



# **VANHAN PARITALON KUNTOTUTKIMUS JA KORJAUSEHDOTUKSET**

Jaakko Huttunen

Opinnäytetyö  
Tammikuu 2014  
Rakennustekniikan koulutusohjelma

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Rakennustuotanto

Jaakko Huttunen:  
Iäkkään paritalon kuntotutkimus ja korjausehdotukset

Opinnäytetyö: 52 sivua, joista liitteitä 2 sivua  
Tammikuu 2014

---

Opinnäytetyön tehtävänä oli kuntotutkimuksen ja sen myötä korjausehdotuksien tekeminen hirsirakenteiseen iäkkääseen paritaloaluueeseen. Talo sijaitsi Tampereen Härmälässä pientaloalueella, jossa oli useita saman ikäluokan rakennuksia. Talon alakerta oli rakennettu vuonna 1935 ja yläkerta vuonna 1942. Kellarin pesutilaosasto oli rakennettu vuonna 1971. Huoneiston omistajat olivat vaihtuneet useasti näiden vuosikymmenten aikana. Siksi talon kokonaiskunnosta ei ollut saatavilla parasta mahdollista tietoa. Tiedossa oli, että aikaisemmat omistajat ovat uusineet huoneiston ikkunat 1980-luvulla. Salaojat ja sadevesijärjestelmät oli asennettu 1990-luvulla ja talon yläkerta oli rakennettu asuinkäyttöön vuosien 1994–1997 välisenä aikana. 1990-luvun remonttien yhteydessä taloon oli uusittu käyttövesijohdot, viemärit, lämmityslaitteet ja sähköistys.

Tässä opinnäytetyössä tarkastettiin talon kunto kokonaisvaltaisemman tiedonsaannin vuoksi. Taloon tehtiin monipuolinen kuntotutkimus, jossa keskityttiin erityisesti lämmöneristykseen. Kuntotutkimuksessa selvitettiin paritalon rakenteita ja niihin liittyviä ongelmia. Paritaloaluueistossa tutkittiin myös ilma- ja lämpövuotoja lämpökameraa hyödyntäen. Lämpökamerakuvauksen tarkoitus oli toimia kuntotutkimusta täydentävänä talon kokonaisvaltaisemman kunnan selvittäjänä. Opinnäytetyön tarkoituksena oli ehdottaa lämpöeristystä parantavia korjauksia. Niiden tarkoitus oli olla apuna tulevaisuuden korjaustoimenpiteitä suunniteltaessa.

Rakennuksessa havaittiin useita kunnostettavia kohteita. Niitä olivat esimerkiksi puutteellisesta lämmöneristyksestä tai kosteusvaurioiden mahdollisuudesta kertovat ongelmat talon eri kerroksissa.

Tehtyjen tutkimusten pohjalta laadittiin korjausehdotukset. Ne toimivat tässä opinnäytetyössä tuloksina. Korjausehdotuksissa käytiin läpi rakennuksen eri osien tarvittavat korjaustoimenpiteet. Korjausehdotusten tarkoitus oli parantaa rakennuksen toimivuutta, energiatehokkuutta sekä asumismukavuutta.

---

Asiasanat: hirsirakenteinen talo, kuntotutkimus, lämmöneristys, korjausehdotukset

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree programme in Civil Engineering  
Option of Building Production

Jaakko Huttunen:  
Aged semi-detached house condition research and repairing proposals

Bachelor's thesis pages 52, appendices pages 2  
January 2014

---

The task of this thesis was to perform a condition research and suggest repair proposals to aged semi-detached apartment that has structure made of logs. House is located in Tampere in Härmälä where there are a lot of same aged buildings. The first floor is built in year 1935 and second floor in year 1942. In the basement bathroom and sauna are built in year 1971. Owners of this house have changed several times during the decades. Windows of the house have been renewed in the 1980's by the previous owners. Underground drains and rainwater systems have been installed in the 1990's. Second floor is built for residential use during years 1994–1997. During 1990's the water pipes, sewers, heating systems and electrics have been modernized. In this thesis the condition of the house was inspected especially within the framework of thermal insulation. Purpose of this thesis is therefore to propose fixes to the thermal insulation.

In the condition research semi-detached house structures and associated problems were examined. In addition to condition research in semi-detached house the air and heat leaks were examined utilizing a thermal imaging camera. Purpose of doing condition research and using of thermal imaging camera was to examine the current condition of the house and to be of assistance when planning the future repairing measures.

Condition research and thermal imaging were used as basics for the repair proposals that are presented as results of this thesis. In the repair proposals the different parts of the building and the necessary repair measures of each part are being presented. These proposals are intended to improve functionality, energy efficiency and comfort of living in the house.

---

Keywords: log structure house, condition research, heat isolation, repair proposals

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	5
2	KUNTOTUTKIMUKSEN TAUSTA .....	7
3	KOHTEEN TUNNISTE- JA YLEISTIEDOT .....	9
	3.1 Kohteen kuvaus ja yleistiedot .....	9
	3.2 Rakennetyypit ja LVI-tekniikka.....	10
	3.3 Taustatietoa tutkimuksesta .....	11
4	KOHTEEN TARKASTELU RAKENNUSOSITTAIN .....	12
5	LÄMPÖKUVAUS .....	32
	5.1 Lähtötiedot .....	32
	5.2 Lämpökuvien analysointi.....	33
6	TULOKSET, KORJAUSEHDOTUKSET RAKENNEOSITTAIN .....	42
	6.1 Sokkelit, tasoerot ja salaojat.....	42
	6.2 Sadevesijärjestelmä .....	43
	6.3 Ulkoseinät ja julkisivut .....	43
	6.4 Ikkunat ja ovet.....	44
	6.5 Vesikatto ja turvatuotteet .....	44
	6.6 Yläpohja ja ullakko .....	44
	6.7 Kellari.....	44
	6.8 Lämmitysjärjestelmä .....	45
	6.9 Ilmanvaihto .....	46
	6.10Lämpö- ja ilmavuodot.....	46
7	POHDINTA.....	47
	LÄHTEET .....	49
	LIITTEET.....	50

## 1 JOHDANTO

Energiatehokkuuden merkitys tulevaisuuden arkipäivän teknologisissa ratkaisuissa on vahvistumassa. Tästä on merkinä esimerkiksi ajankohtaiset ja poliittisetkin keskustelut rakennusten energiatodistusten pakollisuudesta, autojen päästöverotuksesta sekä erityisesti sähkön kulutusverotuksesta. Tämän opinnäytetyön tausta liittyy paitsi asuintalon energiatehokkuuden parantamiseen, myös siihen, millaisin keinoin vanhan hirsirakenteisen puutalon energiatehokkuutta voitaisiin käytännössä parantaa.

Tämän opinnäytetyön kohteena on vanha paritalo huoneisto Tampereelta. Talo on 1930-luvulla valmistunut hirsirakenteinen ja rintamamiestyyppinen paritalo, jossa on kellari ja kaksi asuinkerrosta.

