

Vesivahinkoprosessi tilaajayrityksessä



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri (AMK)

Kevät 2023

Kim Nikolskij

Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Tekijä Kim Nikolskij

Työn nimi Vesivahinkoprosessi tilaajayrityksessä

Ohjaajat Ilkka Paajanen, HAMK. Tanja Lehtiniemi, Pirkanmaan Saneerauspalvelu Oy

Tiivistelmä

Vuosi 2023

Tämän opinnäytetyön aiheena oli kosteus- ja vesivahinkovaurioiden tunnistaminen ja jälkitoimet tilaajayrityksessä. Työn tarkoituksena oli toimia tilaajayrityksessä oppaana sekä ohjeena kosteus- ja mikrobivaurioiden kanssa tekemisissä oleville yrityksen työntekijöille. Tavoitteena oli syventyä vesivahinkojen ja kosteusvaurioiden aiheuttamiin ongelmiin ja niiden selvittämiseen. Aihe tälle opinnäytetyölle syntyi yhdessä Pirkanmaan Saneerauspalvelu Oy:n kanssa. Opinnäytetyössä tutustutaan kosteus- ja vesivahinkojen syihin, seurauksiin ja toimenpiteisiin. Työssä esitellään kosteus- ja vesivahinkokohteiden eri työvaiheita yrityksen toiminnan näkökulmasta. Tarkoituksena oli luoda kattava tietoperusta yrityksen työntekijöille kosteus- ja vesivahinko töiden lisääntyessä jatkuvasti yrityksen toiminnassa. Tietolähteenä työssä on toiminut alan kirjallisuus sekä alan asiantuntijoiden kommentit.

Työssä tarkastellaan koko prosessia alkutoimista, kuivatukseen ja jälkitöihin. Työtä tehdessä havaittiin, että vesivahinkojen yleisimpiä aiheuttajia asuinhuoneistoissa ovat kylmälaite- ja astianpesukonevuodot. Kosteus- ja vesivahingot ovat yleinen korjaustyö tilaajayrityksessä ja työn tarkoituksena oli saada aikaan kattava tietopaketti yrityksen työntekijöille kosteus- sekä vesivahinko prosessista. Työstä saadaan vastaus kysymyksiin: Mistä kosteus- ja vesivahingot aiheutuvat, miten niihin reagoidaan ja millaiset ovat niiden jälkitoimet.

Avainsanat Kosteusvaurio, vesivahinko, kosteusmittaus, rakenteiden kuivaus

Sivut 22

This study was focused on identifying moisture and water damage and taking subsequent action in the client company. The purpose of this study was to provide the client company with a guide and instructions for the company's employees who deal with moisture and microbial damage in their work. The aim is to focus on the problems caused by water and moisture damage and investigate them. The topic of this study was developed in collaboration with the Pirkanmaan Saneerauspalvelu Oy renovation company. The study examines the causes and consequences of moisture and water damage and the measures taken to respond to it. The study presents the various work phases at sites with moisture and water damage from the perspective of the company's operations. The aim was to create a comprehensive set of information for the company's employees as moisture and water damage projects are becoming more common in the company. Literature from the field and comments by industry experts were used as sources of information.

The study examines the process as a whole from initial measures to structural drying and subsequent work stages. During the study process, it was observed that leaks from refrigeration equipment and dishwashers are the most common causes of water damage in residential dwellings. Moisture and water damage control is a common repair service provided by the client company, and this study aimed to provide the company's employees with a comprehensive set of information about the process of moisture and water damage control. The study answers the questions: What causes moisture and water damage, how to react to it and what are the measures carried out afterwards?

Keywords Moisture damage, water damage, damp measuring, structural drying

Pages 24

Sisällys

KÄSITTEET

1	JOHDANTO.....	1
2	VESIVAHINGOT ASUINHUONEISTOISSA	1
2.1	Vesivahinko	1
2.2	Kosteusvaurio.....	2
2.3	Vesi- ja kosteusvaurioiden yleisimmät syyt tilaajayrityksen näkökulmasta	2
3	VESIVAHINGON TYÖVAIHEET	3
3.1	Alkukartoitus	3
3.2	Purkutyöt.....	3
3.2.1	Purkutyön pölyntorjunnan periaatteet.....	5
3.2.2	Henkilökohtaiset suojaimet	6
3.3	Rakenteiden kuivaus	7
3.3.1	Kuivauskalusto.....	8
3.3.2	Kuivauksen kesto.....	11
3.4	Kosteusmittaukset	12
3.4.1	Pintakosteusmittaus.....	12
3.4.2	Porareikämittaus	13
3.4.3	Näytepalamittaus.....	15
3.4.4	Mittauskalusto	16
3.4.5	Kosteusmittaustulosten raportointi.....	18
3.4.6	Kosteusmittaajan pätevyys	19
3.5	Korjaustyö	20
3.5.1	Korjausmenetelmät.....	21
3.5.2	Rakennusosien puhdistus.....	22
4	YHTEENVETO	23

Sanasto

- **Kosteusvaurio**

- Kosteusvaurio on hitaasti tapahtuvaa vaurioitumista, joka yleensä johtuu rakennusvirheestä. Kosteusvaurion tunnistaa yleisimmin kosteusjäljistä rakennuksen sisäpinnoilla. Kosteusvauriosta johtuvaa vuotovahinkoa ei yleensä korvata vakuutuksessa.

- **Kosteusvauriokartoitus**

- Kosteuskartoituksessa havainnoidaan rajatun tilan materiaalikosteuksia. Kartoituksessa laaditaan kirjallinen ja sähköinen raportti, josta käy ilmi tutkimus tulokset sekä ehdotetut korjaustoimenpiteet.

- **Pintamittaus**

- Pintamittaukset ovat yleensä ainetta rikkomattomia kosteusmittauksia ja soveltuvat nopeasti tehtäviin rakennuksen eri osien kartoittaviin mittauksiin

- **Rakennekosteusmittaus**

- Rakennekosteusmittauksella mitataan rakenteen kosteuspitoisuuksia pintaa syvemmältä. Mittausmenetelmä vaatii usein rakenteen pinnan rikkomisen.

