

# OMAKOTITALON PESUHUONEEN VESIVAHINKORE- MONTTI

Lopina Paulus

Opinnäytetyö  
Tekniikan alat  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
Insinööri (AMK)

2025

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
Insinööri (AMK)

---

<b>Tekijä</b>	Paulus Lopina	<b>Vuosi</b>	2025
<b>Ohjaaja(t)</b>	Matti Moilanen		
<b>Toimeksiantaja</b>	Pohjoisen RKM-Tiimi Oy		
<b>Työn nimi</b>	Omakotitalon pesuhuoneen vesivahinkoremontti		
<b>Sivu- ja liitesivumäärä</b>	40+3		

---

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tarkastella erityisesti omakotitalon märkätilojen vesivahinkojen yleisimpiä syitä ja rakennusvirheitä, jotka johtavat kosteusvaurioihin. Työssä käytiin myös läpi ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä, joita kotonaan voi tehdä.

Työssä on myös oikea tapaus, jossa vahinko on jo tapahtunut. Vahingosta käsitellään vesivahingon korjaamisen eri osa-alueita alkaen kosteuskartoituksesta, siirtyen tarjouslaskentaan, purkutöihin, kuivaukseen sekä jälleenrakennukseen. Tavoitteena tässä työssä on tarjota kokonaiskuva vesivahinkoon liittyen ja miten vahingolta voi välttyä ja mitä tapahtuu vahingon sattuessa.

Avainsanat

Vesivahinko, tarjouslaskenta, kosteuskartoitus, rakennusvirheet

Degree Programme in Civil Engineering  
Bachelor of engineering

---

<b>Author</b>	Paulus Lopina	Year	2025
<b>Supervisor</b>	Matti Moilanen		
<b>Commissioned by</b>	Pohjoisen RKM-Tiimi Oy		
<b>Subject of thesis</b>	Detached house water damage renovation		
<b>Number of pages</b>	40+3		

---

The aim of this thesis was to examine the most common causes of water damage and construction defects in wet areas of detached houses that lead to moisture damage. The thesis also reviewed preventive measures that can be taken at home.

In addition, it includes a real-life case where damage has already occurred. The case study addresses the different stages of repairing water damage, starting with a moisture survey and proceeding to offer calculation, demolition, drying, and reconstruction. The goal of this work is to provide an overall picture of water damage, how to prevent it, and what happens when it occurs

The outcome is a thesis that explores the most common causes of water damage and common explains why they occur. In addition, the work discusses ways how water damage can be prevented many times. It also includes a case example, which provides insight into the progression of a water damage renovation project and illustrates what happens at each stage as the project moves forward.

Key words                      water damage, offer calculation, moisture mapping, building defects

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	7
2	YLEISIMMÄT VESIVAHINKOJEN AIHEUTTAJAT .....	9
2.1	Yleisesti märkätilojen vesivahingosta .....	9
2.2	Putkivuodot.....	9
2.3	Maaperästä nouseva kosteus.....	10
2.4	Puutteellinen ilmanvaihto.....	11
2.5	Vuodot rakennuksen katossa ja ulkoseinissä .....	11
2.6	Nopea reagointi .....	12
3	RAKENNUSVIRHEET .....	13
3.1	Rakennusvirhe Määritelmä .....	13
3.2	Läpiviennit .....	13
3.3	Lattian kaltevuus.....	14
3.4	Vedeneristys.....	14
3.5	Höyrynsulku.....	15
3.6	Pintamateriaalien asennus .....	15
3.7	Ilmanvaihto .....	16
4	ENNALTAEHKÄISY.....	18
5	VESIVAHINGON KORJAUS .....	19
5.1	Yleistietoa kohteesta.....	19
5.2	Mikä on kosteuskartoitus? .....	19
5.3	Kosteuskartoitus .....	23
5.3.1	Käytössä olevat mittalaitteet.....	23
5.3.2	Lähtötiedot.....	26
5.3.3	Havainnot .....	27
5.3.4	Korjausehdotus.....	27
5.4	Tarjouslaskenta .....	28
5.4.1	Suorite- ja panospohjainen laskutapa.....	28
5.4.2	Admicom Estima kustannuslaskenta .....	29
5.4.3	Tarjous .....	29
5.5	Tarjouksen hinta .....	30
5.6	Aliurakoitsijat .....	30

---

5.7	Purkutyöt .....	31
5.8	Kasaustyöt.....	32
5.9	LVIS-työt.....	35
5.10	Lisätyö .....	35
6	POHDINTA.....	37
	LÄHTEET .....	38
	LIITTEET .....	41

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

LVIS                      Lämpö, vesi, ilma ja sähkö

## 1 JOHDANTO

Vesivahingot ovat yksi yleisimmistä ja eniten rahaa syövästä vahinkotyypeistä suomalaisissa kodeissa. Omakotitaloissa rakennusvirheet tai ennaltaehkäisevien toimenpiteiden laiminlyönti voi johtaa laajoihin kosteusvaurioihin. Tällaiset vahingot voivat aiheuttaa merkittäviä taloudellisia kustannuksia, viivästyksiä asumisessa sekä pahimmillaan myös terveystriskejä. Vesivahingon sattuessa on tärkeää, että ongelma tunnistetaan nopeasti ja korjaustoimet toteutetaan oikein alusta loppuun. Tällöin voidaan välttyä isommilta vahingoilta, ja vahinko saadaan kerralla korjattua.

Tämän opinnäytetyön aihe syntyi omasta kiinnostuksestani ja aiemmasta työkokemuksestani pesuhuoneremonteissa. Aihe tuntui myös yleis- hyödylliseltä, sillä monet suomalaiset asuvat omakotitaloissa ja vesivahingot ovat kotien yleisimpiä vahinkoja. Harva tietää tarkalleen, miten toimia vesivahingon sattuessa tai, mitä ennalta ehkäiseviä toimia kannattaa tehdä. Työssä käsitellään ensin yleisellä tasolla vesivahinkojen tavallisimpia syitä omakotitalojen märkätiloissa sekä rakennusvirheitä, jotka altistavat vaurioille. Lisäksi käydään läpi, millä tavoin rakennuksen asukkaat voisivat ennaltaehkäistä vahinkoja omalla toiminnallaan ja tietoisuudellaan.

Keskeinen osa työtä on kuitenkin todellinen esimerkkitapaus, jossa lämmitysverkon vuotava kaapeli aiheutti vesivahingon pesuhuoneen lattiarakenteisiin. Vuoto kasteli lattian rakenteet laajalti ja johti mittavaan märkätilojen remonttiin. Tapauksen kautta kuvataan vaihe vaiheelta, miten vesivahingon käsittely eteni – alkaen kosteusmittauksista ja -kartoituksesta, siirtyen tarjouslaskentaan, purkutöihin, kuivaukseen ja lopulta jälleenrakentamiseen. Kosteuskartoituksen osalta perehdytään myös käytettyihin mittalaitteisiin ja mittaustekniikoihin. Tarjouslaskennasta tutustaan myös suorite- ja panospohjaiseen laskentatapaan, jolla tämän projektin tarjous laskettiin.

Lisäksi työssä tuodaan esille projektissa aliurakoitsijoilla teetetyt työt ja heidän roolinsa korjausprosessissa. Raportissa käydään läpi myös haasteita, joita tällai-

sessä projektissa voi tulla vastaan. Tavoitteena on tarjota lukijalle selkeä ja käytännönläheinen kokonaiskuva siitä, miten vesivahinko etenee, mitä vaiheita korjaukseen kuuluu, ja miten vastaavilta tilanteilta voidaan tulevaisuudessa välttyä.

## 2 YLEISIMMÄT VESIVAHINKOJEN AIHEUTTAJAT

### 2.1 Yleisesti märkätilojen vesivahingosta

Vesivahinko on yleisin syy Suomessa tapahtuviin kodin vahinkoihin. Vesivahinkoja tapahtuukin Suomessa noin sata joka päivä. (If vahinkovakuutus Oyj.) Näistä merkittävä osa on pesuhuonetiloiissa. Tyypillisimpiä tapoja huomata mahdollinen kosteusvaurio ovat tunkkainen haju, läikät ja tummentumat pinnoissa, pintamateriaalien, kuten kaakeleiden irtoaminen ja tiloihin ilmestyy kosteasta tykkääviä hyönteisiä kuten sokeritoukkia ja muurahaisia (Rakennustieto 2019, 26).

Kosteusvaurioiden ehkäisemiseksi märkätiloissa suositellaan käyttämään kivirakenteita mahdollisimman paljon (WeberSafe Vedeneristysjärjestelmä-työohje 2018, 3). Märkätilat voidaan tehdä myös rankarakenteisina, mutta silloin rungon jäykistykseen tulee kiinnittää erityistä huomiota, jotta vedeneristys ja levyt kestävät märkätilojen rasituksen. Tämän lisäksi levytyksissä tulee huomioida, että käytetään märkätiloihin soveltuvaa levyä (Rakennustieto 2014, 3). Pesuhuone ja sauna ovat alttiita kosteusvaurioille, sillä niissä käytetään paljon vettä. Yleisimpiä syitä märkätilojen kosteusvaurioille ovat: putkivuodot, maaperästä nouseva kosteus, rakennukseen valuvat pintavedet, puutteellinen ilmanvaihto, vuodot katossa ja seinissä sekä rakennusvirheet. (Polygon Finland Oy.)

### 2.2 Putkivuodot

Putkivuotojen yleinen syy on ikääntyvä putkisto (Polygon Finland Oy). Putkien tekninen käyttöikä vaihtelee kupariputkien osalta 30–50 vuoden välillä, ja komposiitti- ja muoviputkissa käyttöikä on yleensä 50 vuotta. Käyttöikä kuitenkin vaihtelee eri valmistajien välillä. Vesivahingon välttämiseksi putkiremontti tulisi tehdä käyttöiän tullen loppuunsa. (LVI-Pitkälä Oy 2023.)

Putkiston kuntoa olisi myös hyvä tarkkailla näkyvissä olevilta osilta. Tarkastelussa olisi hyvä varmistaa, että kiinnikkeet ja kannakkeet ovat kireällä, sillä niiden ollessa löysällä putkistolle aiheutuu turhaa rasitusta putkiston päästessä värähtelemään. Tämän seurauksena putkiston liitokset voivat löystyä ja loppujen lopuksi hajota, jolloin liitoskohta aiheuttaa vuodon. Putkiston paineita tulisi myös seurata

ja varmistaa, että varoventtiili toimii, sillä jos se ei toimi voi käyttövesisäiliön paine nousta liian korkeaksi ja rikkoa säiliön. Putkiston pääsulku tulisi sulkea aina, jos kotoa on pidemmän aikaa pois. Sulkemisen jälkeen putket pitää myös valuttaa tyhjiksi. Veden kulutusta kannattaisi myös seurata, sillä jos putkistossa on vuoto, se näkyy vedenkulutuksen lisääntymisenä. (Polygon Finland Oy 2019.)