Tällä opinnäytetyöllä on kaksi tehtävää:

- tehdä kuntotarkastus ja lämpökameratutkimus, joiden tarkoituksena on löytää korjausta vaativat ongelmat talossa
- ehdottaa kuntotarkastuksessa ja lämpökameratutkimuksessa ilmenneisiin ongelmiin korjausratkaisuja.

Opinnäytetyön tehtävien tavoitteena on vastata kahteen tutkimuskysymykseen:

- Mitkä tämän kohderakennuksen asiat vaativat korjausta energiatehokkuuden parantamiseksi?
- Millaista korjausrakentamista ongelmakohtiin kannattaisi tehdä?

Kyseessä oleva paritalo sijaitsee Tampereen Härmälässä vanhalla pientaloalueella, jossa on useita saman ikäluokan asuinrakennuksia. Talon alakerta on rakennettu alun perin vuonna 1935 ja yläkerta vuonna 1942. Kellari ja saunatilat on rakennettu jälkikäteen vuonna 1971.

Rakennuksessa on varaavan kaakeliuunin lisäksi suora sähkölämmitys, joka tuo varsinkin kylmimpinä aikoina suuret lämmityskustannukset asukkaille. Tämän lisäksi omistajat kertoivat, että pakkasella talon yläkerran makuuhuoneissa ja alakerrassa seinien läheisyydessä tuntuu voimakas vedon tunne. Omistajat aikovat lähitulevaisuudessa kor-

jauttaa rakennuksen ulkovaippaa paremman lämmöneristyksen saavuttamiseksi. Heidän tavoitteenaan on parantaa asumismukavuutta ja pienentää sähkölämmityskustannuksia.

Opinnäytetyön tavoitteena on asukkaiden toiveiden mukaisesti selvittää, millaisia toimenpiteitä rakennukseen olisi suositeltavaa tehdä energiatehokkuuden ja sen toimivuuden parantamiseksi. Lisäksi rakennuksen nykyisen kunnan kartoitus on apuna tulevaisuuden korjaustoimenpiteitä suunniteltaessa. Näiden lisäksi on mahdollista, että samalla alueella asuvat puupientalojen omistajat hyötyisivät työstä, koska useat lähialueen rakennukset ovat suureksi osaksi saman ikäluokan asuintaloja, ja niissä saattaa olla samankaltaisia rakenteita.

Opinnäytetyö koostuu kahdesta osasta: kuntotutkimuksesta ja lämpökameratutkimuksesta sekä korjausehdotuksista. Kuntotutkimuksessa tutkittiin rakenteiden nykyinen kunto mahdollisimman tarkasti. Tutkimuksen aikana ei kuitenkaan purettu talon rakenteita. Tutkimuksessa myös vältettiin esteettisten haittojen synnyttämistä. Kuntotutkimusta tarkentamaan tehtiin lämpökuvaukset, jolla paikallistettiin mahdolliset ilma- ja lämpövuodot. Korjausehdotukset toimivat päätuloksina, joissa käydään läpi toimenpiteet, joita rakennukseen on suositeltavaa tehdä parantaakseen rakennuksen toimivuutta ja lisäämään asumismukavuutta.

Kuntotutkimuksen tekeminen on tarpeellinen, varsinkin näin iäkkään talon energiatehokkuuden sekä tulevaisuuden asumisen kannalta, koska

Kuntoarviossa ja -tutkimuksessa saadaan tietoa rakennuksen todellisesta kunnosta, korjaustarpeesta sekä tulevista kustannuksista. Kuntoarvioihin voi sisältyä 5–10 vuoden korjaussuunnitelma. Tarkemman, rajattuun rakennuksen osaan kohdistuvan kuntotutkimuksen tarkoituksena on varmistua rakennusten kriittisten osien kunnosta. (Korjaustieto.fi.)

## 2 KUNTOTUTKIMUKSEN TAUSTA

Tässä luvussa kerrotaan, miksi opinnäytetyö sai alkunsa juuri tässä kohteessa sekä esitelyjen tutkimuskysymysten näkökulmasta. Ennen opinnäytetyön tekemistä haastateltiin tutkimuskohteena olevan talon asukkaita ja selvitettiin mahdollisuus tehdä opinnäytetyö tästä kohteesta.

Asukkaat kertoivat vuoden mittaisen kokemuksensa perusteella itse havaitsemistaan ongelmista sekä erilaisista tuntemuksistaan talossa. Asukkaita haastatteleamalla ilmeni, että talossa on talviaikaan voimakas vedon tunne erityisesti yläkerrassa, jossa makuuhuoneet sijaitsevat. Asukkaat ovat havainneet myös sen, että kun he polttavat puita takassa, eteisestä vetäytyy sisään korvausilmaa. He arvelevat näin tapahtuvan, koska takan läheisyydessä ei ole korvausilma-aukkoa. Tämä aiheuttaa heidän mukaansa vedon tunnetta myös keskikerroksessa. Kellarissa puolestaan vallitsee asukkaiden mukaan kosteahko ilma. Se häiritsee erityisesti kellaritiloissa silloin, kun siellä saunotaan tai kuivataan pyykkä.

Haastattelun ohessa otettiin useita valokuvia ja tehtiin monipuolisia muistiinpanoja. Näitä yhdessä asukkaiden kanssa tarkastellessa päädyttiin siihen, että merkittävin korjausrakentamisen kohde tässä talossa on juuri energiatehokkuuden parantaminen. Myös tulevaisuuden kannalta mahdollinen lakimuutos kaikkien pientalojen pakollisesta energiatodistuksesta kannustaa huomioimaan rakennuksen energiatehokkuuden edistämistä (Taloustaito).

Näiden tietojen perusteella aloitettiin tutkimus tutustumalla rakennukseen mahdollisimman tarkasti. Tutkimus eteni rakennuksen ulkopuolisista osista sisäpuolisiin osiin raportissa myöhemmin mainitussa järjestyksessä. Tutkimusta tehdessä kohdattiin erilaisia haasteita, joiden selvittäminen vaati opiskelijan tietotaidon soveltamista sekä kirjallisuuteen tutustumista.

Valitettavasti rakennuksesta ei ollut tallella alkuperäisiä rakennepiirustuksia eikä rakentamistapaohjeita. Tutkimusta vaikeuttivat myös vanhat rakenneratkaisut, joista ei ollut piirustuksia olemassa. Piirustuksien puutteesta johtuen opinnäytetyöntekijän tuli tutus-

tua iäkkäisiin hirsirakennuksiin ja niiden yleisimpiin ongelmiin. Kuntotutkimus ja lämpökuvaus tehtiin talvella 2013. Kuntotutkimusta jatkettiin myös kesäaikaan.



### 3 KOHTEEN TUNNISTE- JA YLEISTIEDOT

#### 3.1 Kohteen kuvaus ja yleistiedot

Kohde on paritaloaluoneisto, joka sijaitsee Tampereen Härmälässä vanhalla pientaloalueella (kuva 1). Kohteessa on kellari ja kaksi asuinkerrosta. Talon alakerta on rakennettu vuonna 1935 ja yläkerta vuonna 1942. Kellarin saunaosasto on valmistunut vuonna 1971. Tarkastelukohteessa ilmoitettu asuinpinta-ala on 188 m<sup>2</sup>.