- **Suhteellinen kosteus**

- Suhteellinen kosteus eli RH [%] ilmoittaa tietyssä lämpötilassa ilman absoluuttisen kosteuden ja kyllästyskosteuden välisen suhteen. Suhteellinen kosteus ilmaistaan prosentteina (%)

1 JOHDANTO

Työn tarkoituksena on toimia oppaana kosteus- ja mikrobivaurioiden kanssa tekemisissä oleville yrityksen työntekijöille. Tavoitteena on syventyä vesivahinkojen ja kosteusvaurioiden aiheuttamiin ongelmiin sekä niiden selvittämiseen. Työ on rajattu kerrostalojen ja rivitalojen asuinhuoneistoissa tapahtuneisiin kosteus- ja vesivahinkoihin. Työni tarkoituksena on kuvata vesivahinkoprosessia tilaajayrityksessä Pirkanmaan Saneerauspalvelu Oy. Työtä voidaan käyttää yrityksessä muun muassa työntekijöiden perehdytykseen, vahinkojen havaitsemisen opastamiseen sekä raportoinnin ymmärtämiseen. Työssä käydään läpi eri toimenpiteitä kosteusvaurioiden ja vesivahinkojen korjaamisessa. Lisäksi kirjallinen osuus antaa hyvän pohjatiedon yleisesti kosteusvaurion ja vesivahingon sattuessa.

Toimeksiantajayritys on vuonna 2009 perustettu rakennusalan yritys. Yrityksen liiketilat sijaitsevat Ylöjärvellä ja toiminta alueena on Pirkanmaa. Yrityksen päätoimiala on vuokra-asuntojen huoneistokorjaukset. Asiakkaita ovat vuokra-asuntoja välittävät yhtiöt, taloyhtiöt, isännöintitoimistot ja vakuusyhtiöt. Yleisimpiä töitä ovat laminaatin asennus, maalaustyöt, kylpyhuoneremontit, kalusteasennukset ja kosteusvauriokorjaukset.

2 VESIVAHINGOT ASUINHUONEISTOISSA

2.1 Vesivahinko

Vesivahinkoja tapahtuu noin 60 000 vuodessa ja niistä suurin osa tapahtuu asuintiloissa. Vesivahinko on tilanne, jossa vettä on päässyt rakennukseen. Vesivahinko voi johtua esimerkiksi tukkeutuneesta viemäristä, rikkoutuneesta viemäri- tai käyttövesiputkesta, rakenneviasta tai vettä käyttävän kodinkoneen rikkoutumisen seurauksena. Vesivahingon laajuus riippuu siitä, kuinka paljon vettä on päässyt rakennukseen ja kuinka kauan se on siellä ollut. Vesivahinko voi aiheuttaa vahinkoa rakennuksen rakenteille, sisätiloille ja irtaimistolle, lisäksi se voi johtaa home- ja kosteusvaurioihin. Vesivahingon korjaus on usein aikaa vievää ja kallista. (One-Pro, 2015)

Vesivahingon aiheuttaja tulee paikantaa ja selvittää nopeasti. Syyn paikantamisessa ja selvittämisessä käytetään apuna pintakosteusmittauksia. Kosteusmittauksilla selvitetään vuotovahingon yhteydessä vaurioituneen rakenteen kosteustilanne ja vahinkoalue. Vesivahingon merkkejä asuinhuoneistossa voivat olla ummehtunut haju, turvonnut lattiapinnoite, seinästä tai katosta irtoavat tapetit ja maalit. (Eero salon henkilökohtainen tiedonanto 2013, s. 6 Amiedu Kosteudenmittaajakoulutus)

2.2 Kosteusvaurio

Kosteusvaurio vaurioittaa rakennusta, rakenteita ja irtaimistoa. Kosteusvaurio voi syntyä esimerkiksi vesivahingon seurauksena, putkikirkon yhteydessä, huonosta ilmavaihdosta tai kosteuden tiivistymisestä. Kosteusvaurio voi näkyä rakenteiden pinnalla homeena, kosteusläikkinä, rakenteiden turpoamisena tai märkänä pintana. Pitkään jatkuessaan kosteusvaurio voi johtaa vakaviin terveysongelmiin, sillä kosteus luo otolliset olosuhteet homeen ja mikrobien kasvuille. Kosteusvaurion alkukartoitus suoritetaan aistinvaraisesti sekä pintakosteudenosoitinta apuna käyttäen. Yleisimpiä merkkejä kosteusvauriosta asuinhuoneistossa on kosteusläikät asunnon pinnoilla, tummentuneet läikät rakenteiden sisäpinnoilla, tunkkainen haju, näkyvä homekasvusto, puurakenteen turpoaminen tai jos asunnon ikkunat ovat jatkuvasti huurteessa. Eero salon (henkilökohtainen tiedonanto 2013, s.6) Amiedu Kosteudenmittaajakoulutus

2.3 Vesi- ja kosteusvaurioiden yleisimmät syyt tilaajayrityksen näkökulmasta

Yleisin syy vesi- ja kosteusvaurioiden syntyyn asuinhuoneistoissa ovat kylmälaite- ja astianpesukonevuodot. Ne aiheuttavat vahinkoa lattian rakenteisiin ja mahdollisesti keittiökalusteisiin. Viemäreiden tukkeutuminen keittiöissä ja kylpyhuoneissa on myös yleinen vahingon aiheuttaja. Tällöin vahingot ulottuvat usein useampiin asuinhuoneistoihin, kun vesi kulkeutuu rakenteita pitkin alempiin huoneistoihin. Lattiakaivon tukkeutuminen kylpyhuoneissa aiheuttaa vahinkoa usein myös muihin asunnon huonetiloihin.

Kylpyhuoneiden puutteellinen vedeneristys aiheuttaa varsinkin vanhoissa asuinnoissa vahinkoja, kun vedeneristys on saavuttanut teknisen käyttöikänsä eikä toimi enää kuten sen kuuluisi. Vesikattovuodot ovat yleisiä ylimmän kerroksen asuinhuoneistossa, mikä saattaa ilmetä asunnossa esimerkiksi katon rappauksen irtoiluna tai maalin kupruiluna. Yhtenä työn ohjaajana toimi tilaajayrityksen vastuuhenkilö Tanja Lehtiniemi. Tanjalla on monen vuoden kokemus vesi – ja kosteusvauriokohteiden kartoituksesta. Tanja on yrityksen ainoa sertifioitu kosteudenmittaaja. Haastattelin Tanjaa, koska hän toimi yhtenä ohjaajana työlleni ja hänen tietotaidostansa ja kokemuksesta oli apua työni rakentamisessa. (Henkilökohtainen tiedonanto, Tanja Lehtiniemi, 1.5.2023)

