

KORJAUSRAKENTAMINEN

Vesivahingonkorjaustyö

Arttu Mylly

Opinnäytetyö  
Rakennustekniikka  
Insinööri AMK

2017

Rakennustekniikka  
Insinööri AMK

---

<b>Tekijä</b>	Arttu Mylly	<b>Vuosi</b>	2017
<b>Ohjaaja(t)</b>	Juha Vesa		
<b>Toimeksiantaja</b>	Janne Tölli		
<b>Työn nimi</b>	Vesivahingon korjaustyö		
<b>Sivu- ja liitesivumäärä</b>	30 + 6		

---

Tässä opinnäytetyössä esittelen uudisrakennuksen, jossa on sattunut vesivahinko takuuaikana lähes heti luovutuksen jälkeen. Opinnäytetyössä käsitellään sitä, mistä vaurio johtui ja etenkin, miten tämän vesivahingon korjaustyö eteni. Kohteena on toimiva palvelukoti, jonka A-osa on käytössä. Palvelukodin henkilökunta on paikalla ympärivuorokautisesti. Kosteusvauriosta johtuen rakennuksen B-osaa ei voitu käyttää. Työnsuunnittelussa on kiinnitettävä erityisesti huomiota pölynhallintaan sprinklaus- ja palovaroitusjärjestelmien pölynherkkyyden vuoksi. Työssä pyritään kehittämään rakennuksen käyttötarkoituksen mukaisen turvallisen käytön ja korjausrakentamisen yhteensovittamista rakennuttamisen näkökulmasta.

Avainsanat

korjaussuunnitelma, kosteusvaurio, kosteuskartoitus, vesivahinko, urakka

Rakennustekniikka  
Insinööri AMK

---

---

<b>Author</b>	Arttu Mylly	Year	2017
<b>Supervisor</b>	Juha Vesa		
<b>Commissioned by</b>	Janne Tölli		
<b>Subject of thesis</b>	Water damage repair		
<b>Number of pages</b>	30 + 6		

---

In this thesis, I present a new building that has experienced a water damage during the warranty period almost immediately after the release. The thesis discusses the damage that was caused and especially how the water damage repair work progressed. The building question is a service home with whose a-department is at use. The service home is has staff on duty 24 hours a day. Due to the moisture damage, the B-part of the building could not be used. Particular attention had to be paid to dust management in the work planning due to the susceptibility of the sprinkler and fire alarm systems to dust. The aim of the thesis was to develop the reconciliation of the safe use of the building and the renovation from the point of view of construction.

Key words

Water damage, moisture damage, moisture mapping, repair plan

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	KOSTEUSVAURIO .....	7
2.1	Ensitoimet .....	8
2.2	Vaurion laajuus .....	9
2.3	Kosteusmittaukset .....	10
2.4	Kuivatussuunnitelma .....	10
3	KORJAUSSUUNNITELMA .....	13
3.1	Levyseinät .....	14
3.2	Laatoitetut seinät .....	15
3.3	Mattolattiat .....	15
3.4	Listoitukset .....	16
3.5	Kalusteet ja varusteet .....	16
3.6	Ovet .....	16
3.7	Alakatot .....	17
3.8	Listoitukset .....	17
3.9	Toimenpiteet huoneittain .....	17
3.10	Viereisten tilojen suojaus ja alipaineistus .....	18
4	TARJOUSLASKENTA .....	19
4.1	Määräluettelo .....	19
4.2	Kustannuslaskenta .....	20
4.3	Tarjous .....	22
5	URAKOITSIJAN VALINTA JA URAKAN TOTEUTUS .....	23
5.1	Pienurakkasopimus .....	23
5.2	Laatu .....	24
5.3	Aikataulu .....	24
5.4	Luovutus .....	25
5.5	Takuu .....	26
7	POHDINTA .....	27
	LIITTEET .....	30

## ALKUSANAT

Haluan kiittää kohteen sekä opinnäytetyön toimeksiantajaa Janne Tölliä kaikesta avusta työhön liittyen. Rakennusliike Sorvoja Oy:tä haluan kiittää mahdollisuudesta osallistua tähän insinöörikoulutukseen, sekä perhettäni pitkästä hermoista minun opiskeluuni liittyen.

## 1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä on tarkoitus käsitellä case-kohteena erästä vesivahinkokohdetta. Kohde oli vasta valmistunut palvelutalo, joka oli myös toiminnassa ja siinä oli jo asukkaita. Kohteessa oli tapahtunut vesivahinko käytännössä heti rakennusurakan päätyttyä luovutuksen jälkeen. Työssä esittelen syyt, joista vaurio johtui ja miten tätä vauriota lähdettiin korjaamaan. Esittelen hieman mitä vaiheita vesivahingon korjaaminen sisältää. Myös tarjouslaskentaa ja urakantoteuttamiseen liittyviä otettu mukaan, miten tällaisessa pienurakka kohteessa yleensä menetellään.

Haasteita itse työmaassa oli, että kyseessä oli toiminnassa oleva palvelutalo. Tästä johtuen eritoten pölynhallinta ja töiden sovittaminen niin, että siitä ei ollut haittaa toiminnalle, tuotti hieman toimenpiteitä. Työn tarkoituksena on esittää esimerkin avulla kosteusvaurion aiheuttamia korjausrakentamiseen liittyviä ongelmia. Työn pääpaino on selvittää vastaavien korjauskohteiden erityispiirteitä, miten niitä voidaan tunnistaa ja saada aikaan kustannustehokkaampaa, sekä laadukkaampaa jälkeä urakointiin.

## 2 KOSTEUSVAURIO

Kosteus- ja mikrobivaurioita syntyy, kun rakenteet ja materiaalit eivät kestä niihin syntyviä kosteusrasituksia. Asiasta tekee vaikean se, missä vaiheessa rakenteen kosteudenrasitus nousee liian suureksi. Yleisesti sanotaan, että rakenteisiin ei saa kohdistua pitkän aikavälin kosteusrasitusta. Lisäksi yksittäisen kosteusrasituksen, esimerkiksi putkivuoto on saatava kuivumaan riittävän nopeasti, jotta mahdolliset kosteus- ja mikrobivauriot voidaan välttää. Rakenteiden kosteusrasitukset ja kuivumiskyvyt perustuvat eri materiaaleissa erilaisiin kosteuden siirtymistapoihin sekä niiden yhdistelmiin. (Ympäristöopas 2016, 101.)

Luotettavan kosteusteknisen kuntotutkimuksen tekeminen vaatii, että tutkimuksen tekijällä on tarpeeksi ymmärrystä rakenteista ja niiden kosteusteknisestä käyttäytymisestä. Kuntotutkimukset ja kuntosuunnitelmat pitää perustua oikeisiin asioihin, sekä niissä pitää tehdä oikeita johtopäätöksiä. (Ympäristöopas 2016, 101).