Vesiputket voivat myös jäätyä putken ympärillä olevan ilman laskiessa alle nollan asteen. Putken jäätyessä kovalla pakkasella, putket ovat kovan paineen alla ja on riskinä, että putki halkeaa ja putki alkaa vuotamaan. Jäätymistä voi itse ennaltaehkäistä pitämällä huolen siitä, että kovilla pakkasilla valuttaa vettä, jotta putkistoissa ei olisi seisovaa vettä pitkiä aikoja yhtäjaksoisesti. (Bhg Group Finland Oy.)

### 2.3 Maaperästä nouseva kosteus

Maaperästä kosteus siirtyy rakenteisiin eri tavoilla. Näistä yleisimmät ovat veden kapillaarinen, painovoimainen ja paineellinen siirtyminen ja vesihöyryn siirtyminen diffuusiolla ja ilmavirtauksien mukana. Maaperästä tulevan kosteuden voi huomata rakennusmateriaalien muutosten, kosteusmittausten tai rakenteisiin ilmestyneen mikrobikasvuston avulla. Merkkejä maanpinnasta nousevasta kosteudesta ja valuvista pintavesistä aiheutuvista kosteusvaurioista ja mikrobikasvustosta ovat esimerkiksi läikät ja tummentumat seinäpinnoissa, pintamateriaalien irtoaminen alustastaan, näkyvä kasvusto, ikkunoiden huurtuminen, kosteus pinnoilla ja tunkkainen haju. (Rakennustieto 2014, 26.)

Pintavesien päästessä valumaan rakennusta kohti syntyy samankaltaisia ongelmia kuin maaperästä nousevassa kosteudessa. Tyypillisesti rakennukseen pääsee valumaan pintavesiä, jos rakennuksen ympärillä oleva maanpinta ei kallistu vähintään kolmen metrin matkalta poispäin rakennuksesta tai salaojitus ei toimi oikein. (Polygon Finland Oy.)

## 2.4 Puutteellinen ilmanvaihto

Puutteellinen ilmanvaihto rasittaa märkätilojen rakenteita, sillä jos ilmanvaihto ei toimi oikein, syntyy jo muutenkin kovassa rasituksessa oleville märkätiloille tarpeetonta rasitusta, joka voi lopulta johtaa kosteusvaurioon. (Rakennustieto 2023, 16) Tämän takia ilmanvaihtokanavia ei saa tukkia märkätiloista missään tapauksessa, ja märkätilan ja lattian välinen rako tulisi olla vähintään 15 mm, jolloin tilat saavat korvausilmaa kuivista tiloista. Jos ilmanvaihto on puutteellinen voi märkätilojen korvausilman saantia tehostaa pitämällä ovea raollaan käytön jälkeen, jolloin märkätilat saa tehokkaammin korvausilmaa kuivista tiloista. (Ala-Princkilä 2018.) Löylyhuoneen ja pesuhuoneen oven raon tulisi olla vähintään 100 mm, että ilma pääsee vaihtumaan riittävän tehokkaasti.

Ilmanvaihdosta tulee huomioida, että se on lievästi alipaineinen, sillä ylipaineinen sisäilma aiheuttaa kosteusrasitusta rakenteille, joka altistaa rakenteiden kosteusvaurioille. Jos taas rakennus on liian alipaineinen, tulee sisäilmaan ulkoilmasta epäpuhtauksia. (Rakennustieto 2014, 9, 15.)

Suosittelut ilmanpaine sisätiloissa suhteessa ulkoilmaan on koneellisessa tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmässä 0- -2 pascalia ja maksimissaan -15 pascalia. Koneellisessa poistoilmanvaihtojärjestelmässä puolestaan suositeltu arvo on alle -15 pascalia ja maksimissaan -30 pascalia (Rakennustieto 2025, 13) Lisäksi pesutilojen tulisi olla alipaineisia suhteessa muihin tiloihin, jotta ilmankosteus ei siirry pesuhuoneesta muihin tiloihin (Rakennustieto 2018, 6). Ilmansuhteellisen kosteuden tulisi pesutiloissa olla maksimissaan 60 %. Jos sisäilman suhteellinen korkeus nousee tätä korkeammaksi, rakenteet alkavat kärsiä (Rakennustieto 2017, 2).

## 2.5 Vuodot rakennuksen katossa ja ulkoseinissä

Rakennuksen ulkopinnat ovat jatkuvasti sään armoilla, ja ne täytyykin olla suunniteltu kestävämmän erilaisia säästä johtuvia rasituksia. Erityisesti ikkunoiden ja

ovien saumat voivat päästää kosteutta rakenteisiin, jos ne on väärin tehty. (Polygon Finland Oy.) Saumavuodot ja halkeamat ovatkin yksi tyypillisimmistä rakennuksen ulkokuoren kosteusvaurioiden aiheuttajista. Myös tuuletusongelmat julkisivussa ja yläpohjassa aiheuttavat kosteusongelmia. Ongelmia syntyy, kun rakenteisiin virtaa kosteutta ilmavirran mukana ja rakenne ei pääse tuulettumaan, jolloin kylmän ja lämpimän ilman kohdatessa rakenteisiin kondensoituu vettä.

Jos rakennuksessa on liian lyhyet räystäät, voi tuuli aiheuttaa ilmanpaine-eroa rakennuksen rungon ja ulkoilman välille, jolloin kosteus pääsee siirtymään rakenteisiin painovoimaisesti. Ulkokuoren ongelmista, voi kieliä jääpuikot räystäillä, kosteusläiskät, pinnoitteiden irtoaminen, sisäilmaongelmat ja seinillä valuva vesi. (Rakennustieto 2019, 27–29.)

## 2.6 Nopea reagointi

Jos rakennuksessa huomaa kosteusvaurioon viittaavia ongelmia, kannattaisi syy selvittää pikimmiten, sillä jos syy saadaan selville ja ongelma korjataan ajoissa, voidaan välttyä isommilta vaurioilta ja kosteusvaurio ei ehdi kehittyä homeongelmaksi. Usein kuitenkin kosteusvaurio huomataan silloin, kun homeongelma on jo syntynyt, sillä aikaisempia merkkejä ei ole tunnistettu tai huomattu. (Rakennustieto 2019, 26.)

### 3 RAKENNUSVIRHEET

#### 3.1 Rakennusvirhe Määritelmä

Rakennusvirhe tarkoittaa sitä, kun syntyy jälkeä, joka ei vastaa hyvää rakentamistapaa. Virhe voi syntyä suunnittelussa tai työn suorituksessa (Rakennustieto 1998, 3). Märkätiloissa yleisimpiä rakennusvirheitä ovat: läpiviennit, lattian kaltevuus ei ole riittävä, puutteellinen vedeneristys, puutteellinen höyrynsulku, pintamateriaalien asennus virheet, kylpyhuoneen ja saunan lattiat (vedeneristys, kaadot, kaivot) sekä putkistojen asennus virheet (Rakennustieto 2019, 26–28.)

#### 3.2 Läpiviennit

Nykyrakennusmääräysten mukaan märkätilojen lattioihin ei saa tehdä muita läpivientejä kuin niitä, joita tarvitaan viemäroinnin toteuttamiseksi (WeberSafe Vedeneristysjärjestelmä- työhje 2018, 4). Vedeneristyksen läpi tehtävässä läpivienissä tulee lattian vedeneristeen nousta vähintään 15 mm lattiapinnan yläpuolella ja liitos tiivistetään viemäriin juurta vasten. Kun läpiviennin suoja-putki tulee läpi vedeneristeestä, putken ympärille pitää laittaa laippa, jossa on vähintään 100 mm leveä kaulus. Läpiviennin kohdalla ei myöskään saa olla liitosta. (Rakennustieto 2004, 4–8.)

Märkätiloihin asennettavat lattiakaivot asennetaan tilan vesirasitteisimmalle alueelle. Tilassa, jossa on suihku, lattiakaivo asennetaan tilan keskelle siten, että se on vähintään 500 mm päässä valmiista seinäpinnasta. Tällä varmistuu se, että lattiakaivon ympäristän vedeneristys saadaan tehtyä oikein. Löylyhuoneessa ei välttämättä tarvita lattiakaivoa, jos tilan lattian kallistus voidaan tehdä siten, että siinä on kaato pesuhuoneen lattiakaivolle. Muussa tapauksessa tarvitaan lattiakaivo samalla tavalla kuin muihinkin märkätiloihin. Jos läpivientejä ei tehdä näiden ohjeiden mukaisesti tai asennukset tehdään huolimattomasti, on riskinä, että läpivientien kohdalta rakenteisiin pääsee kosteutta. (Rakennustieto 2014, 11)

### 3.3 Lattian kaltevuus

Lattian kaltevuus tulee märkätiloissa olla vähintään 1:100. Suositeltava kaltevuus on kuitenkin 1:80 ja lattiakaivon ympärillä suositeltava kaltevuus on 1:50. Jos märkätilojen lattiat on mahdollista tehdä suositusten mukaisesti, niitä kannattaa ehdottomasti noudattaa mahdollisimman hyvän veden poisjohtamisen takaamiseksi. (WeberSafe Vedeneristysjärjestelmä- työohje 2018, 4–5.)

Riittävä lattian kaltevuus on tärkeää siksi, että vesi ei jää lattiapinnalle pitkäksi aikaa. Jos lattiapinnalle jää vettä pitkiksi ajoiksi, se rasittaa lattian vedeneristysjärjestelmää, jolloin rakenteisiin voi imeytyä kosteutta. Jos pesuhuoneessa on riittämättömät lattiakallistukset, kannattaa lattiapinnat kuivata huolellisesti aina käytön jälkeen esimerkiksi teräväkuivaimella. Lisäksi tämmöisissä tapauksissa on tärkeää varmistua, että seuraavassa remontissa huolehditaan, että kallistukset tehdään riittäviksi.

### 3.4 Vedeneristys

Vedeneristyksessä on tärkeää, että seinän ja lattian vedeneristys liittyy yhteen, ja kaikkien läpivientien ja nurkkien kohdat on vahvistettu huolellisesti vedeneristykseen tarkoitetuilla tuotteilla. Tuotteiden tulee olla myös samanmerkkisiä, jotta ne sopivat keskenään yhteen. Vedeneristäessä, tulee myös huomioida, että vedeneristeen täytyy käydä yhteen lattiavalussa käytetyn betonin kanssa. Ylipääntään on tärkeää noudattaa vedeneristeen valmistajan ohjeita kaikissa työvaiheissa, jotta vedeneristys on toimiva. (Rakennustieto 2014, 11.)

Vedeneristyksessä pahimmat työvirheriskit ovat läpivientien, nurkkien ja kulmien vedeneristäminen ja näissä vaiheissa tuleekin olla erityisen huolellinen. Ennen vedeneristyksen aloittamista myös varmistetaan, että betoni on riittävän kuiva vedeneristyksen aloittamista varten, tyypillinen kuivumisaika on kaksi viikkoa ennen vedeneristystä. Tämän lisäksi huolehditaan, jotta pinnat ovat puhtaat, että vedeneriste tarttuu alustaansa kunnolla. (Rakennustieto 2020, 9.) Yksi mahdollinen

tapa varmistua asentajan ammattitaidosta on voimassa oleva vedeneristäjän sertifiikaatti.