3 VESIVAHINGON TYÖVAIHEET

3.1 Alkukartoitus

Vahingon tapahduttua huoneistossa suoritetaan alkukartoitus. Alkukartoituksen tekoa helpottaa, jos tilaaja pystyy antamaan tietoa vahingon aiheuttajasta ja vahingon kulusta. Rakennekuvista voidaan selvittää käytettyjä rakennusmateriaaleja, rakenteiden kosteusteknistä toimivuutta sekä mahdollisia kosteusvaurioriskejä. Alkukartoitus aloitetaan aistinvaraisilla tarkastuksilla. Kohteessa havainnoidaan näkyviä vaurioita sekä tarkastellaan sisäilman laatua. Rakenteita ja niiden kuntoa tarkastellaan mahdollisuuksien mukaan rakenneavauksilla. Alkukartoituksessa tehdään pintakosteusmittauksia, joilla etsitään mahdollisia poikkeavia mittalukemia samankaltaisista rakenteista. Tilaajalle toimitetaan alkukartoituksen perusteella raportti, josta ilmenee vaurion aiheuttaja, vaurion laajuus ja jatkotoimenpide-ehdotukset. Raportissa käytetään kuvia havainnollistamaan vahinkoa. (Henkilökohtainen tiedonanto, Tanja Lehtiniemi, 1.5.2023)

3.2 Purkutyöt

Korjaustyöstä laaditaan korjaussuunnitelma, jossa on määritelty rakenteiden uusimistarve ja korjaustavat. Vaurion lopullinen laajuus saadaan usein selville vasta purkutöiden yhteydessä. Korjaustyöohjetta päivitetään tarvittaessa tehtyjen löydösten perusteella. Purkutyö tulee

tehdä huolellisesti ja purettava alue tulee eristää muista huonetiloista. (Ratu 82-0383, 2011, s3)

Asbesti on haitallinen aine, joka on ollut käytössä rakennusmateriaaleissa kuten eristeissä, kattomateriaaleissa, putkissa ja laatoissa. Asbestinäytteenotossa on noudatettava tiukkoja turvallisuusohjeita. Ennen purkutyöhön ryhtymistä on varmistuttava, että kohteen purettavissa rakenteissa ei ole asbestia. Asbestikartoituksen tarkoituksena on selvittää asbestin sijainti, määrä ja sen pölyävyys purettaessa. Asbestikartoitus tulee tehdä, kun talo on rakennettu ennen vuotta 1994, jolloin asbesti kiellettiin ja kartoitukset tulivat pakollisiksi. Asbestikartoituksessa asunnosta kerätään näytteitä eri rakenteista ja rakennekerroksista, jotka toimitetaan laboratorioon analysoitavaksi. Mikäli rakenteista löytyy asbestia, purkutyön tekee asbestipurkuluvan saanut yritys. Asbestipurun jälkeen suoritetaan puhtausmittaus. (Asbesti.fi)

Purkutyötä tekevien työntekijöiden on tärkeää tunnistaa pölyä aiheuttavat työvaiheet ja sitä kautta tunnistaa henkilökohtaisen suojauksen tarve sekä estää pölyn leviämien ympäröiviin tiloihin. Purkutyön eri vaiheissa on mahdollista altistua haitallisille ja vaarallisille aineille, kuten asbestille sekä mikrobi- ja homepölylle. (Asikainen ym. 2009.). Altistaville työvaiheille pitää suojautua henkilökohtaisin suojavarustein. Purkutyön yhteydessä altistuu erilaisille rakennuspölyille kuten betoni, tiili, puu ja eristepölylle. Kuvassa 1 Käydään läpi työvaiheita mistä vapautuu purkutyön yhteydessä hengitykselle vaarallisia pölyjä.

Kuva 1. Rakennuspölylle altistavat työvaiheet (Asikainen ym. 2009.)

RAKENNUSPÖLY				
	Betoni-pöly	Tiili- ja kivi-pöly	Puupöly	Eriste-kuitupöly
Altistavat työvaiheet	<ul style="list-style-type: none"> - hionta- ja tasoitetyöt - piikkaus - elementti-asennus - laikka-leikkaus - siivous 	<ul style="list-style-type: none"> - tiilien leikkaus / lohkominen - kivi-materiaalin työstö - piikkaus - siivous 	<ul style="list-style-type: none"> - levy-asennukset - sahaus - hionta - telineiden rakentaminen - sisä-panelointi - kaluste-asennus - parketti-asennus - listoitus - siivous 	<ul style="list-style-type: none"> - eristeiden leikkaus ja asennus - puhallusvillan levitys - eristystöiden jälkeiset työt - siivous

3.2.1 Purkutyön pölyntorjunnan periaatteet

Purkutyön yhteydessä voi altistua erilaisille terveydelle haitallisille ja vaarallisille materiaaleille, näitä ovat mm. asbesti, mikrobit ja kreosootti. Haitalliset altisteet tulee tunnistaa ja paikallistaa ennen purkutöiden aloittamista tekemällä haitta-aine kartoitus ja mahdollisesti ottamalla materiaaleista näytteitä. Samalla arvioidaan rakenteiden purusta mahdollisesti aiheutuvat riskit rakenteiden laadun mukaan ja niiden purkamisesta syntyvä pölyn määrä. Näiden perusteella pyritään vähentämään haitallisten aineiden aiheuttamaa riskiä työntekijöille sekä ympäristölle. (Ratu 82-0383, 2011, s.12)

Pölyn leviäminen muihin tiloihin estetään tilapäisillä suojaseinillä ja ovirakenteilla. Purkutyöt tulee suorittaa yleisissä rakentamisohjeissa (Ratu 82-0383, kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku esitettyjen, 2011, s.12) menetelmien mukaisesti sekä hyvää työtapaa noudattaen. Jälleenrakennus aloitetaan, kun tarvittavat puhdistus- ja desinfiointityöt on tehty sekä rakenteet on todettu riittävän kuiviksi.

