät ole mahdollisia niiden kohtuuttoman suurten kustannusten tai työteknisen toteutuksen takia, voidaan kosteutta pyrkiä hallitsemaan sisäpuolisilla menetelmillä. ( RIL 107-2012, 191.)

Kosteusongelmia voivat aiheuttaa muun muassa kiinni toisiinsa rakennettujen rakennusten lattiatasojen korkeuserot ja pohjaveden korkeudesta johtuva liian suuri kosteusrasitus. Näiden korjaaminen ulkopuolisella menetelmällä voi olla vaikeaa. ( RIL 107-2012, 190.)

Ongelmia syntyy vesivuotojen takia tai tilanteissa, joissa seinien vedeneristys tai salaojitus eivät toimi. Korjausrakentamisen kannalta kerrostaloissa ongelmia aiheuttavat bitumisivelty kosteussulku, joka on betoniseinän sisäpinnassa. Lattioiden kohdalla vanhojen rakennusten ongelmia ovat tuuletuksen vajavaisuus ja vääränlainen alusmaan täyttöaines. On myös havaittu, että maanvaraisten lattioiden eristys keskialueilla on puutteellista, mikä on omiaan lisäämään kosteuden siirtymistä rakenteeseen. ( RIL 107-2012, 190.)

---

Lattioiden korjaaminen maanvaraisilla lattiarakenteilla voidaan tietyissä tapauksissa toteuttaa hiontamenetelmällä. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että betonirakenteen yläpuoliset materiaalit poistetaan ja betoni hiotaan tämän jälkeen puhtaaksi. Tällä tavalla mahdollistetaan rakenteen kuivuminen. ( RIL 107-2012, 191.)

Uudeksi pinnoitemateriaaliksi suositellaan keraamista laattaa, koska sen kiinnityslaastina käytettävä sementtiseideaine kestää kosteusrasitusta hyvin. Laattojen saumat toimivat samalla rakenteen kuivausmekanismina, koska rakenteen kuivuminen tapahtuu osittain myös tätä kautta. ( RIL 107-2012, 191.)

#### 5.4 Märkätilojen tyypilliset syyt, ongelmat ja korjaustavat

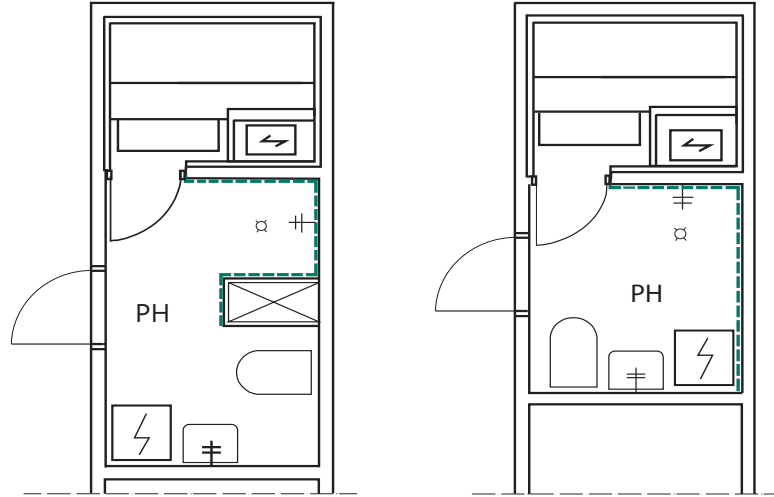
Asuintilojen märkätilat voidaan jakaa levy- ja kivirakenteisiin. Yleisimpiä havaittavia ongelmia ovat muun muassa muovimattojen tai tapettien saumojen aukeaminen ja kupruileminen, laattojen tai laattasaumojen irtoileminen ja homehtuminen, lattian virheelliset kaadot tai märkätilan ympäröivän rakenteen vaurioituminen. (Märkätilat 2008.)

Pakolliseksi vuoden 1998 jälkeen tullut nykyaikainen sertifioitu vedeneristysjärjestelmä tarkoittaa käytännössä sitä, että kyseistä vuotta ennen valmistuneet märkätilat ovat parhaassakin tapauksessa käsittäneet vain seinien kosteussulkukäsittelyn.

Lattioiden vedeneristys on tehty muovimatolla ja sen päälle asennetulla laatoituksella. Lattioiden ongelmat näissä tapauksissa liittyvät muovimaton puutteelliseen asennukseen. Virheitä on havaittu lattioiden kallistuksissa, jolloin vedenpoisto lattiakaivolle ei tapahdu suunnitellusti, vaan vesi saattaa lammikoitua tilan johonkin muuhun kohtaan. (RIL 107-2012, 194.)

Märkätilojen sijoituessa puurunkoista ulkoseinää vasten ongelmaksi on usein muodostunut sisäpinnan kipsilevy. Ulkoseinän höyrynsulkumuovi on asennettu lämmöneristeen sisäpuolelle ja vastaavasti kosteussulku kipsilevyn sisäpintaan. Tästä aiheutuu se, että kahden tiiviin pinnan väliin jäävä kipsilevy saattaa mikrobivaurioitua. Märkätilojen korjauskohteissa onkin tyypillisesti tapana uusii kaikki pintarakenteet vedeneristyksineen ja mahdollisine pohjien korjauksineen.

Mikäli vanha vedeneristys on alle kymmenen vuotta vanha, voidaan esimerkiksi laatan vaihdon yhteydessä uusii vedeneristys paikallisesti osakorjauksena (Kuva 11). Tällöin oletetaan, että vanha vedeneristys täyttää nykyiset vaatimukset. Uuden vedeneristeen tulee limittyä vähintään 30 mm vanhan olemassa olevan vedeneristeen päälle, ja asennuksessa tulee varmistua uuden vedeneristeen tartunnasta vanhaan. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kiinnityslaasti hiotaan vanhan vedeneristeen pinnalta pois ja uusi limitetään tähän. Tarkemmat ohjeet asennukseen ja korjaukseen varmistetaan aina tapauskohtaisesti vedeneristeen tuotevalmistajalta ennen toimenpiteisiin ryhtymistä.