### 3.5 Höyrynsulku

Höyrynsulku on olennainen osa kosteiden tilojen, kuten kylpyhuoneen ja saunan, rakennusteknistä suunnittelua. Sen tehtävänä on estää vesihöyryn pääsy rakenteisiin, jotta voidaan välttää kosteuden aiheuttamat vauriot. Höyrynsulun tulee olla tiivis ja huolellisesti asennettu, jotta se hoitaa tehtävänsä asianmukaisesti. Läpiviennit täytyy teipata ja tiivistää huolellisesti, sillä ne ovat usein heikompia kohtia. On tärkeää, että höyrynsulku liitetään ulkoseinän vedeneristeeseen ilmatäiviästi ja höyrytiiviisti. Tämä takaa sen, että kosteus ei pääse tunkeutumaan rakenteisiin ulkopuolelta eikä myöskään pääse vuotamaan tilasta pois.

Märkätilan katto on myös suunniteltava siten, että se kestää roiskeita ja kosteutta. Tällöin katto ei altistu homeelle ja muille kosteusvaurioille, mikä on erityisen tärkeää kylpyhuoneessa ja saunassa, joissa kosteus on jatkuvasti läsnä. Alakattotilassa ei yleensä tarvita erillistä tuuletusta, sillä kohonnut suhteellinen kosteus laskee nopeasti normaalille tasolle käytön jälkeen. Vesiputket ja ilmanvaihtokanavat tulee kuitenkin eristää diffuusiotiiviillä lämmöneristeellä, jotta vältetään kondenssihaitat. Löylyhuoneessa alakattotila sijaitsee yleensä kahden eri höyrynsulun välissä, jolloin tila tulee jättää avoimeksi pesuhuoneen alakattotilaan tai vaihtoehtoisesti tuuletus voidaan toteuttaa myös säleiköllä kuivaan sisätilaan. (Rakennustieto 2014, 9.)

### 3.6 Pintamateriaalien asennus

Pintamateriaalien asennusvaiheen aloituksessa varmistetaan, että edelliset työvaiheet on tehty määräysten ja asennusohjeiden mukaisesti. Varmistetaan myös, että kaikki kuivumisajat ovat toteutuneet ja mitataan, että vedeneriste kerros on riittävän paksu, ettei kosteus pääse imeytymään vedeneristeen läpi rakenteisiin. Pintamateriaaleina on käytettävä märkätiloihin soveltuvia materiaaleja, ja joiden sopivuus varmistetaan valmistajan käyttöohjeista.

Pintamateriaalien valinnassa ja asennuksessa tehtyjen virheiden takia valitut materiaalit eivät välttämättä kestä kostean tilan tuomia rasituksia tai materiaalien väriin asennustapojen takia tilojen runkorakenteisiin voi päästä kosteutta, josta syntyy kosteusvaurio. Tyypillisimpiä tämän kaltaisia rakennusvirheitä ovat huolimattomasti tehdyt silikonisaumaukset ja se, että laatat eivät ole kunnolla kiinni ja laatoituksessa on niin sanottuja kopo laattoja. Laattojen oikea kiinnitys varmistetaan sillä, että noudatetaan asennusohjeita, kuten laastin avoinna olo aikaa ei ylitetä, ei levitetä liian laajalle alueelle kerralla ja käytetään oikeanlaista laastikampaa. Muovimattoa käytettäessä taas huolehditaan, jotta mahdolliset maton hitsauskohdat eivät tule vesirasitteisimmille alueille. Märkätiloissa myös kattorakenteen tulee kestää kosteutta ja roiskevettä, joten sinne valitaan materiaali, joka tämänkaltaisen rasituksen kestä. (Palomäki, Olenius & Nissinen 2010, 158–161.)

Ikkunat ja ovenpielet kannattaa suojata roiskevedeltä ja ikkunapielien laatoitus on suositeltavaa, että runko olisi mahdollisimman hyvin kosteudelta suojattu. Märkätilan ja kuivantilan väliin laitetaan kynnykset, jotta vesi pääsee kulkeutumaan kuiviin tiloihin. Kynnystä vasten nostetaan 15 mm vedeneristys. Kynnykset voidaan korvata loivalla luiskalla liikkumisrajoitteisten kulun helpottamiseksi. (Rakennustieto 2014, 9–10.)

### 3.7 Ilmanvaihto

Puutteellinen ilmanvaihto märkätiloissa lisää kosteusvaurioiden riskiä erityisesti silloin, jos tiloissa on jokin muu puute (Polygon Finland Oy). Ilmanvaihdon tulee olla lievästi alipaineinen, sillä ylipaineinen sisäilma aiheuttaa kosteusrasitusta rakenteille, joka altistaa rakenteiden kosteusvaurioille. Jos taas rakennus on liian alipaineinen, tulee sisäilmaan ulkoilmasta epäpuhtauksia. (Rakennustieto 2025, 12)

Lisäksi pesutilojen tulisi olla alipaineisia suhteessa muihin tiloihin, ilmankosteus ei siirry pesuhuoneesta muihin tiloihin (Rakennustieto 2018, 6). Ilmansuhteellisen

kosteuden tulisi pesutiloissa olla maksimissaan 60 %, ja jos sisäilman suhteellinen korkeus nousee tätä korkeammaksi, rakenteet alkavat kärsiä (Rakennustieto 2017, 2).

#### 4 ENNALTAEHKÄISY

Vesivahinkojen ennaltaehkäisevä toiminta on tärkeää vesivahinkojen välttämiseksi. Kun tekninen käyttöikä alkaa lähestyä loppuaan putkistojen osalta, on vesivahinkojen välttämiseksi tärkeää ryhtyä ennaltaehkäiseviin toimiin ja uusia käyttöikänsä päähän tulevat vesiputket. Yleisesti tekninen käyttöikä on putkien materiaalista riippuen 30–50 vuotta. (LVI-Pitkälä Oy 2023.) Pintojen osalta teknisen käyttöiän arviointi on vaikeampaa, sillä tilojen käyttöaste vaikuttaa huomattavasti. Normaalisti käyttöikä on noin 20 vuotta.

Märkätilojen kuntoa on hyvä tarkkailla ja tilojen käyttöiän lähestyessä loppua on hyvä tehdä pesuhuoneremontti. Laatoitetuissa pesuhuoneissa on suositeltavaa uusia silikonisaumat, kun ne menevät huonoon kuntoon. Yleisesti uusiminen olisi hyvä toistaa noin 3–5 vuoden välein, sillä se vähentää laatoituksen ja vedeneristyksen rasitusta. (Sustera 2020.)

Putkistojen ja vesilaitteiden kunnon tarkastus säännöllisin väliajoin voi estää yllättävät vauriot, jotka voisivat johtaa vesivahinkoihin. Tämä tarkoittaa esimerkiksi putkistojen läpivientien tarkastamista, vuotojen etsimistä ja tarvittaessa korjaamista, ennen kuin ongelmat pahenevat. (Polygon Finland Oy 2019.)

Myös säännöllinen lattiakaivojen hajulukkojen puhdistus on tärkeä toimenpide. Jos niitä ei puhdisteta säännöllisesti, ne voivat tukkeutua, jolloin vesi jää pidemmäksi aikaa märkätilojen lattiapinnoille ja aiheuttaa turhaa rasitusta. (Salonen 2019.) Turhan vedellä läträyksen välttäminen on myös tärkeää. Pitkällä aikavälillä se rasittaa märkätiloja ja lyhentää pesuhuoneen käyttöikää. Tämän takia onkin hyvä käyttää vettä säästeliäästi ja välttää turhaa veden valutusta. (Ala-Prinkkilä, 2018.)

Kosteusmittauksen tekeminen aika ajoin voi auttaa havaitsemaan piilevät kosteusongelmat ennen, kuin ne ehtivät kehittyä vakavammiksi ongelmiksi (Salonen 2019). Kosteusmittauksia teettäessä on hyvä huomioida, että märkätilojen pitää olla riittävän kauan käyttämättömänä ennen mittausta, jotta pintakosteus on kerennyt haihtua seinä- ja lattiapinnoilta. Jos tiloissa on käytön jäljiltä kosteutta se vääristää tuloksia.

## 5 VESIVAHINGON KORJAUS

### 5.1 Yleistietoa kohteesta

Kohteena on omakotitalo, joka on rakennettu vuonna 1969. Lämmitysputket ja käyttövesiputket ovat alkuperäiset. Talon pesuhuone ja sauna on remontoitu vuonna 2008.

Pesuhuoneessa ja saunassa lattiarakenne on maanvarainen laatta, jonka alla on EPS-eristelevy. Laatan päällä on lattian kallistusvalu, vedeneristys ja laatoitus. Pesuhuoneessa on eristetty puurunkoinen seinärakenne, ja se on levytetty kaa-keliluja-rakennuslevyllä, jonka saumat on vedeneristetty. Pintamateriaali on laa-toitus. Saunan seinissä on myös eristetty puurunko. Rungon vastaisena kerrok-sena on höyrynsulku, jonka päällä on koolaus ja pintamateriaalina puupanelointi.

Pesuhuoneen pinta-ala on 4,25 neliometriä, ja sen mitat ovat 1,73 x 2,46 metriä. Saunan pinta-ala on 4,08 neliometriä, ja sen mitat ovat 1,7 x 2,4 metriä.

### 5.2 Mikä on kosteuskartoitus?

Kosteuskartoitus on vahinkokartoitus, joka tehdään yleensä vesivahinkokohtee-seen tai kohteeseen, jossa epäillään kosteusvauriota. Kosteuskartoituksen tar-koituksena on selvittää rakennuksen kosteustilanne ja kosteusvauriot. Kosteus-kartoituksen avulla rakennuksesta paikannetaan mahdolliset kosteusvauriot. Nii-den löytämien on tärkeää, sillä kosteat rakenteet toimivat oivana kasvupaikkana mikrobikasvustolle. jos rakenteisiin pääsee syntymään mikrobikasvustoa, se ai-heuttaa asukkaille monenlaista oireilua, kuten allergisia reaktioita, hengitysteiden oireilua, tukkoisuutta sekä nenän vuotoa. Kosteus ei myöskään ole hyväksi ra-kennuksen rakenteille ja se voi aiheuttaa puussa ja betonissa rakenteellisia vau-riota. Puussa esimerkiksi lahovauriota ja betonissa raudoituksen ruostumista.

Kosteuskartoitus aloitetaan sillä, että kerätään kartoituskohteesta tarvittavat ennakkotiedot, joiden avulla pystytään lähteä tekemään kartoitusta. Kohteesta kerätään tietoa rakennuksen käyttäjältä kysymällä ja keräämällä aineistoa, kuten pohja-, leikkaus-, sähkö- ja LVI-kuvat. Näiden tietojen avulla selvitetään, miten vahinko on huomattu, miten siihen on mahdollisesti reagoitu, ja minne mahdollisesta vuotopaikasta vedet voivat kulkeutua. Kosteuskartoitusta tehdessä tarkastaja tarkastaa myös rakenteiden kunnon, putkistojen liitokset ja kannakkeet sekä riskirakenteet ja muut kosteusvaurion kannalta oleelliset asiat. (Pelanne 2022, 16–20.)