Purettavan rakenteen ympäristö tulee suojata purkutyön ja purkujätteen aiheuttamalta vaurioitumiselta. Purkualue tulee merkitä selvästi ja ulkopuolisten pääsy purkualueelle on estettävä. Huonetilassa oleva purkualue eristetään muusta asunnosta ja kaikki purkualueelle jäävä irtaimisto suojataan tiiviisti muovikalvolla. Huonetilasta muodostuvan purkuosaston ovet suljetaan, ikkunat tiivistetään teipillä kiinni ja ilmanvaihtokanavien venttiilit peitetään muovikalvolla sekä teipataan tiiviisti kiinni. Purettavan alueen osastoon järjestetään kulku tilapäisen sulkutilan kautta. Työkohteeseen järjestetään väliaikainen sähkö ja valaistus. Huoneiston asukkaisiin tulee olla yhteydessä ennen purkutyöhön ryhtymistä, sekä ilmoittaa mahdollinen työn kesto. (RT 82-0383, 2011, s.11)

Osastoinnin tarkoituksena on eristää korjauskohde ja sitä ympäröivä tila toisistaan. Osastoinnissa hyödynnetään asuinhuoneiston tiloja tai tarvittaessa rakennetaan väliaikainen osasto tilapäisillä seinärakenteilla. Osastoon luodaan alipaine sijoittamalla alipaineistajalaitteisto osaston ulkopuolelle. Tämän tarkoituksena on estää purkutyön yhteydessä syntyvää mikrobipitoisen pölyn leviämistä muihin asuintiloihin. (RT 82-0383, 2011 s.6)

Alipaineistuksessa purkutilasta poistetaan ilmaa niin, että korvausilman virtaus on aina puhtaasta tilasta likaiseen tilaan päin. Suljettuun tilaan tulisi mitoittaa alipaineistus siten, että ilma vaihtuu tilassa tunnin aikana 6–10 kertaa. Alipaineistus kytketään päälle ennen osastoon menoa ja laitteisto on aina sijoitettava suljetun tilan ulkopuolelle. Alipaineistajaan liitetään joustavan ilmaletkun avulla pölynkerääjä, joka on sijoitettu suljetussa tilassa purkukohdan läheisyyteen. Purkutyön aikana ilmaan vapautuva pöly kulkeutuu alipaineistajassa olevaan pölynkerääjään. Alipaineistuslaitteen poistoilma johdetaan ulkoilmaan esimerkiksi ikkunan kautta. Alipaineistaja on paras keino estää pölyn leviäminen purkutilasta ympäröivään tilaan. (RT 82-0383, 2011, s.6)

3.2.2 Henkilökohtaiset suojaimet

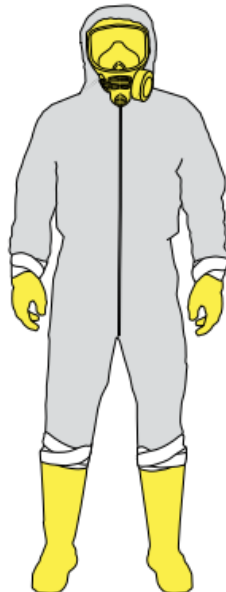
Ennen purkutyöhön ryhtymistä ja osastoon menoa, työntekijät pukeutuvat suojarustukseen. Purkutyön aikana käytetään P2-, P3- tai P3/A2-luokan suodattimella varustettua moottoroitua naamaria. Purkutyössä käytetään aina silmäsuojaimia, suojakäsineitä ja suojavaatetusta. Vaativimmissa purkukohteissa käytetään silmiä ja kasvojen ihoa suojaavaa moottoroitua kokonaamaria. (RT 82-0383, 2011, s.16) Kuvassa 2 esitetään eri suojarusteita mahdollisiin purkukohteisiin. Mitä vaurioituneempi kohde, sitä vaativampi suojauksen tulee olla.

Kuva 2. henkilökohtainen suojarustus (RT 82-0383, 2011, s.16)

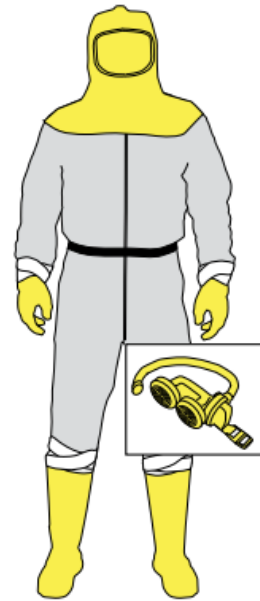
Henkilökohtainen suojarustus



- pieni ja paikallinen, näkyvä tai näkymätön mikrobivaurio
- lyhytkestoinen työskentely



- laaja ja näkyvä mikrobivaurio (> 0,5 m²)
- lyhytkestoinen työskentely



- laaja ja näkyvä myrkyllinen mikrobivaurio (> 0,5 m²)
- pitkäkestoinen työskentely

3.3 Rakenteiden kuivaus

Kosteusvaurion tai vesivahingon havaitsemisen jälkeen tulisi mahdollisimman nopeasti käynnistää rakenteen kuivaus, sillä homeet voivat lähteä kasvuun jo viikon sisällä ja rakenteet vaurioituvat kosteudesta. Ennen kuivauksen aloitusta on laadittava kuivatussuunnitelma. Suunnitelmasta tulee käydä ilmi missä laajuudessa rakenteita joudutaan uusimaan ja tilaajalle annetaan kustannusarvio korjaustöistä. Kuivausmenetelmiä on useita. Kuhunkin tilanteeseen valitaan kohteeseen parhaiten sopiva kuivaustapa. Rakennusosia voidaan kuivata joko koneellisesti tai luonnollisesti tuulettamalla. Rakenteiden kuivumista on mahdollista nopeuttaa lämmittämällä rakennetta. Rakenteiden, joiden ilmanläpäistävyys on suuri esimerkiksi mineraalivillalla, voidaan kuivattamisessa käyttää apuna erilaisia puhaltimia tehostamalla ilmavirtauksia. (Henkilökohtainen tiedonanto, Tanja Lehtiniemi, 1.5.2023)

Kun kuivaus on aloitettu, aloitetaan seurantamittaukset. Kuivatukseen liittyvissä mittauksissa käytetään apuna pintakosteudenosoittimia ja rakennekosteusmittauksia. Kuivatusaikaan vaikuttavat kuivattava vesimäärä ja sen sijainti, kuivattavien materiaalien

kuivumisominaisuudet sekä käytettävä kuivatusmenetelmä. Kuivatuksen lopetuskriteerinä tulee olla tavoitteena rakenteen riittävä kuivuminen. Tavoitekuivuuden määrittää rakenteen päälle tulevien materiaalien kosteudensietokyky ja vesihöyryn läpäisevyys.

(Henkilökohtainen tiedonanto, Tanja Lehtiniemi, 1.5.2023)

3.3.1 Kuivauskalusto

STR-600 levykuivain on tarkoitettu paikallisten kosteusvaurioiden ja vesivahinkojen kuivaamiseen betoni- ja kivirakenteissa. Laite soveltuu hyvin märkätilojen kuivaukseen. STR-600 soveltuu käytettäväksi lattia-, seinä- ja kattorakenteiden kuivauksessa. Laite asennetaan kastuneen rakenteen päälle, jolloin ilmavirtaus ja lämpö kuivattavat rakennetta. Laitteessa on automaattinen jaksotus, joka jaksottaa laitteen lämmitys- ja jäähdytysjaksoja. Tämä nopeuttaa rakenteen kuivumisprosessia. STR-600 laitteessa on kostean ilman poistokanava, johon voidaan tarvittaessa kytkeä poistoletku kostean ilman johtamiseksi ulos kuivattavasta tilasta. Ominaisuuksiltaan STR-600 levykuivain on energiatehokas, erittäin kevyt, tehokas, hiljainen ja helppokäyttöinen, joten se on yrityksen yksi käytetyimmistä laitteista. (Käyttöohje Strong-600 Levykuivain). Kuvassa 3 Strong-600 levykuivain.