Kuva 11. Märkätilan osittaisessa korjauksessa seinän vedeneristys voidaan rajata roiskevesialueelle (RT-84-11093 2012, 7).

---

Märkätiloissa laattojen korjaustoimenpide irti oleville laatoille voidaan suorittaa esimerkiksi epoksilla, jolla irti oleva laatta injektoidaan kiinni alustaansa. Mahdolliset vedeneristeen rikkoutumat korjaantuvat samalla, mutta injektoitavan materiaalin ja vedeneristeen keskinäinen soveltuvuus on tarkistettava.

Uudiskohteiden lattioiden kallistusvirheet ovat puolestaan mahdollista suorittaa päällelaatoituksella. Oikaisu tässä tapauksessa suoritetaan laattojen kiinnityslaastilla. Jos tämä ei ole mahdollista tai kysymyksessä on suuri virhe, ainoaksi vaihtoehdoksi jää pohjien korjaus vedeneristeen alta. (RIL 107-2012, 194.)

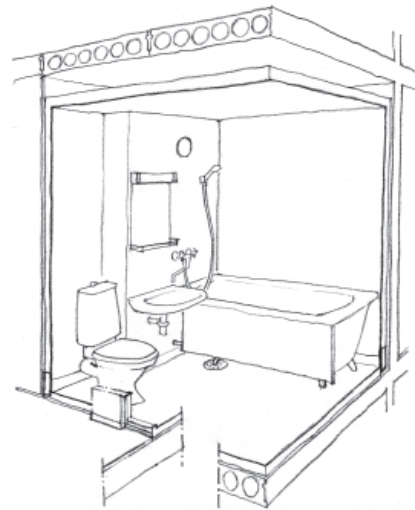
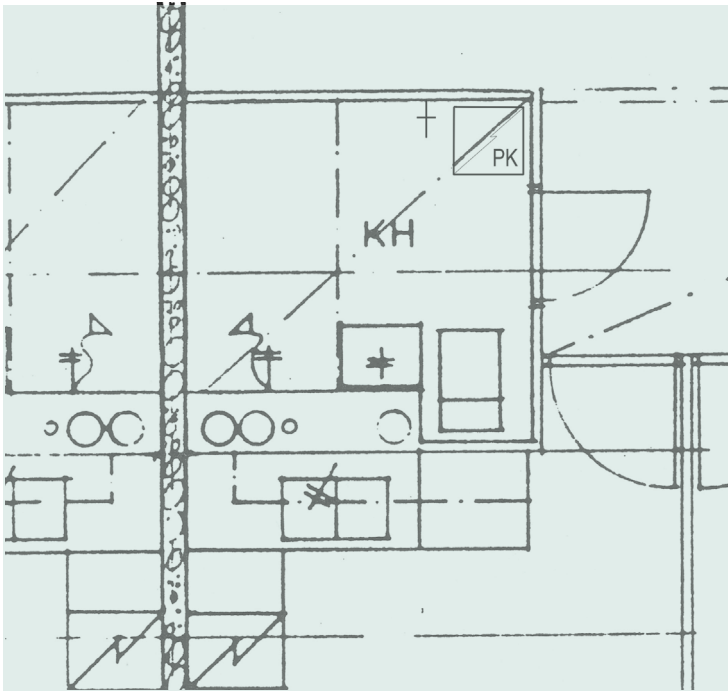
## 6 ALUSTAN VAATIMUKSET

### 6.1 Pintalaatan vaatimukset

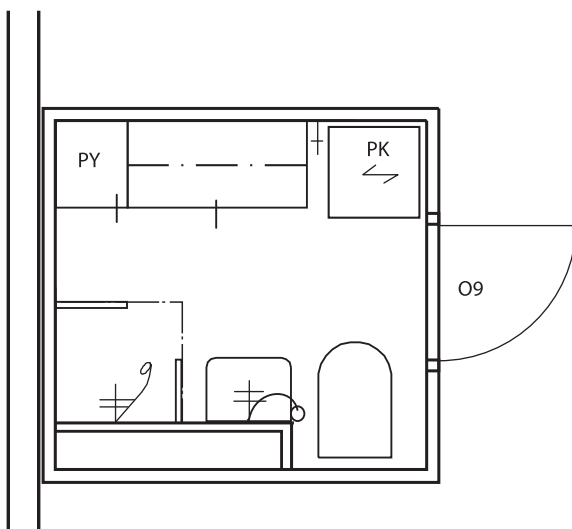
Tilanteessa, jossa märkätilasaneerauksessa joudutaan poistamaan myös betoninen pintalaatta, valetaan uusi pintalaatta. Rakenteen toimivuudelle alustan osalta esitetään vaatimukset suunnitelma-asiakirjoissa. Suunnitelma-asiakirjojen näin määrittäessä tai silmämääräisen havainnoinnin antaessa aiheita pinnan laatu ja toleranssit mitataan ja dokumentoidaan ja luovutetaan tilaajalle vastaanottotarkastuksessa. Betonin kosteuspitoisuus tulee mitata ennen päällystämistöihin ryhtymistä. (SisäRYL 2013, 118.)

Tässä opinnäytetyössä rajaaminen tehtiin tilaajan pyynnöstä kuitenkin pintalaattoihin, joita ei lähtökohtaisesti pureta pois (Kuvat 12 ja 13). Purkaminen oli määrä suorittaa ainoastaan silloin, kun pintalaatan kunto sitä edellytti. Pintalaatan vaatimuksiin kuuluvat suunnitelmien mukaisten muotojen, suunnan ja kaltevuuden täytyminen. SisäRYL 2013:n mukaan pinnan tasaisuus tasoitetulla lattialla saa luokasta riippuen sisältää enintään 2–4 mm:n varianssin, kun mitattava pituus on 2000 mm (SisäRYL 2013, 117). Tuote-esimerkeiksi valittiin yrityksen käytössä olevia tuotteita.

