



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

VESIVAHINGON KORJAUSSUUNNITELMA

TEKIJÄ: Antti Harjumäki

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Rakennusmestarin tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä Antti Harjumäki	
Työn nimi Vesivahingon korjaussuunnitelma	
Päiväys	26.11.2018
Sivumäärä	23
Ohjaaja Savonia-ammattikorkeakoulu	
Toimeksiantaja Antti Harjumäki	
Tiivistelmä	
<p>Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia korjaussuunnitelma omakotitaloon, jossa oli havaittu vesivahinko kesällä 2018. Vesivahinko oli saanut alkunsa vuonna 2015 viemäreiden sukituksen yhteydessä. Kosteusvaurio oli ehtinyt kolmen vuoden aikana leviämään laajalle alueelle talon välipohjassa, joten hankkeesta tuli suuri ja pitkäkestoinen niin purkutöiden, rakenteiden kuivaamisen kuin rakentamisen osalta.</p> <p>Korjaussuunnitelman laatiminen alkoi käytännössä heti, kun vesivahinko oli havaittu, koska vioittuneet rakenteet oli haluttu korjata, ja talo päätetty kunnostaa jälleen asuinkelpoiseksi. Alkukartoituksen ja kosteusmittausten jälkeen selvisi, että purettavaa ja kuivatettavaa tulisi olemaan paljon tiedossa. Koska korjaushanke tulisi vääjäämättä olemaan pitkäkestoinen, oli varauduttava myös siihen, että hankkeessa tulisi kulumaan enemmän rahaa, mitä kustannusarvioon oli laskettu.</p> <p>Korjaussuunnitelmaan laadittiin alustava yleisaikataulu, purkus suunnitelma, uusien rakenteiden ja materiaalien valinnat sekä kustannusarvio. Aikataulun laskennassa käytettiin hyväksi omia aikaisempia kokemuksia sekä aiheeseen liittyvää ammattikirjallisuutta. Korjaushanke oli kaikkineen onnistunut, sillä 50-luvun talo oli nyt saatu korjattua vastaamaan paremmin nykyaikaan, kosteusvauriot korjattuina ja rakenteet toteutettu uusilla materiaaleilla.</p>	
Avainsanat vesivahinko, kosteusvaurio, yleisaikataulu, kustannusarvio	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Construction Management			
Author Antti Harjumäki			
Title of Thesis Repair Plan of Water Damage			
Date	November 26, 2018	Pages	23
Supervisor Savonia University of Applied Sciences			
Client Organisation Antti Harjumäki			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to develop a repair plan for a moisture damaged detached house built in the 1950s. The moisture damage originated from a water damage that occurred during the sewer pipe lining in 2015. Following that, moisture damage was observed and documented in the summer of 2018. Due to the severity of the moisture damage, the scope the repair project widened and included an extensive on-site demolition work and drying of structures, and construction work.</p> <p>The study was conducted by reviewing literature on repair planning and utilizing on-site empirical data for developing the repair plan for the case building. The data in this study included a quick property survey, on-site moisture measurement data, and project experiences from previous moisture damage repair projects.</p> <p>The main result of this thesis was the developed repair plan for a detached house with moisture damage. The repair plan included a general project schedule, a work plan for demolition work, materials selection and a project cost estimate. The project schedule was determined based on literature studies and the author's professional experience from similar repair projects. Finally, the repair project was successful as moisture damaged structures were repaired and the building infill was modernized according to current building standard.</p>			
<p>Keywords Water damage, moisture damage, general project schedule, cost estimate</p>			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
2	VESIVAHINGOT	6
3	KORJATTAVA KOHDE	8
3.1	Kohdetiedot	8
3.2	Kohteen kuntokartoitus	9
4	TILANNEKUVAUS JA VAURIOT	11
4.1	Vaurioiden laajuus	11
4.2	Rakenteiden kosteuspitoisuudet	12
4.3	Vaurioiden aiheuttaja	13
5	KORJAUSSUUNNITELMA	14
5.1	Asbestikartoitus	14
5.2	Purkusuunnitelma	15
5.2.1	Osastointi ja suojaus	15
5.2.2	Jätteenkäsittely	16
5.2.3	Purkutyö	17
5.3	Rakenteiden kuivatus ja desinfiointi	18
5.4	Materiaalivalinnat	18
5.4.1	Välipohja	18
5.4.2	Vesikiertoinen lattialämmitys	19
5.4.3	Runko- ja pintarakenteet	19
5.5	Alustava yleisaikataulu	19
5.6	Kustannusarvio	21
5.6.1	Materiaalikustannukset	21
5.6.2	Työkustannukset	21
6	YHTEENVETO	22
	LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	23

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheen sain tuttavalta, jonka talossa oli kaupanteon jälkeen ilmennyt vesivahinko. Ennen kaupantekoa taloon oli tehty kuntokartoitus, jonka mukaan talossa ei huomattu mitään korjausta vaativia toimenpiteitä, eikä siksi esteitä kaupantekoon ollut. Kun uusi asukas oli ihmetellyt outoa hajua, oli tarkempien tutkimusten jälkeen talon välipohjasta löytynyt kolme vuotta kehittynyt vesivahinko. Se oli saanut alkunsa vuonna 2015 suoritetun putkiremontin ja viemäreiden sukituksen yhteydessä.

Opinnäytetyön tarkoitus on laatia korjaussuunnitelma, jolla talo saadaan jälleen asuinkelpoiseksi ja vaurioituneet rakenteet korjatuiksi. Korjaussuunnitelma sisältää aikataulun, purkutyön, kuivatuksen, uusien rakenteiden ja rakennusmateriaalien valinnat vioittuneiden tilalle sekä kustannusarvion materiaaleille ja rakennustyölle. Työn toteutuksessa on apuna mm. kuivauksen tehneen yrityksen dokumentit rakenteiden kosteuspitoisuuksista, valokuvia vioittuneista rakenteista, omaa kokemusta sekä lähdemateriaalia. Kun vaurioiden laajuus ja suuruusluokka ovat kokonaisuudessaan selvillä, mietitään, tullaanko rakenteet toteuttamaan entisen kaltaisina vai korvataanko kokonaan uusilla ratkaisuilla.

Aihe on ajankohtainen. Erilaisia vesi- ja vuotovahinkoja sattuu Suomessa Finanssiala ry:n tilastoinnin mukaan noin 36 000 kappaletta vuosittain, ja syitä vahinkojen aiheuttajiksi on useita. Useimmissa tapauksissa rakennusmateriaalien tekninen käyttöikä on ehtinyt tulla tiensä päähän, jolloin korroosiosta ja kulumisesta johtuvat syyt ovat aiheuttaneet vesi- tai vuotovahingon. Virheet suunnittelussa ja rakentamisen aikana ilmenevät usein vasta vuosien jälkeen. Myös käyttäjien aiheuttamat inhimilliset virheet aiheuttavat vahinkoja. Kaiken kaikkiaan vesivahinkojen korjauksia ja näihin liittyviä remonteja tehdään paljon eri syistä.