Kartoitus alkaa kokeneen kartoittajan aistinvaraisilla havainnoilla kohteesta. Havaittavia asioita on rakenteiden pintapuolinen kunto ja hajut. Näiden avulla voidaan mahdollisesti rajata kosteusvaurioaluetta. Aistinvaraisen havainnon jälkeen aletaan tehdä pintakosteusmittauksia. Pintakosteusmittaus tehdään vertailuluku mittauksella eli kosteusmittaus alueen ulkopuolelta otetaan vertailuluku ja verrataan kosteusmitattavan alueen tuloksia vertailulukuun. Kokeneella kartoittajalla on kuitenkin suurin piirtein tiedossa käytössä olevan kosteusmittauslaitteen kosteusvaurioitumattomien materiaalien normaalit vertailuluvut.

Pintakosteusmittauksessa on huomioitava, että mittaustuloksissa voi tulla suuria-kin epätarkkuuksia esimerkiksi rakenteissa olevien vesiputkien, lattialämmityskaapeleiden ja betonin raudoitteiden takia. Tämän takia mittauksia tulee tehdä riittävän paljon ja isojen heittojen kohdalla ottaa ympäriltä uusia mittauksia, joista ammattilainen kykenee ymmärtämään heitot mittaustuloksissa ja käyttämään vertailuun vain mahdollisimman tarkkoja vertailulukuja. Vertailuluku ei myöskään kerro rakenteen kosteuspitoisuudesta, eikä tästä syystä ole rakennekosteusmittaus. (Pelanne 2022, 24.)

Aistinvaraiset havainnot ja pintakosteusmittaukset tehdään ennen rakennekosteusmittaukseen ryhtymistä, sillä ne ovat pintoja rikkomattomia eli rakennuksen rakenteet eivät vaurioidu mittauksen seurauksena. Ne myös varmistavat tarpeen pintaa rikkoville menetelmille samalla rajaten alueen, johon rakennekosteusmit-

taukset tehdään. Esimerkiksi pesuhuoneeseen tehtävissä rakennuskosteusmittauksissa tila menettää vesitiiviytensä, jonka takia pitää olla varma tarpeesta käyttää pintoja rikkovia menetelmiä.

Rakennekosteusmittauksia tehdään, sillä silloin saadaan varmistus vesivahingolle ja lähtötietoa laajuudesta, jolloin pystytään ryhtymään toimenpiteisiin vahingon korjaamiseksi. (Laitinen 2024.) Lopullinen vahingon laajuus saadaan kuitenkin selvitettyä vasta purkutöiden yhteydessä.

Poranreikä- ja näytepalamittaus ovat yleisimpiä tapoja tehdä rakennekosteusmittauksia. Mittaustapoja voidaan käyttää betoni- ja kivirakenteisiin. Poranreikämittauksessa rakenteeseen porataan reikä ja reiästä mitataan rakenteen suhteellinen kosteus. Tässä mittaustavassa tulee huomioida, että reiän poraamisen jälkeen kosteuden tulee antaa tasautua kolme vuorokautta, jotta saadaan tarkka mittaustulos. Mittaus voidaan vesivahinkoa kartottaessa tehdä myös suuntaa antavana heti reiän porauksen jälkeen. Reikiä porataan muutama kappale, jotta saadaan mahdollisimman tarkka mittaustulos. Mittauksia tehdessä pitää myös huomioida, että ilman lämpötilan täytyy olla +15–25 astetta.

Toinen yleisistä mittaustavoista on näytepalamittaus. (Laitinen 2024.) Tässä mittaustavassa rakenteeseen porataan 50–100 mm halkaisijaltaan oleva kolo haluttuun näytepalan otto syvyyteen, jonka pohjalta otetaan näytepalat. Näytepalat laitetaan koeputkeen suhteellisen kosteuden mittarin mittapään kanssa ja putken suu aukko tiivistetään huolellisesti. Tämän jälkeen annetaan näytteen tasaantua. Tunnin tasaantumisaikalla saavutetaan suuntaa antavia tuloksia ja hyvään mittatarkkuuteen pyrittäessä tasaantumisaika on 5–12 tuntia. (Rakennustieto 2021, 10–11.)

Kun kosteuskartoitus on saatu tähän vaiheeseen, laaditaan siitä kattava raportti, josta selviää muun muassa yleistiedot kohteesta, vahingon laajuus ja syy, selvitys tutkimusmenetelmistä ja lopuksi korjausehdotus.

Raportin alussa esitetään yleistiedot ja yleiskuvaus. Yleistiedot sisältävät kartoituspäivämäärän, vahingon havaitsemis- ja ilmoituspäivämäärän, kartoitus- ja vahinkohetkellä läsnäolijat, vakuutusyhtiön vahinkotunnukset, kuvan lähtötilanteesta, kohteen yleiskuvan sekä käytetyt mittalaitteet. Raportin yleiskuvauksessa esitetään rakennuksesta saatavilla olevat tiedot, kuten pinta-alat, pohjakuvat, rakenteet ja käytetyt materiaalit.

Raportissa kuvaillaan myös, miten vahinko on tapahtunut. Siinä kerrotaan tapahtumien kulku eli mitä ja milloin on tapahtunut sekä miten on toimittu, kun vahinko on havaittu. Kartoittaja arvioi myös mahdollisuuksien mukaan, miten vaurio on vaikuttanut, ja rajaa vahinkoalueen pohjapiirustuksiin.

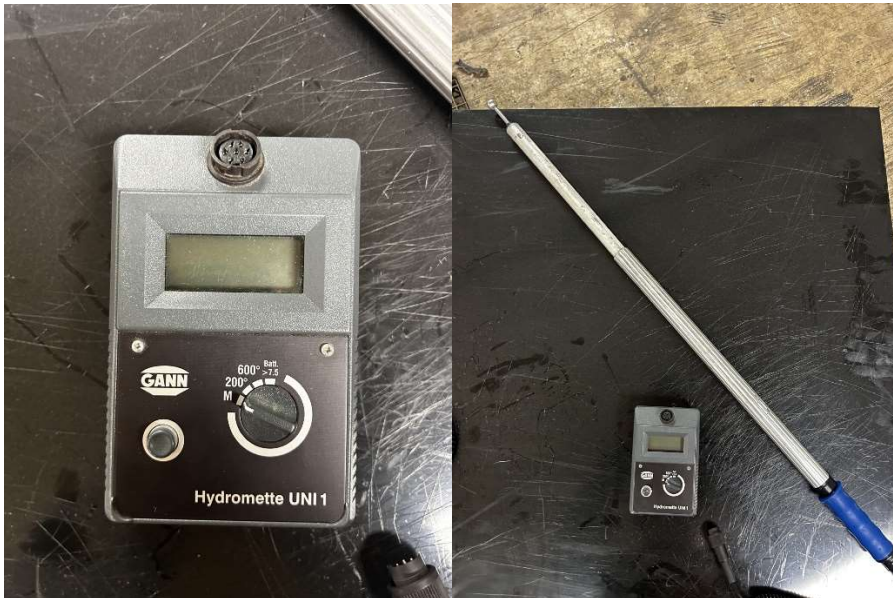
Vahingon kuvailun jälkeen kirjataan tavat, joilla tuloksiin on päädytty. Näihin merkitään aistinvaraisella tutkimuksella tehdyt havainnot ja mahdollinen veden kulkeutuminen rakenteissa. Lisäksi ilmoitetaan kosteusmittauksissa saadut tulokset, käytetyt mittalaitteet, mittauspisteet ja tulokset myös sanallisesti. Tässä osassa arvioidaan, mistä vaurio on syntynyt, millä alueella vahinko on, mahdolliset puutteet rakenteissa ja vahingon luokittelu.

Kun raporttiin on kirjattu kaikki edellä mainitut asiat, tehdään niistä vielä yhteenvedo, jossa on kirjattuna raportin tärkeimmät asiat. Lopuksi vielä luokitellaan vahinko.

Raportissa on myös tarkastajan korjausehdotus siitä, miten vahinko kannattaisi korjata. Ehdotuksessa mainitaan tarvittavat rakenne- ja tilakohtaiset toimenpiteet siten, että ei synny lisävaurioita. Pyrkimyksenä korjaustoimenpiteissä on poistaa rakennuksesta kosteusvaurion takia syntyvät kosteus- ja mikrobihaitat ja saattaa tilat vähintään vastaavalle tasolle kuin ne olivat ennen vahinkoa. Tavanomaisia huomioita ehdotuksessa ovat ennen vuotta 1994 asennettujen materiaalien asbestipitoisuuden tarkastaminen, purkutyöt ja korjaustyöt hyvää rakentamistapaa noudattaen vähintään alkuperäiselle tasolle. Korjaustyöt voidaan aloittaa vasta, kun vahinkoalue on riittävän kuiva ja purkutyöt sekä niihin liittyvät työt ovat valmiit. (Pelanne 2022, 16–25.)

### 5.3 Kosteuskartoitus

#### 5.3.1 Käytössä olevat mittalaitteet



Gann Hydromette Uni 1 ja LB 70 pallopää anturi

Gann on monikäyttöinen mittauslaite, jolla voidaan mitata rakenteellista kosteutta, ilmankosteutta ja lämpötilaa. Yleisesti Gannin pintakosteuden mittauslaitteet on ammattilaisten suosiossa niiden helppokäyttöisyyden ja luotettavien mittaustulosten takia (Gann a.) Pinnankosteusmittauksissa laitteeseen liitetään mittapää esimerkiksi Gann LB 70 palloanturi. (Gann b.) Mittaus tehdään kapasitiivisella menetelmällä, joka on pintaa rikkomatonta kosteuden mittaustapaa, jossa mittari luo rakenteeseen sähkövirtausta ja mittaa materiaalin sähkönjohtavuutta (Gann c). Mittaus perustuu siihen, että mitä korkeampi kosteuspitoisuus materiaalissa on sitä paremmin se johtaa sähköä. Mittaussyvyydeksi Gann lupaa parhaimmillaan 100 mm ja mittauksia voi tehdä pintamateriaalien läpi, kunhan materiaalit ovat kiinni toisissaan ja mittauksien pohjalta mittari antaa vertailuluvun 0–199 väliltä (Astq supply house). Kosteusmittauksia tehdessä tulee myös huomioida, että materiaalikin vaikuttaa tulokseen, sillä esimerkiksi betoni ja puu johtavat sähköä eri tavalla. Mittaustulokseen vaikuttavat myös ympäristötekijät kuten lämpötila ja ilmankosteus, mittaajan tulee huomioida ne mittauksia tehdessä.

Ilmankosteutta ja ilman lämpötilaa voidaan mitata, kun mittariin liitetään RF-T ja RH-T sarjan antureita (Gann a). Näillä antureilla saadaan mitattua tulokset muutamissa sekunneissa, mutta antureiden kannattaa olla mittaustiloissa 10–15 minuuttia, jotta anturin ja ilman lämpötilaero tasoittuu ja saadaan minimoitua siitä johtuvat mittausrvirheet. (Gann d.) Käyttämällä Pt100 sarjan antureita voidaan myös mitata pintojen lämpötiloja (Gann a).