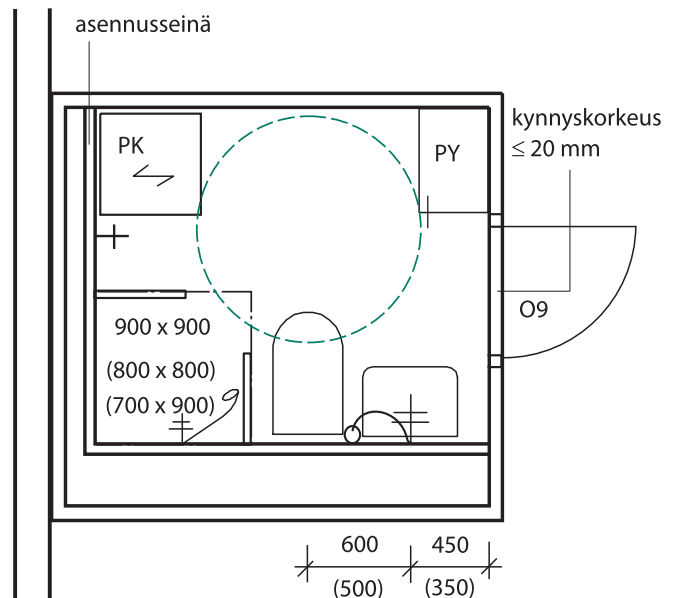
1970-LUVULLA RAKENNETUN KERROSTALON KEVYTRAKENTEINEN ELEMENTTIKYLPPYHUONE



Lähtötilanne, pohjapiirros.



**Vaihtoehto 1.** Kalusteet pidetään entisillä paikoillaan. Elementtiin kuuluvaa betonilaattaa ei pureta.

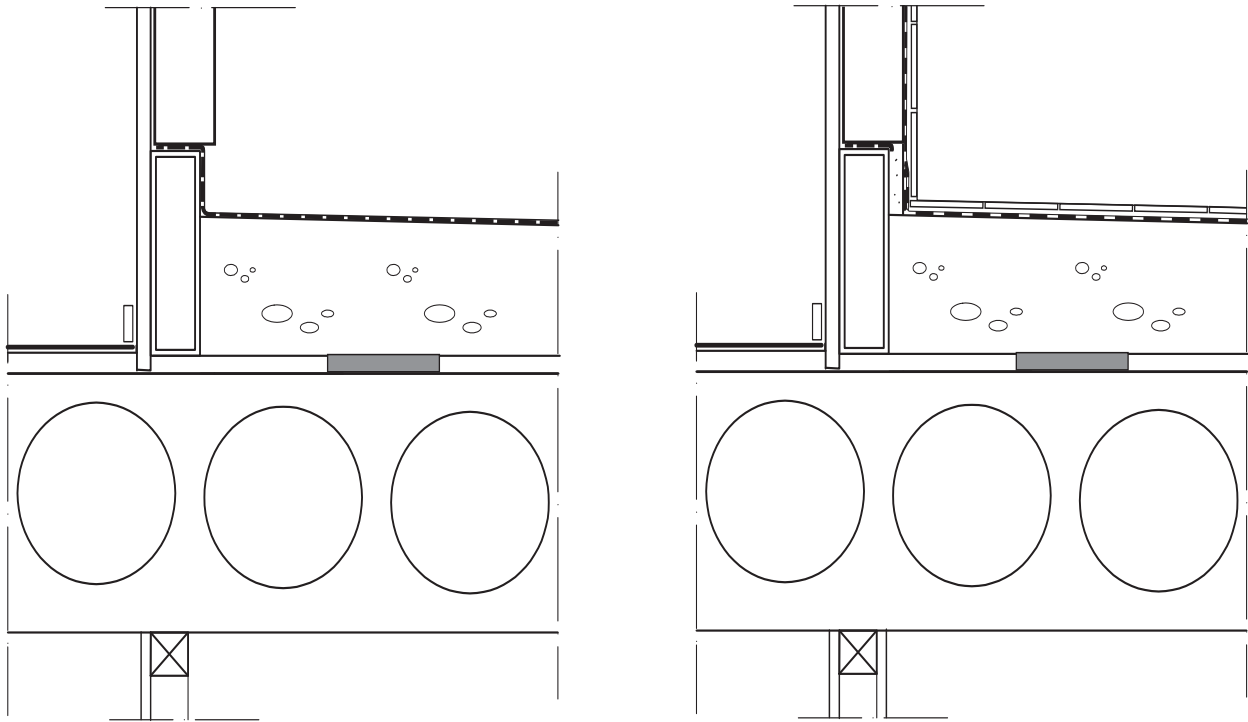


**Vaihtoehto 2.** Kalusteiden siirtäminen edellyttää elementtiin kuuluvan betonilaatan purkamista. Pesukoneen vesijohto ja viemäri ovat asennusseinässä.

1970-luvulla rakennetun kerrostalon asunnon kylpyhuoneen korjaus, vaihtoehtoisia tilaratkaisuja. Esimerkkejä välipohjien korjauksesta esitetään seuraavalla sivulla sekä seinien korjauksesta seuraavalla aukeamalla. Mittakaava 1:50.



1970-luvulla rakennetun kerrostalon kevytrakenteinen elementtikylpyhuone, välipohjan korjaus, 1:10



**Vanha rakenne**

Rakennekerrokset

- lattianpäällyste, vedeneristys
- betonilaatta, kallistusvalu
- asennuspalat
- kantava betonilaatta tai ontelolaatta
- pintakäsittely

**Vaihtoehto 1 (purkamatta elementtiin kuuluvaa betonilaattaa)**

Rakennekerrokset

- laatoitus
- kiinnityslaasti
- vedeneristys

Vanha rakenne

- betonilaatta, kallistusvalu
- asennuspalat
- kantava betonilaatta tai ontelolaatta
- pintakäsittely

*Lattiakaivot tarkastetaan ja tarvittaessa korjataan tai uusitaan. Vanhat seinäkaivot vaihdetaan lattiakaivoiksi. Mittakaava 1:10.*

Kuva 13. Leikkaus välipohjasta ja rakennekerrokset (RT 84-11093 2012, 27).