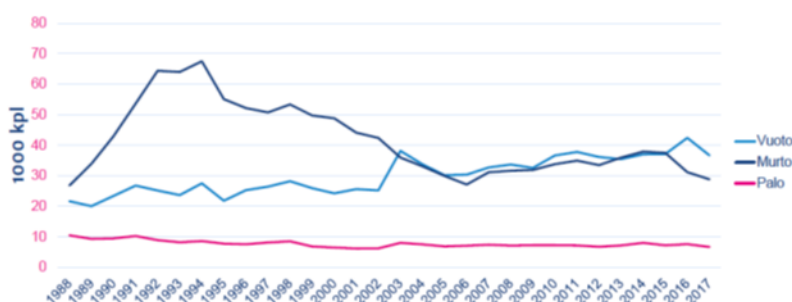
2 VESIVAHINGOT

"Helsingin Kaisaniemessä petti vesiputki – tuhansia litroja vettä tulvi liiketiloihin". "Suuri putkivuoto kasteli Järvenpään upouuden sosiaali- ja terveyskeskuksen". "Espoon Isossa Omenassa valui vettä jopa 700 neliömetrin alueelle – Käyttövesiputken liitos oli pettänyt". "Varaton asui sosiaalitoimen tukemana, sammui kylpyhuoneeseen ja aiheutti ison vesivahingon, maksajaksi joutui taloyhtiö".

Edellä mainitut lainaukset ovat uutisotsikoita Helsingin Sanomien nettisivuilla, joissa uutisen aihe liittyy jollain lailla vesi- ja kosteusvahinkoihin (Vesivahingot). Vesivahingot tai putkiremontit koskevat lähes jokaista suomalaista jossain vaiheessa elämää tavalla tai toisella.

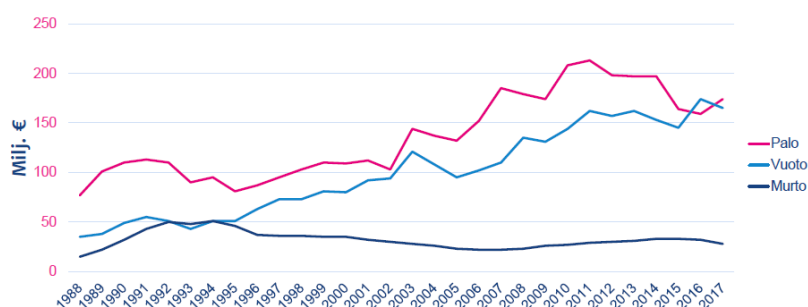
Vesi- ja vuotovahinkoja sattuu Finanssialan tilastoinnin mukaan noin sata päivässä, eli 36 000 kappaletta vuodessa (kuva 1). Näistä aiheutuvia korvauksia maksetaan vuosittain yli 160 miljoonalla eurolla. Vuodesta 1988 tähän päivään vesi- ja vuotovahinkojen määrät ovat kaksinkertaistuneet ja korvaussummat nelinkertaistuneet. Vuonna 2016 vakuutusyhtiöiden maksamat vesivahinkojen korvauskustannukset (kuva 2) olivat ensimmäistä kertaa suuremmat kuin palovahingoista maksettavat korvaukset. (Finanssiala ry.)

Palo-, murto- ja vuotovahingot



KUVA 1. Palo-, murto- ja vuotovahinkojen määrä vuosittain (Finanssiala ry)

Palo-, vuoto- ja murtovahinkokorvaukset



KUVA 2. Palo-, murto- ja vuotovahinkokorvaukset vuosittain (Finanssiala ry)

Vesivahinkojen syyt ovat moninaisia. Yleisimpiä ovat käyttö- ja viemäriputkien vanhenemisesta johtuvat materiaalien vauriot, korrosio, rakennuksen suunnittelu- tai asennusvirheet, liitosten pettäminen sekä vettä käyttävien laitteiden lisääntynyt käyttö. Myös käyttäjien toiminnasta aiheutuvat inhimilliset virheet aiheuttavat vesivahinkoja. Kiinteistöliitto Uusimaa järjesti jäsentaloyhtiöilleen kyselyn, johon vastasi 1 315 taloyhtiötä. Näistä taloyhtiöistä 72 % oli ollut jonkinlaisia vesi- ja kosteusvahinkoja. Yllättävää kyllä, rakennuksen iällä ei ollut kyselyn mukaan vaikutusta: vesi- ja kosteusvahinkoja oli vastausten perusteella yhtä paljon niin uusissa kuin vanhoissakin rakennuksissa (Kiinteistöliitto).

Yksi merkittävä ongelma syiden taustalla on tarkastus- ja huoltotoimien laiminlyönti. Vaikka rakentamisessa on menty oikeaan suuntaan, ei rakentamisen laatu ole ajan myötä parantunut kuitenkaan riittävästi. Kiinteistöliiton tilastoinnin mukaan uusissakin taloissa tulee vastaan rakentamisen aikaista välinpitämättömyyttä sekä myös kiireestä johtuvaa huolimattomuutta (Kiinteistöliitto). Ongelmat ovat kuitenkin tiedostettu ja toimia asioiden parantamiseksi on tehty. Laatuun ja kosteusasioihin kiinnitetään nykyään entistä enemmän huomiota koko hankkeen aikana, alkaen suunnitteluvaiheesta jatkuen rakentamisen aikaiseen valvontaan ja luovutuksen jälkeiseen käyttöönottoon.

Rakentaja.fi-verkkopalvelussa olevassa artikkelissa ”Ehkäise vesivuodot ajoissa” on koottu kattavasti toimenpiteistä, miten itse voi jokapäiväisessä elämässä tarkkailla vuotovahingoista kertovia merkkejä. Erilaisia niin sanottuja ”vuotovihjeitä” kannattaa jatkuvasti seurata. Olemalla itse aktiivinen ja tekemällä säännöllisen katsastuksen omaan kiinteistöönsä, voi välttää suurempien vahinkojen synnyn. Mitä kauemmin vettä ehtii vuotamaan rakenteisiin, sitä suuremmasta remontista ja vahingosta puhutaan. (Ehkäise vesivuodot ajoissa.)