KUVA 1: Tutkimuskohde (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

Kohteen paritaloaluoneistolla on ollut vuosikymmenien aikana useita omistajia, joiden toimesta taloa on remontoitu. Tiedossa olevat muutokset ja ajankohdat ovat seuraavallaiset:

- 1980-luku: – ikkunat uusittu
- 1990-luku: – salaojat asennettu rakennuksen vierustaan
- yläkerta rakennettu asuinkäyttöön
- kellarin sauna ja pesutilat remontoitu
- sähköistys uusittu
- vesijohdot, viemärit, lämmityslaitteet ja sähköistys uusittu
- yläkerran katot paneloitu
- keskikerroksen wc kunnostettu

- 2000-luku – keskikerroksen lattiapinnat uusittu  
– peltikate huoltomaalattu
- 2010-luku: – keittiö uusittu  
– eteisen lattiapinnat uusittu

Kaikkien muutoksien ajankohtaa ei saatu selville eikä osasta muutoksista löytynyt min-käänlaisia asiakirjoja.

### 3.2 Rakennetyypit ja LVI-tekniikka

Seuraavaksi luetellaan lyhyesti, millaisia rakenteita rakennuksessa on ja millaista talo-tekniikkaa rakennuksessa on käytössä.

Rakennustapa:	paikalla rakennettu
Perustukset:	betonirakenteisia
Alapohjarakenteet:	maanvarainen betonilaatta
Ulkoseinärakenteet:	alakerran osalla hirsirunko, yläkerrassa puurunko + villa
Julkisivupinnoite:	pystypanelointi
Väliseinät:	kellarissa kivrakenteisia, muissa kerroksissa puurakenteisia
Välipohjat:	puurakenteisia
Kattomuoto:	harjakatto
Vesikate:	konesaumapeltikate
Lämmöntuotto:	sähkö
Lämmönjako:	sähköpatterit, saunassa ja pesuhuoneessa lattialämmitys
Käyttöveden lämmitys:	sähkökäyttöinen lämminvesivaraaja
Tulisijat:	varaava kaakeliuuni
Ilmanvaihto:	painovoimainen

### 3.3 Taustatietoa tutkimuksesta

Talossa on vuosikymmenien aikaan asunut useita ihmisiä. Sen lisäksi asunto on ollut jaettuna useampaan asuntohuoneistoon. Nämä käyvät ilmi talossa säilyneestä talokirjasta, johon on rakennuksen alkuajoista saakka kirjattu kaikki talossa asuneet yksittäiset henkilöt sekä suuremmat perheet.

Useiden asukkaiden lisäksi talo on kokenut monia erilaisia korjaus-, remontointi- ja muutosvaiheita. Tämän vuoksi on tärkeää selvittää, millainen talon kunto on tällä hetkellä. Myös nykyisten asukkaiden on hyvä tietää talon kunto kokonaisvaltaisesti. Tässä kerrotaan yleistietoa tutkimuksesta sekä siihen johtaneista syistä.

#### Tutkimuksen tekijän yhteystiedot

Tekijä: Insinööriopiskelija Jaakko Huttunen  
Sähköposti: jaakko.huttunen@live.fi

#### Tutkimuksen syy

Asukkaat olivat halukkaita parantamaan kotinsa toimivuutta ja lisäämään energiatehokkuutta. Tästä syystä asukkaat halusivat, että nykyinen kunto ja mahdolliset ongelmat selvitetään. Tutkimus kertoo asukkaille, millaisia ja miten kattavia korjaustoimenpiteitä rakennukseen kannattaisi tehdä.

#### Tutkimuksessa käytetyt apuvälineet

Rakenteita tutkittaessa on käytetty mittanauhaa, tikkaita, vesivaakaa, muistiinpanovälineitä ja digikameraa. Lämpökuvauksessa käytettiin Flir-merkkistä lämpökameraa, tietokonetta sekä lämpömittaria.

#### Käytössä olleet asiakirjat

Nykyisillä omistajilla on hallussaan joitakin rakennusleikkauksia yläkerran seinästä ja yläpohjasta, asemapiirros, tonttikartta, tontin vuokrasopimus, todistus vuokraoikeudesta, rasisustodistus, lainhuutotodistus, kiinteistörekisteriote, maistraatin lupapäätös saunatilojen rakentamisesta 19.5.1971, vesilaitoksen liitoslausunto, sekä kiinteistöesite. Niihin tutustuminen syvensi opinnäytetyön tekijän tietoutta talon historiasta ja rakenteista.

## 4 KOHTEEN TARKASTELU RAKENNUSOSITTAIN

Tämän luvun tarkoitus on esittää rakennuksen nykyinen kunto. Luku etenee järjestyksessä ja se alkaa rakennuksen ulkopuolisista sisäpuolisiin rakenteisiin. Jokaisesta rakenteesta kerrotaan opinnäytetyön tekijän analyysi. Analyysin lisäksi kerrotaan, millaisia materiaaleja ja ratkaisuja havaittiin.

### **Sokkelit ja tasoerot**

Rakennus sijaitsee loivassa mäessä, jossa tontin maaperä on luultavimmin savipitoista. Kohderakennuksen sokkeli on naapurirakennukseen nähden noin metrin verran alempana. Kellarikerros on kokonaan maanpinnan alapuolella. Sokkelin vierustaa kadun puolelta kiertää noin 40 cm leveä hienojakoinen murskekaista, jonka vedenläpäisevyys on heikko.

Talon etupihalla on murskekaistan päälle asennettu osittain betonilaattoja. Etupihan sisääntulokatoksen edessä on kasvillisuutta. Tämä kasvillisuus saattaa aiheuttaa kosteuseroitusta rakenteisiin ja kasvillisuuden juuret voivat tukkia salaojaputkia. Kadun puolella näkyy selvästi sokkelin kosteuseristeenä käytetty pato levy, mutta etupihalla ja pohjoispäädyssä sitä ei havaita. Etupihalla maanpinta kallistuu sokkelista riittävästi pois päin, mutta kadun puolella ja pohjoispäädyssä kallistusta ei ole juuri lainkaan. Keskikerroksen lattianpinta on maanpinnasta mitattuna noin metrin korkeudella.

Betonista valettu sokkeli on maalattu ja noin 50 cm korkea (kuva 2). Sokkelissa betonin osuudella havaittiin muutamia halkeamia.

Sokkelin pinnassa oleva maali on alkanut joistakin kohdista hilseillä. Sokkelin sisäpuolelle oli kiinnitetty koolaus ja sisäverhouspaneeli. Tuuletuksen lisäämiseksi sisäpuolen paneelien yläreunaan on porattu reikiä. Päällisin puolin tarkastellen sisäverhouspaneelit olivat kunnossa eikä niissä havaittu näkyviä kosteusvaurioita.