---

Lujuusvaatimus päällystettävälle pinnalle on riippuvainen päälle tulevasta materiaalista ja myös lattiaan kohdistuvasta rasituksesta. Esimerkkinä asuintilojen osalta pinnan vetolujuuden tulee olla  $0,2\text{N/mm}^2$ - $0,5\text{N/mm}^2$ . (Betonilattiat 2002 by 45, 133 ja 135.)

Märkätilojen osalta varmistetaan pintalaatan oikeasta kaltevuudesta, jolla varmistetaan, että vesi kulkeutuu lattiakaivoihin ja veden lammikoituminen vältetään. Määräysten mukaiset kaadot ovat vähintään 1:100 ja suihkun alueella vähintään 1:50. Kaltevuuksista voidaan tarvittaessa poiketa wc-istuimen ja pyykinpesukoneen kohdalla, mutta näissäkin tapauksissa on varmistuttava veden siirtymisestä lattiakaivoon. (SisäRYL 2013, 117).

### 6.1.1 Kiilto Topplan -lattiatasoitteen alustan vaatimukset

Betonilaatan voi tasoittaa ennen vedeneristystä pintatasoitteella. Työohjeen mukaisesti tasoitteella päästään 1–10 mm:n kerrokseen ja pienialaisissa tiloissa jopa 20 mm:iin asti. Alustan tulee olla puhdas sementtiliimasta ja epäpuhtauksista. Ennen tasoitteen levittämistä epätasaisuudet hiotaan ja alusta käsitellään pohjusteaineella. Materiaalin suositeltava käyttöolosuhde on lämpötilan osalta 18–20 celsiusastetta, ja betonipinnan suhteellisen kosteuden on oltava alle 90 %. 10 mm:n kerroksella tuote on pinnoituskuiva 1–2 vuorokauden kuluttua. (Kiilto Topplan -työohje n.d.)

### 6.2 Weber Vetonit 3100 -lattiatasoitteen alustan vaatimukset

Weberin vastaava tuote on hyvin samankaltainen kuin Kiillon. Sillä päästään 0–10 mm:n kerrospaksuuteen. Sitä käytetään lattioiden viimeistelytasoitteena ennen vedeneristystä. Ominaisuuksiin kuuluu nopea kovettuminen ja kuivuminen. Kävelykelppoinen se on 2–4 tunnin kuluttua ja pinnoituskelppoinen 24 tunnin kuluttua levityksestä. Paras käyttölämpötila tuotteella on 15–20 celsiusastetta. Alusta tulee käsitellä soveltuvalla pohjusteaineella ja sen vetolujuuden on oltava yli 0,5 MPa. (Weber Vetonit WP -työohje n.d.)

### 6.3 Vedeneristyksen alustan vaatimukset

Siveltävän vedeneristyksen alustaan kohdistuvat vaatimukset ovat ensisijassa sen tasaisuuteen ja lujuuteen liittyviä (Kuva 14). Pintalaatan kallistukset tulee olla vaatimustenmukaisia sekä alusta puhdistettu siten, että vedeneristyksen riittävä tartunta varmistetaan. Alustan kosteus- ja lämpötilavaatimuksiin liittyvät ohjeistukset löytyvät vedeneristysvalmistajalta. (SisäRYL 2013, 237.)

### 6.3.1 Kiilto Kerafiber -vedeneristeen alustan vaatimukset

Kiilto on yksi tunnetuimpia vedeneristevalmistajia. Kerafiber on sen vedeneristysjärjestelmään kuuluva mikrokuituvahvistettu siveltävä vedeneriste. Virallisen työohjeen mukaisesti alustan tulee olla luja kiviaines-pohjainen tai vastaavasti märkätiloihin soveltuva rakennuslevy. Vanha pinnoite, sementtiliima ja pöly tulee olla poistettuina, samoin muut mahdolliset tartuntaa heikentävät kerrokset. Yleisesti alustan tulee vastata puuhierrettyä pintaa. Alla olevan betonialustan suurin mahdollinen suhteellinen kosteus ei saa ylittää 90 %. Jos alusta on epätasainen, se on tasoitettava sementtipohjaisella saman tuotejärjestelmän tasoitteella. Ennen vedeneristeen levittämistä alusta tulee pohjustaa vedeneristysjärjestelmään soveltuvalla aineella. Esimerkiksi betoni- tai tasoitepinnan pohjustus tapahtuu ohentamalla pohjustusaine vedellä 1:1:een. Kipsikartonkilevyille käytetään ohentamatonta pohjustetta. Ilman ja rakenteen lämpötilan tulee olla pysyvä ja 15–25 celsiusasteen välissä. Mahdollinen lattialämmitys tulee olla kytkettynä pois päältä vähintään kaksi vuorokautta ennen vedeneristeen levittämistä. Kuivumista puolestaan voidaan nopeuttaa ilma-vaihdon tehostamisella, mutta lisälämmittimien käyttö ei ole sallittua. (Kiilto Kerafiber -työohje n.d.)

### 6.3.2 Weber Vetonit WP -vedeneristeen alustan vaatimukset

Weber Vetonit WP on Kiillon Kerafiber-tuotteen ohella yksi käytetyimmistä vedeneristeistä. Sen alustan vaatimukset ovat hyvin samankaltaisia keskenään. Myös WP:n osalta mainitaan alustan tasaisuus, puhtaus, kiinteys ja pölyttömyys, jotka ovat vaatimuksena onnistuneelle tartunnalle. Alustan suhteellinen kosteus ei tässäkään tapauksessa saa ylittää 90 %. Alustan tulee täyttää SisäRYL 2013:n tasaisuus- ja lujuusvaatimukset. (Weber Vetonit WP -työohje n.d.)