”Ehkäise vesivuodot ajoissa”-artikkelin mukaan toimenpiteisiin on ryhdyttävä välittömästi, jos huomaa seuraavia merkkejä rakenteissa:

- *rappaus irtoaa ja lohkeilee*
- *kalkkia esiintyy betoni- ja tiilipinnoilla*
- *maali irtoaa lattian rajasta ja maalin väri muuttuu*
- *puu tummuu ja levy turpoaa*
- *liimattujen mattojen tai vinyylilevyjen saumat irtoilevat*
- *parketti irtoilee tai turpoaa*
- *homepilkkuja alkaa esiintyä*
- *vettä ilmestyy huonetiloihin*
- *ilmassa on ummehtunut ja paha haju.* (Ehkäise vesivuodot ajoissa.)

3 KORJATTAVA KOHDE

3.1 Kohdetiedot

Vesivahingon korjauskohde (kuva 3) on vuonna 1956 rakennettu 142 m²:n puurunkoinen omakotitalo. Talossa on puolitoista kerrosta sekä kellari, jossa on sauna- ja kylpyhuonetilat. Ulkoverhouksena on rappaus ja vesikatteenä profiilipeltikate. Lämmitysmuotona on kaukolämpö ja ilmanvaihto on painovoimainen koneellisella poistolla.

Taloon on tehty lukuisia peruskorjauksia sekä remontteja vuosien aikana. Talon huoltokirja merkintöjä löytyy vuodesta 1987 alkaen, kun edelliset asukkaat olivat muuttaneet taloon. Pintaremontteja on tehty talon jokaiseen huoneeseen. Talotekniikan järjestelmiä on uusittu käyttövesi- ja viemäriputkistojen osalta sekä remonttien yhteydessä on uusittu sähköjohdotuksia ja sähkökeskus.



KUVA 3. Korjauskohde (Google Maps 2018-09-15)

Toukokuussa 2018 laaditun energiatodistuksen mukaan talon energialuokka on D, rakennuksen laskennallisen energiatehokkuuden vertailu- eli E-luvun ollessa 164 kWh_e/m²/vuosi (Asuntokaupan kohteen kuntokartoitusraportti). E-lukuun vaikuttaa rakennuksen laskennallinen kulutus ja energiamuotojen kertoimet. Kulutus lasketaan vakioidulla käytöllä lämmitettyä nettoalaa kohti, johon vaikuttaa lämmitys-, ilmanvaihto-, sähkölaitteet ja valaisimet (Energiatodistus, Näin luet energiatodistusta).

Energiatehokkuutta voisi parantaa esimerkiksi ilmalämpöpumpun asennuksella. Jollain aikajänteellä korjaustoimenpiteenä voisi tulla harkittavaksi ulkoseinien lisäeristys sekä ikkunoiden ja ovien vaihtaminen energiatehokkaampiin ratkaisuihin.

3.2 Kohteen kuntokartoitus

Taloon oli tehty ennen asuntokauppaa kuntokartoitus toukokuussa 2018. Paikalla olivat läsnä kuntokartoittaja, myyjän ja ostajan edustajat sekä kiinteistönvälittäjä. Kohteeseen ei ole aikaisemmin tehty kuntokartoituksia tai selvityksiä rakennuksen kunnosta. Kuntokartoituksen tilaaja oli ennakkoon tutustunut etukäteen toimitettuun asuntokaupan kuntotarkastuksen sisältökuvaukseen. Kartoituksen aikana osapuolet tutustuivat Rakennustieto Oy:n laatimaan Tilaajan ohjeeseen KH 90-00393 ja Suoritusohjeeseen KH 90-00394.

Kuntokartoituksen alussa otettiin yleisesti puheeksi, että tarkastuksen aikana viitataan mahdollisesti nykyisiin rakentamishojeisiin. Tämä siksi, että vuosien saatossa aiempien vuosikymmenten ohjeiden tai määräysten mukaan rakennettu on osoittautunut rakenteiden vaurioitumiseen, vaikka kyseisiä ohjeita on pidetty aikanaan hyvänä rakentamistapana. Nykyiset määräykset eivät ole jälkikäteen velvoittavia. Tiedossa olevia remontteja tai korjaustoimenpiteitä vaativia kohteita ei ollut myyjän puolelta etukäteen tiedossa. Rappaus on vanha ja se kaipaa mahdollisesti jossain vaiheessa korjausta. Ulkorakennuksissa on huomattu huoltomaalauksen tarvetta. Autotalliluiskan sadevesipumppu ja/tai koho kaipaavat mahdollisesti korjaustoimenpiteitä. Silmämääräisesti ei ole havaittu mitään normaalia kulumisesta ja käytöstä poikkeavaa rakenteiden tai asumisolosuhteiden osalta.

Tarkastuksen aikana oli käytössä alkuperäiset pääpiirustukset, rakenneleikkauskuvia 90-luvulta sekä dokumentteja tehdyistä remonteista. Mittalaitteita oli käytössä pintakosteuden tunnistin Tramex Moisture Encounter PLUS, puunkosteusmittari Tramex Professional, suhteellisen kosteuden ja lämpötilan mittari Rotronic HygroPalm 22 sekä vedenvirtaamamittari. Kuntokartoituksen aikana talo käytiin kolmen tunnin aikana kauttaaltaan läpi ulko- ja sisätilojen osalta. Kuntokartoituksen aikana vallitsevat lämpötila ja ilmankosteusolosuhteet olivat kuvan 4 mukaiset. Kaikki visuaaliset havainnot kirjattiin ylös raportointia varten. Eri rakenteista otettiin pintakosteuden mittarilla kosteuspitoisuusarvot. Rakenteista ei löytynyt yhtään normaalista poikkeavia tai kohonneita pitoisuuksia. Valokuvia kohteesta otettiin yhteensä 27 kappaletta.

	RH %	°C	g/m ³
Ulkoilma	28	+19	
Sisäilma	26,1	25,3	6,1
Tarkastusajankohta	klo. 13-16		
Sääolosuhteet	Selkeä		

KUVA 4. Tarkastusolosuhteet (Asuntokaupan kohteen kuntokartoitusraportti 2018-05-31)

Oleellisimmat korjaustoimia vaativat toimenpidesuositukset olivat rappauksen huoltokorjaaminen/tiivistäminen, keskikerroksen wc:n vesijohdon tihkuvuodon (kuva 5) korjaus ja silikonisaumojen korjaaminen saunaosastolla.



KUVA 5. Putkiliitoksen tihkuvuoto (Asuntokaupan kohteen kuntokartoitusraportti 2018-05-31)

Rappausta oli jo osittain paikkailtu joitain vuosia sitten, pääosin rappaus on kuitenkin ehjä ja siistissä kunnossa. Rakennuksen ulkonurkissa oli rappauksessa halkeamat (kuva 6), pinnoite hieman kulunut ja pinta huokoinen. Rappauksen kunnan laajempikin selvitys on jossain vaiheessa ajankohtainen.