Kuva 3. Strong-600 Levykuivain



Infratasokuivain soveltuu kohdennettuun rakenteiden ja pintojen kuivaamiseen märkätiloissa tai kosteusvahingon kärsineissä tiloissa. Tasokuivain poistaa nopeasti ja tehokkaasti ylimääräistä kosteutta lattia-, seinä- tai kattorakenteista. Tilan riittävään jäähdytykseen ja ilmanvaihtoon tulee kiinnittää huomiota tasokuivaimia käytettäessä. Tasokuivain lämmittää kuivattavaa kohdetta paikallisesti. Kuvassa 4 infratasokuivaimet asennettuna keittiön vesivahinko kohteeseen. Tässäkin tapauksessa vuoto oli tapahtunut väärin asennetun astianpesukoneen vuoksi. Lattialta on purettu laminaatti ja sen alta muovimatto ennen kuivaimien asennusta.

Kuva 4. Kuvassa infratasokuivaimet asennettuna vaurioalueelle



DST-ilmakuivainta käytetään poistamaan kosteutta ilmasta ja rakenteesta. Laite prosessoi sisään tulevan kostean ilman ja kostea ilma johdetaan ulos poistoletkun avulla. Kuivaimella saadaan helposti aikaan alipaine kuivattavassa tilassa. Kuvassa 5 DSt-ilmankuivain. Kuivainta käytetään poistamaan kosteutta esimerkiksi välipohjissa tai ryömintätiloissa.

Kuva 5. Kuvassa DST-ilmankuivain



Simpukkapuhaltimia käytetään tehostamaan muiden kuivauslaitteiden toimintaa. Niitä voidaan käyttää ilmankierron parantamiseen sekä kosteiden kohteiden kuivaamiseen. Laitetta voidaan käyttää monessa eri kulmassa ja se mahtuu myös ahtaisiin tiloihin. Kuvassa 6 simpukkapuhallin, jota käytetään tilaajayrityksessä lähes jokaisessa kohteessa tehostamaan muiden kuivauslaitteiden toimintaa. Puhallin on kevyt ja helppo kuljettaa kohteeseen.

Kuva 6. Kuvassa simpukkapuhallin



3.3.2 Kuivauksen kesto

Kuivauksen kestosta voidaan antaa ainoastaan arvioita ja riittävä kuivuminen ennen korjaustöitä varmistetaan aina rakennekosteusmittauksin. Kuivumisaikaan vaikuttaa rakenneratkaisu, ympäristön lämpötila, ilman suhteellinen kosteuspitoisuus ja ilmavirrat. Kuivausajan arviot ovat aina suuntaa antavia ja ne on tarkoitettu käytettäväksi esimerkiksi aikataulujen laadintaan, kosteudenhallinnan sekä kuivauksen toteutuksen suunnitteluun. Kuivausaika-arvion perusteella suunnitellaan minkälaiset olosuhteet huoneistoon tulee luoda, jotta kuivuminen voisi tapahtua tavoiteaikataulun mukaan. Todellinen varmuus rakenteen riittävästä kuivumisesta saadaan mittaamalla rakenteen kosteus. (Merikallio,T, 2002.)

3.4 Kosteusmittaukset

Rakenteen suhteellisen kosteuden mittaaminen on usein haastavaa ja mittausmenetelmän valinta tehdään mittaustarkkuuden perusteella. Mittaustulos antaa arvion koska betonirakenne on riittävän kuiva päällystämistä varten. Mittauskohtia asunnossa on rajallinen määrä, koska tarkempia mittauksia varten rakennetta joudutaan purkamaan ennen mittausta, mittauspaikat määritellään etukäteen ja kirjataan mittauspöytäkirjaan. Mittaustulosten pohjalta on mahdollista seurata rakenteen kosteuskäyttäytymistä rakennuksen käytön aikana. (RT 103333, 2021, s.4)

3.4.1 Pintakosteusmittaus

Pintakosteudenosoittimia käytetään kosteusvaurioiden paikantamiseen ja laajuuden selvittämiseen. Pintakosteusmittaus voidaan tehdä rikkomatta rakenteita.

Pintakosteudenosoitin toimii mittaajan apuvälineenä, eikä sen antamien tietojen perusteella saa tehdä päätöksiä rakenteen kuivumisesta, päällystettävyydestä tai tehdä rakenteen purkupäätöksiä. Pintakosteusmittauksissa etsitään mahdollisia kosteampia kohtia vertaamalla mittalukemia kuivasta materiaalista saatuihin lukemiin.

Pintakosteudenosoittimien toiminta perustuu tutkittavan materiaalin sähkönjohtavuuteen, joka kasvaa materiaalin kosteuspitoisuuden lisääntyessä. (Henkilökohtainen tiedonanto, Tanja Lehtiniemi, 1.5.2023)

Kuvassa 7 pintakosteuden mittaus jääkaapin alla tapahtuneeseen kosteusvahinkoon.

Pintakosteudenmittaus on helppo ja nopea tapa mitata kosteusarvo rakenteesta.

Kuva 7. Kuvassa pintakosteusmittausta kosteusvaurio kohteessa



3.4.2 Porareikämittaus

Betonin suhteellisen kosteuden määrittämiseen käytetään porareikämenetelmää.

Rakenteeseen poratusta reiästä saadaan tasaantuneen ilman suhteellinen kosteus (RH) ja lämpötila (T). Rakenteeseen porataan reikiä eri syvyyksille riippuen rakenteesta sekä rakenteen paksuudesta. Koko mittaustapahtuman aikana mitattavassa kohteessa tulee olla tasainen lämpötila. Lämpötilojen vaihtelu häiritsee mittauslukemia. Lämpötilan tulee olla +18...+25 °C välillä ja mittaus tulee tehdä siinä lämpötilassa, jossa rakenne on normaalikäytössä. Mittaussyvyys porareikämenetelmällä tulee olla vähintään 10 mm.

Kuvassa 8 mitataan kosteusarvot aikaisemmin tehdystä porareistä. Mittapäiden on annettu tasaantua 3 päivää ennen mittausta.