Kuva 14. Puretun saunatilan lattialaattaa ja vanerinosto. (Kuva: Valteri Salonen 2016)

---

## 7 ESIMERKKIKOHDE JA TYÖN TOTEUTUS

### 7.1 Consti Yhtiöt Oyj

Consti Yhtiöt on Suomen suurimpia korjausrakentamiseen ja teknisiin palveluihin keskittyneitä rakennusyhtiöitä. Se on perustettu vuonna 2008, ja yhtiö on kasvanut pääosin yritysostojen kautta. Yhtiön liikevaihto vuonna 2015 oli 215 miljoonaa euroa, ja vuoden 2016 alussa se listautui Helsingin pörssiin. Yhtiö työllistää tällä hetkellä noin 900 korjausrakentamisen ammattilaista.

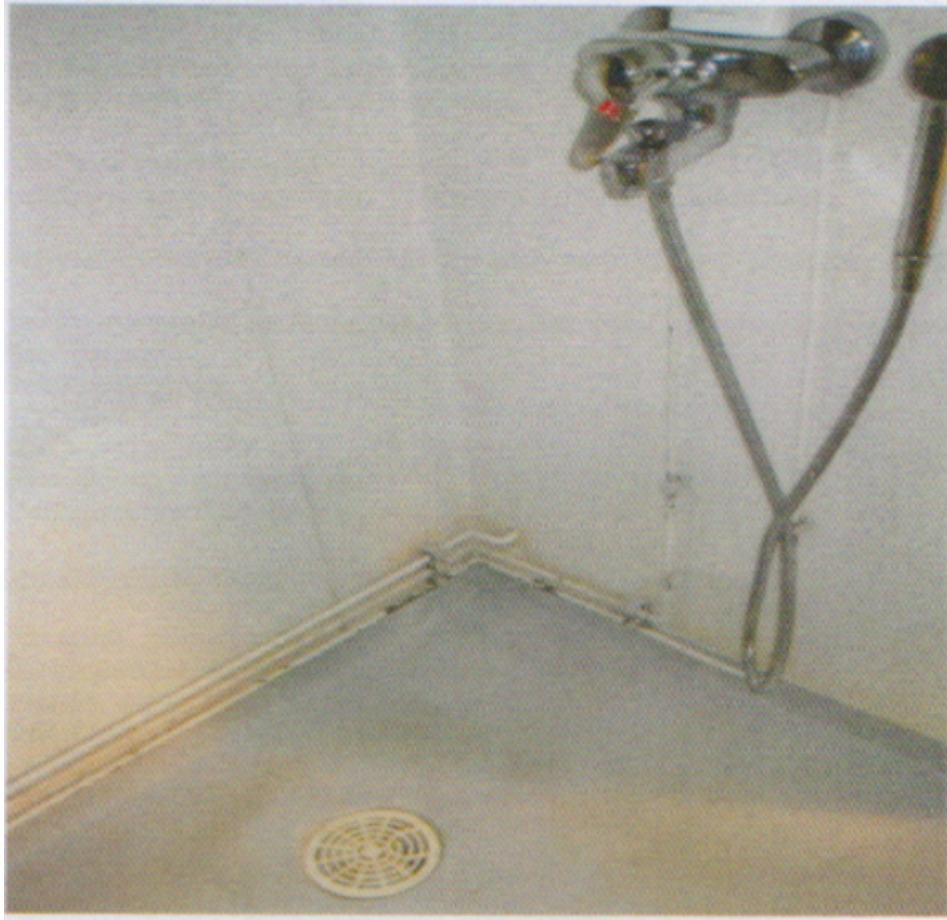
Constin liiketoimintayksiköihin kuuluvat Consti Talotekniikka, Consti Korjausurakointi ja Consti Julkisivut. (Consti yhtiöt n.d.)

Tämä opinnäytetyö tehtiin Consti Talotekniikka Asuintalot Pirkanmaa -yksikössä.

### 7.2 Esimerkkikohde

Esimerkki- ja tiedonkeruukohteena toimi Tampereen keskustassa sijaitseva Asunto-osakeyhtiö Muusikko. Kohde oli yksityisen säätiön omistama, vuokratyöhön tarkoitettu 1980-luvulla rakennettu betonielementtirakenteinen kerrostalo, johon oli määrä suorittaa perinteinen linjasaneeraus lukuun ottamatta viemäriverkoston uusimista. Saneerauksessa uusittiin yhtiön vesijohtoverkosto. Samassa yhteydessä asuntojen kylpyhuoneiden ja saunojen pintamateriaalit oli määrä uusida ja päivittää nykyaikaisiksi.

Kylpyhuoneiden seinillä ja lattioissa oli käytetty vedeneristeenä muovimattoja, joiden tarkoituksena oli suojata betonirakenteita kastumiselta (Kuva 15). Osassa tiloja oli edelleen alkuperäiset muovimatot, ja osaan oli tehty laatoitus suoraan vanhan maton päälle (Kuva 16). Muovimatot olivat alkaneet irtoilla liimauksistaan, ja tekninen käyttöikä oli jo ylittynyt. Etukäteen tiedettiin myös, että joissakin asunnoissa oli sattunut lieviä vesivahinkoja vuosien varrella, ja tilaaja velvoittikin urakoitsijan kiinnittämään erityistä huomiota betonirakenteiden kosteuksiin ja lattiakaivojen kuntoon kylpyhuone- ja saunatiloissa.



Kuva 15. Alkuperäiskunnossa olevaa kylpyhuonetilaa muovimatolla eristettynä (As Oy Muusikko, rakennustyöselostus 2015).



Kuva 16. Laatoitus muovimaton päälle ( As Oy Muusikko, rakennustyöselostus 2015).