KUVA 6. Rappauksen halkeama (Asuntokaupan kohteen kuntokartoitusraportti 2018-05-31)

Muita korjaustoimenpide suosituksia oli:

- auringonpuolen ikkunoiden ulkopuitteiden huoltomaalaus lähivuosina
- märkätilojen irtovesien kuivaaminen lastalla, ja tilan tuulettaminen käytön jälkeen.

Keittiön lattiasta kirjattiin seuraava huomio: *”Keittiön lattioilta ei havaittu pintakosteudentunnistimella kohonneita kosteuksia. Keittiön lattian laatoitus on osin kopoinen eli laattojen kiinnitys alustaan on osin irronnut. Kopoisuus ei aiheuta välttämätöntä korjaustarvetta niin pitkään, kun laatat pysyvät paikoiltaan. On kuitenkin mahdollista, että laatat irtoavat kokonaan paikoiltaan, jolloin ne tulee uusia.”* (Asuntokaupan kohteen kuntokartoitusraportti 2018-05-31.)

4 TILANNEKUVAUS JA VAURIOT

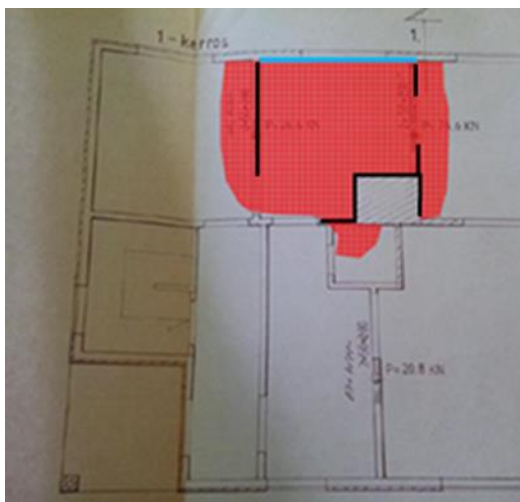
Uusien asukkaiden muutettua taloon, he olivat alkaneet havaita outoa hajua. Ensimmäinen arvio oli, että jokin putki vuotaa keittiössä. Tilanne konkretisoitui, kun keittiön lattialaattoja (kuva 7) oli irroitettu paikoiltaan. Kosteusvaurio oli silmin nähtävissä, pintabetonissa oli kosteutta. Kostunut alue laajeni sitä mukaa, kun laattoja irroitettiin enemmän. Keittiön viereisessä ruokailuhuoneessa on laminaattilattia, josta irroitettiin keittiön puoleiset, reunimmaisheet laminaatit. Kosteusvaurio oli levinnyt myös sinne. Tämän jälkeen paikalle tilattiin käymään kuivauksiin erikoistunut yritys, joka mittasi puretuista lattiarakenteista kosteuspitoisuudet.



KUVA 7. Keittiön purettu lattialaatoitus (Kohteen kosteuskartoitusraportti 2018-06-25)

4.1 Vaurioiden laajuus

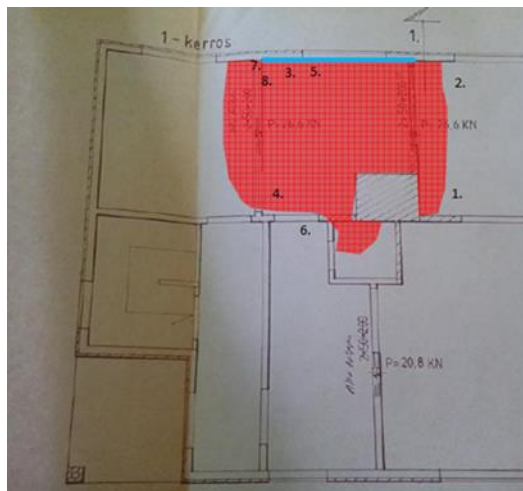
Pintabetonilaatta ja lattian eristetila olivat kastuneet koko keittiön alueelta, sekä osittain makuuhuoneen, ruokailuhuoneen ja wc:n puolelta. Kuvaan 8 on merkitty punaisella värillä kastunut lattian pintabetonilaatta ja eristetila, sinisellä värillä kastunut ulkoseinän eristetila 800 millimetrin korkeudelle asti, mustalla värillä kastunut väliseinä 200 millimetrin korkeudelta.



KUVA 8. Vaurioiden laajuus (Kohteen kosteuskartoitusraportti 2018-06-25)

4.2 Rakenteiden kosteuspitoisuudet

Lattia- ja seinärakenteista mitattiin kosteusprosentit yhteensä kahdeksasta kohdasta (kuva 9). Käytettynä mittalaistona oli Trotec-merkkinen pintakosteusmittari. Kosteusmittauksen (kuva 10) teki rakennusinsinöörin tutkinnon suorittanut kokenut ammattilainen. Kosteuspitoisuudet eri mittauspisteissä ovat taulukoitu kuvassa 11.



KUVA 9. Mittauspisteet (Kohteen kosteuskartoitusraportti 2018-06-25)



KUVA 10. Kastunut pintabetonilaatta (Kohteen kosteuskartoitusraportti 2018-06-25)

	RH (%)	T (°C)	AH (g/m³)	Kuvaus	Kosteustaso
Sisäilma					
Ulkoilma					
MP-1	38.2	20.5	6.8		
MP-2	32.7	20.3	5.76		
MP-3	92.4	18.7	14.8		
MP-4	95.6	19.4	15.96		
MP-5	90.4	17.7	13.7	Seinän eristetila	
Lisämittauspisteet	6: 63.7/ 20.9. 7(seinän eristetila) 57.1/ 18.9. 8: 77.5/ 19.2.				

KUVA 11. Kosteuspitoisuudet (Kohteen kosteuskartoitus raportti 2018-06-25)

4.3 Vaurioiden aiheuttaja

Vaurioiden laajuus hahmottui lattioiden purkamisen edetessä, mutta vaurioiden aiheuttaja ei ollut vielä tiedossa. Mahdollinen vuotopaikka epäiltiin olevan keittiössä, jossa on lavuaarin ja astianpesukoneen poistoputki liitettynä viemäriputkeen.

Keittiön kaapistojen ja niiden alla olevan pintabetonilaatan purkamisen jälkeen vahingon aiheuttajaksi todettiin halkaisijaltaan 50 millimetrin viemäriputki (kuva 12 ja kuva 13). Putkessa oli noin 60 millimetrin mittainen reikä mutkassa.



KUVA 12. Vaurioiden aiheuttaja (Kohteen kosteuskartoitus raportti 2018-07-19)



KUVA 13. Reikä muoviputkessa (Kohteen kosteuskartoitus raportti 2018-07-19)

Vaurio oli saanut alkunsa vuonna 2015, kun talossa oli tehty viemäriremontti sukitus-menetelmällä. Ennen sukitusta putket oli puhdistettu metallisella rassilla, joka oli raapinut putken pintaa. Putken mutkassa rassi oli raapinut putken puhki, tehden samalla putkeen reiän.