Tässä kohteessa kosteusvaurion aiheuttaja oli palopostin tuloputken liitos, joka oli rakennusvaiheessa jäänyt kiristämättä. Tämän seurauksena liitos oli irronnut ja aiheuttanut vesivuodon rakennukseen. Vettä pääsi vuotamaan rakennukseen n. 41 m<sup>3</sup>. Vaurion syyn paikantaminen ja sen selvittäminen on hyvin tärkeää. Tässä kohteessa itse syy oli selkeä, mutta vaurioiden laajuuden selvittäminen on vielä tärkeämpää.



Kuva 1. Kosteusvaurion aiheuttaja

## 2.1 Ensitoimet

Jälkivahinkojen torjuntatyö oli kohteessa hyvin tehokasta vahingon satuttua. Kaikki irtovesi oli poistettu heti tehokkaasti, mikä pienensi huomattavasti vahinkoja. Myös rakennuskuivaimet oli tuotu paikalle heti vahingon satuttua. Kuivurit pitivät sisäilmankosteuden alhaalla, mikä on myös edesauttanut vahinkojen pienemistä ja kuivaminen on lähtenyt heti käyntiin.

Ensitoimien jälkeen paikalle oli kutsuttu virallisen VTT-pätevyden omaava rakenteiden kosteuden mittaaja. Kosteusmittaukset ovat avainroolissa tällaisen projektin onnistumisessa. Kosteusmittausraportit toimivat pohjana kaikelle, urakatarjouksesta tarjouspyyntöön.

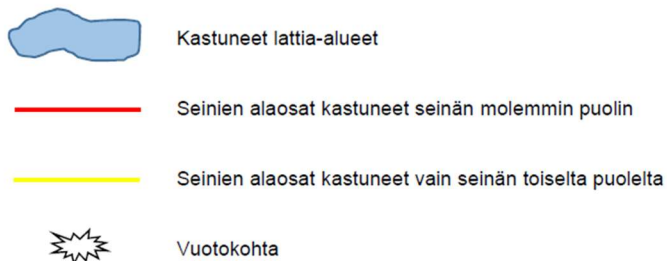
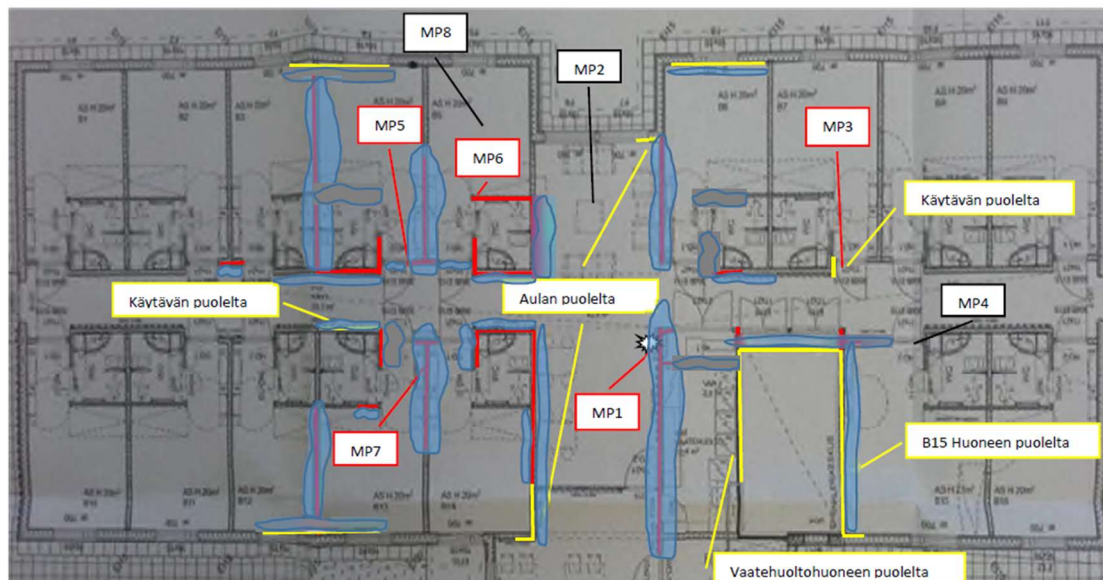


Kuntotutkimukset, kosteuskartoitukset kannattaa kilpailuttaa ja vertailla tutkijoiden pätevyyttä, sekä näyttöjä aikaisemmista töistä. Tutkijan tulee olla rakennusten kosteustekniseen toimintaan perehtynyt henkilö. Suomessa pätevyiteitä, sertifioituja asiantuntijoita löytyy mm.

- FISE Oy
- VTT Expert Services

## 2.2 Vaurion laajuus

Vaurion laajuus ilmeni kosteuskartoitusraportista (liite 1). Ohessa havainnollistava kuva-alueista (kuva 1 vaurioalue ja mittauspisteet).



Kuva 2. Vaurioalue ja mittauspisteet.

## 2.3 Kosteusmittaukset

Kosteusmittaukset aloitettiin kartoittamalla koko huoneisto pintailmaisimen avulla. Tämän perusteella löydettiin tarkemmat mittauskohdat. Tulokset (Taulukko 1) Mittaus suoritettiin alku kartoituksessa viiltomittauksin ja puu rakenteista piikkimittarilla. Laajuuden määrittämisessä noudatettiin voimassa olevia määräyksiä tai ohjeita (RakMK C2, RYL 2000 ja RIL 107). Kosteuskartoitus raportin (Liite 1) perusteella tehtiin kuivaussuunnitelma.

Taulukko 1. mittaustulokset vesivauriosta

Kosteusmittaukset						
Käytetyt mittauslaitteet			Mittauspäivä	Selite		
Pintakosteudenosoittimet Suhteellisen kosteuden mittauslaitteet (RH-mittaus)			20.03.2017	RH = Suhteellinen kosteus   T = Lämpötila   AH = Absoluuttinen kosteus   HL = Kosteusarvio   ML = Kosteustaso		
Mittaukset	RH% (%)	T (°C)	AH (g/m <sup>3</sup> )	Kosteustaso (%)	Kosteusarvio	Huomiot
SI	14.5	24.1	3.1		Normaali	sisäilma
MP1	97.3	25.2	22.7		Märkä	viiltomittaus maton alta
MP2	67.1	24.9	15.2		Normaali	viiltomittaus maton alta
MP3	96.8	25.1	22.5		Märkä	viiltomittaus maton alta
MP4	63.3	25.5	15.0		Normaali	viiltomittaus maton alta
MP5	96.3	24.9	21.9		Märkä	viiltomittaus maton alta
MP6	94.9	24.3	21.0		Märkä	viiltomittaus maton alta
MP7	94.2	23.4	20.9		Märkä	viiltomittaus maton alta
MP8	66.7	24.7	15.1		Normaali	viiltomittaus maton alta

## 2.4 Kuivatussuunnitelma

Vaurion syyn ja laajuuden selvittyä pitää ryhtyä syyn poistamiseen ja korjaustoimenpiteisiin. Kärsineet rakenteet on uusittava, tarvittavat korjaukset tulee suorittaa, sekä tietenkin itse aiheuttaja korjata ennen kuin aloitetaan kuivaus toimenpiteet. On helpompaa uusia pari neliötä kipsilevyseinää kuin kuivata sitä. Kastunut betonilattia on taas helpompi kuivata kuin valaa uudestaan.