Trotec T 500 ja pyöreä elektrodipari anturi

Trotec T 500 on materiaalinkosteuden mittaamiseen tarkoitettu mittalaite. Se on tarkoitettu puun suhteellisen kosteuden mittaamiseen. Laitetta voidaan käyttää myös muiden pehmeiden materiaalien, kuten kipsin kosteuden mittaukseen. Laite mittaa kosteutta samanlaiseen sähköjohtavuuteen perustuvalla tekniikalla kuin Ganninkin hydromette, joka oli aikaisemmin käsittelyssä. Mittaustapa on epäsuora, koska siinä päätellään materiaalin kosteuspitoisuutta sähköjohtavuuteen perustuen. Mittauksia tulisi yhdestä paikasta tehdä aina vähintään kolme, jotta varmistetaan mahdollisimman tarkka mittaustulos ja vältetään mahdollisilta mittausrvirheiltä. Puukosteuden mittaamiseen mittari sopii hyvin, koska laitteessa on eri koodit eri puutypeille. Tämä ominaisuus on hyvä siksi, että eri puutyyppit

johtavat eri tavoin sähköä. Mitattaessa tulee myös huomioida, että mittariin on määritetty puun oikea lämpötila-arvo. (Trotec B-1 – B-20.)

Kiinnittämällä Trotec T 500 mittauslaitteeseen valmistajan omat TS anturien adapterit, voidaan tehdä monipuolisemmin erilaisia mittauksia esimerkiksi syvemmältä eri materiaaleista ja kovista materiaaleista kuten betonista. (Acutech.) Esimerkiksi tässä projektissa käytössä olevilla TS pyöreä elektrodipari antureilla voidaan mitata myös kovien materiaalien suhteellista kosteutta. Antureiden avulla mittauksia voidaan tehdä myös syvemmältä rakenteesta esimerkiksi poraamalla reikä materiaaliin ja mittaamalla reiästä rakenteen suhteellista kosteutta.



Vaisala HMI41 suhteellisen kosteuden mittari ja HMP46 anturi

HMI41 on monikäyttöinen kosteuden ja lämpötilan mittauslaite. Laitteeseen saa kuusi erilaista mittapäätä, joista tässä projektissa on käytössä vain HMP46 anturi, joten tässä keskitytään pääasiassa sen toimintaan. HMI41 kuitenkin tunnistaa käytössä olevan mittauspään, joten asetuksia ei tarvitse säätää vaihtaessa päiden välillä, sillä laite tehdessä sen automaattisesti. Suhteellisen kosteuden mitaukset tapahtuvat Vaisalan Humicap teknologialla. (Vaisala 2006, 1–2.) Teknologia toimii siten, että ohutkalvopolymerianturi joko absorboi tai vapauttaa vesi-

höyryä ilman suhteellinen kosteus nousun tai laskun perusteella. Tämän seurauksena anturin ympärillä oleva suhteellinen kosteus muuttuu, jolloin polymeerikalvon eristeominaisuudet ja anturin kapasitanssi muuttuvat. Mittari laskee anturin kapasitanssin, ja muutosten perusteella mittari laskee kosteuslukeman. (Vaisala HUMICAP teknologia.) Mittari ilmoittaa mittausten perusteella, suhteellisen kosteuden, lämpötilan ja kastepistelämpötilan ja näiden lisäksi käyttäjä voi valita yhden ilmoitettavan tuloksen absoluuttisen kosteuden, sekoitussuhteen ja märkälämpötilan väliltä. (Vaisala 2006, 1–2.)

HMP46 anturi on optimoitu mittauksiin korkeissa lämpötiloissa, joka tarkoittaa yli sadan celsius asteen lämpötiloja jopa 180 celsius asteeseen asti, likaisissa olosuhteissa ja tilanteissa missä anturilta vaaditaan vankkaa rakennetta. Anturin varsi on 32 cm ja se on ruostumatonta terästä. Varren pituuden ansiosta, sillä voi ottaa mittauksia myös syvältä rakenteesta. Parhaan mahdollisen tuloksen saavuttamiseksi mittarin ja ympäröivän lämpötilan tulee olla tasapainossa, ja sisätiloissa mittaukset tulisi tehdä paikassa, joka on mahdollisimman lähellä tilan keskilämpötilaa. Ennen mittauksia laitteiston lämpötilan tulisikin antaa tasaantua riittävän kauan tiloissa, jossa mittauksia tehdään. (Vaisala 2006, 1–3.)

### 5.3.2 Lähtötiedot

Kohteessa alkoi irrota pesuhuoneen lattialaatoitus suihkun alta ja asiakas oli vakuutusyhtiöön yhteydessä. Syytä alettiin tutkia heidän tilauksestaan. Laattojen irtoamisesta syntyi oletus, että suihkun alta oli vedeneristys pettänyt ja alkanut päästämään vettä läpi, sillä tässä vaiheessa ei löydetty mitään muuta syytä.

Päivä laattojen irtoamisen huomaamisesta irronneet laatat purettiin ja aloitettiin lattian kuivaus. Tästä muutaman seuraavan päivän aikana purettiin loputkin lattialaatoituksesta. Kolmen viikon jälkeen todettiin, että betonilaatta ei ollut kuivunut ollenkaan ja se piikattiin auki samalla syytä etsien. Parin viikon jälkeen huomattiin lämmitysverkoston paineiden alkaneen laskea aika-ajoin. Kokonaisuudessaan lattian annettiin kuivua 2 kk ja samalla seurattiin lattian kuivumista, mutta lattia ei kuitenkaan kuivunut lainkaan. Lopulta lämmitysverkoston putkiston vuoto

saatiin paikallistettua lattiasta irronneen laatoituksen kohdalta ja paikalle tilattiin vielä LVI-asentaja ja hänen kanssaan varmistuttiin vuodon sijainti.

### 5.3.3 Havainnot

Ensimmäisellä käyntikerralla juuri laattojen irtoamisen huomaamisen jälkeen tehtiin vain aistinvaraisia tarkasteluja ja pintakosteusmittauksia, koska ei ollut varmuutta vaurion syystä ja ei haluttu rikkoa pesuhuoneen pintoja. Käynnin jälkeen aloitettiin laatan kuivaus. Kahden viikon jälkeen päädyttiin poranreikä mittauksiin, koska laatta ei ollut kuivunut yhtään ja vahingon syytä ei oltu varmoja. Koko pesuhuoneen betonilaatta oli niin märkä ja vahingon syytä ei ollut saatu paikannettua, joten kuivaus päätettiin hetkeksi lopettaa ja purkaa betonilaatta. Lopulta se purettiin kolme viikkoa ensimmäisestä kartoituksesta.

Laatan purkamisen jälkeen todettiin EPS-eristelevyjenkin olevan märkiä. Tästä alettiin epäillä, että jokin vesiputki vuotaa, mutta lämmitysverkoston ja käyttövesiputkien mittareiden lukemien perusteella putkistossa ei ollut vuotoja havaittavissa. Lopulta kuitenkin vuoto saatiin paikannettua lämmitysverkostosta ja myöhemmin löydettiin pieni vuoto käyttövesiputkesta.

Viimeisellä käynnillä kosteuskartoitukseen liittyen tehtiin vielä viimeiset havainnot raportointia varten ja todettiin, että pesuhuoneen lattia on parin kuukauden kuivaamisesta huolimatta märkä ja kosteutta havaittiin myös seinärakenteiden alareunassa, mutta kosteus ei kuitenkaan ollut levinnyt ympäröiviin tiloihin. Jos poranreikämittaukset olisivat tehty heti, olisi vahingon syyn voinut mahdollisesti paikallistaa nopeammin, mutta siitä ei ole täyttä varmuutta, koska vesimittareissa ei ollut huomattavissa poikkeuksia.

### 5.3.4 Korjausehdotus

Kosteuskartoituksen raporttiin sisältyvässä korjausehdotuksessa ehdotettiin, että vahinkoalue tyhjennetään irtaimistosta ennen purkutöitä ja alipaineistetaan sekä tehdään loput purkutytöt. Purkutöissä puretaan kaikki kosteus- ja mikrobivaurioituneet puu- ja levyrakenteet. Tämän lisäksi betonipinnat tulisi jyrsiä puhtaaksi

maaleista, tasoitteista ja sementtiliimasta. Purkutöiden yhteydessä varmistutaan vielä myös vahingon laajuudesta. Purkutöiden jälkeen jäljelle jäävät materiaalit puhdistetaan ja desinfioidaan. Ennen uudelleen kasausta rakenteet kuivataan koneellisesti ja varmistutaan, että rakenteet ovat kuivat ennen kuin työt aloitetaan. Korjaustöissä palautetaan tilat vähintään samalle tasolle kuin ennen vahinkoa. Kaikki vahingonkorjaustyöt tehdään nykyisten korjausrakennus määräysten mukaisesti.

## 5.4 Tarjouslaskenta

### 5.4.1 Suorite- ja panospohjainen laskutapa

Suorituslaskennassa lasketaan suoritemäärien perusteella, mitkä ovat selvitettävissä rakennussuunnitelmista. Tätä laskentatapaa voidaan käyttää, kun rakennuksen suunnitelmat ovat pääpiirustustasoisia ja sisältävät täyden rakennusselostuksen. Tarvittavat tiedot suunnitelmista on rakenne ja menekki ja työmenetelmä. Menekki saadaan, kun on tiedossa laskettavan rakenteen mitat. (Kempainen 2018, 45–46.) Esimerkiksi kun kipsilevyväliseinästä tiedetään seinän pituus, korkeus ja runkotolppien jako, voidaan laskea tarvikkeiden menekit.

Rakennusosat muodostuvat useista suoritteista, joiden sisälle tulee panokset, eli rakenteen materiaali ja työkustannukset. Panoksissa voi olla huomioitu myös muita kustannuksia, kuten purkutöiden jätekulut. Jokaisesta panoksesta tulee tietää menekki, hinta ja hukka. Näiden tietojen avulla saadaan panokselle hinta jokaista yhtä suoritusta kohden. Kun suoritteen yksiköllä on, hinta saadaan kokonaishinta, kun sen menekki on tiedossa.

Rakennusosan hinta saadaan, kun lasketaan yhteen siihen kuuluvien suoritteiden kokonaissummat. (Kempainen 2018, 45–46) Käytetään taas esimerkkinä kipsilevyväliseinää. Siinä voisi olla suoritteina väliseinärunko, eristys, kipsilevytys, tasointi ja maalaus. Kun näiden suoritteiden panostiedot ovat kunnossa ja suoritteiden menekit ovat oikein, saadaan nämä suoritteet laskemalla yhteen kipsilevyväliseinälle kustannusarvio.

Vesivahinkojen korjauksia laskettaessa tätä laskentatapaa käyttäessä ongelmaksi usein muodostuu se, että vahinkokohteet ovat vanhoja ja niistä ei ole suunnitelmia ja kuvia tallessa, erityisesti ohjelmissa, joissa pinta-alat määritetään pohjakuvien pohjalta. Tämä kuitenkin selviää tarkistamalla alat kartoitusraportista ja piirtämällä alojen pohjalta pohjakuvan millä pystyy kustannuslaskelmaan määrittämään alat.

Panosten kustannukset syntyvät asettamalla tarvikkeille ja töille hinnat, kuten laittamalla rakennusammattilaiselle hinnan jokaista tehtyä työtuntia kohden. Lisäksi panoksella on menekki kerroin, joka määrittää, monta yksikköä (esimerkiksi tuntia) työtä tehdään yhtä suoritusyksikköä kohden. Suoritus- ja panospohjaisista laskentaohjelmista löytyy panoksille lähtötiedot. Lähtötiedot voi löytyä myös julkisesti pidetyistä lähteistä (Kemppainen 2018, 47.)