5 KORJAUSSUUNNITELMA

Korjaussuunnitelman laatiminen aloitettiin käytännössä heti, kun vaurio oli ensimmäisen kerran havaittu, ja rakenteita alettu purkamaan. Alkuvaiheessa ei ollut tiedossa, kuinka laajasta vahingosta on kyse, vaan tilanne muuttui ja laajeni sitä mukaa, mitä enemmän rakenteita purettiin. Ajatus oli kuitenkin se että, kosteusvaurioituneet rakenteet puretaan ja korjataan, jotta talosta saadaan jälleen asumiskelpoinen. Vakuutusyhtiö ilmoitti osallistuvansa korjaushankkeeseen maksajan ominaisuudessa, joka nopeutti korjaushankkeen aloitusta.

Keskikerroksen välipohjasta oli kosteusvaurioitunut noin puolet, jonka seurauksena välipohja purettiin myös olohuoneen ja eteisen osalta, vaikkei kosteusvaurio ollut ehtinyt leviämään sinne asti. Näin toimimalla uusi rakenne voidaan toteuttaa kokonaan uusilla eristyksillä. Myös rakennuksen lämmitysjärjestelmä voidaan uusida keskikerroksen osalta asentamalla vesikiertoinen lattialämmitys. Purettavaa lattiapinta-alaa on yhteensä 72 m² ja purettavaa seinäpintaa yhteensä noin 48 m².

5.1 Asbestikartoitus

Asbestilainsäädäntö muuttui 1.1.2016 alkaen siten, että ennen vuotta 1994 rakennetuissa rakennuksissa pitää ennen purkutöiden aloitusta suorittaa asbestikartoitus, jolla selvitetään rakennusmateriaaleissa mahdollisesti oleva asbesti. Velvollisuus asbestikartoituksen tilaamisesta on yleensä rakennushankkeen tilaajalla tai kiinteistön omistajalla. Jos rakenteista löytyy kartoituksen yhteydessä asbestia, ei purkutöitä saa suorittaa kuin valtuutettu asbestinpurkuyritys. (ASBESTI, Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu.)

Asbestia sisältäviä rakennusmateriaaleja on käytetty Suomessa vuosina 1922-1992. Runsainta käyttö oli vuosina 1963-1979. Asbestia on käytetty esimerkiksi putkieristeissä, tasoitteissa, kiinnityslaasteissa, liimoissa, maaleissa, rakennuslevyissä, ilmastointikanavissa, muovimatoissa, kaakeleissa ja vesikatko ja julkisivumateriaaleissa. Asbesti aiheuttaa syöpää vielä jopa 20-30 vuoden päässä altistumisesta, koska se varastoituu ihmisen keuhkoihin pysyvästi. Sen vuoksi asiaan suhtaudutaan rakennusalalla laajalti vakavasti eikä työntekijöiden turvallisuutta haluta vaarantaa. (ASBESTI, Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu.)

Valtioneuvoston asetuksessa asbestityön turvallisuudesta määritetään asbestikartoituksesta seuraavaa: *"Asbestikartoituksessa on*

- paikallistettava purettavassa kohteessa oleva asbesti*
- selvitettävä asbestin ja sitä sisältävien materiaalien laatu ja määrä*
- selvitettävä rakenteissa olevan asbestin ja sitä sisältävien materiaalien pölyävyys niitä käsiteltäessä tai purettaessa".* (Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 798/2015.)

5.2 Purkusuunnitelma

Ennen purkutöiden aloitusta tulee siirtää kaikki irtaimisto ja liikuteltavat kalusteet purettavalta alueelta, jottei rakennuspöly leviä niihin. Purkutöistä ei saa aiheutua haittaa muille rakenteille, eikä ihmisille. Purkutöissä käytettäviä työkaluja ovat piikkauskone, sorkkarauta, vasara sekä puukkosaha. Näiden käytössä on noudatettava turvallisia työmenetelmiä ja -tapoja. Koska purkutöiden aikana syntyy paljon haitallista purkujätettä ja pölyä, tulee työntekijöillä olla henkilökohtaisista suojavälineistä kypärä, turvakengät sekä hengityksen-, silmän- ja kuulonsuojaimet. Kaikki kiintokalusteet, komerot, kaapit puretaan ehjinä, koska ne asennetaan takaisin.

5.2.1 Osastointi ja suojaus

Koska kosteusvaurio on ollut pitkäkestoinen ja levinnyt laajalle alueelle, suoritetaan purkutöiden osastointimenetelmää käyttäen. Ratu-kortissa 82-0383 Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku, määritellään että *"osastointimenetelmä on kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purkutöiden päämenetelmä, jossa korjaustyökohde ja sitä ympäröivä työskentelytila eristetään ilmastollisesti muista tiloista ja alipaineistetaan. Osastoinnissa pyritään käyttämään hyväksi rakennuksen huonejakoa tai osasto tehdään tilapäisillä seinärakenteilla. Osastoon syntyy alipaine, kun osastosta poistetaan jatkuvasti ilmaa mikro- tai hienosuodattimella varustetuilla, tehokkailla alipaineistajilla tai ilmanpuhdistimilla. Alipaineistuksella estetään purkutöissä syntyvän mikrobipitoisen pölyn leviäminen osaston ulkopuolelle".* (RATU 82-0383 Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku.)

Osastointi toteutetaan siten, että makuuhuone, keittiö ja ruokailuhuone ovat yksi osasto, ja toinen osasto on eteinen, olohuone ja wc. Osastoitu tila alipaineistetaan ja ilma ohjataan ikkunan kautta ulkoilmaan. Alipaineistaminen tehdään siksi, ettei pöly pääse leviämään muihin tiloihin, tässä tapauksessa ala- ja yläkertaan. Kulkeminen osastoituun tilaan tapahtuu avattavasta vetoketjuovesta. Kattoon ja lattiaan kiinnitetään puiset rimat, joihin muovikalvot kiinnitetään niiteillä. Kalvojen saumat teipataan tiiviiksi pölyn leviämisen estämiseksi. (RATU 82-0383 Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku.)

Alipaineistuslaitteet sijoitetaan osaston ulkopuolelle. Osaston sisälle sijoitetaan pölynkerääjä, joka liitetään joustavan imuletkun avulla alipaineistajaan. Alipaineistuslaitteisiin liitetään karkea- ja HEPA-suodattimet. Käytettävät laitteet mitoitetaan niin, että osaston ilma vaihtuu 6–10 kertaa tunnissa. Alipaineistus koneita järjestetään minimissään kaksi kappaletta. Tällä varmistetaan alipaineistus niissäkin tilanteissa, jos toinen kone jostain syystä pysähtyy. Osaston ja muun tilan paine-eroa voidaan seurata kuormitusmittareiden avulla ja silmämääräisesti. Alipaineistus toimii oikein, kun suojaseinien muovit ovat painuneet alipaineiseen tilaan päin. (RATU 82-0383 Kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purku.)