KUVA 2: Pohjoispäädyn sokkeli (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

### **Sadevesien poisto ja salaojat**

Katolta tulevat sadevedet on pääosin ohjattu syöksytorven avulla maanalaisiin putkiin, jotka johdattavat sadevedet kauemmas rakennuksesta (kuva 3). Sisääntulokatoksen vedet on johdettu hyvin lyhyellä betonikourulla pois päin rakennuksesta. Nykysuositusten mukaan sadevedet on kuitenkin johdatettava vähintään kolmen metrin päähän rakennuksesta (Sisäilmäyhdistys 2001). Myös syöksytorvelle suunnattu kaivo oli paikoittain liian kaukana tai syöksytorvi oli liian lyhyt. Tästä johtuen osa sadevedestä leviää talon vierustaan, ja edelleen siitä imeytyy sokkeliin ja muihin sen yläpuolisiin rakenteisiin. Näiden lisäksi asukkaiden mukaan sisääntulokatoksen katon sadevedet valuvat osittain pääoven vierestä seinäpaneelia pitkin. Tämä viittaa siihen, että sisääntulokatoksen ja rakennuksen ulkoseinän välinen tiivistys ei ole riittävä.



KUVA 3: Syöksytorvi ja sadevesikaivo (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

### Ulkoseinät ja julkisivut

Rakennuksessa on kantavana runkona hirsi, mutta jälkeempään rakennetussa yläkerrassa on käytetty nykyäänkin suosittua tolpparunkojärjestelmää (mikä selviää saatavilla olevasta asiakirjasta). Rakennuksen ulkoseinät ovat kantavia rakenteita. Ulkoseinärakenteet ulkoa sisälle päin ala- ja yläkerran osuudella ovat seuraavanlaiset:

Alakerrassa:

- rimalautapanelointi
- tervapaperi
- hirsirunko
- 50 x50 mm koolaus + mineraalivilla
- 15 mm lastulevy
- maali

Yläkerrassa:

- rimalautapanelointi
- huokoinen puukuitulevy 13 mm
- puurunko 125 x 50 mm + mineraalivilla
- höyrünsulkupaperi
- kipsilevy 13 mm
- tapetti

Julkisivujen ulkoverhoiluna käytetty rimalautapanelointi vaikuttaa pitkäikäiseltä (kuva 4). Paneelit ovat paikoittain halkeilleet ja lahonneet ja maalipinta on alkanut hilseillä voimakkaasti. Asukkailla ei ole tietoa viimeisimmästä huoltomaalauksesta, eikä paneeloinnin varmaa käyttöikää saatu selville.

Seuraavaksi porattiin kadunpuoleiseen ulkoverhoukseen reikä rasiaporalla tarkempaa tutkimusta varten. Tässä havaittiin, että paneeloinnin takana on tervapaperi ja hirsirunko. Paneelin ja hirsirungon välissä ei ollut tuuletusrakoa, mikä on tyyppillistä ennen 1950-



lukua rakennetuissa ulkoverhouksissa. (hometalkoot.fi 2013.) Paneeli ja hirsi vaikuttivat tutkimuskohdassa kuitenkin hyväkuntoiselta, eikä korjausta vaativia vaurioita havaittu. Otsa- ja räystäslaudoissa nähtiin maalin hilseilyä.



KUVA 4: Ulkoverhous (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

### **Ikkunat ja ovet**

Rakennuksessa on avattavat kolmipuitteiset ikkunat, joissa on puukarmit. Asukkaiden mukaan ikkunat on vaihdettu 1980-luvulla aikaisempien asukkaiden toimesta. Ikkunoiden pitkä käyttöikä näkyy puukarmeissa maalin hilseilynä ja puuosien taipumisena. Myös osa ikkunoiden tiivisteistä on huonossa kunnossa.

Yläkerran hätäpoistumistienä toimii yläkerran makuuhuoneessa oleva pohjoispäädyn ikkuna, josta pääsee runkoon kiinnitettyjä tikkaita pitkin alas. Hätäpoistumisikkunasta puuttuu toinen painike, jolloin hätätilanteessa ikkunan aukaisu hidastuu. Tikkaat vaikuttivat tukevilta ja hyväkuntoisilta. Ikkunan pellityksissä oli ulkopuolella maalipinnan hilseilyä, ja osassa saumoista löytyi sadeveden mentäviä rakoja (kuva 5.). Tämä voi aiheuttaa veden pääsyn rakenteisiin ja sitä myötä aiheuttaa lahovaurioita.



KUVA 5: Ikkunapelti (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

Seuraavassa on kellarin ikkuna kuvattuna kadun puolelta (kuva 6). Sen alla näkyy patolevyt, jotka on asennettu 2000-luvun aikana.



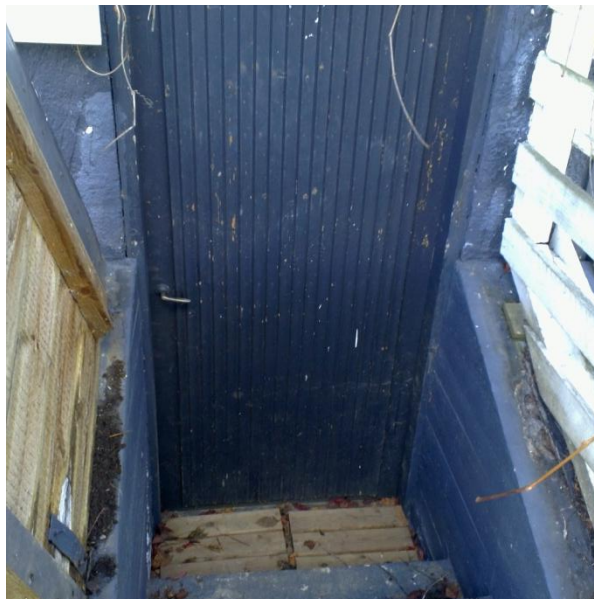
KUVA 6: Kellarin ikkuna (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

Rakennuksessa on kaksi ulko-ovea. Niistä kellarin ulko-ovi on alkuperäinen, ja pääovi on uusittu 1990-luvulla. Kellarin ulko-ovi sijaitsee sisääntulokatoksen edessä puoliksi maanpinnan alapuolella (kuva 7). Kellarin ulko-oven edustalla on betoniset kaide- ja porrarakenteet. Betonikaiteen päälle on saranoilla kiinnitetty avattava puinen suojakan-



si, joka estää sadeveden pääsyn kellaritilaan. Suojakansi on osittain pahasti lahonnut ja maalipinta hilseilnyt.

Kellarin ulko-oven takana on rakennuksen kylmävarasto, joten kellarin ulko-ovi ei ole lämpöeristetty. Kylmävarastossa on ulko-oven tyyppinen eristetty ja lukittava ovi, josta on pääsy kellarin lämpöiseen tilaan. Kellarin ulko-oven pitkä ikä näkyy maalipintojen kulumisena. Pääoven ongelmana olivat irronneet tiivisteet sekä löystynyt kahva. Muutoin pääovi on kunnossa.



KUVA 7: Kellarin ulko-ovi (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

Rakennuksen sisäovissa oli normaalista käytöstä aiheutuneita kolhuja ja pitkän iän aiheuttamia jälkiä. Joidenkin sisäovien karmit olivat vääntyneet tai asennettu vinoon. Joissakin huoneissa lattiapinnat olivat painuneet epätasaisiksi. Tämän vuoksi ovia avattaessa aiheutuu niin sanottua hirttämistä lattiaan, ja lattian pinta kuluu oven avauskohdilta. Olohuoneen ja keittiön väliovet on nostettu pois saranoilta ja poistettu kokonaan käytöstä helpottamaan kulkua huoneiden välillä.