Kuivatussuunnitelmaan kuuluvat mittaukset alkavat alueen kartoittamisella pintakosteusosoitinta käyttäen ja tarkemmat mittaukset suoritetaan erilaisilla rakennekosteusmittareilla. Kuivatusaikaan vaikuttavat rakenteisiin päässeeseen veden määrä, materiaalien hydroskooppiset ominaisuudet, käytettävät kuivatustermimet, sekä kuivuustavoite eri materiaaleille. (Vahanen 2017)

Kuivatussuunnitelma laadittiin kosteusmittaustulosten ja kartoitusten perusteella. Tässä kohteessa täydellinen kuva kosteusvaurioista vaati rakenteiden purkamista. Vain sillä voitiin varmistaa, että kaikki ympäröivät ja mahdolliset vauriot tulee varmasti kuivattua sekä korjattua.

Tämän kohteen kuivatussuunnitelmassa suositeltavia toimenpiteitä on purettavien tilojen suojaaminen ja alipaineistaminen. Kalusteet puretaan vaurioitunein osin, sekä ehjät kalusteet siirretään talteen säilytykseen ja suojataan. Jalkalistat ja muovimatot puretaan kastuneilta alueilta. Kastuneiden alueiden lattiat jyrksitään puhtaalle betonipinnalle kuivumisen edistämiseksi. Kaikki kastuneet seinälevytykset puretaan. Ulkoseinien osalla tarkastetaan runkopuiden kunto, sekä kostuneet villaeristeet uusitaan.



Kuva 3. Lattian jyrksintä

Purkutöiden jälkeen suoritetaan tarkistusmittaukset lattiaeristeeseen ja purettujen alueiden raja-alueille. Kaikki kastuneet paikoilleen jäävät rakenteet kuivataan koneellisesti. Kuivaksi toteamisen jälkeen rakenteet ja pinnat uusitaan vahinkoa

edeltäneeseen tasoon materiaalivalmistajien ohjeiden ja hyvän rakennustavan mukaisesti.

Purkutyöt tulee suorittaa kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purkuohjeen (RATU 82-0383) mukaisesti.

Kuivatuksen lopettamiseen liittyvät kriteerit ovat aina tapauskohtaisia. Kuivumisen lopetuksen ajankohtaa arvioidessa perusteena pitää olla riittävä kuivuminen. Esimerkiksi betonirakenteissa tämä ei tarkoita sitä, että rakenne on kuivattava samaan kosteustasoon kuin kastumattomat kohdat. Kevyt rakenteet sen sijaan voivat kuivaa tehokkaan kuivatuksen avulla helposti normaalitilannetta kuivemmiksi. Tavoitekuivuuden määrittää usein rakenteen päälle tulevan materiaalin kosteuden sietokyky sekä rakenteen kuivumismahdollisuus uuden pinnoitteen jälkeen päällysteen läpi. Betonirakenteissa, kuivattamisen yhteydessä voi olla mahdollista että rakenteen pintaan nousee suoloja, jotka voivat oleellisesti heikentää uuden pinnoitteen tarttumista alustaansa (Vahanen 2017).

Kosteusvaurion syyn poistamisen, kuivatuksen ja korjauksen jälkeen on tärkeää suorittaa lopputarkastus. Lopputarkastukseen kuuluu yleensä jälkimittaus sekä kuivausraportti. Tarkastus tehdään, jotta voidaan varmistua korjauksen oikeellisuudesta sekä laadusta.

### 3 KORJAUSSUUNNITELMA

Rakennusosien, vesi- ja viemärlaitteiden ja varustusten kunto arvioidaan aistien-varaisesti (kuntoarvio). Alustavaan arvioon voidaan käyttää apuna erilaisia mittalaitteita, esimerkiksi pintakosteuden tunnistinta, ilmanvirtausmittari ja lämpömittari. Kuntoarvion lähtötietoina käytetään rakennuksen rakennusaikaisia piirustuksia ja työselostuksia. Aikaisempien mahdollisien korjausten asiakirjoja, sekä rakennuksen huoltokirjaa. Asiakirjoja käyttämällä varaudutaan siihen, että rakenteet eivät poikkea suunnitelluista. Tarvittaessa voidaan myös haastatella kiinteistön omistajaa tai asukkaita (RT 84-11093, 2).

Mikäli tarvetta ilmenee. Tehdään kuntotutkimus kuntoarviossa tehtyjen havaintojen perusteella. Syitä voidaan arvioida vanhoista suunnitelma-asiakirjoista, kosteusmittaamalla, avaamalla rakenteita, tutkimalla ilmanvaihdon toimivuutta sekä tutkimalla vesi- ja viemärlaitteiden kuntoa (RT 84-11093, 2).

Tässä kyseisessä tapauksessa korjaussuunnitelma tehtiin rakennuksen kuntoarvion pohjalta, joka tässä tapauksessa käytännössä oli kosteusmittausraportit, sekä aistinvarainen tarkastelu kohteessa. Kosteusmittausraporttien pohjalta rakenteita avattiin, tutkittiin vauriot ja sen perusteella laadittiin korjaussuunnitelma. Korjaussuunnitelmassa ilmenee kaikki vaurioituneet ja saneerattavat alueet rakennuksesta. (Liite 5 korjaussuunnitelma).

Tämä korjaussuunnitelma toimii myös urakan tarjouspyyntöaineiston liitteenä. (Liite 5). Korjaussuunnitelma koskee vain rakennustyön osuutta, ei Lvi- ja sähkötöitä. Korjaussuunnitelman tavoitteena on esittää kaikki vauriot ja miten vauriot korjataan niin että ne ovat rakennusteknisesti oikein tehty. Korjaushankkeen ehdottomana edellytyksenä on tiedon siirtyminen työn toteuttajille mahdollisimman tarkasti ja täsmällisesti.