Porareikämittaus suoritetaan noudattaen (RT 103333, 2021, s.5) ohjekorttia:

1. Porareikämittauksen reikä porataan iskuporakoneella ja 16 mm terällä. Poraussyvyys määräytyy rakenteen tyyppin ja rakenteen paksuuden mukaan.
2. Porauspöly poistetaan mitattavasta reiästä huolellisesti imurilla tai paineilmalla.

3. Mittaputket asennetaan reikiin ja tiivistetään huolella esimerkiksi vesihöyrytiivillä kitillä. Putki puhdistetaan imuroimalla ja putken pää tiivistetään kitillä tai tulpalla. Reiän annetaan tasoittua vähintään kolme vuorokautta.
4. Mittauspäivänä mittauspään tiiviste poistetaan ja mittapää asennetaan putken pohjalle. Mittapään ja putken liitoskohta tiivistetään. Mittapään annetaan tasaantua vähintään tunnin ajan.
5. Tasaantumisen jälkeen mittalaite yhdistetään mittapäähän ja kosteusarvo luetaan näytöltä.

Kuva 8. Mittauspiste vesivahinkokohteessa



3.4.3 Näytepalamittaus

Näytepalamittaus on porareikämittausta nopeampi ja luotettavampi menetelmä betonin suhteellisen kosteuden määrittämiseen. Menetelmää käytetään, kun mittaustulos tarvitaan nopeasti, olosuhteet mittauskohdassa ovat epävakaat tai betonin lämpötila on porareikämittaukselle liian alhainen tai korkea. (Merikallio.T, 2002). Kuvassa 9 mitataan näytepalamittauksesta saatua näytettä.

Näytepalamittaus suoritetaan noudattaen RT 103333, (2021 sivu 10) ohjekorttia:

1. Betoniin tehdään esimerkiksi kuivaporauskuunulla poraamalla halkaisijaltaan 50 – 100 mm ympyräura. Mittausyvyyden yläpuolinen betoni poistetaan näytteenottopinnan saavuttamiseksi. Mittasyvyys valitaan rakenneratkaisun perusteella.
2. Näytteenottopinnasta irrotetaan betoninäytteitä esimerkiksi lyöntimeisselillä, taltalla tai piikkausvasaralla. Näytepalojen tulee olla läpimitaltaan noin 5 mm. Näytemäärän tulee olla vähintään kolmasosa koeputken tilavuudesta
3. Näytepalojen ottamisen jälkeen tarkistetaan näytteenottosyvyys.
4. Näytteet laitetaan koeputken mittapään kanssa. Mittapään ja näyteputken liitos tiivistetään välittömästi. Tämän jälkeen näyteputket siirretään vakioämpötilaan tasaantumaan, joka on +20 astetta. Näytteiden annetaan tasaantua vähintään 5-12 tuntia.
5. Tasaantumisen jälkeen mittalaite yhdistetään mittapähän ja kosteusarvo luetaan näytöltä.

Kuva 9. Kuvassa mittapäää asennettuna koeputkeen (KSA Mittaustekniikka)



3.4.4 Mittauskalusto

Trotec T300 kosteusmittarilla voidaan mitata eri rakennusmateriaalien kosteuksia käyttämällä kullekin materiaalille sopivaa mittapäätä. Pintakosteudenosoitin anturilla mitataan pintakosteusarvoja eri rakennusmateriaaleista. Se soveltuu hyvin betonipintojen mittaamiseen ennen rakennekosteusmittauksia. Puuanturilla mitataan puu- ja levyrakenteiden kosteuksia. Käyttämällä puuanturissa pidempiä piikkejä, saadaan mittaustuloksia eristeiden ja maapohjan kosteuksista. Eristetyillä teräspiikeillä voidaan mitata huokoisia materiaaleja kuten eristeitä, hiekkaa tai maapohjaa. (Trotec T3000, 2015 Käyttöohje-monitoimimittauslaite) Kuvassa 10 Trotec T 300 kosteusmittari ja erilaisia mittapäitä, joille kaikille on omat käyttökohteensa.

Kuva 10. Trotec300 kosteusmittari ja mittalaitteeseen soveltuvat mittapäät



Vaisala SHM40 kosteusmittauslaittepaketti on tarkoitettu betonin ja muiden rakenteiden kosteusmittauksiin. Laittepaketti koostuu HM40- näyttölaitteesta ja HMP40S- mittapäistä. Paketin laitteet on suunniteltu käytettäväksi betonin kosteusmittauksiin porareikämenetelmällä. Vaisala HM42 on ohut ja pitkä anturi, jolla voidaan tehdä viiltomittauksia esimerkiksi muovimaton alta. Vaisalan mittari ilmoittaa rakenteen tai ilman suhteellisen kosteuden (RH) ja lämpötilan (T). (Vaisala, 2022) Kuvassa 11 Vaisalan kosteusmittari, mittapäitä ja koeputket näytepalamittausta varten. Vaisalan kosteusmittarilla saadaan tarkat kosteusarvot rakenteista.

Kuva 11. Vaisala kosteusmittari, mittapää ja koeputket



Mittalaitteet tulee tarkistaa ennen jokaista mittausta, jotta voidaan varmistaa mittausten luotettavuus. Mittalaitteet kalibroidaan määräajoin valmistajan antamien ohjeiden mukaan. Yleensä kalibrointi tehdään vuosittain. Jos kalibrointi osoittaa, että mittaustarkkuus ei ole määritetyissä rajoissa, mittapää on säädettävä tai vaihdettava.

3.4.5 Kosteusmittaustulosten raportointi

Rakennekosteusmittausten perusteella tehdään tilaajalle raportti. Mittausraportissa tulee käydä ilmi mittauksen suoritus yksityiskohtaisesti, jotta raportin lukija saa käsityksen mittaustuloksen laadusta ja tarkkuudesta. Kosteuskartoitusraporttiin kirjataan kartoituksen tavoite ja rajaukset, joista on sovittu tilaajan kanssa.