#### 5.4.2 Admicom Estima kustannuslaskenta

Admicom Estiman rakennusalan kustannuslaskenta ohjelmasta on saatavilla kahta versiota, Estima Pro ja Estima Premium. Pro on suunnattu kevyempään laskentaan ja Premium vaativampaan ammattilaskijoiden laskentaan. (Admicom.) Tämän projektin tarjous on laskettu Premium-versiolla ja se on huomattavissa siitä, että suoritteet on jaettu sijanteihin.

Admicom-kustannuslaskennassa menekit saadaan lataamalla suunnitelmat PDF-tiedostoina ohjelmaan, siten niistä saadaan laskettua alat, joiden avulla saadaan menekit suoritteille. Ohjelmaan voi tuoda myös erilaisista suunnitelmista valmiita määräluetteloita. Ohjelmasta löytyy kattavasti myös valmiita suoritteita ja panoksia, joiden avulla laskenta onnistuu mutkattomasti. Kaikkia valmiita suoritteita ja panoksia pystyy myös muokkaamaan vapaasti. (Admicom.)

#### 5.4.3 Tarjous

Kohteessa oli sattunut pesuhuoneessa lämmitysverkoston putken vuoto. Kun laajuutta tutkittiin purkutöiden yhteydessä, selvisi myös, että käyttövesiputkessa

oli pieni vuoto, vaikka siitä ei mitään merkkejä ollutkaan. Vuotojen seurauksena koko pesuhuoneen lattia oli kastunut ja kosteus noussut myös seinärakenteisiin.

Ennen kuin töistä alettiin laskea tarjousta, oli pesuhuoneen lattiarakenne jo täysin purettu tuntitöinä, että oli saatu todettua vahingon laajuus. Tarjoukseen sisällytettiin loput purkutyt. Pesuhuoneesta laskettiin uusittavaksi koko lattiarakenne ja seinistä uusittavaksi levytykset ja varauduttiin korjaamaan myös seinä runkorakennetta. Löylyhuoneen puolelle kosteus ei ollut päässyt, mutta tiloissa oli yhteinen lattialaatoitus niin sekin laskettiin uusittavaksi ja lattia uudelleen tasoitettavaksi. Pesuhuoneeseen oli asennettuna mukavuuslattialämmitys kulkuteiden ja suihkun kohdalle, jossa vuoto oli. Tämäkin purettaisiin kokonaan ja tilalle asennetaan saneerauslattialämmitys. Lattialämmityksen tulon seurauksena päätettiin myös, että tilassa oleva vesikiertoinen patteri puretaan ja tilalle ei tarvitse uutta. Lisäksi laskettiin, että kaikki tilojen ovet uusitaan. Laskennassa huomioitiin myös erillisinä panoksina työmaa työt ja kulut. (Liite 1)

## 5.5 Tarjouksen hinta

Tarjous ei sisältänyt LVIS-töitä (lämpö, vesi, ilma ja sähkö), joten niiden hinnat tulivat erikseen. Vahinko tapahtui vuonna 2024, joten käytössä oleva arvolisäveroprosentti oli 24.

Tarjouksen hinta:

Veroton hinta	16 700 €
ALV 24 %	4 008 €
Yhteensä	20 708 €
Lisätyöt	55 € / h

## 5.6 Aliurakoitsijat

LVIS-töitä ei sisällytetty tarjoukseen, mutta kustannukset aliurakoitsijoilla teetettävälle töille oli kuitenkin suurin piirtein tiedossa ja vakuutusyhtiön hyväksymänä päätettiin aliurakoitsijoiden työt teetättää tuntityönä. Tässä vaihtoehtona olisi ollut myös pyytää sähkö- ja LVI-urakoitsijoilta tarjoukset, mutta kustannukset olivat

kuitenkin sen verran hyvin tiedossa ja urakat sen verran pieniä, että koettiin järkevämmäksi hoitaa urakat tunti-laskutuksella. Lopulta urakoiden hinnoiksi tuli:

Sähkötyöt:

Veroton hinta	726,14 €
ALV 24 %	303,27 €
Yhteensä	1529,41 €

LVI-työt:

Veroton hinta	1707,40 €
ALV 24 %	409,78 €
Yhteensä	2 117,18 €

Molempien aliurakoiden hinnat sisältävät sekä materiaali että työ kulut.

## 5.7 Purkutyöt

Ennen purkutöitä on tärkeää, että työmaa eristetään muista tiloista hyvin ja kulkutiet suojataan, jotta ne eivät vahingoitu korjattaviin tiloihin kuljettaessa. Tällä työmaalla suojattiin kulkutie ulko-ovelta pesuhuoneeseen kovalevyillä. Ennen purkutöitä korjattavat tilat myös alipaineistetaan koneellisesti pölyn ja ilman epäpuhtauksien hallitsemiseksi, sillä alipaineistetussa tilassa ei pölise niin paljoa. Kun alipaineistaja poistaa tilasta tehokkaasti ilmaa ja samalla tuodaan puhtaista tiloista korvausilma, saadaan ilmaa myös puhdistettua. (Rakennustieto 2005.)

Osa purkutöistä olikin jo tehty ennen urakkaa. Urakkaan sisältyvät purkutyöt saatiin aloitettua kolme kuukautta vahingon huomaamisesta. Tässä kohtaa jo kriittisimmät purkutyöt oli tehty tunti-laskutuksella ja rakenteet olivat kuivuneet. Purkutöissä purettiin pesuhuoneesta vielä lattian eristykset, seinistä laatoitukset ja levytykset ja LVI-tekniikka. Saunasta purettiin lattialaatoitukset ja jyrssiin maanvarainen betonilaatta puhtaaksi tasoituksista. Purkutöiden lopuksi vielä todettiin pesuhuoneen väliseinärungon hieman kosteusvaurioituneen, joten runkoa purettiin

vaurioituneilta osin. Myös rungon alareunan eristeet poistettiin. Purkutöiden lopuksi tilat puhdistettiin ja desinfioitiin asianmukaisesti. Purkutöiden aloituksesta tähän pisteeseen meni kaksi työviikkoa.

## 5.8 Kasaustyöt

Kasaus työt alkoivat välittömästi, kun varmistuttiin, että kaikki mikrobivaurioituneet materiaalit oli poistettu ja rakenteet ovat riittävän kuivia. Työt aloitettiin alapohjan uudelleen eristämällä, koska niin kuin aiemmin on jo mainittu, koko rakenne piti pesuhuoneen osalta uusia. Alapohja eristettiin EPS-eristelevyllä. Eristyksen jälkeen asennettiin raudoitukset ja aloitettiin lattiavalu. Raudoituksessa käytettiin raudoitusverkkoa B500A 6–150. Lattiavalu tehtiin sementtipohjaisella pikalattiamassalla, sillä se kovettuu nopeasti ja sen seurauksena seuraavaan työvaiheeseen pääsee nopeammin ja onkin ylitasoitettavissa / vedeneristettävissä viimeistään 15 tunnin kuluttua (K-rauta).

Lattiavalussa tuli huomioida se, että tasoitukselle tulee jättää riittävästi tilaa, jotta lattialle saadaan asennettua saneerauslattialämmitys. Lattiavalun jälkeen annettiin lattian kuivua kolme päivää, kuitenkin tehden muita töitä samanaikaisesti.

Lattiavalun kuivuessa asennettiin väliseinä- ja ulkoseinärungot levypinnoille saakka. Väliseinärunkojen osalta tämä tarkoitti sitä, että jo purettujen seinärungon ja eristysten tilalle rakennettiin väliseinärunko ja asennettiin eristeet ja lopuksi levytys. Ulkoseinän osalta kyseessä oli vain levytys. Levytys tehtiin erikoiskovalla kipsilevyllä. Näiden lisäksi vielä valmisteltiin pesuhuone ja sauna lattiatasoitusta varten, eli siivottiin huolella ja pohjustettiin lattia lattiatasoitteepohjusteella. Kun edeltävät työt oli tehty, sähkötoista vastaava aliurakoitsija kävi asentamassa saneerauslattialämmityksen. Kun sähköurakoitsija oli asentanut lattialämmityksen ja testannut sen, aloitettiin lattiantasoitustyöt.

Lattia pohjustettiin toiseen kertaan lattiatasoitteepohjusteella. Sen jälkeen odotettiin, että pohjuste ehtii kuivua. Kun pohjuste oli kuivunut, aloitettiin lattiatasoitteen levitys, ja koska kyseessä on märkätilat niin lattiaan piti tehdä määräysten mu-

kaiset kallistukset. Kallistukseksi tehtiin yleisesti 1:80 ja lattiakaivon ympärille tehtiin 1:50 kallistus. Kallistukset vielä tarkistus mitattiin ennen vedeneristystä. Saunatilassa oli oma lattiakaivo, joten kaadot saatiin tehtyä sitä kohti. Lattiatasoituksessa oli myös huomioitava pesuhuoneeseen tullut saneerauslattialämmitys. Tasoittaessa kaapelia pitää varoa, ettei sitä riko tai liikuttele, ja täytyy myös huomioida, että kaapelin pitää olla joka paikassa vähinään 5 mm syvyydessä (Devi 2012, 10).

Kun lattiatasoitus oli kuivunut, aloitettiin vedeneristystyöt. Vedeneristyksessä pitää varmistua kaikkien tuotteiden yhteensopivuudesta sisältäen vedeneristystuotteet, lattiakaivon, lattiatasoitteen ja laatoituksessa käytettävät laastit. (WeberSafe Vedeneristysjärjestelmä-työohje 2018, 3–5.) Tuotteiden sopivuudesta ja yhteensopivuudesta varmistuu VTT-sertifikaatin avulla (Rakennustieto 2014, 11). Kuitenkin yleisesti varmin tapa tuotteiden yhteensopivuuden varmistamiseksi on käyttää saman valmistajan tuotteita.

Pesuhuoneen ja saunan vedeneristykset tehtiin samanaikaisesti. Vedeneristykset tehtiin kolmessa osassa, että edellinen kerros aina ehtii kuivua. Ensimmäisellä kerralla lattia- ja seinäpinnat pohjustettiin kosteussululla kaksi kertaa ja asennettiin vahvikenauhat ja läpivienti vahvikkeet saumoihin, kulmiin ja läpivienteihin. Toisella kerralla levitettiin ensimmäinen kerros vedeneristysmassaa pesuhuoneessa kauttaaltaan seinä- ja lattiapinnoille ja oven kynnykseen 15 mm ylösnosto. Saunassa vedeneristettiin lattiapinnat ja seinälle 100 mm ylösnoston verran. Kolmannella kerralla levitettiin toinen kerros vedeneristysmassaa samalla tavalla kuin toisella kerralla. Massa sopi sekä seinä että lattiapinnoille, joten seinä ja lattiapinnat tehtiin samalla massalla. Kun vedeneristys oli valmis ja kuivunut, otettiin vedeneristyksestä vielä näytteet, joilla varmistettiin vedeneristyksen paksuuden olevan määräysten mukainen 1,5 mm (Rakennustieto 2002.) Vedeneristyksen aikana työmaalla ei tehty muita töitä, että vedeneristys ei vaurioidu. Vedeneristyksistä täytettiin myös pöytäkirja, josta nähdään tärkeimmät tiedot liittyen vedeneristykseen. (Liite 2)

Vedeneristyksen jälkeen varmistettiin vielä, kaatojen olevan kunnossa ja sen jälkeen tilat alettiin laatoittaa, seiiniin laitettiin 25 x 40 kaakelilaatoitus ja lattioihin 9,7

x 9,7 klinkkerilaatoitus. Pesuhuoneen seinälaatoitusta alettiin asentamaan ensimmäisenä, mutta alin rivi jätettiin asentamatta. Seinälaatoituksen yhteydessä laatoitettiin myös pesuhuoneen ikkunan pielet. Tämän jälkeen laatoitettiin lattiat pesu- ja löylyhuoneeseen.