### 3.1 Levyseinät

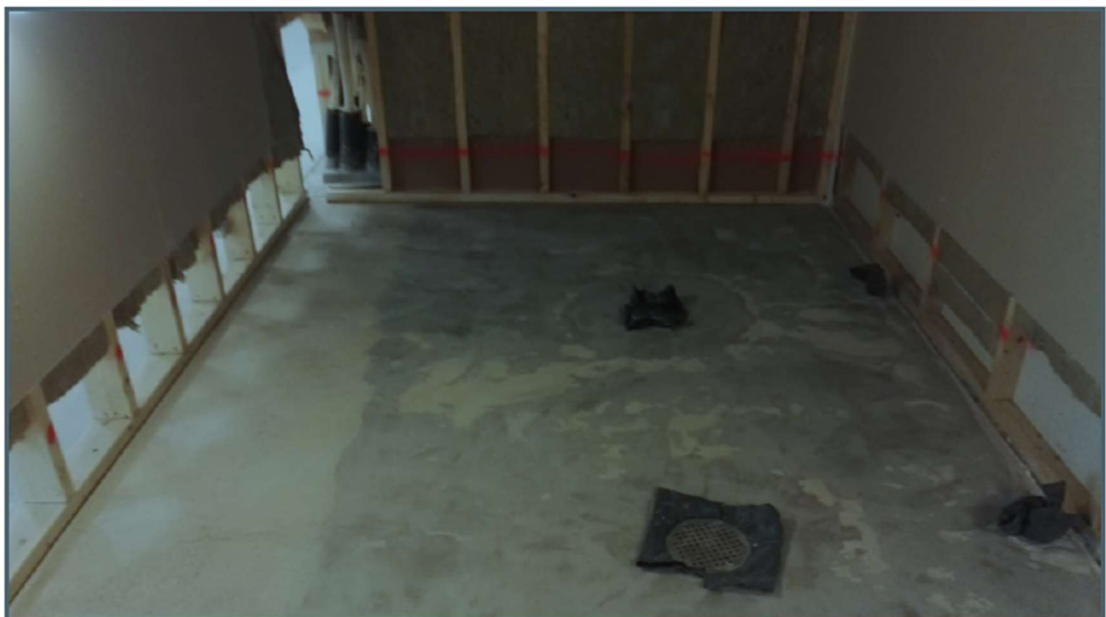
Avattavien seinien alaosat on leikattu vaakasuoraan. Huoneistojen väliseinissä (HSV) on kaksinkertainen kipsilevytys. Alempi levytys leikataan 400 mm korkeudelta ja pintalevy 450 mm korkeudelta. Pesuhuoneiden levyt on poistettu kokonaan alakaton yläpuolelle saakka, jotta vesieristyksen uusiminen on mahdollista. Kalusteiden kohdalle kipsilevyn taakse laitetaan aina 12 mm vaneri, jotta kalusteet pystytään kiinnittämään luotettavasti.

Eristeet korjataan purettujen rakenteiden osalta kastumisen vuoksi. Levytys EK-laatua kaikissa tiloissa ja levykerroksissa. Saumat sekä nurkat nauhoitetaan ja korjatut kohdat ylitasoitetaan kuivissa tiloissa. Ulkonurkissa käytetään teräsvahvisteista saumanauhaa. Olemassa oleva maali karhennetaan hiomalla ennen tasoitusta. Pintamaalaus aina koko korjatun seinän osalle, jotta seinän väri pysyy muuttumattomana. Alaohjauspuita vaihdetaan pienellä osalla kosteusmitaustulosten mukaan merkityillä osilla.

Sisäverhouslevytyksen rakentamistarkkuusluokka (SisäRYL 2013, taulukon 742: T19luokan 2 mukaan).

Seinäverhouksen ollessa laatoitus, runkojako k300.

Noudatetaan (SisäRYL 2013, 742.)



Kuva 4. Seinien alaosat

### 3.2 Laatoitetut seinät

Laatoitus ja seinälevyt on poistettu koko seinän osalta, jotta vedeneristys pystytään korjaamaan luotettavasti. Vedeneristykset korjataan samalla tai yhteen sopivilla tuotteilla valmistajien ohjeiden mukaan. Vedeneristys ohjeena sovelletaan (SisäRYL 2013, 992.6.).

Korjaamisessa uusitaan seinälevytys ja runkojako on k300 mm, kun kyseessä on laatoitettu seinä. Alustan esikäsittely ja vedeneristys toteutetaan vedeneristevalmistajan ohjeiden mukaan. Kylpyhuoneissa lattiamattoa nostetaan seinälle 200 mm ja vesieriste ulotetaan maton päälle, jotta saadaan aikaan luotettava vedeneristys. Laatoitus mitoitetaan peittämään maton ja vedeneristeen sauma. Laatoituksessa sovelletaan (RT 84-11166 märkätilojen rakenteet).

### 3.3 Mattolattiat

Matto on poistettu koko huoneessa. Kostuneeksi rajatulta osalta tasoitteet on jyrkitty pois kuivamisen edistämiseksi, sekä parantamaan uuden tasoitteen tarttuvuutta.

Alustan esikäsittelyt tehdään tasoitteen valmistajan vaatimalla tavalla käyttäen saman tuoteperheen tuotteita. Jyrksityissä kohdissa osittain tasoitus ja ylitasoitus tehdään koko lattian alalle. Ovet ja listoitukset joudutaan irrottamaan, jotta matto saadaan asennettua karmien alle alkuperäistä vastaavaan tilaan. Mattoasennuksessa pyritään korjaamaan olemassa olevan alueen ja korjatun alueen saumat mahdollisimman huomaamattomasti.

Aulassa mattotyö joudutaan ulottamaan väliaikaisen suojaseinän käytössä olevien tilojen puolelle. Asennustyön ajaksi tässä kohdassa asennetaan kevyt, esimerkiksi muovinen suojaseinä käytössä olevien tilojen puolelle. Matto töissä noudatetaan ohjekortissa (RT 84-10759) esitettyjä ohjeita, sekä ratu kortiston ohjetta (RATU 75-0314).

### 3.4 Listoitukset

Poistetut ja asennusten takia poistettavat listoitukset uusitaan. Käytävien kulmalistat uusitaan koko seinän korkeudelta. Tarvittaessa käytetään leveämpää listaa peittämään poiston aiheuttamat vauriot.

### 3.5 Kalusteet ja varusteet

Irrrotetut kalusteet ja varusteet asennetaan takaisin. Kalusteiden sekä varusteiden kunto tarkistetaan ennen asennusta ja tarvittaessa hankitaan vaurioituneiden tilalle uudet.



Kuva 5. Vaurioitunut kaluste

### 3.6 Ovet

Vaurioituneet ovet uusitaan karmeineen. Helat ja lukot entiset. Vaihdeettavat ovet esitetty liitteessä (Liite 6. Toimenpiteet huoneittain).





Kuva 6. Oven alareuna turvonnut

### 3.7 Alakatot

Alakatot on purettu ehyinä ja numeroitu varastoitaessa huoneittain. Alakattojen takaisinasennus kuuluu urakkaan. Mikäli joudutaan hankkimaan uusia osia, nämä laskutetaan toteutuneiden mukaan.

### 3.8 Listoitukset

Listoitukset tehdään huoneselvityksen mukaan. Hankinnat ja takaisinasennus kuuluvat urakkaan.