### **Vesikatto ja turvatuotteet**

Kulku vesikatolle tapahtuu talotikkailta, jotka sijaitsevat kadunpuoleisella julkisivulla. Kattoa tarkasteltiin kattotikkailta ja kattosillalta. Kattotikkailta nähtiin heti, että koko katon alueelta maalipinta on alkanut irrota (kuva 8). Aukkaiden tietojen mukaan katto on huoltomaalattu viimeksi vääranäntyyppisellä maalilla tai poistamalla entistä maalia

vuonna 2006. Tästä todettiin, että vääräntyyppinen maali tai huolimattomasti tehty pohjatyö ovat todennäköisesti syynä siihen, että maali on alkanut irrota. Katteen käyttöästä ei saatu varmaa tietoa.



KUVA 8: Vesikatto (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

Vesikaton kattotikkaat ja kulkusilta olivat puurakenteisia, ja niiden pinnat ovat liukkaat sateella ja varsinkin talvella jäisinä ollessaan (kuva 9). Kulkusillalla kulkeminen vaatii siksi erityistä varovaisuutta.



KUVA 9: Kattotikkaat ja huoltosilta (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

Seuraavaksi tarkasteltiin savupiipun ja sen juuren ja ilmanvaihtoläpivientien kuntoa. Havaittiin, että savupiipun läpiviennin pellityksen juuri ei ollut täysin tiivis. Tämä aiheuttaa sellaisen riskin, että vesi pääsee sitä kautta kattorakenteisiin. Savupiipun viereisten kahden ilmanvaihtoläpiviennin tiivistyksissä ei havaittu huomautettavaa. Savupiipun hormeissa ei näkynyt huomattavia ongelmia, mutta sadehattu puuttui savuhormin päältä (kuva 10). Sen puuttuminen vähentää piipun teknistä käyttöikää.



KUVA 10: Savuhormi (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

### **Yläpohja ja ullakko**

Käynti ullakolle tapahtuu sisällä olevasta huoltoluukusta. Ullakolla sen tilaa tarkastellessa havaittiin, että ullakkotilan päädyissä sijaitsevat tuuletusventtiilit, ja pitkien sivujen räystäslaudoissa on tuuletusreikiä. Katon ruodelaudoitus on harjan osuudella paikoin tummunut. Ruodelaudoitus on todennäköisesti alkuperäistä, joten varmuudella ei voida sanoa, johtuuko tummuminen ullakon puutteellisesta tuuletuksesta, katon vuotamisesta, vai onko tummuus ollut ruoteissa jo asennusvaiheessa.

Peltikatteen alapuolella ei tarkastushetkellä havaittu vuotokohtia, mutta on suositeltavaa tehdä tarkastuskäynti ullakolle vielä kovan vesisateen aikana, jolloin vuotojen havainnointi on huomattavasti helpompaa. Peltikatteen alla ei havaittu aluskatetta, jolloin vuotokohdasta tuleva vesi pääsee suoraan kosketuksiin vesikattorakenteisiin. Ullakkotilassa näkyvissä oleva eriste on puupuru.

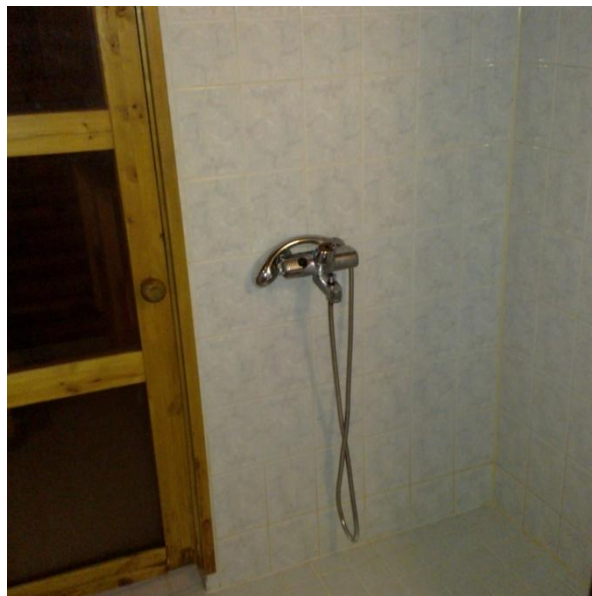


Yläkerrassa osassa huoneista on katonsuuntainen vino sisäkatto. Ullakkotilaa tarkastellessa nähtiin, että purueristeestä johtuen vinojen katto-osuuksien tuuletus on puutteellinen. Vinojen kattojen tuuletusta ja rakennetta tutkittiin myös yläkerran vinokatollisen vaatehuoneen katosta. Tämän katon kipsilevyyn tehtiin rasiaporalla 100 mm reikä. Kipsilevyn takana nähtiin 50 mm:n paperipintainen mineraalivilla, 100 mm kova mineraalivilla ja niiden päällä 13 mm huokoinen tuulensuojalevy. Peltikatteen ja tuulensuojalevyn välissä näkyi noin 40 mm tuuletusrako. Tutkimuskohdassa ruodelaudoitus oli alkanut lahota.

### **Kellarin sauna- ja pesutilat**

Kellarin sana- ja pesutilat on asukkaiden mukaan remontoitu vuonna 1996. Silloin on käytetty todennäköisimmin senaikaisia kosteus- ja vedeneristystuotteita. Vedeneristystä ei päällisin puolin tarkastellessa kuitenkaan pystytty havainnoimaan. Pesuhuoneessa ja saunassa lattian kaadot olivat riittävät. Seinän ja lattian liitoskohtien nurkkien silikonisaumat olivat hieman repeilleet. Muutoin laattojen kiinnityksestä ja saumoista ei havaittu huomautettavaa.

Seuraavassa kuvassa on pesuhuone kuvattuna ovensuusta, jossa näkyy saunan sisäänkäynti ja suihkunurkkaus (kuva 11).



KUVA 11: Kellarin pesuhuone (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

Saunan viimeisimmän pienen remontoinnin yhteydessä on uusittu lauteet, mutta vanhat hirsipaneelit on jätetty ennalleen (kuva 12).



KUVA 12: Sauna (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

### **Yläkerran WC-pesutila**

Yläkerran pesutilan lattiapinnoitteena on käytetty vedeneristeenä toimivaa muovimattoa tai epoksinpinoitetta (kuva 13). Tilan vesijohdot on asennettu seinän alarajaan pintave-toina. Silikonisaumoissa on pieniä, mutta helposti havaittavia puutteita. Asukkaiden mukaan suihkua ei kuitenkaan käytetä, vaan he peseytyvät ainoastaan kellarin pesuti-loissa.



KUVA 13: Yläkerran pesutila (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

### **Keskikerroksen WC**

WC-tilan lattian ja seinän laatoituksessa ei havaittu huomautettavaa (kuva 14). Wc-istuimen juuren silikoni on osaksi kovettunut ja irronnut. Vesikalusteet on vaihdettu tilaan 1990-luvun remonttien yhteydessä, eikä niissä havaittu huomautettavaa.