Kosteuskartoitusraportissa on esitettävä ainakin seuraavat asiat:

1. Mittauskohde
2. Tarkistuspäivämäärä ja kellonaika
3. Putkistojen sijainti, ikä ja yleiskunto
4. Vuotava putki tai laite
5. Käytetyt mittausmenetelmät
6. Mittaushetkellä vallinnut sisä- ja ulkolämpötila, suhteellinen kosteus sekä kosteussisältö
7. Rakenteiden kosteusmittaustulokset
8. Rakenteiden kohonneen kosteuden syyt
9. Arvio vuodon ajankohdasta ja laajuudesta
10. Home- ja lahovauriohavainnot
11. Vaurioituneen kohdan rakenne rakennepaksuuksineen, vaurion laajuus ja vaurio alue, sekä ohjaus- ja leikkauskuvat vaurioalueesta.
12. Jatkotoimenpide-ehdotukset
(RT 103333, 2021, s. 17)

3.4.6 Kosteusmittaajan pätevyys

Rakenteiden kosteusmittaajalla pitää olla riittävä tietotaito rakennustekniikkaan sekä tuntee erilaiset rakenteet ja rakennusmateriaalit. Mittaajalla tulee olla tuntemus rakennusfysiikkaan liittyviin lämpö- ja kosteustekniisiin perusteisiin sekä täytyy osata soveltaa niitä rakennusten sekä rakenteiden lämpö- ja kosteusteknistä toimintaa arvioitaessa. Mittaajan tulee osata käyttää käytettävää mittauskalustoa ja tunnistaa mittaustulokset. Mittaaja on vastuussa mittausraportin laatimisesta ja tuloksien toimittamisesta. (Ratu 103333, 2021, s.3)

Kosteudenmittaajalta vaaditaan voimassa olevaa mittaamiseen liittyvää sertifikaattia. Pirkanmaan Saneerauspalvelu Oy:n työntekijöistä yhdellä on rakenteiden kosteudenmittaajan pätevyys. Työntekijöitä koulutetaan ja perehdytetään jatkuvasti vesivahinko- ja kosteudenmittauksiin liittyviin työtehtäviin. (Henkilökohtainen tiedonanto, Tanja Lehtiniemi, 1.5.2023)

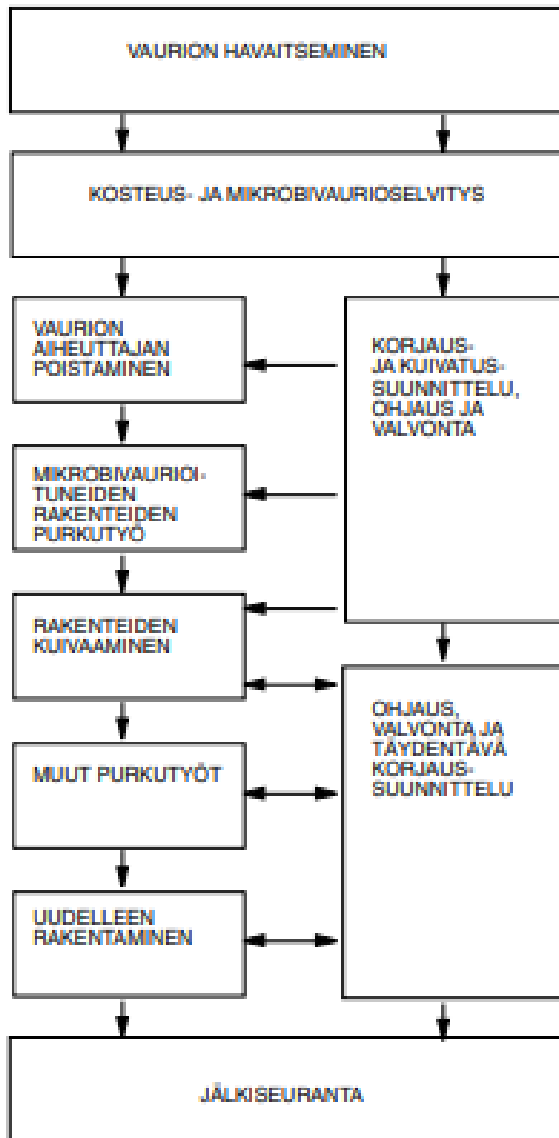
3.5 Korjaustyö

Korjaustyö tehdään kosteusmittausraportin perusteella tehtävän korjaustyösuunnitelman mukaan. Käytettävien materiaalien tulee olla korjaussuunnitelman mukaisia ja puhtaita mikrobivaurioista. Työ tehdään turvallisesti ja suunnitelmien mukaisesti. Suunnittelija- tai työn valvoja tarkistaa korjaustyön tulokset. (Ratu 82-0383, 2011, s.12)

Korjaustyön tilaaja, joka omistaa tai hallinnoi vahinkoa kärsinyttä kiinteistöä tai huoneistoa määrittää korjaustyön laajuuden. Huoneiston pintarakenteet yleisesti korjataan vahinkoa edeltäneeseen tasoon. Kuvassa 12 esitetään korjaustoimenpiteet kosteus- ja mikrobivaurion havaitsemisen jälkeen. Nuolet osoittavat toimenpiteiden järjestyksen. Kun vaurioalue on havaittu, tehdään kosteus- ja mikrobivaurioselvitys. Tämän jälkeen mahdollinen vaurion aiheuttaja poistetaan kohteesta ja mikrobivaurioituneet rakenteet puretaan.

Purkutoimenpiteiden jälkeen aloitetaan rakenteiden kuivaaminen, jonka jälkeen suoritetaan vaurioalueen jälleenrakennus. Työn suorituksen jälkeen kohteessa jatkuu jälkiseuranta, jolla ehkäistään ongelman uudelleen syntyminen.

Kuva 12. Korjaustoimenpiteet kosteus- ja mikrobivaurion havaitsemisen jälkeen, (Ratu 82-0383, 2011, s.12)



3.5.1 Korjausmenetelmät

Korjaustavaksi voidaan valita perusteellinen rakenteiden uusiminen, jossa myös kantavaan rakenteeseen saattaa kohdistua korjaustoimenpiteitä. Tällöin korjattavaan rakenteeseen jää mahdollisimman vähän epäpuhtauksia. Materiaalien uusiminen kokonaan on usein nopein vaihtoehto, mutta kustannuksiltaan kallis.

Rakenteiden osittainen uusiminen tarkoittaa sitä, että vaurioituneet materiaalit poistetaan vauriotumattomaan usein kantavaan rakenteeseen saakka. Samalla parannetaan esimerkiksi

rakenteen ilmatiiviyttä tiivistämällä liitoksia sekä läpivientejä ja parannetaan rakenteen kosteusteknistä toimintaa.