Urakan mukaisesti tarkoituksena oli kylpyhuoneiden pintarakenteiden purpurkujen jälkeen säilyttää mahdollisimman monessa asunnossa varsinaiset kaato- eli pintabetonilaatat, jos vain laatta oli kuiva ja täytti uudelleen pinnoituksen laatuvaatimukset.

Seinien ja lattioiden alkuperäiset muovimatot purettiin. Vanhat huonokuntoiset tasoitukset tuli poistaa betonipintaan asti, ja uudet pinnat oli tehtävä kiinteälle kiviainespinnalle. Mahdolliset kosteusvauriot ja vähäiset kuivatukset kuuluivat urakkaan, ja urakoitsijalla tuli olla rakenteen kosteustilan toteamiseksi tarvittava kosteusmittauskalusto työmaalla. Iiro Rousin mukaan urakka ei aikataulullisesti ollut liian tiukka, vaan työsuoritukselle annettiin riittävästi aikaa laadunvarmistustoimenpiteet huomioiden (Rousi, haastattelu 19.7.2016). Hänen mukaansa kohteen asuntolinjan läpimenoaika, noin kahdeksan viikkoa, on vähintäänkin riittävä vähäisten talotekniikka-asennusten vuoksi (Kuva 17).



**CONSTI**  
TALOTEKNIikka

Asunto-osakeyhtiö Muusikko 19.11.2015

PÄIVITETTY ASUNTOKOHTAINEN AIKATAULU  
Asuntokohtaiset purkukatselmus ja työaikataulut  
Aikataulumuutokset ovat mahdollisia, sillä tyhjät asunnot otetaan työn alle aina ensisijaisesti.

vesilinja	ASUNNOT	PURKUKATSELMUS	TYÖT ALKAA ASUNNOSSA	TYÖT VALMIIT
V5	1,6,11,16,21	KE 11.11.2015 KLO 9.00	MA 23.11.2015	20.1.2016
V3	3,8,13,18,23 ja asunto 10	KE 25.11.2015 KLO 9.00	MA 7.12.2015	4.2.2016
V4	2,7,12,17,22	TI 22.12.2015 KLO 9.00	TO 4.1.2016	3.3.2016
V1	4,9,14,19,24	KE 13.1.2016 KLO 9.00	MA 25.1.2016	24.3.2016
V2	5,15,20,25	KE 27.1.2016 KLO 9.00	MA 8.2.2016	1.4.2016

Purkukatselmuskierron aloitetaan yläkerrosten asunnoista ja jatketaan asunto kerrallaan alaspäin. Keskimäärin asuntoa kohden purkukatselmus kestää noin 10 min.

Kuva 17. Asuntokohtainen linja-aikataulu ( Consti Talotekniikka Oy 2015).



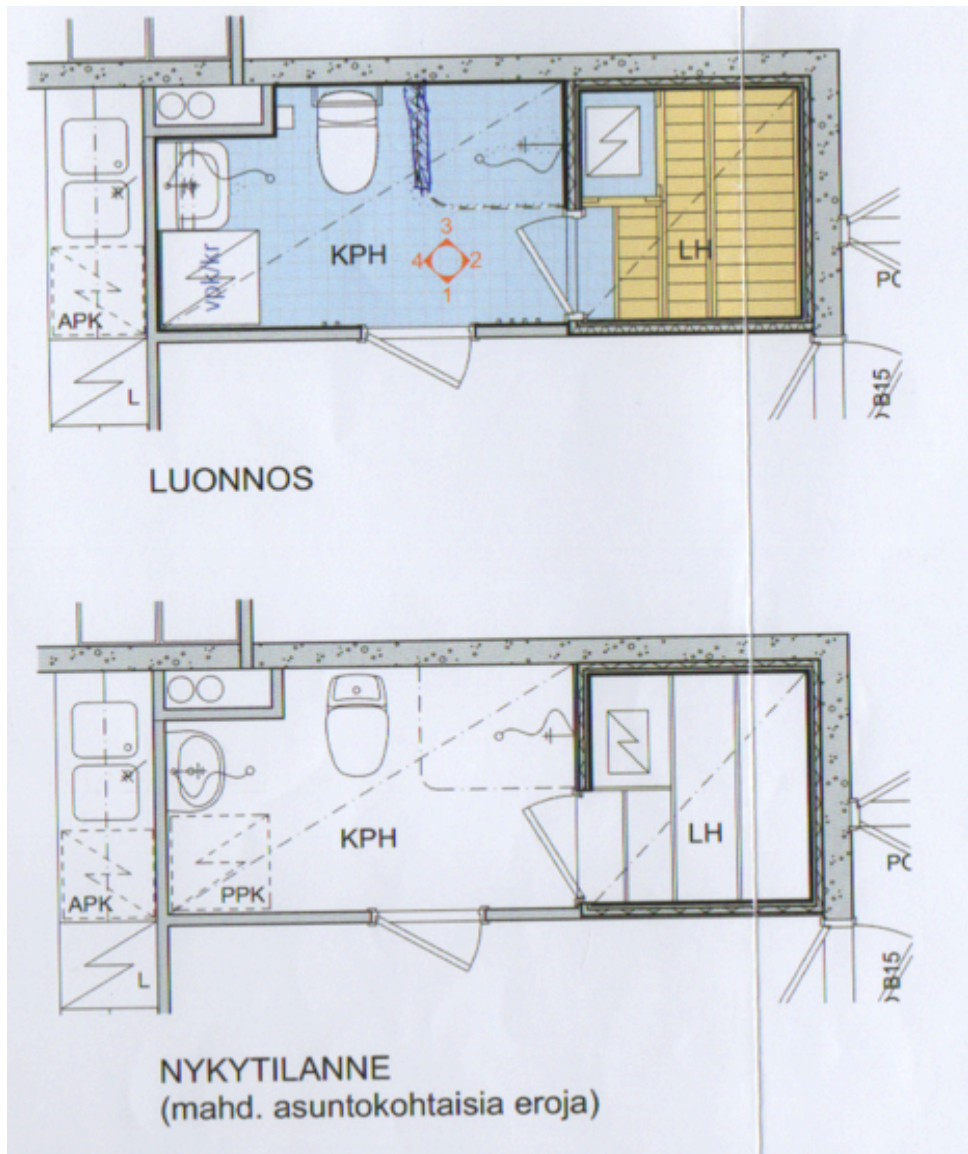
Kylpyhuoneissa levyseinät tuli uusien levyjen ja runkotolppien osalta siten, että rankavälin tuli olla enintään k400 ja kosteutta saanut puumateriaali tuli vaihtaa.