KUVA 14: WC (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

## Keittiö

Keittiö on nykyaikaistettu ja pintaremontoitu vuonna 2010 (kuva 15). Silloin keittiöön on uusittu kodinkoneet, pesuallas, hana sekä keittiökaapit ja tasot. Keittiöstä on poistettu ruokailutilan ja keittiön välinen seinä. Silmin nähden huomautettavaa ei löytynyt.



KUVA 15: Keittiö (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

## Kodinhoituhuone

Kodinhoituhuone sijaitsee kellarissa pesutilojen yhteydessä (kuva 16). Pesukoneelle otettava tulovesi otetaan pesuhuoneen puolelta letkulla. Poistovesi johdetaan kupariputkella samassa tilassa olevaan lattiakaivoon. Lattialaattoja kopistelemalla havaittiin laattojen irronneen jonkun verran alustastaan. Laattojen saumat olivat kunnossa.



KUVA 16: Kodinhoitohuone (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

### **Yläkerta**

Yläkerrassa sijaitsee kylpyhuoneen lisäksi kolme makuuhuonetta ja kaksi vaatehuonetta. Asukkaiden mukaan suurimman makuuhuoneen vaatehuoneessa on nähty vaatekan-kaita tuhoavia koiperhosia tai muita hyönteisiä. Vaatehuoneessa olevia yläpohjaan joh-tavia reikiä on paikattu koiperhosten pääsyn estämiseksi uretaanivaahdolla, ja vaatehuo-neen huokoisalustainen muovimatto on poistettu. Se on myös myrkytetty useaan ottee-seen. Vaatehuone on muuten tyydyttävässä kunnossa.

Yläkerran sisäkatot on vuorattu sisäverhouspuupaneelilla, jotka ovat kosteuden vaihte-lun johdosta hieman vääntyilleet. Yläkerran lakatussa lankkulattiassa oli paikoittain huomattavaa painumista, joka johtuu lähinnä rakenteiden painumisesta.

### **Keskikerros**

Keskikerroksessa sijaitsee wc:n ja keittiön lisäksi talon eteinen, ruokailutila ja olohuo-nea. Keskikerroksesta puuttuu korvausilman tulolähteet, mikä viittaa siihen, että takkaa poltettaessa korvausilma tulee ikkunanpielistä. Tämä tuntuu vetona. Takassa ja keski-kerroksen tiloissa ei muutoin havaittu puutteita. Olohuone sijaitsee rakennuksen poh-joispäädyssä (kuva 17).





KUVA 17: Olohuone (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

Ruokailutilassa sijaitsee rakennuksen varaava takka, joka on todennäköisesti alkuperäinen (kuva 18).



KUVA 18: Varaava takka (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

### **Kellari**

Kellarissa kantavan betonilaatan rakenteista ei saatu tietoa. Lattialaatta tuntui kylmältä ja kostealta, mikä viittaa maakosteuteen. Kellari on todennäköisesti sisätiloihin päin tuulettuva. Lattiassa onkin näin ollen käytetty kosteuden läpäisevää mattoa, joka auttaa kosteuden tuulettumista kellaritilaan.

Kellarin askartelutilaa käytetään tällä hetkellä lähinnä varastona (kuva 19).



KUVA 19: Kellarin asuintilaa (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

Lämmitetyn kellarin ja ulko-oven välisen kellarin kylmävarastotila on kostea ja tunkkainen. Sen seinien rappaus on paikoin alkanut irrota suurina palasina irti betoniseinästä (kuva 20).



KUVA 20: Kellarin kylmävarasto (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

## Lämmitysjärjestelmä

Rakennuksen lämmönjako tapahtuu pääosin sähköseinäpattereilla, jotka on asukkaiden mukaan uusittu vuonna 1995 (kuva 21). Yksi seinäpattereista on epäkunnossa, ja yläker-  
ran toisen vaatehuoneen patterin säädin on rikkoutunut.

Kellarin pesutiloissa ja kodinhoitohuoneessa on sähkökaapeleilla toimiva lattialämmitys, joka on asennettu pesutilojen remontin yhteydessä vuonna 1996. Lattialämmityksessä ei ollut puutteita.



KUVA 21: Makuuhuoneen lämmityspatteri (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

## Ilmanvaihto

Rakennuksessa on painovoimainen ilmanvaihto, joka perustuu korkeus- ja lämpötilaerojen sekä tuulen aiheuttamiin paine-eroihin. Painovoimaiseen ilmanvaihtoon vaikuttavat merkittävästi sääolosuhteet. Ilmanvaihto on tehokas kylminä ja tuulisina aikoina, mutta kesällä ilmanvaihto on tämän järjestelmän kautta melko vähäistä. (Taloyhtiö.net.)

Järjestelmän poistoilmaventtiilejä on yläker-  
ran pesuhuoneessa, yläker-  
ran liinavaateko-  
merossa, kellarin työskentelytilassa ja keskikerroksen wc:ssä (kuva 22). Kodinhoito-  
huoneeseen on poistoilmaventtiilin päälle asennettu ajastimella toimiva tuuletin, joka poistaa peseytymisen aikana syntyvää kosteutta. Yläker-  
ran pesuhuoneen ja keskikerroksen wc:n ovissa ei ole riittäviä tuuletusrakoja, jotka varmistaisivat ilman vaihtuvuuden myös oven ollessa suljettuna.

Rakennuksen ainoa korvausilmaventtiili sijaitsee kellarissa saunassa. Muualle korvausilma tulee pääosin rakenteiden, ikkunoiden ja ovien raoista. Kuten aikaisemmin on mainittu, korvausilma tuntuu vetona takkaa lämmittäessä ruokailutilan ulkoseinän läheisyydessä. Ilmanvaihdolle tulisi olla korvausilmaventtiilit ikkunoissa, ja rakenteiden tulisi olla tiiviitä, jolloin ilmanvaihdosta saataisiin hallitumpaa ja näin vähennettyä vedon tunnetta.



KUVA 22: WC:n painovoimainen ilmanvaihtoventtiili (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

### **Vesi- ja viemärlaitteisto**

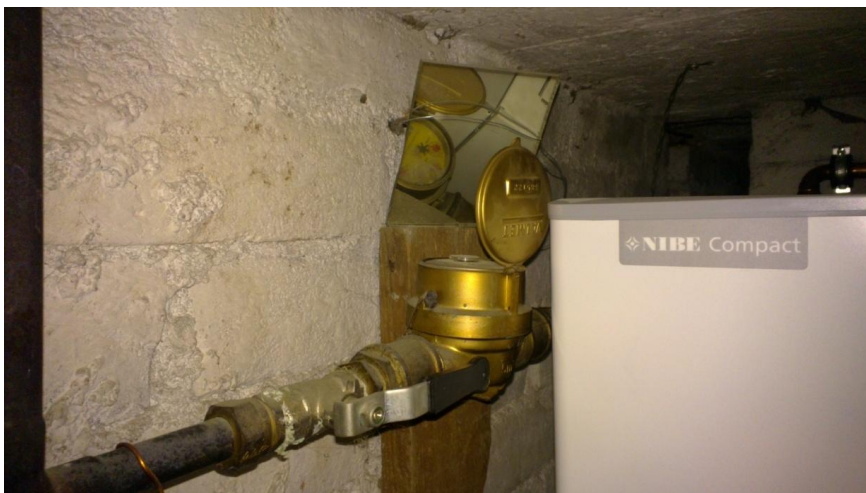
Rakennuksen lämminvesivaraaja sijaitsee kellarissa omassa komerossaan (kuva 23). Nibe-merkkinen lämminvesivaraaja on tilavuudeltaan 275 litraa ja se on vuosimallia 2010. Komerossa on lattiakaivo, johon varaajan ylivuotoputki on asianmukaisesti johdettu. Veden lämpötilaksi kauimmaisessa vesipisteessä mitattiin 56 °C, joka on asumisterveysohjeen mukaan tyydyttävällä tasolla (Asumisterveysohje, 2003, 91).