### 3.9 Toimenpiteet huoneittain

Toimenpiteet huoneittain esitetään liitteessä 6 (Liite 6. Toimenpiteet huoneittain) Seinämetrit ilmoittavat määrän, miltä alueelta seinälevytys on purettu. Seinä, johon on tehty korjaustoimenpiteitä, maalataan kokonaan värierojen välttämiseksi. Määriä käytetään urakkalaskennassa tarjousvaiheessa. Todelliset määrät tarkastetaan ennen urakkasopimuksen allekirjoittamista.

### 3.10 Viereisten tilojen suojaus ja alipaineistus

Urakkaan kuuluvia toimenpiteitä on rakentaa suojaseinä ruokailutilan ja vahinkoalueen väliin. Seinän purkaminen kuuluu myös rakennusurakkaan, sekä purusta aiheutuneiden mahdollisien vaurioiden korjaus. Tilat, joihin ei kohdistu toimenpiteitä suojataan siten, että pöly ei pääse leviämään niihin. Työn aikana tulee huolehtia tarvittavasta alipaineistuksesta. Rakennusurakkaan kuuluu kaikkien vahinkoalueiden loppusiivous. Myös ne huoneet, joihin ei kohdistu toimenpiteitä. Suojaus toimenpiteet suoritetaan (osastointi-, suojaus- ja alipaineistusohjeet RATU 82-0383, RATU S-1225) ohjeiden mukaisesti.

## 4 TARJOUSLASKENTA

Aloittaessa rakennustyötä järjestetään tarjouskilpailu ellei ole erityisiä syitä muunlaiseen menettelyyn. Urakkakilpailua järjestettäessä rakennuttajan tarkoituksena on valita toteuttaja kilpailutuksen perusteella. Rakennustyössä on pyrittävä sellaiseen kokonaisuuteen, että toteuttajalla on selvä vastuualue. Kummin-kin on otettava huomioon, että syntyy riittävä kilpailutilanne töiden saamisesta. Tarjousten hankkimisen tarkoituksena on edistää vapaata kilpailua, jolla turvataan myös eriosapuolten oikeuksia. Oletuksena kilpailulle on että, tarjousten tekijät kilpailevat työstä riippumatta toisistaan.

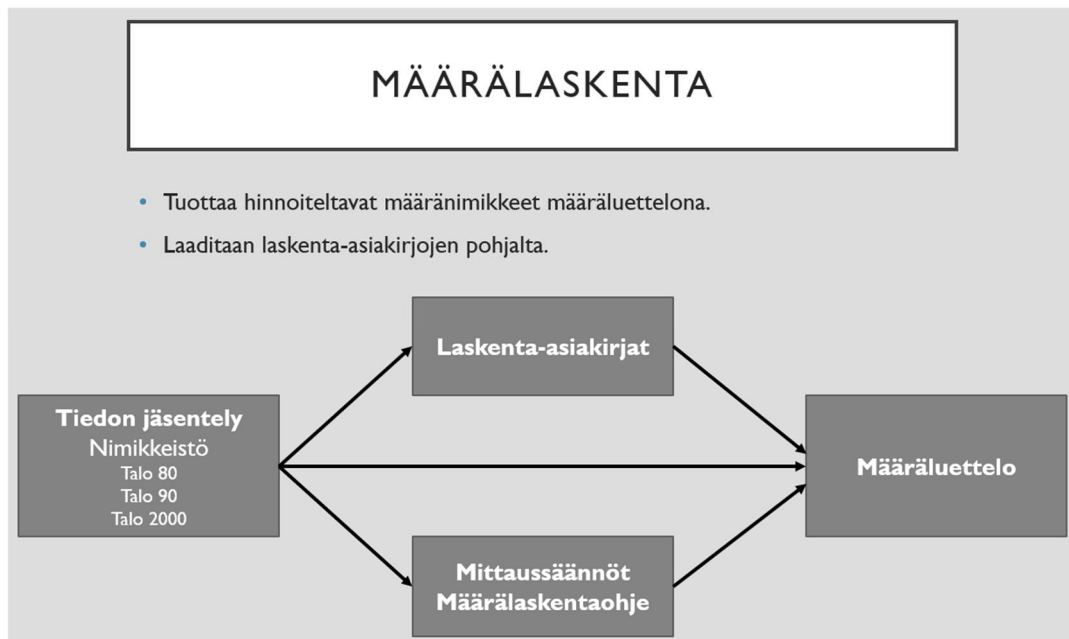
Urakka-asiakirjojen tulee olla selkeitä ja yksiselitteisiä, sekä niiden sisältämien ehtojen pitää olla tasapuolisia kaikille. Kun urakkakilpailua järjestetään, kaikki urakkaehdot on ilmoitettava tarjouspyyntöasiakirjoissa (RT 16-10182, 2).

Tämän kohteen tarjouslaskennan pohjana toimi korjaussuunnitelma, jonka perusteella tehtiin määräluettelo, joka esitellään seuraavassa luvussa. Urakan lähtökohdat, oli että purkutyöt on kohteessa suoritettu. Tilat kuivattu ja tarkistusmitattu. Tarvittavat desinfioinnit on tehty ja työalue on eristetty toimivista tiloista väliseinällä. Erityishuomiona, että kyseessä puoliksi toiminnassa oleva palvelukoti, eli pölynhallinta tärkeässä roolissa. Olemassa olevista optisista palovaroittimista luetaan likaisuusarvot ennen työn aloittamista ja uudestaan työn loputtua. Mikäli likaisuusarvot poikkeavat toleransseista uusitaan tarvittaessa antureita urakoitsijan laskuun. Urakan tarjousvaiheessa urakasta on oltava tietoa urakan toteuttamiseen vaadittavista kustannuksista.

### 4.1 Määräluettelo

Jos rakennuttaja antaa urakoitsijalle tarjouslaskentaa varten määrälaskentatietoja, urakoitsijalla on oikeus perustaa tarjouksensa näihin määriin (RT 16-10182, 2).

Määräluettelo (Liite2 määräluettelo) luo pohjaa sekä kustannuslaskentaan kuin työmaantavoite arviolle. Mahdollisimman tarkkaan tehty määräluettelo antaa selkeän lähtökohdan hyvään kustannusarvioon sekä työmaan tavoitearvioon. Selkeä ja yksilöllinen määrien taulukointi auttaa suuresti hankintakyselyjen tekemistä jo urakkatarjousvaiheessa. Luetteloa voi käyttää myös alustavan tuotannon aikataulun suunnittelun apuna. Hyvin taulukoidut määrät edesauttavat ja tehostavat myös työmaan hallintaa. Ohessa kuvio1 määrälaskentaan kuuluvista tärkeimmistä vaiheista.



Kuvio 1. Määrälaskenta

Kyseisen kohteen määräluettelo muodostettiin tarjouspyynnön liitteenä olevan (Liite 6 Toimenpiteet huoneittain) asiakirjan mukaisesti. Liitteessä olevia määriä käytettiin urakkatarjouslaskennassa tarjousvaiheessa. Todelliset määrät tarkistettiin ennen urakkasopimusten allekirjoittamista.