Kylpyhuoneen seinät ja lattiat vedeneristettiin ja laatoitettiin. Saunoissa lattia vedeneristettiin ja uusittiin paneelit ja ovet. Alakattomateriaalina käytettiin haapapaneelia (Kuva 18).

Kylpyhuoneisiin uusittiin WC-istuin, hana, pesuallas, suihkuverhotanko, valaisinpeilikaappi, vikavirtasuojallinen pistorasia ja valaisin. Tila varustettiin uudella käyttövesipatterilla sekä pesukoneen ja kuivausrummun omilla vesi- ja viemäriyhteyksillä. Kalustejärjestykseen ei saneerauksessa tullut muutoksia (Kuva 19).



Kuva 18. Arkkitehdin luonnos valmiista tilasta ( As Oy Muusikko, laskenta-aineisto 2015).



Kuva 19. Arkkitehtisuunnitelma saneerattavasta kylpyhuone- ja saunatilasta (As Oy Muusikko, laskenta-aineisto 2015).

---

### 7.3 Perustiedot kohteesta

Kohde: As Oy Muusikko  
Osoite: Mäntykatu 5, 33200 Tampere  
Kerroksia: 5  
Asuntoja: 25  
Pääasiallinen rakennusmateriaali: betoni (ns. sandwich-betonielementti)  
Pääasiallinen tehtävä toimenpide: märkätilasaneeraus  
Saneerattavaa lattia-alaa: noin 200 m<sup>2</sup>  
Saneerattavaa seinäalaa: noin 400 m<sup>2</sup>

Tilaaaja: As Oy Muusikko/Idmanin säätiö  
Valvonta ja rakennuttaminen: Insinööritoimisto LaRa Oy  
Pääurakoitsija: Consti Talotekniikka Oy  
Vastaava työnjohtaja: Iiro Rousi / Consti Talotekniikka Oy  
Valvonta: Seppo Luiro / Insinööritoimisto LaRa Oy  
Urakka-aika: 02.11.2015–06.04.2016

Oikea-aikainen työjärjestys oikein ja oikeilla materiaaleilla tehtyinä on erittäin tärkeää työmaaolosuhteiden ollessa aikataulullisesti tiukkoja. Nykypäivän rakentamisessa ei virheisiin tai uudelleen tekemiseen juurikaan ole varaa, ja työvaiheita täytyykin jatkuvasti optimoida ja pyrkiä karsimaan riskitekijät minimiin. Rakentamisen tärkeimmät peruspilarit, aikataulu, laatu, taloudellisuus ja turvallisuus, ovat yleensä onnistuneen hankkeen edellytyksiä.

Työn lähtökohtana oli Consti Talotekniikka Oy:n esittämä kysymys: Kuinka varmistua ettei rakenteisiin jää kosteusongelmaa, kun normaaleissa saneerausolosuhteissa purku ei ole tarpeeksi laaja? Vaatimuksena oli tehdä mahdollisimman kevyt, mutta kuitenkin uskottava ja luotettava asiakirja työmaan työmaa-aikaiseen dokumentointiin.

Tuloksena syntyi Consti Talotekniikka Oy:n käyttöön tarkoitettu, työolosuhteisiin soveltuva kosteusmittaus mittauspöytäkirja. Pöytäkirjaa voidaan käyttää esimerkiksi taloyhtiöiden linjasaneerauksissa tai märkä- ja kosteiden tilojen saneerauksissa, joissa korjaustoimenpide tehdään pintalaatta/kallistusvalu säilyttämällä. Kyseinen korjaustoimenpide on tyypillinen asuinkerrostalojen kosteiden tilojen saneerauksissa.

Asiakirjan idea kaikessa yksinkertaisuudessaan on, että mahdollisimman moni työtekeminen asia on mietitty etukäteen ja suunnitellusti ja että se tarjoaa luotettavan perustan seuraaville työvaiheille. Tämän lisäksi läpinäkyvyys tilaajalle säilyy koko hankkeen ajan, ja tilaaja saa dokumentoinnista oman kappaleensa luovutusaineiston yhteydessä.

### 8.1 Kosteusmittausmittauspöytäkirjan muotoutuminen ja ominaisuudet

Aluksi oli karkea luonnos, johon poimittiin muutamia tärkeitä perusasioita. Tätä perusrunkoa lähdettiin jalostamaan ja kehittämään yhdessä työpäällikön kanssa. Mittauspöytäkirjan ominaisuudet ja ulkoasu muotoutuivat hiljalleen projektin edetessä, ja lopullisen muotonsa se sai vasta viimeisten asuntolinjojen alkaessa.

Mittauspöytäkirjan rakenteen määrittämisominaisuuksiin kuuluvat muun muassa vallitsevat olosuhteet, lattian kallistus, pintalaatan kunto, pohjakuva, mittauspisteet ja niiden selitteet, tulos, aistinvaraiset havainnot, lattia-kaivon kunto, puurunkoisten väliseinien kunto sekä mahdolliset huomiot ja ehdotetut jatkotoimenpiteet (Kuvat 20 ja 21). Perusominaisuuksiin kuuluvat asiakirjan nimi, päivämäärä, mittauksen suorittaja, kohde ja osoite, mittarin tiedot sekä mitattava tila ja sijaintipaikka saneerauksessa. Lisäominaisuuksina pöytäkirjassa on värikoodit, joista vihreällä, keltaisella ja punaisella on oma merkityksensä. Vihreä tarkoittaa asian olevan kunnossa. Keltainen tarkoittaa sitä, että liikutaan alueella, joka saattaa vaatia huomiota. Punainen tarkoittaa, että asiaan on kiinnitettävä välitöntä huomiota ja että asia vaatii mahdollisesti jatkotoimenpiteitä.