KUVA 23. Lämminvesivaraaja (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

Vesimittari sijaitsee kellarissa samassa tilassa lämminvesivaraajan kanssa. Vesimittarissa ei ilmennyt huomautettavaa (kuva 24).



KUVA 24: Vesimittari (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

Rakennuksen vesijohtot ovat pääosin pinta-asennettuja kupariputkia, jotka on uusittu asukkaiden saamien tietojen mukaan vuosien 1994–1997 välisenä aikana. Alakerran wc:stä puuttuu vesijohtojen seinäkiinnikkeitä, mikä aiheuttaa melua yläkerrassa hanaa nopeasti sulkiessa tai avatessa. Veden virtausnopeudet vaikuttivat riittävältä joka vesipisteessä.

Rakennuksen ulkopuolella ei ollut vesipostia. Sen puuttuminen voi aiheuttaa vesivahingon, jos esimerkiksi pesu- tai kasteluvesi kaatuu sisätiloihin vettä haettaessa. Vesijohtojen pinta-asennuksissa ei ollut vaurioita.

### **Sähköjärjestelmä**

Rakennuksessa on kaksi sulaketaulua ja sähköpääkeskus. Sähköl mittari sijaitsee rakennuksen kellarissa (Kuva 25). Sähköl mittari on uusittu vuonna 2005. Omistajien mukaan huoneiston sähköistys on uusittu vuosien 1994–1997 välisenä aikana. Keittiön sähköistys on uusittu vuoden 2010 remontin yhteydessä.



KUVA 25: Kellarin sulaketaulu ja sähköl mittari (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

Sähköpääkeskus sijaitsee rakennuksen pohjoispäädyssä (kuva 26).



KUVA 26: Sähköpääkeskus (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

Sähköpääkeskuksen ja alakerran sulaketaulun lisäksi yläkerran tiloissa on oma sulaketaulunsa. (kuva 27).



KUVA 27: Yläkerran sulaketaulu (Kuva: Jaakko Huttunen 2012)

Sähköistyksessä huomioitavaa löytyi kahdesta sähkörasiasta, koska niiden runkokiinnitys vaikutti heikolta. Myös pääkeskuksesta kuuluu häiritsevä ja pirisevä ääni. Ääni on todennäköisesti peräisin releiden resonaatiosta.

## 5 LÄMPÖKUVAUS

Lämpökuvaus on ainutlaatuinen ainetta rikkomaton tarkastus ja tutkimus menetelmä. Lämpökuvauksella voidaan selvittää rakennuksesta monen tyyppisiä asioita pintaa syvemältä, esim. ilma ja lämpövuotoja, rakenteiden lämpöfysikaalista toimintaa. Lämmöneristyskerroksien toimivuutta ja rakenteellista tiiviyyttä, tietyin edellytyksin kosteusvaurioita, sekä monenlaisia talotekniikan vikoja ja puutteita joiden havaitseminen muutoin on aikaa vievää tai jopa mahdotonta. (Merak Rakennustutkimus Oy.)

Lämpökuvausosion tehtävänä tässä opinnäytetyön raportissa on kertoa, missä rakennuksen suurimmat ilma- ja lämpövuodot ovat sekä auttaa hahmottamaan rakennuksen korjausehdotuksia energiatehokkuuden kannalta.

### 5.1 Lähtötiedot

Rakennukseen tutustuttaessa kävi ilmi, että talon nurkissa on voimakas vedon tunne. Seinien ja yläpohjan eristepaksuus ei ole paikoitellen riittävä tai se on huolimattomasti asennettu. Asukkaiden kokemusten mukaan talossa on vedon tunnetta myös makuuhuoneissa. Opinnäytetyön tekijän tulkinnan mukaan yksi merkittävin vedon aiheuttaja on lämmityspatterien sijainti. Kaikkien ikkunoiden alla ei ole riittävän leveää lämmityspatteria tai sitä ei ole lainkaan ikkunan alla.

Rakennus lämpökuvattiin yhden työpäivän aikana. Kuvausta tehdessä ei ollut mahdollisuutta paine-eroon eikä suhteellisten kosteuksien mittauksiin. Kuvauksen aikana sisälämpötila oli 20 °C ja ulkolämpötila -8,1 °C, ja ne pysyivät lähes samana koko kuvauksen ajan. Oletuksena oli, että rakennuksessa vallitsi alipaine. Rakennus lämpökuvattiin asukkaiden toivomuksesta.

Kuvauskohteiden lämpökamerakuvien lisäksi kohteista otettiin kuvat normaalilla digikameralla, ja molempien perusteella niistä tehtiin tarvittavat muistiinpanot. Näiden muistiinpanojen ja digitaalikuvien perusteella opinnäytetyön tekijä analysoi lämpökamerakuvauskohteiden lämmöneristyksiä sekä lämpökamerakuvat.

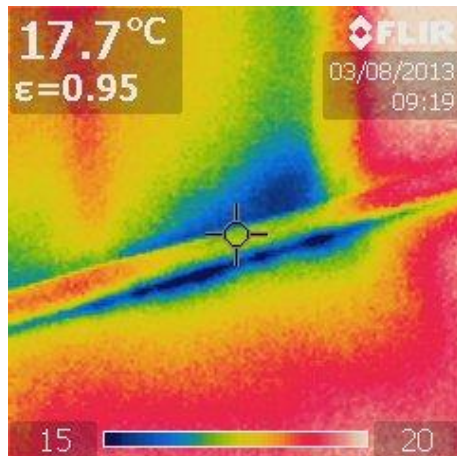


## 5.2 Lämpökuvien analysointi

Alapuolella on lämpökuvat ja niiden vieressä, oikealla puolella, on normaalilla kameralla otettu kuva samasta paikasta. Kuvien alapuolella on kerrottu kuvaushetkellä vallitseva lämpötila ja se, millaiset lämpötila-asetukset lämpökamerassa on kuvaushetkellä olleet. Jokaisesta lämpökuvasta on kerrottu johtopäätökset siitä, millaisesta ongelmasta on todennäköisesti kysymys, ja mitä ongelma mahdollisesti aiheuttaa.

### Keittiön ja ruokailutilan välinen ulkoseinäalue

Kuvissa 28 ja 29 näkyvät lattian ja ulkoseinän välisen liitoksen vuotokohta keskikerroksen keittiö/ruokailutilassa.