Lattialaatoituksen jälkeen asennettiin pesuhuoneen seinälaatoituksen alin rivi ja tehtiin saunan seinälle hyvän rakennustavan mukainen 100 mm ylösnosto klinkkerilaatalla. Tässä työvaiheessa käytettiin varovaisesti seinäpaneloinnin alinta riviä irti, jotta saatiin ylösnosto tehtyä kunnolla. Tämä työjärjestys on suositeltava työjärjestys märkätilojen laatoituksissa (Palomäki ym. 2010, 158–161).

Kun laatoitus oli saatu asennettua, varmistettiin vielä, että laatat ovat kunnolla kiinni ja kiinnityslaasti ei tule saumojen välistä yli puolen välin. Oikea tapa tehdä nämä varmistukset on käyttää kaakeli ja klinkkeri laatta irti ja katsoa, että klinkkerin tartuntapinta on täysin kiinnityslaastin peittämä ja kaakelilaatan vähintään 3/4. Lisäksi koputellaan laatoitus varovasti läpi (Palomäki ym. 2010 158–161). Tässä vaiheessa asennettiin myös alumiininen kulmalista kynnyksen vedeneristyksen peitteeksi.

Laatoituksen kuivuttua kaksi päivää tehtiin laatoituksen saumaustyöt, joiden jälkeen laatoituksen annettiin jälleen olla kaksi päivää, jonka jälkeen vielä tehtiin silikonisaumaus pesuhuonetiloihin tarkoitetulla joustavalla silikonilla. Ennen silikonisaumausta laatoitus puhdistettiin huolella, jotta silikoni varmasti tarttuu. Silikoni asennettiin nurkkasaumoihin, seinän ja lattian välisiin saumoihin ja läpivientien ympärille. Silikonin tulee olla pesuhuoneeseen tarkoitettua, jotta se on vedenkestävää sekä homesuojattua, ettei se homehdu kosteuden takia (Koski 2010, 244–245). Laatoitustyön lopuksi varmistettiin vielä, että kaadot ovat kunnossa, vesi ei lammikoidu, laatoituksen sauman leveys on oikea ja pysyy samana ja laatoitus on riittävän tasainen. Laatoituksen sauman leveys tulee olla 3–6 mm ja laattojen tasaisuuspoikkeama on 2 metrin matkalla  $\pm 3$  mm (Rakennustieto 2001, 35).

Laatoitustöiden jälkeen asennettiin lisätyönä tullut pesuhuoneen kattopaneeli. Tämän jälkeen alettiin tehdä viimeisiä asennustöitä pesuhuoneeseen ja löylyhuoneeseen. Näistä ensimmäisenä asennettiin saunan lauteet ja kiuas takaisin paikalleen. Kun kaikki saunan kalusteet oli saatu asennettua, asennettiin saunan ovi takasin paikalleen ja alettiin viimeistelemaan pesuhuonetta. Pesuhuoneen ikkunan pielen ympärille asennettiin koristelista, pesuhuoneessa kulkevat LVI-putket koteloitiin ja lopuksi pyykkikone asennettiin takaisin. Kokonaisuudessaan kasaustöihin meni alapohjan eristeiden asennuksesta loppusiivoukseen 35 päivää. Pääasiallisesti työt teki yksi rakennusammattilainen pois lukien valutyöt ja ras-kaimmat kalusteasennukset, joissa oli yksi rakennusaputyöntekijä auttamassa.

### 5.9 LVIS-työt

Kaikki LVIS-työt teetettiin aliurakoitsijoilla. Sähköurakoitsija asensi pesuhuoneeseen saneerauslattialämmityksen valun ja tasoitustyön välissä. Kun lattialämmitys oli asennettu sähköurakoitsijan kanssa, varmistuttiin, että lattialämmitys toimii oikein. Tämän lisäksi sähköurakoitsija kävi purkutöiden yhteydessä kytkemässä sähköt pois remontin alaisista tiloista, irrottamassa pistorasioita ja irrottamassa saunan kiukaan. Kasaustöiden aikana sähköurakoitsija kävi asentamassa tiloihin uudet pistorasiat, kytkemässä saunan kiukaan sähköverkkoon sekä kytkemässä tilojen sähköt takaisin.

LVI-urakoitsija huolehti pesuhuoneen LVI-kalusteiden ja varusteiden uusimisesta sekä märkätiloissa olleiden kodinkoneiden irrotuksesta ja kiinnityksestä. LVI-urakkaan sisältyi lattiakaivon uusiminen pesuhuoneeseen, käyttövesiputkien uusiminen ja seinällä olleen vesikiertoisen patterin poisto, sillä remontin jälkeen lämmityksen hoitaa tilaan asennettu lattialämmitys.

### 5.10 Lisätyö

Asiakas halusi myös pesuhuoneen kattopaneloinnin uusittavaksi, joten se uusittiin pesuhuoneremontin yhteydessä tuntiveloituksena siten, että panelointi purettiin purkutöiden yhteydessä, ja uusi paneeli asennettiin laatoitustöiden jälkeen.

## Lisätöiden hinnaksi tuli:

Työt veroton	381,10 €
Työt ALV 24 %	91,46 €
Työt yhteensä	472,56 €
Tarvikkeet veroton	229,92 €
Tarvikkeet ALV 24 %	55,18 €
Tarvikkeet yhteensä	285,10 €
Kaikki yhteensä	757,66 €

## 6 POHDINTA

Tässä opinnäytetyössä tarkasteltiin vesivahinkojen yleisimpiä aiheuttajia, sekä miten vesivahinkoja voisi itse rakennuksen käyttäjänä ennaltaehkäistä. Tämän lisäksi käsiteltiin vesivahingon sattuessa tapahtuvaa korjausprojektia. Korjausprojektia käsiteltiin tapahtuneen vesivahingon kautta. Tavoitteena työssä oli tuoda esiin vesivahinkojen yleisimpiä aiheuttajia sekä tapoja, joilla ennaltaehkäistä sellaisilla toimilla, joihin normaali rakennuksen käyttäjä pystyy. Pää tavoitteena työssä kuitenkin oli esimerkki tapauksen kautta lisätä tietoutta siitä, millainen vesivahingonkorjaus prosessi voi olla, alkaen kosteuskartoituksesta ja kattaen kaikki työvaiheet muun muassa purku-, tarjouslaskenta- ja kasaustyöt aina asuinkäyttöön palautukseen asti.

Kiinnostuin aiheesta, sillä vesivahingot ovat rakennuksissa merkittävä riski, joka aiheuttaa laajoja rakenteellisia vaurioita ja terveydellisiä haittoja. Tästä syystä vahinkojen ennaltaehkäisy on jokaiselle kannattavaa. Työssä käytiinkin läpi keskeisimmät riskitekijät, kuten putkivuodot, vesieristyksen pettäminen, puutteellinen ilmanvaihto, rakennuksen teknisen käyttöiän loppuun tuleminen sekä rakennusvirheet. Isoimpien riskien tunteminen auttaakin ennaltaehkäisyssä, koska silloin voi parhaansa mukaan pyrkiä tekemään ennaltaehkäiseviä toimia siten, että kosteusvaurio ei pääse yllättämään.

Käytännön esimerkin avulla työ havainnollisti, kuinka tulee toimia vesivahingon sattuessa ja antaa osviittaa, kuinka korjaus prosessi vahingon sattuessa etenee ja kuinka paljon tämän koko luokan vesivahingon korjaus kustantaa. Kokonaisvaltainen projektin läpikäymisen tarkoitus onkin antaa selvyys mitä kaikkea joudutaan tekemään, että kosteusvauriotuneet tilat saadaan takaisin asuinkäyttöön siten, että kaikki kosteusvaurion vahingoittamat rakenteet on korjattu.

Omalla kohdalla opinnäytetyö lisäsi tietoa yleisimmistä syistä vesivahingoille, kun tutkin erilaisia tilastoja aiheeseen liittyen. Korjausprojekti taas lisäsi tietoutani vesivahinko projektin läpiviemisestä ja kaikista huomioitavista asioista projektin laskenta vaiheessa ja töiden edetessä, että varmistutaan projektin sujuva läpivieminen ja kaikkien töiden tekeminen hyvän rakennustavan mukaisesti.

## LÄHTEET

AcuTech. Trotec Compact measurement instruments. Viitattu 7.4.2025  
<http://www.acutech.gr/media/pdf/Compact%20measurement%20instruments.pdf>

Admicom. Kustannuslaskenta. Viitattu 2.4.2025 <https://www.admicom.com/fi/ratkaisut/admicom-estima#:~:text=Admicom%20Estimalla%20lasket%20rakennuskohteiden%20m%C3%A4%C3%A4r%C3%A4-%20ja%20kustannuslaskelmat%20koosta,pienent%C3%A4en%20hukkaa.%20Estimasta%20l%C3%B6ytyy%20ratkaisu%20kaikenkokoisten%20yritysten%20tarpeisiin.>

Astq supply house. Gann B 50. Viitattu 1.4.2025 <https://astq.fi/fi/tuote/mittarit-naytteenottopumput-ampullit/kosteusmittarit/gann/3750/gann-b-50>

Ala-Prinkkilä M. 2018. Näin autat kylpyhuonetta pysymään kunnossa. Suomen Kiinteistölehti 24.7.2018. Viitattu 26.3.2025 <https://www.kiinteistolehti.fi/nain-autat-kylpyhuonetta-pysymaan-kunnossa>

Bhg Group Finlad Oy. Vesiputkien jäätyminen. Viitattu 25.3.2025  
<https://www.taloon.com/rakentajan-tietopankki/lvi-talotekniikka/vesijohtojen-jaatuminen>

Devi 2012. DEVI<sup>mat</sup>™ ja DEVI<sup>flex</sup>™ sisälämmityssovellukset. Viitattu 14.4.2025 [https://www.taloon.com/media/attachments/sahkotarvikkeet\\_dtir\\_devi\\_asennusohje.pdf](https://www.taloon.com/media/attachments/sahkotarvikkeet_dtir_devi_asennusohje.pdf)

Gann.