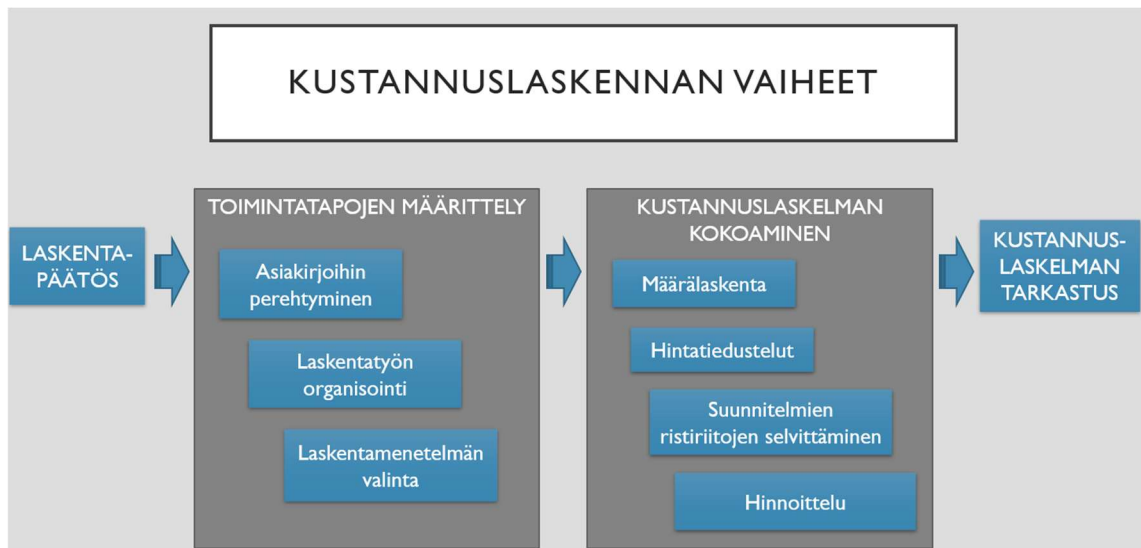
## 4.2 Kustannuslaskenta

Kustannuslaskenta alkaa, kun saadaan tarjouspyyntö. Saatu materiaali tulee käydä mahdollisimman tarkasti läpi, jotta tarjouksesta tulisi tarjouspyynnön mukainen. Siitä saadaan käsitys, onko resursseja toteuttamaan kyseistä työtä ja sen

jälkeen tehdään päätös laskennasta. Tarjouspyynnön rakennuskohteeseen käydään tässä vaiheessa mahdollisesti tutustumassa paikan päällä.

Määräluettelon mukaan laitetaan ennakkotarjouspyyntöjä tarvittaville alihankkijoille ja materiaalien toimittajille. Tämän jälkeen määrät siirretään omaan tarjouslaskentaohjelmaan, joka tässä tapauksessa oli Jydacom. Määräriveille hinnoitellaan materiaalit ja annetaan miestyötunnit sekä tarvittaessa alihankintahinnat. Hinnoitellaan tarvittavat työmaan käyttökustannukset sekä työmaan yhteiskustannukset, joille lisätään myös omat litterat. Tämän jälkeen tarkistetaan laskelmat, mietitään sopiva kateprosentti ja lyödään tarjouksen hinta lukkoon.

Tarjousta kirjoitettaessa kootaan tarvittavat liitetiedostot. Yleensä tarjouksen jätön jälkeen, jos tarjous on kilpailukykyinen tilaaja kutsuu selonottoneuvotteluihin. Neuvotteluissa käydään läpi tarjouksen sisältö sekä tarkistetaan, että se on tarjouspyynnön mukainen. Neuvotteluiden jälkeen on usein vielä mahdollista korjata tarjousta tarvittavilta osin. Tilaaja valitsee usein halvimman tarjouksen tehneen urakoitsijan, mutta myös joissain tarjouskyselyissä annetaan painoarvoa yrityksen laatuasteille. Ohessa havainnollistava kuvio2 kustannuslaskennan eri vaiheista.



Kuvio 2. Kustannuslaskenta

Yleensä virheelliseen kustannusarvioon ajaudutaan esimerkiksi, jos suunnitelmissa ilmenee puutteita, tai esimerkiksi jokin kustannuserä on jäänyt laskematta. Virheitä voi olla myös suoritemäärissä ja yksikkökustannuksissa. Suunnitelmat

pitää ja kannattaa tutkia tarkasti, jotta vältetään tulkintavirheitä ja tarvittaessa tarkennetaan tilaajalta jos epäselvyyksiä. ”Suunnitelmien puutteellisuuteen ja ulkoisten olosuhteiden vaikutuksiin varaudutaan urakkatarjousta muodostaessa riskivarauksella tai varauksilla tarjouksessa, esimerkiksi lisälaskutus mahdollisuudella” (Vesa 2016).

Yleisimpiä riidan aiheita rakennusurakoissa aiheutuu lisätöistä. Suorittamistarpeet voivat aiheuttaa suunnitelmien muutoksia; tämä voi johtua virheellisistä, risiiritaisista tai puutteellisista suunnitelmista. Mielestäni nämä asiat korostuvat erityisesti korjausrakentamisessa. Työtä ei missään nimessä saa aloittaa ennen kuin se on tilattu.

### 4.3 Tarjous

Tarjoushinnasta sopiminen, tarjoushinnasta ilmoittaminen muille kilpailuun osallistuneille ennen mahdollisen sopimuksen syntymistä on kiellettyä. Tarjouksen annetaan kirjallisesti määräaikaan mennessä erillisellä tarjousasiakirjalla, jonka urakoitsija on allekirjoittanut sekä päivännyt. Tarjouksessa on merkitty urakkahinta tai muut hinnan määrittäminen perusteet, sekä muut pyydyt tiedot. Jos urakoitsija ei halua antaa tarjousta siitä tulee ilmoittaa viipymättä rakennuttajalle.

Tarjousten vertailukelpoisuuden vuoksi tarjoukset pitää olla pyydytyn mukaisia, eikä tarjous saa sisältää tarjouspyynnöstä poikkeavia omia ehtoja. Tarjoukset tulee olla voimassa sen tekijää sitovana annetun määräajan loppuun asti. Tämän määräajan tulee olla kohtuullinen urakan kokoon ja suoritukseen nähden. Jos urakoitsijalla on esittää vaihtoehtoisia tarjouksia johonkin yksityiskohtaan liittyen, ne tulee esittää omanaan, sekä niiden vaikutus urakkahintaan pitää eritellä (RT-1610182, 2).

Tämän kohteen urakkatarjous (Liite 4) tarjottiin urakkatarjouspyynnön mukaisesti. Tarjouksessa ilmenee tarjouksen tekijä, työn tilaaja sekä rakennuskohde. Urakkamuotona oli kokonaishintaurakka ja urakansisältö eriteltyinä omilla riveillä. Urakkahinta, aikataulu, käytettävät resurssit, tarjouksen voimassaoloaika sekä tarjouksen antajan yhteystiedot.