Asiakirja on tilaajan omaisuutta ja opinnäytetyön liitteenä.



Kuva 20. Yleiskuva purettavasta kylpyhuonetilasta, jossa näkyvät myös puiset alajohjauspuut. (Kuva: Valtteri Salonen 2016)



Kuva 21. Lattiakaivon tarkistus. Korokerenkaan ja kaivon välinen tiiviste on vaurioitunut.  
(Kuva: Valteri Salonen 2016)

---

## 8.2 Oppimisprosessi

Mielestäni opinnäytetyön tekeminen oli prosessina mielenkiintoinen ja motivoiva. Motivaation työlle antoivat aihe ja sen työelämälähtöisyys. Työlle oli olemassa selkeä tarve ja tilaus. Oli mielenkiintoista tehdä jotain, mistä on konkreettista hyötyä yritykselle tulevaisuudessa. Työyhteisön tuki ja ohjaus oli korvaamaton apu, ja ilman sitä opinnäytetyön tekeminen olisi varmasti ollut haasteellista. Mielestäni työ kehitti omaa asiantuntemustani korjausrakentamisessa kohti tulevaa työelämää ja sen mukanaan tuomia haasteita.

## 8.3 Kehitysideat

Kosteusmittaus mittauspöytäkirjaa voisi kehittää lisäämällä porareikämittaukselle tarpeellisia tietoja. Toinen kehitettävä asia voisi olla kuivan kohdan vertailuarvon lisääminen tai yhteisesti sovitun kriittisen arvon merkitseminen pöytäkirjaan. Lattialaatasta voisi myös määritellä senhetkisen kaltevuuden ja laatan kunnosta tarkempaa tietoa. Asiakirjassa voisi mainita ennusteen kuivumisajalle ja tiedon seurantamittausajankohdalle.

---

## LÄHTEET

- Asumisterveysohje. 2003. Helsinki: Sosiaali- ja terveysministeriö.  
[http://www.finlex.fi/pdf/normit/14951-asumisterveysohje\\_pdf.pdf](http://www.finlex.fi/pdf/normit/14951-asumisterveysohje_pdf.pdf)
- Betonilattiat 2002 by 45/bly 7. 2002. Helsinki: Suomen betoniyhdistys ry.
- Consti Yhtiöt n.d. Consti. Viitattu 26.8.2016. <http://www.consti.fi/consti-yhtiot/>
- Kiilto Kerafiber -työohje n.d. Kiilto Oy. Viitattu 5.8.2016.  
<http://www.kiilto.com/Kiilto-Kerafiber-tyoohje-2016-web.pdf>
- Kiilto Topplan työohje n.d. Kiilto Oy. Viitattu 3.8.2016.  
<http://www.kiilto.com/Kiilto-topplan-tyoohje-2016-web.pdf>
- L 5.2.1999/132. Maankäyttö- ja rakennuslaki. Viitattu 10.7.2016.  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990132>
- L 11.6.1999/731. Suomen perustuslaki. Viitattu 13.7. 2016.  
<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1999/19990731>
- Merikallio, T. 2002. Kosteusmittaus. Helsinki: Rakennustieto Oy. Viitattu 03.07.2016. <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK00s740.pdf>
- Märkätilat. 2008. Sisäilmayhdistys ry. Viitattu 29.6.2016.  
<http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Kosteusvaurioituminen/Markatilat>
- RIL 107-2012. 2012. Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien liitto RIL ry.
- RT-kortti 14-10984. 2010. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. Helsinki: Rakennustieto Oy. Viitattu 22.6.2016. <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2410984%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-103082/10984.pdf>
- RT-kortti 84-11093. 2012. Asuntojen märkätilojen korjaus. Korjausrakentaminen. Helsinki: Rakennustieto Oy. Viitattu 3.7.2016. <https://www-rakennustieto-fi.ezproxy.hamk.fi/bin/get/id/5guoZSPW8%3A%2447%2411093%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-105170/11093.pdf>
- SisäRYL 2013. Rakennustöiden yleiset laatuvaatimukset. Talonrakennuksen sisätyöt. Helsinki: Rakennustieto Oy.



---

Suomen rakentamismääräyskokoelma C2. 1998. Kosteus, määräykset ja ohjeet. Helsinki: Ympäristöministeriö, Asunto ja rakennusosasto. Viitattu 12.6.2016. <http://www.finlex.fi/data/normit/1918-c2.pdf>

Sosiaali- ja terveysalan lupa- ja valvontavirasto n.d. Valvira. Viitattu 23.8.2016.  
<http://www.valvira.fi/ymparistoterveys/terveydensuojelu/asumisterveys>

Suomen rakentamismääräyskokoelma. 2004. Helsinki: Ympäristöministeriö, Asunto- ja rakennusosasto. Viitattu 15.7.2016.  
<http://www.ym.fi/Rakentamismaarayskokoelma>

Weber Vetonit 3100 -työohje n.d. Weber Saint Gobain Oy. Viitattu 4.8.2016. <http://www.e-weber.fi/lattiat/tuotteet/hienotlattiatasoitteet/webervetonit-3100.html>

Weber Vetonit WP -työohje n.d. Weber Saint Gobain Oy. Viitattu 5.8.2016.  
<http://www.e-weber.fi/laatoitus-vedeneristys/tuotteet/webervetonit-wp/tyoohje.html>

#### Haastattelut

Rousi, I. 2016. Työpäällikkö. Consti Talotekniikka Oy. Haastattelu 19.7.2016.