-a. Gann hydromette Uni 1. Viitattu 1.4.2025 <https://www.gann.de/en/products/handhelds/electronic-moisture-meters/classic-series/uni-1>

-b. Gann B 50. Viitattu 1.4.2025 <https://www.gann.de/en/products/handhelds/accessories/probes-sensors/b-50>

-c. Capacitive measuring. Viitattu 1.4.2025 <https://www.gann.de/en/wiki/glossary-1/capacitive-measuring>

-d. Gann RF-T 28 EL. Viitattu 1.4.2025 <https://www.gann.de/en/products/handhelds/accessories/probes-sensors/rf-t-28-el>

Kemppainen J 2018. Rakennushankkeen kustannushallinta. Rakennustieto. Viitattu 2.4.2025 [file:///C:/Users/User/Downloads/Ratu-KI-6033%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Ratu-KI-6033%20(1).pdf)

Koski H 2010. Rakentamisen tuotantotekniikka. Rakennustieto. Viitattu 15.4.2025. <file:///C:/Users/User/Downloads/Ratu-KI-6020.pdf>

K-Rauta 2025. Pikamassa Weber 6000 20kg. Viitattu 14.4.2025. <https://www.k-rauta.fi/tuote/pikamassa-weber-6000-20kg/6415910032593>

If vahinkovakuutus Oyj. Vesivuoto on kotien yleisin vahinko. Viitattu 24.3.2025  
Vesivahinko on kotien yleinen kiusa | Estä vuodot | If

Laitinen O. 2024. Mikä on kosteusmittaus?. Urakkadiili 5.3.2024. Viitattu  
27.3.2025 <https://urakkadiili.fi/kosteusmittaus-hinta>

LVI-Pitkälä Oy 2023. Putkiremontin perusteet – käyttövesiputkisto. Viitattu  
24.3.2025 <https://vipitkala.fi/putkiremontin-perusteet-kayttovesiputkisto/>

Palomäki J, Olenius A & Nissinen S 2010. Korjaustöiden laatu 2011. Rakennus-  
tieto. Viitattu 15.4.2025 [file:///C:/Users/User/Downloads/Ratu-KI-6019%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Ratu-KI-6019%20(1).pdf)

Polygon Finland Oy. Kuinka kosteusvaurio syntyy – yleisimmät kosteusvaurion  
aiheuttajat. Viitattu 25.3.2025 <https://www.polygongroup.com/fi-FI/tieto-pankki/tietoa-kosteusvaurioista/kuinka-kosteusvaurio-synty/>

Polygon Finland Oy 2019. Näin estät tyypilliset vesivahingot – 8 vinkkiä. Viitattu  
25.3.2025 <https://www.polygongroup.com/fi-FI/uutiset/esta-tyypilliset-vesivahingot/>

Salonen T 2019. Vesivahinko on mahdollista ehkäistä – katso asiantuntijan vin-  
kit. Retta Isännöinti Oy 11.7.2019. Viitattu 27.3.2025 <https://retta.fi/ajankohtaista/isannointi/vesivahinko/>

Sustera 2020. Milloin on oikea aika remontoida kylpyhuone?. Viitattu 27.3.2025  
<https://sustera.fi/ajankohtaista/asumisvinkit/milloin-on-oikea-aika-remontoida-kylpyhuone/>

Trotec. Käyttöohje Materiaalinkosteusmittari T500. Viitattu 7.4.2025.  
[https://fi.trotec.com/fileadmin/user\\_upload/transferdata/BA-WFI-02-INT2.pdf](https://fi.trotec.com/fileadmin/user_upload/transferdata/BA-WFI-02-INT2.pdf)

Vaisala HUMICAP teknologia. Vaisala. Viitattu 7.4.2025. <https://www.vaisala.com/fi/vaisala-humicapr-technology>

Vaisala 2006. Vaisala HUMICAP Indicator HMI41 and PROBES hmp41/45/46.  
Viitattu 7.4.2025. [https://www.vaisala.com/sites/default/files/documents/HMI41\\_and\\_HMP41\\_45\\_46\\_User\\_Guide\\_in\\_English.pdf](https://www.vaisala.com/sites/default/files/documents/HMI41_and_HMP41_45_46_User_Guide_in_English.pdf)

WeberSafe Vedeneristysjärjestelmä- työohje 2018. Saint-Gobain Oy. Viitattu  
26.3.2025 <https://www.fi.weber/files/fi/2018-10/8-70%20-%20weberSafe-Vedeneristysj%C3%A4rjestelm%C3%A4%20-%20Ty%C3%B6hje.pdf>

Rakennustieto 2002. Märkätilat. Tehtäväsuunnittelu – aliurakka, työkauppa. Vii-  
tattu 14.4.2025. [file:///C:/Users/User/Downloads/Ratu-S-1200%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/User/Downloads/Ratu-S-1200%20(1).pdf)

Rakennustieto 2001. Lattiatyöt. Viitattu 16.4.2025. <file:///C:/Users/User/Downloads/Ratu-S-1195.pdf>

Rakennustieto 2004. Putkistojen asennus. Viitattu 26.3.2025  
<file:///C:/Users/User/Downloads/LVI-20-10348.pdf>

Rakennustieto 2005. Työmaan aputyöt ja huolto. Viitattu 8.4.2025 file:///C:/Users/User/Downloads/Ratu-S-1214.pdf

Rakennustieto 2014. Märkätilojen rakenteet. Viitattu 25.3.2025 RT-84-11166.pdf

Rakennustieto 2017. Saunan ilmanvaihto, lämmitys, valaistus ja sähköasennukset. Viitattu 27.3.2025 file:///C:/Users/User/Downloads/RT-91-11260.pdf

Rakennustieto 2018. Sisäliikuntatilojen LVIA-suunnittelu. Viitattu 26.3.2025 file:///C:/Users/User/Downloads/LVI-06-10600.pdf

Rakennustieto 2019. Asuinkiinteistön kuntoarvio. Viitattu 24.3.2025 RT-103003.pdf

Rakennustieto 2020. Liikennöidyn tason vesieristykset. Viitattu 26.3.2025 file:///C:/Users/User/Downloads/RT-103277.pdf

Rakennustieto 2021. Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. Viitattu 31.3.2025 file:///C:/Users/User/Downloads/RT-103333.pdf

Rakennustieto 2023. Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot. Yleistä. Viitattu 26.3.2025 <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%20103528?page=1>

Rakennustieto 2025. Ilmanvaihtojärjestelmän puhdistus ja ilmavirtojen säätö. Urakoitsijan ohje. Viitattu 28.3.2025 file:///C:/Users/User/Downloads/RT-103807.pdf

## LIITTEET

- Liite 1. Tarjouksen suoritteet ja menekit
- Liite 2. Työkohdepöytäkirja, Märkätilojen vedeneristäjä, Eurofins expert services

## Liite 1. Tarjouksen suoritteet ja menekit

Selite	Määrä	Yks
<b>Työmaa</b>		
jätelava ja kuljetukset		1,0 erä
Työnjälkien siivous ja loppusiivous		1,0 erä
Lattian suojaus kovalevy + muovi		1,0 erä
Tilan alipaineistus, 25 m2		1,0 erä
Työkoneet		1,0 erä
Työmaan käyttötarvikkeet		1,0 erä
Matkakulut		1,0 erä
Työnjohto		1,0 erä
Pintakuivaus 1-10m2		1,0 erä
<b>Ph - Pesuhuone</b>		
Sisäoven listoituksen purku		10,5 m
Oven purku		1,0 kpl
Kynnyksen purku		1,0 kpl
Seinälevytyksen purku		21,2 m2
Desifointi		10,0 m2
Seinälaatoituksen purku vesieristysineen		21,2 m2
Ikkunan peitelistojen uusiminen		3,0 jm
Ikkunan tikintä uretanivaaho		3,0 m
Välivet asennus		1,0 kpl
Tulvakynnys		1,0 kpl
Sisäoven listoitus		10,5 m
Väliseinän puurungon korjaus		10,5 m2
Silikonisaumaus		20,0 jm
Seinälaatoitus		21,2 m2
Kipsilevyverhouk E K		21,2 m2
Seinän vesieristys kipsilevyrakente		21,2 m2
Lattiavalu 100 mm		4,3 m2
Lattian tasoitus, säkkitavara		4,3 m2
Lattian laatoitus		4,3 m2
Lattian vedeneristys laattalattia		4,3 m2
<b>S - Sauna</b>		
Sisäoven listoituksen purku		10,5 m
Oven purku		1,0 kpl
Seinälevytyksen purku		4,1 m2
Betonilattian tasoitteen jyrästä		4,1 m2
Lattialaatoituksen purku		4,1 m2
Saunan lauteiden purku ja kasaus		1,0 kpl
Saunan ovet, ASEN NUS		1,0 kpl
Sisäoven listoitus		10,5 m
Vedeneristysten seinälle nosto		3,2 m2
Silikonisaumaus		16,2 jm
Seinälaatoituksen ylösnosto		2,4 m2
Kipsilevyverhouk E K		4,1 m2
Lattian tasoitus, säkkitavara		4,1 m2
Lattian vedeneristys laattalattia		4,1 m2
Lattian laatoitus		4,1 m2
Saunan seinäpaneelin irroitus ja asennus		16,0 jm
Saunan kiuas irroitus ja asennus		1,0 erä

## Liite 2. Työkohtepöytäkirja, Märkätilojen vedeneristäjä, Eurofins expert services

## TYÖKOHDPEÖYTÄKIRJA

Märkätilojen vedeneristäjän nimi	
Sertifikaattinumero	
Puhelinnumero ja sähköposti	

<b>Työmaan osoite ja paikkakunta</b>	
Tilaaaja/työmaan edustajan nimi ja puh.nro	
Asennusaikaväli, pvm	
Alusmateriaali latioissa ja seinissä	
Työohjeet toimitettu/luettu <input type="checkbox"/> kyllä <input type="checkbox"/> ei	

<b>Pintarakennejärjestelmä</b>	<b>Käytetyn tuotteen koko nimi</b>
Tasoite	
Primeri/ pohjuste	
Vedeneriste	
Kaivotyypit ja laipat	
Vedeneristeen vahvikkeet	
Läpivientien tiivistysaineet/tuotteet	
Kiinnityslaasti	
Laatat	
Saumalaasti	
Elastiset saumat	

Lattialämmitys	
Betonin kosteus % RH tai ikä kk <i>*RH = suhteellinen kosteus</i>	
Lattian kaltevuus	

<b>Asennetut määrät</b>	<b>Tehdyt tarkastukset</b>			
Seinää m <sup>2</sup>		Kuivakalvon paksuus (mm)	vaatimus (mm)	Täyttää vaatimukset
Menekki seinät (litra tai kg)		seinät		<input type="checkbox"/> kyllä <input type="checkbox"/> ei
Lattiaa m <sup>2</sup>		lattiat		<input type="checkbox"/> kyllä <input type="checkbox"/> ei
Menekki lattia (litra tai kg)				

**Huomautukset työkohteesta erilliselle liitteelle!**

Vakuutan alla annetut tiedot oikeiksi

Pvm ja allekirjoitus \_\_\_\_\_

Tarkista sertifikaatin voimassaolo Sertifikaattihaku.fi -palvelusta.



**RAKENTAMISEN SERTIFIKAATTI**  
**MÄRKÄTILOJEN VEDENERISTÄJÄ**  
EUROFINS EXPERT SERVICES