## 5 URAKOITSIJAN VALINTA JA URAKAN TOTEUTUS

Urakkasopimus tulee laatia kirjallisesti käyttäen yleisesti hyväksytyjä sopimuslomakkeita, sekä siihen liitetään yleiset sopimusehdot (YSE 1998 §). Kaikkien tarpeellisten asiakirjojen tulee olla sopimuksessa. Allekirjoitettu sopimus siinä noudeuttaviksi määrättyineen asiakirjoineen määrittää kaikki sopimusosapuolten urakkasuoritukseen liittyvät lopulliset oikeudet ja vastuut (RT-1610182, 2).

Kun rakennusurakoiden kilpailutus oli päättynyt. Kokonaisedullisimman tarjouksen antoi Rakennusliike Sorvoja Oy. Tärkeimmät valintakriteerit tässä kohteessa olivat aikataulu, tunnettavuus ja resurssit. Myös vakuutusyhtiön hyväksyntä urakoitsijan valintaan oli yksi kriteeri.

Tuotannon suunnittelussa otetaan huomioon kohteen laajuus sekä vaikeusaste. Tarvittavat muut suunnitelmat sekä tuotantosuunnitelmista vastaavat henkilöt määritellään yleensä työmaan toimintasuunnitelmassa. Mutta näitä ohjeita ei käytetä pienissä hankkeissa (urakka alle 150000 euroa tai kesto alle 2 kk).

Kyseisestä kohteesta laadittiin pienurakkasopimus RT 80243 mukaan. Pienurakkasopimuksessa ilmenee tämän kohteen vastuut ja velvoitteet.

### 5.1 Pienurakkasopimus

Kohteesta laadittiin pienurakkasopimus RT 80243 mukaisesti (Liite 3). Pienurakkasopimuksesta ilmenee urakankohde, urakansisältö ja mahdolliset tärkeät huomioitavat asiat. Sopimuksessa on tilaaja/tilaajan yhteystiedot ja tilaajan määrittelemä valvoja kohteelle. Sopimuksessa käydään läpi, miten suunnitelmia voi muuttaa ja kuka päättää tilausten tekemisestä. Urakoitsijan tiedot ja yhteyshenkilö. Pääsuoritusvelvollisuus kohdassa määritellään urakoitsijan sopimusvelvoitteet ja yleensä vaaditaan urakoitsijaa suorittamaan työnsä ammattitaitoisesti ja huolellisesti.

Pienurakkasopimuksessa käsitellään noudettavat asiakirjat ja niiden pätevyysjärjestys. Urakan suoritusajaksi ja mahdolliset viivästyssakot. Tilaajan myötävaikutusvelvollisuus, jossa tilaaja huolehtii sopimukseen perustuvien velvollisuuksien täyttämistä ja tilaaja myötävaikuttaa urakkaan niin, että urakka valmistuu ajallaan. Urakoitsijan sopimuksen täyttämisen vaadittavan vakuuden määrittely tilaajalle.

## 5.2 Laatu

Urakoitsijan tulee tarkastaa itse suoritusvelvollisuuteensa kuuluvien töiden laatu sekä korjata kaikki mahdolliset puutteet tai virheet ennen kuin kohde luovutetaan tilaajalle. Mikäli vakavia virheitä tapahtuu urakkasuorituksessa, on urakoitsija velvollinen ilmoittamaan niistä tilaajalle. Rakennustarvikkeiden ja rakennusmateriaalien tarkastukset tulee tapahtua ennen niiden käyttöä sekä jatkuvasti itse työn aikana. Kaikkien eri järjestelmien mahdolliset toimintakokeet suoritetaan ennen käyttöönottoa tai viimeistään vastaanottotarkastuksen lomassa (YSE 1998).

Hyvä laatu muodostuu siitä, että asiakkaalle toimitettavat tuotteet sekä palvelut täyttävät tekniset vaatimukset ja vastaavat asiakkaan odotuksia. Laatu syntyy jo tarjouslaskentavaiheessa alkaen vastaanottotarkastukseen asti koko hankkeen aikana. Laadunvarmistuksessa määritellään vastuut, tehdään ennakkosuunnitelua ja tarkastuksia. Laadunvarmistuksen perustasona voidaan pitää kansainvälistä SFS-ISO 9001 -standardin vaatimuksia.

Rakennusliike Sorvoja Oy:lle on myönnetty ISO 9001 koko yrityksen toimintaa koskeva sertifikaatti (Rakennusliike Sorvoja toimintakäsikirja 2016.)

## 5.3 Aikataulu

Urakasopimuksessa edellytetty rakennustyö on tehtävä ja saatava loppuun sopimuksen aikamääräyksiä noudattaen. Mahdolliset viivästyssakot on merkattu urakasopimuksessa, mikäli muuta ei ole mainittu viivästyssakko on kultakin työpäivältä 0,05 prosenttia arvonlisäverottomasta urakkahinnasta. Tilaajalla ei ole



oikeuksia muihin korvauksiin, mikäli urakoitsija ole menetellyt tahallaan tai raikeän tuottamuksellisesti (YSE 1998).

Tässä kohteessa urakoitsija sitoutui tekemään saneeraustyön urakkaosuuden n.1 kuukauden aikana töiden aloittamisesta. Tarkeimmat aikataululliset asiat on määritelty urakkasopimuksessa (Liite 3).

#### 5.4 Luovutus

Rakennuskohteella on pidettävä vastaanottotarkastus, kun sopimuksessa määritelty rakennuskohde on siinä valmiudessa. Pyyntö tarkistukselle tehdään kirjallisesti ja tarkastus on pidettävä sen jälkeen 14 päivän kuluessa sovittuna päivänä. Urakoitsijan on varmistuttava ennen vastaanottotarkastusta itse, että työ on valmis ja sopimuksen mukainen. Tarkastuksen pyrkimyksenä on todeta että työntulos on sopimusasiakirjojen mukainen. Mikäli jotain velvollisuuksia on jätetty suorittamatta, on ne merkittävä tarkastuspöytäkirjaan. Ennen merkintää virheestä on annettava mahdollisuus urakoitsijalle lausuntoon, jonka sisältö merkitään pöytäkirjaan. Kummankin osapuolen vaateet on esitettävä tässä vaiheessa perustelluina sekä yksilöityinä. Vain vastaanottotarkistuksessa perustellut vaatimukset voidaan ottaa käsiteltäväksi vielä loppuselvitystilaisuudessa (YSE 1998).

Tämä urakka luovutettiin asiakkaalle virheettömänä. Osana luovutusvaihetta oli itselle luovutus, jossa havaitaan poikkeamia ja puutteita. Puutteet korjataan mahdollisimman nopeasti, poikkeamien syyt tutkitaan ja tehdään tarvittavat toimenpiteet vastaavien poikkeamien estämiseksi jatkossa.