5.2.2 Jätteenkäsittely

Purkutyön seurauksena syntyy paljon erilaista purkujätettä, jonka hallintaan, kuljettamiseen ja hävittämiseen on Maankäyttö- ja Rakennuslaissa useita velvoittavia lakeja sekä asetuksia. RT-ohjekortissa RT 69-11183 Rakentamisen jätehuolto, on lueteltu keskeiset jätehuoltoa koskevat säädökset:

- Maankäyttö- ja rakennuslaki 132/1999 (MRL)
- Maankäyttö- ja rakennusasetus 895/1999 (MRA)
- Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta (Rakennustyöasetus 205/2009)
- Jätelaki 646/2011 (JL)
- Valtioneuvoston asetus jätteistä 179/2012 (VNA jätteistä)
- Ympäristönsuojelulaki 527/2014.
- Valtioneuvoston asetus kaatopaikoista 331/2013
- Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 591/2006
- Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista 214/2007
- Laki eräistä asbestipurkutöitä koskevista vaatimuksista (323/2014)
- Kuntien ympäristönsuojelumääräykset. (RT 69-11183 Rakentamisen jätehuolto.)

Purkutyön aikana kertyvät jätteet lajitellaan seuraavasti:

- betoni- ja kiviainesjäte
- puujäte
- sekajäte.

Puu- ja sekäjätteiden siirto sisältä ulos tapahtuu keittiön, makuuhuoneen ja ruokailuhuoneen ikkunoiden kautta suoraan siirtolavoille. Betoni- ja kiviaines-, sekä puru- ja koksikuonajätettä syntyy niin paljon, että se imetään kohteesta suurtehoimautolla auton säiliöön.

Muun jätteen kuljetuksesta sovitaan jätteitä kuljettavan yrityksen kanssa, joka on merkitty jätehuoltorekisteriin. Kuljetusyritys on veloitettu toimittamaan jätteet ympäristöluvalliseen vastaanottoaikaan.

5.2.3 Purkutyö

Rakenteiden purkaminen aloitetaan keittiön lattialaatoista, jotka on kiinnitetty laastilla pintabetoni-laattaan. Lattian välipohjarakenne on lattialaatta-pintabetoni-rakennuslevy-koksikuona-betoni. Eristetilassa oli 50-luvulla yleisesti käytettyä koksikuonaa ja purueristettä, jotka olivat kauttaaltaan kosteusvaurioituneita. Välipohjarakenne tullaan purkamaan betoniholvipinnalle asti (kuva 14).



KUVA 14. Keittiön lattian eristetila purettu (Harjumäki 2018-07-23)

Purkamisen edetessä huomattiin, että vaurio oli levinnyt myös keittiön viereiseen makuuhuoneeseen sekä ruokailuhuoneeseen. Välipohjarakenne on samanlainen kuin keittiössä, pintamateriaalin ollessa laminaatti. Keittiön ja makuuhuoneen sekä keittiön ja ruokailuhuoneen väliset kevyet väliseinät olivat eristetilaa myöten vaurioituneet 200 millimetrin korkeudelle lattiapinnasta. Kaikki väliseinät puretaan purkutyön edetessä niiltä osin, kun vaurioita ilmenee.

Keittiön ulkoseinärakenteista kosteusvaurioituneet olivat alapuu, pystykoolaus sekä seinän eristetila noin 800 millimetrin korkeudelta lattiapinnasta (kuva 15). 50-luvulla rintamamiestalojen kellarin seinässä käytetty sementti- ja puulastupohjainen Tojalevyeriste oli kastunut alapuun alta (kuva 16). Puurunkoa purkaessa seinään joudutaan tekemään väliaikainen tuenta. Koska rappaus on vanhaa, pitää varautua siihen, että rappaus mahdollisesti halkeaa tai murenee purettavalta matkalta, kun sisäpuolista puurunkoa puretaan.



KUVA 15. Keittiön ulkoseinän vaurioitunut puurunko (Harjumäki 2018-07-19)



KUVA 16. Ulkoseinän alapuu ja tojalevy vaurioitunut (Harjumäki 2018-07-19)

Keittiön vieressä olevan wc:n lattian purkamisen jälkeen selvisi, että myös wc:n lattian eristetila oli kastunut kauttaaltaan, ja myös se puretaan betoniholvipinnalle. Eristetila oli päässyt kastumaan viemärin läpiviennin kautta. Kosteusvaurio oli levinnyt myös wc:n seiniin, joten myös ne puretaan.

5.3 Rakenteiden kuivatus ja desinfiointi

Rakenteiden koneellinen kuivaus aloitetaan rakennuskuivaimilla heti, kun purkutyö on saatu tehtyä valmiiksi. Rakenteiden kuivausaikaa ei koskaan voi tietää etukäteen, joten kuivaamiseen varataan alustavaan yleisaikatauluun aikaa neljä viikkoa. Kuivauksen jälkeen betonipinnat desinfioidaan. Rakenteiden kuivauksen järjestämisen ja desinfioinnin suorittaa valtuutettu kuivausyritys.

5.4 Materiaalivalinnat

Alkuperäisiä rakenteita on tarkoitus säilyttää niin paljon muuttamattomina, kuin se vaan on kosteusvaurion jälkeen mahdollista. Uudet rakennusmateriaalit valitaan mahdollisimman paljon edeltäneitä mukaillen, kustannustehokkaasti ja järkevästi, kohteen yleisilmettä kuitenkin liikaa muuttamatta. Materiaalivalinnoissa kuullaan omistajaa ja hänen toiveitaan.

5.4.1 Välipohja

Välipohjan eristeeksi vanhan koksikuonan ja purun korvaajaksi laitetaan 100 millimetriä paksu EPS-lattialevy. Sillä saadaan riittävän hyvä lämmön- ja ääneneristävyys kellarin ja keskikerroksen välille. EPS-kerroksella saadaan sopiva lattiakorko ja huonekorkeus säilyy suunnilleen entisenlaisena. EPS-kerroksen päälle tulee lattialämmitysjärjestelmä, jonka päälle valetaan kipsivalu, ja lattian pintarakente.