Pintarakenteiden uusimisessa rakennetta korjataan parantamalla sen ilmatiiviyttä ja sen tuuletusta. Tämän lisäksi tehdään paikallisia selkeästi rajattavia vaurioiden korjauksia. Vaurioitunutta materiaalia jää rakenteeseen tässä korjausvaihtoehdossa. (Ympäristöministeriö, Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus, 2019)

3.5.2 Rakennusosien puhdistus

Desinfiomalla on mahdollista vähentää homevaurion aiheuttamaa hajuhaittaa korjaustoimiin liittyvän mekaanisen puhdistuksen yhteydessä. Desinfiointiaineet tappavat mikrobeja. Kaikki yleisdesinfiointiaineet ovat biosideja, jotka tuhoavat ja torjuvat haitallisia eliöitä. Koska desinfiointi aineet saattavat olla haitallisia terveydelle, on niiden käyttöä harkittava kohteessa tarkasti. Väärillä desinfiointikäsittelyillä voidaan aiheuttaa terveyshaittaa tiloissa tai ympäristössä työskenteleville. Ennen desinfioinnin aloittamista on perehdyttävä käytettäviin aineisiin. Desinfiomalla on mahdollista vähentää homevaurion aiheuttamaa hajuhaittaa. Tutkimusinsinööri Petri Hartikainen (henkilökohtainen tiedonanto, kosteus- ja hometalkoot 2013)

Otsonaattori on otsonia tuottava laite, joka muodostaa otsonia huoneilmaan. Otsoni on väritön ja pistävän raikkaan hajuisen yhdiste. Se poistaa sisäilmasta epäpuhtauksia hapettamalla. Otsonoinnin teho perustuu kemiallisten epäpuhtauksien hajottamiseen, jonka avulla homeen haju häviää. Otsonoitavan tilan tulee olla tyhjä, sillä otsonista on terveyshaittoja. Tilan on oltava tyhjä myös tavaroista. Otsoni on ärsyttävä kaasu ja se saattaa vahingoittaa elektroniikkaa, metalleja, muovia ja tekstiilejä. Otsonoinnin jälkeen tulee huolehtia riittävästä ilmanvaihdosta ja otsonikäsittelyn jälkeen on noudatettava kahden vuorokauden varoaikaa ennen tilojen käyttöönottoa. Varoajan jälkeen pinnat on puhdistettava. (Hengitysliitto, 2023)

4 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin kosteus- ja vesivahinkojen yleisimpiä aiheuttajia tilaajayrityksessä sekä prosessia kokonaisuudessaan tilaajayrityksen näkökulmasta. Tärkeänä osana työssäni on, että yrityksen työntekijät tunnistaisivat kosteus- ja vesivahinkokohteiden ongelmat ja osaisivat toimia sen mukaisesti. Työstä toivon olevan hyötyä yrityksen työntekijöille ja apua työmailla toimimiseen kosteus- ja vesivahinkotapauksissa.

Ollessani useassa kosteus- ja vesivahinkokohteessa mukana, vastaan tulee usein samat kysymykset: mikä on aiheuttanut vahingon, mitkä ovat ensimmäiset toimenpiteet niiden ratkaisemiseen ja mitä tehdään kosteus- ja vesivahingon sattuessa? Käytin työssäni apuna alan kirjallisuutta sekä omaa ja alan ammattilaisten tietotaitoa saadakseni vastaukset näihin kysymyksiin. Suurin osa vahingoista asuinhuoneistoissa tapahtuu kylmälaite- ja astianpesukonevuodoista sekä viemäreiden tukkeutumisesta. Tällöin vahingot ulottuvat usein useampiin huonetiloihin ja remontin kustannukset nousevat korkeiksi. Jokainen voi omassa kotitaloudessaan ehkäistä tätä ongelmaa jättämällä laiteasennuksen ammattilaiselle.

Kosteus- ja vesivahinkoprosessi tilaajayrityksessä alkaa lähtötietojen hankkimisesta vahinkokohteesta. Kohteeseen tehdään kosteuskartoitus sekä tutkitaan mistä syystä vahinko on aiheutunut. Tarvittaessa tehdään rakenne avauksia kosteusmittauksien yhteydessä. Tämän jälkeen toimitetaan kosteustarkastusraportti isännöitsijälle, josta selviää vaurion laajuus, jälkitoimenpide-ehdotukset sekä kustannusarvio kuivauksesta ja remontista. Kun kohteesta on tullut virallinen korjaustyötilaus, tehdään vahingon vaatimat purkutoimenpiteet ja perustetaan vaurioalueelle kuivaus. Kuivauksen jälkeen rakenteiden riittävä kuivuminen varmistetaan rakennekosteusmittauksin. Sen jälkeen pinnat korjataan vauriota edeltävään kuntoon.

Kosteus- ja vesivahinkoremontit ovat tilaajayrityksessä tärkeä työllistäjä, joten opinnäytetyöni tulee tarpeeseen, kun työntekijöitä perehdytetään tehtävään.

Kiitän tilaajayritystä aiheen antamisesta sekä avusta mitä sain työtä tehdessäni.

LÄHTEET

Asbesti.fi (2015) Asbestikartoitus tehdään, että remontti sujuu turvallisesti
<https://www.asbesti.fi/asbestikartoitus-ja-hinta/>

Asikainen V. ym. (2009). Rakennuspölylle altistumisen vähentäminen uudisrakentamisessa. Loppuraportti TSR-hanke 107051 (osa A). Kuopion yliopiston ympäristötieteiden laitosten monistesarja 3/2009

Hengitysliitto.fi (2018) Otsonointi <https://www.hengitysliitto.fi/kodin-sisailma-ja-kunnossapito/sisailman-laatu/sisailman-epapuhautet-ja-hajut/otsonointi/>

Pölynhallinta korjausrakentamisessa (2013) Kopijyvä Oy

Kosteus- ja hometalkoot (2013) www.hometalkoot.fi

Trotec, (2023) Käyttöohje-monitoimimittauslaite Trotec T3000
<https://fi.trotec.com/shop/t3000.html>

Käyttöohje Strong STR-600 Levykuivain www.strong.fi

Merikallio.T (2002) Betonirakenteiden kosteusmittaus ja kuivumisarviointi. Helsinki
 Betonikeskus Ry

One-Pro (2015) Terveys- ja homehaitat <https://www.vesivuoto.fi/terveys-ja-homehaitat/>

Ratu 103333 (2021) Betonin suhteellisen kosteuden mittaus. Helsinki: Rakennustieto Oy

Ratu 82-0383 (2011) Kosteus- ja Mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku. Helsinki:
 Rakennustieto Oy

Sisäilmayhdistys (2018) Rakenteiden kuivattaminen
<https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Purku-kuivaus-ja-puhdistus/Rakenteiden-kuivattaminen>

Suomen betonitieto Oy (2007), Betonirakenteiden päällystämisen ohjeet

Vaisala.com (2018) Betonin rakennekosteusmittari SHM40 | Vaisala

Ympäristöministeriö (2019). Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakennusten korjaus