Työ luovutettiin tilaajalle vastaanottotarkastuksessa, jossa paikalla oli rakennusurakoitsijan edustaja, valvoja, vakuutusyhtiön edustaja ja asiakas. Vastaanottotarkastuksesta aloitettiin takuuajan laskeminen. Vastaanottotarkastuksesta valvoja laati pöytäkirjan, joka toimitettiin tarkastukseen osallistuneille.

Luovutuksen yhteydessä asiakkaalle toimitettiin rakennuksen käytössä ja huollossa tarvittavat ohjeet ja dokumentit sekä tarvittaessa perehdytetään rakennuksen järjestelmiin.

## 5.5 Takuu

Urakoitsija vastaa tuotteistaan ja palveluistaan säädettyjen vastuuajkojen mukaisesti. Kaikki asiakkaan tekemät takuukorjausvaatimukset selvitetään Rakennusliike Sorvoja Oy:n takuuperiaatteita ja laadittua menettelyä noudattaen. Takuukorjaukset suunnitellaan yhdessä asiakkaan kanssa siten, että asiakkaalle aiheutuva häiriö on mahdollisimman vähäinen (Rakennusliike Sorvoja toimintakäsikirja 2016.)

## 7 POHDINTA

Opinnäytetyössä esitettiin uudisrakennuksessa tapahtuneen vesivahingon korjausprosessi. Työssä esitettiin kosteusvaurioon johtaneet syyt, seuraukset ja miten vauriota lähdettiin korjaamaan. Työn tarkoituksena on olla esimerkkinä vastaaville kohteille, miten töitä voidaan toteuttaa ja suunnitella. Kosteuskartoitukset ja vaurioiden laajuuden selvittäminen on syytä teettää alan ammattilaisilla nyky määräysten mukaan. Kuntotutkimukset ja kosteuskartoitukset kannattaa kilpailuttaa ja vertailla tutkijoiden pätevyyttä sekä näyttöjä aikaisemmista töistä. Näiden ammattilaisten työllä on suuri vaikutus mahdollisiin korjaustyön kustannuksiin.

Vesivahingon jälkeinen toiminta oli pienentänyt vaurioiden määrää huomattavasti. Tässä olisikin yksi asia, mitä pitäisi taloyhtiöissä ja julkisissa rakennuksissa toimittaa. Että jos ja kun vahinko sattuu, paikalla oleva henkilö pystyisi esimerkiksi sulkuventtiilejä kääntelemään kiinni eikä tarvitsisi soittaa kiinteistöhuollolle, että nyt tulee vettä. Loppukäyttäjän kanssa pitäisi vahingon mahdollisuudetkin ottaa huomioon, ja ainakin luovutuksen yhteydessä käydä läpi mahdolliset riskit.

Tämä tapaus johtui huolimattomasta työstä vesipostin liittimen kiristyksen pettäessä. Kyseessä oli ollut uudenlainen liitin, jonka käyttöä ei ollut ohjeistettu asentajille. Vahinkojahan sattuu, mutta vastaavat huolimattomuudet aiheuttavat herkästi suurta vahinkoa.

Vastaavissa kohteissa mielestäni korostuu jo tarjousvaiheessa, että käydään tutustumassa paikan päällä kohteeseen. Tällä vältytään mahdollisilta yllätyksiltä, joista yleensä aiheutuu lisäkustannuksia. Tässäkin korostuu korjaussuunnitelman tarkkuus, joka tehdään kuntoarvion sekä kosteusraporttien pohjalta. Korjaussuunnitelmassa tulisi esittää rakennuttajan laatuvaatimukset, laadunvarmistusmenetelmät sekä työn toteuttajalta vaadittavat laatuvaatimukset. Vähintäänkin urakkasopimuksen kirjoitus vaiheessa nämä pitää olla selvillä.

Itselleni tärkein vaihe oli työn toteutus, koska olin työtä johtamassa. Erityismainintana voisi sanoa, että pölynhallinta ja alipaineistus olivat suuressa roolissa,

ettei aiheutettu toimivalle rakennuksen osalle haittaa itse työskentelystä. Pölynhallinta onnistui kohteessa hyvin. Optisista savunilmaisimista luettiin likaisuusarvot ennen töiden alkua sekä töiden jälkeen. Tämä oli hyvä mittari itselle sekä tilaajalle, miten työmaalla oli pölynhallintaan kiinnitetty huomiota. Likaisuusarvot eivät poikenneet annetuista toleransseista.

Korjaustyö onnistui suhteellisen mutkattomasti. Ainoa isompi ongelma oli hieman myöhästynyt mattotoimitus, joka viivästytti hieman aikataulua. Tämäkin viivästys johtui mattovalmistajan tietojärjestelmäpäivityksestä, josta aiheutui toimitusjärjestelmään häiriöitä. Talon asukkailta sekä työn tilaajalta tuli vain hyvää palautetta: työ oli suoritettu ilman suurempia häiriöitä sekä ripeästi.

Tämä opinnäytetyö oli vain yksi esimerkki ja pintaraapaisu aiheesta. Mielestäni kosteusvahinkojen ja korjausrakentamisessa yleisesti tulisi painottaa suuresti kuntotutkijan ja kosteuskartoittajan pätevyksiä. Itse rakentamisessa sitten pääpaino ammattitaidon kasvattamiseen ja sen jälkeen laadunvalvonta. Vaikka kuinka tehdään laadunvalvontaa, tarkastuksia, dokumentteja ja täytellään asiakirjoja oman vastuun siirtämisen eteen, tärkeimmän työn tekee se työntekijä. Kiire on aina tekosyy, joka mielestäni saadaan aikaan vain huonolla johtamisella tai huonolla töiden suunnittelulla.

## LÄHTEET:

Ympäristöopas 2016, Ympäristöministeriö

Vahanen 2017, kosteudenmittaaja koulutusohjelma

RT 84-11093, Asuntojen märkätilojen korjaus

YSE 1998, Rakennusurakan yleiset sopimusehdot

RT 80243 Pienurakkasopimus

RakMK C2 1999, Suomenrakentamismääräyskokoelma

RYL 2000, Rakennustyön yleiset laatuvaatimukset

RIL 107-2012, Rakennusten- veden ja kosteuseristysohje

RATU 82-0383 2011, Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku

Rakennusliike Sorvoja Oy toimintakäsikirja, 2016

SisäRYL 2013, Rakennustyön yleiset laatuvaatimukset

RT 84-10759, Märkätilojen rakenteet

RATU 75-0314, Mattotyö, märkätilat, menekit ja menetelmät

## LIITTEET

Liite 1 (Kosteuskartoitus raportti)

Liite 2 (Määräluettelo)

Liite 3 (Pienurakkasopimus)

Liite 4 (Urakkatarjous)

Liite 5 (Korjaussuunnitelma)

Liite 6 (Toimenpiteet huoneittain)