5.4.2 Vesikiertoinen lattialämmitys

EPS-lattialevyn päälle rakennetaan vesikiertoinen lattialämmitysjärjestelmä, jolla korvataan kokonaan vanha patterilämmitys keskikerroksen osalta. EPS-levyn päälle asennetaan kipsilattian valmistajan suosittelema aluspaperi ja reunanauha seinän varsiin. Aluspaperia käytetään uivissa lattiarakenteissa. Reunanauhalla erotetaan lattia- ja seinän pystyrakenteet toisistaan.

Lattialämmityspotket kiinnitetään lattialämmityslevyyn eli niin sanottuun ”nappulamattoon”, jonka päälle valetaan itsestään tasoittuva kipsivalu. Kipsivalu valmistajan ohjeistus on, että valun paksuus pitää minimissään olla 30 millimetriä lämmityspotkien yläpuolella. Kipsivalulattia on helppo toteuttaa, siihen ei tarvita raudoituksia eikä materiaalin jälkikäsitteilyä valun jälkeen. Se on käytön aikana myös kutistumaton ja tasalämpöinen. Kipsivalulattian urakointi tilataan alueella toimivalta kipsilattiaurakoitsijalta.

5.4.3 Runko- ja pintarakenteet

Kevyiden väliseinien rungot toteutetaan metallirangalla. Rungon molemmille puolille asennetaan 13 millimetriä paksu kipsilevy, jotka tasoituksen/maalauksen jälkeen tapetoidaan. Ulkoseinän vanhat ja vaurioituneet puurunko tolpat korvataan 48x98 mitallistetulla ja C24 lujuusleimatulla sahatavaralla. Uudeksi ulkoseinä eristeeksi laitetaan 100 millimetriä paksu mineraalivillalevy. Puurungon sisäpuolelle asennetaan kipsilevy. Lattioiden pintamateriaaleiksi valitaan laminaatti ja seinien pintamateriaaleiksi tapetti. Wc:n lattiaan ja seiniin sivellään kaksinkertainen vesieriste valmistajan ohjeen mukaan, jonka päälle laatoitetaan lattia- ja seinälaatat.

5.5 Alustava yleisaikataulu

Yleisaikataulun tarkoituksena on kuvata koko hankkeen suunniteltu työnkulku. Tarjousvaiheessa kohteesta laadittava karkea yleisaikataulu, jonka tarkoituksena on selvittää tärkeimmät työvaiheet, menetelmät ja hankkeen kesto. (Ratu Aikataulukirja 2016.)

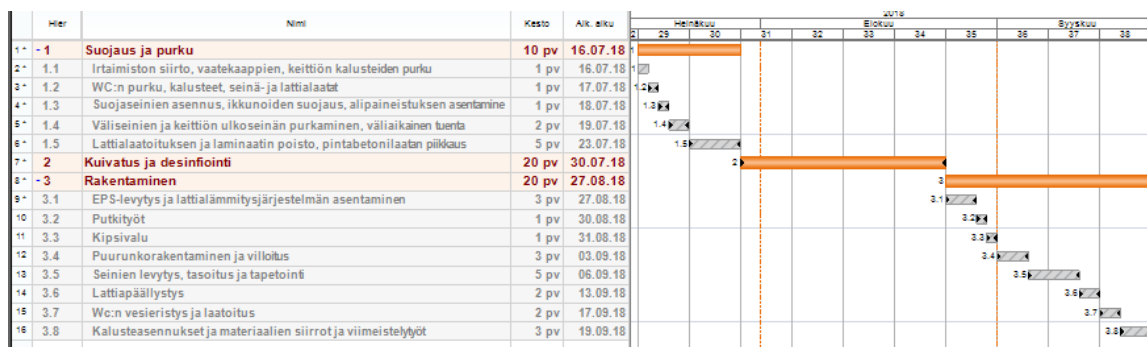
Aikataulun laskennassa on käytetty omien kokemusten lisäksi lähtötietoina Ratu Rakennustöiden Menekit 2015- kirjaa. Kirjaan on koottu karkeutetut työ- ja materiaalimenekkitiedot. Tätä tietoa on Suomessa koottu 1970-luvulta lähtien, ja tiedon keräämiseen on osallistunut kymmeniä rakennusalan yrityksiä ja työmaita. (Ratu Rakennustöiden Menekit 2015.)

Tehtävät jaoteltiin kahteen osioon: suojaus, purku, kuivatus ja desinfiointi sekä rakentaminen. Kuvassa 17 eri tehtävien kestot taulukoituna.

Tehtävä	Kesto
Suojaus, purku, kuivatus ja desinfiointi:	
Irtaimiston siirto, vaatekaappien, keittiön kalusteiden purku	1 päivä
WC:n purku, kalusteet, seinä- ja lattialaatat	1 päivä
Suojaseinien asennus, ikkunoiden suojaus, alipaineistuksen asentaminen	1 päivä
Väliseinien ja keittiön ulkoseinän purkaminen, väliaikainen tuenta	2 päivää
Lattialaatoituksen ja laminaatin poisto, pintabetonilaatan piikkaus	5 päivää
Lämmityksen/kuivauksen asentaminen, kuivaaminen ja desinfiointi	4 viikkoa
Yhteensä	6 viikkoa
Rakentaminen:	
EPS-levytys ja lattialämmitysjärjestelmän asentaminen	3 päivää
Putkityöt	1 päivä
Kipsivalu	1 päivä
Puurunkorakentaminen ja villoitus	3 päivää
Seinien levytys, tasoitus ja tapetointi	5 päivää
Lattiapäällystys	2 päivää
Wc:n vesieristys ja laatoitus	2 päivää
Kalusteasennukset ja materiaalien siirrot ja viimeistelytyöt	3 päivää
Yhteensä	4 viikkoa

KUVA 17. Tehtävien kestot (Harjumäki 2018)

Yleisaikataulun (kuva 18) laskennassa on otettu huomioon yllätykset, joita korjaushankkeissa saatetaan ilmaantua töiden edetessä. Tämän takia korjaustyö suoritetaan tuntitöinä, koska yllättävät ja ennalta arvaamattomat häiriöt sotkisivat haitallisesti urakkaa. Tästä aiheutuvat lisätyöt aiheuttaisivat ylimääräisiä kustannuksia. Aikataulu on laskettu kahden miehen työryhmälle.



KUVA 18. Alustava yleisaikataulu (Harjumäki 2018)

5.6 Kustannusarvio

Kustannusarviota laatiessa on rakennusmateriaalien (kuva 19) osalta käytetty lähtötietoina verollisia rautakauppahintoja. Pintamateriaaleiksi on valittu keskihintaisia tuotteita, jottei korjauskustannukset nouse liian korkeiksi. Vakuutusyhtiö maksaa rakenteiden korjaukset niiltä osin, kun vesivahinko oli aiheuttanut vaurioita. Lisä- ja muutokorjaukset ja niiden materiaalit maksaa asiakas omasta pussista.

5.6.1 Materiaalikustannukset

Materiaalikustannukset	Hinta
EPS-levy paksuus 100 mm 72 m ²	500 €
Lattialämmityslevy 15 €/m ² x 72 m ²	1 080 €
Lattialämmitysputki 500 m hinta 2 €/m jakotukki yms tarvikkeet	1 500 €
Kipsivalu asennettuna 40 €/m ²	2 880 €
Puurunko 48x98 C24 2,50 €/m	200 €
Väliseinäranka metalli	500 €
Kipsilevy 1200x2600 mm	200 €
Märkätilakipsilevy 1200x2600 mm	40 €
Tapetti 40 m ²	200 €
Lattialaminaatti 72 m ²	1 300 €
Vedeneriste, tasoitteet, laastit, yms tarvikkeet	500 €
Märkätila laatat 25 €/m ²	100 €
Muut rautakauppatarvikkeet	1 000 €
Yhteensä	10 000 €

KUVA 19. Materiaalikustannukset (Harjumäki 2018)

5.6.2 Työkustannukset

Työryhmänä kaksi rakennusammattimiestä suojaus ja purkuvaiheessa kymmenen työpäivää kahdeksan tuntia päivässä. Tuntikustannus 20 €/tunti, jonka päälle sosiaalikulut 70 %. Työkustannus kahdelta viikolta sosiaalikuluneen yhteensä 5 440 €. Rakennusvaiheessa kaksi rakennusammattimiestä työskentelee neljän viikon aikana 20 työpäivää. Työkustannus sosiaalikuluneen yhteensä kuukauden ajalta 10 880 €.

Rakenteiden kuivatus ja desinfiointi tilataan alihankintana alueella toimivalta kuivausfirmalta. Neljän viikon kuivatus, koneiden vuokra, desinfiointi, konsultointi, mittaukset yhteensä 5 000 €. Talotekniikan putkityöurakka kilpailutetaan kolmelta aliurakoitsijalta urakkahintana, jonka hinta tarkentuu myöhemmin. Purkujätteen kuljetusten hinta selvinnee hankkeen aikana, kun tiedetään, kuinka paljon jätettä kertyy.

Vesivahingon korjauksen kustannusarvio yhteensä noin 35 000 €.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia korjaussuunnitelma vesivahingon kärsineeseen omakotitaloon. Tavoite oli lähtökohtaisesti haastava, koska alkuvaiheessa ei ollut vielä tiedossa, kuinka laajasta vesivahingosta oli kyse. Vaurioiden laajuus tarkentui purkutöiden edetessä ja lopputulema oli lähes katastrofi. Kosteusvaurio välipohjassa oli niin mittava, että järkevintä oli purkaa koko kerroksen välipohjarakenne betoniholvipinnalle asti, yhteensä 72 m². Koska kosteus oli noussut rakenteissa ylöspäin, olivat väliseinien alaosat vaurioituneet laajalla alueella, kuten myös keittiön ulkoseinän puurunko. Aiheutti lisää harmia ja pään raapimista.

Alustavaan yleisaikatauluun laskettiin karkeutetut työmenekit korjaushankkeen eri tehtäville, joiden mukaan aikataulu laadittiin. Purku- ja rakennustyölle laskettiin yhteensä kuusi viikkoa, ottaen kuitenkin huomioon yllätykset ja häiriötekijät, joita saattaisi ilmaantua. Samasta syystä työ suoritettiin tuntitöinä, työryhmän ollessa kaksi rakennusammattimiestä. Rakenteiden kuivaukseen varattiin aikaa neljä viikkoa.

Kustannuksista hieman yli puolet koostui erilaisista työkustannuksista. Aliurakkana teetätettiin purkujätteen poisto imuautolla, vesikiertoisen lattialämmityksen päälle toteutettu kipsivalu, putkityöt sekä kuivausfirman mittaukset ja konsultointi. Rakennusmateriaalien valinnassa käytettiin yleisimpiä ja hyväksi havaittuja materiaaleja keskitason hintaluokasta. Lämmitysjärjestelmä muutettiin vesikiertoiseksi lattialämmitykseksi, jolla korvattiin vanha patterilämmitys. Ei välttämättä hullumpi ratkaisu 50-luvun omakotitaloon.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

ASBESTI. Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu. [verkkoaineisto] [viitattu 2018-10-18]. Saatavissa: <https://www.tyosuojelu.fi/tyoolot/rakennusala/asbesti>

EHKÄISE VESIVUODOT AJOISSA. Rakentaja.fi. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-10-9] Saatavissa: https://www.rakentaja.fi/artikkelit/12061/ehkaise_vesivuodot_ajossa.htm

ENERGIATODISTUS. Näin luet energiatodistusta. Motiva. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-11-01] Saatavissa: <http://energiatodistus.motiva.fi/mika-on-energiatodistus/nainluetenergiatodistusta/>

KOSTEUS- JA MIKROBIVAURIOITUNEIDEN RAKENTEIDEN PURKU RATU 82-0383 Helsinki: Rakennustieto. [viitattu 2018-9-22] Saatavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/17471#page=1>

PALO-, MURTO-, JA VUOTOVAHINGOT 1988-2017. Finanssiala. Power -Point-esitys.

RAKENTAMISEN JÄTEHUOLTO RT 69-11183. Helsinki: Rakennustieto [viitattu 2018-9-22] Saatavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/6922#page=1>

RATU AIKATAULUKIRJA 2016. Helsinki: Rakennustieto. [verkkoaineisto] [viitattu 2018-10-28] Saatavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/17168#page=1>

RATU RAKENNUSTÖIDEN MENEKIT 2015. Helsinki: Rakennustieto. [verkkoaineisto] [viitattu 2018-10-28] Saatavissa: <https://kortistot.rakennustieto.fi/resource/juha/content/18056#page=1>

VALTAOSASSA TALOYHTIÖISTÄ ON TODETTU VESI- JA KOSTEUSVAHINKOJA. Kiinteistöliitto. Julkaistu 20.11.2017 [verkkoaineisto] [viitattu 2018-10-7] Saatavissa: <https://www.kiinteistoliitto.fi/uutiset/nayta/?id=1338>

VALTIONEUVOSTON ASETUS ASBESTITYÖN TURVALLISUUDESTA 798/2015. Finlex. [verkkoaineisto] [viitattu 2018-10-18]. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150798#Pidp446921728>

VESIVAHINGOT. [verkkoaineisto]. Helsingin Sanomat. [viitattu 2018-9-22] Saatavissa: <https://www.hs.fi/aihe/vesivahingot/>

VUOTOVAHINGOT. Finanssiala. [verkkoaineisto]. [viitattu 2018-9-22] Saatavissa: <http://www.finanssiala.fi/vahingontorjunta/Sivut/Vuoto.aspx>