KUVA 28



KUVA 29

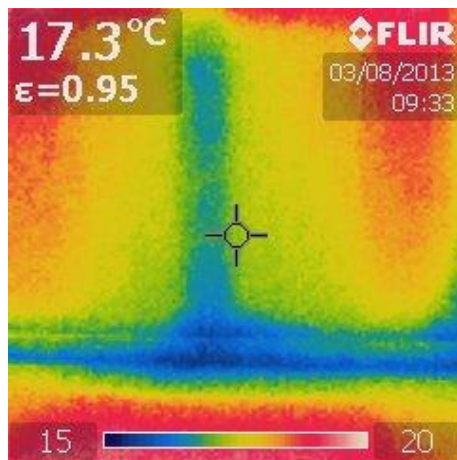
Lämpötilat:

Sisäilma:	20 °C
Mittauspiste:	17,7 °C
Max.:	20 °C
Min.:	15 °C

Johtopäätökset:

Keittiössä välipohjan ja hirren välinen eristys on puutteellinen tai huolimattomasti asennettu. Tämä aiheuttaa vedon tunnetta lattiarajassa.

Kuvissa 30 ja 31 näkyy ulkoseinäeristeen vuotokohta ruokailutilan ja keittiön välisen puretun seinän kohdasta.



KUVA 30

Lämpötilat:



KUVA 31

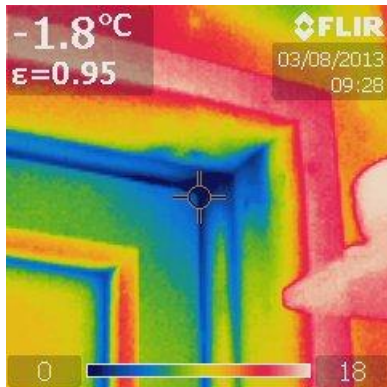
Sisäilma:	20 °C
Mittauspiste:	17,3 °C
Max.:	20 °C
Min.:	1 °C

Johtopäätökset:

Ruokailutilan seinässä näkyy viilentymää, joka johtuu huolimattomasti asennetusta mineraalivillasta. Huolimattomuus on peräisin seinänpoistosta. Tilaa ei ole täten eristetty seinän poiston yhteydessä tarpeeksi. Villalevyjen välissä on ilmarako, joka johtaa kylmää ilmaa sisälle.

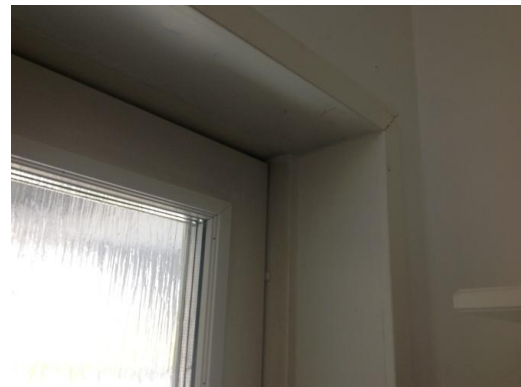
## Ulko-oven eristys

Kuvissa 32 ja 33 näkyvät ulko-oven vuotokohdat.



KUVA 32

Lämpötilat:



KUVA 33

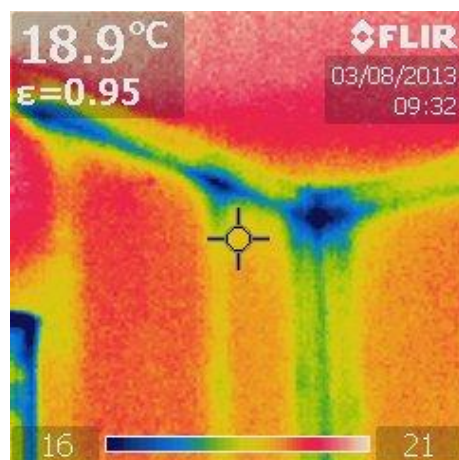
Sisäilma:	19 °C
Mittauspiste:	-1,8 °C
Max.:	18 °C
Min.:	0 °C

Johtopäätös:

Pääsisäänkäynnin ulko-oven tiivisteet ovat puutteelliset, minkä vuoksi aiheutuu ilma-  
vuotoa. Eteinen tuntuu kylmältä ja jopa tuuliselta tilalta varsinkin takkaa poltettaessa.

## Olohuoneen nurkkaus

Kuvissa 34 ja 35 näkyvät olohuoneen katonnurkkauksen vuotokohdat.



KUVA 34



KUVA 35

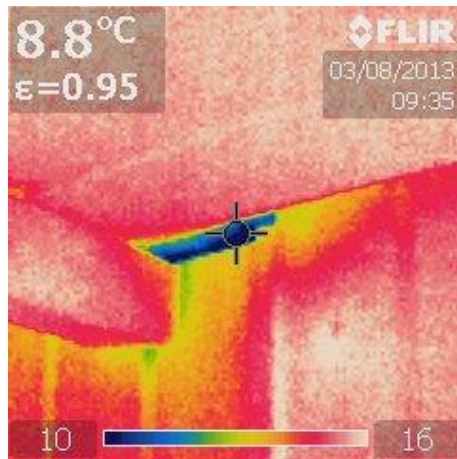
Lämpötilat:	Sisäilma:	12 °C
	Mittauspiste:	18,9 °C
	Max.:	21 °C
	Min.:	16 °C

Johtopäätös:

Olohuoneen nurkassa on lämpövuotoa, joka viittaa puutteelliseen esitykseen.

### Kellarin kattoa

Kuvissa 36 ja 37 näkyy kellarin katon ja kellarin ulkoseinän välinen vuotokohta.



KUVA 36



KUVA 37

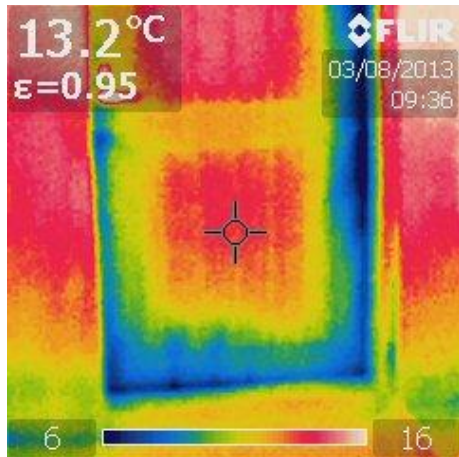
Lämpötilat:	Sisäilma:	18 °C
	Mittauspiste:	8,8 °C
	Max.:	16 °C
	Min.:	10 °C

Johtopäätökset:

Kellarissa kantavan palkin päällä on kohta, jossa eriste on jätetty kokonaan pois. Kylmäsilta säteilee kylmän tuntua kellaritilaan.

### Kellarin ulko-ovi

Kuvissa 38 ja 39 näkyvät kellarin ulko-oven vuotokohtat.



KUVA 38



KUVA 39

Lämpötilat:

Sisäilma:	18 °C
Mittauspiste:	13,2 °C
Max.:	16 °C
Min.:	6 °C

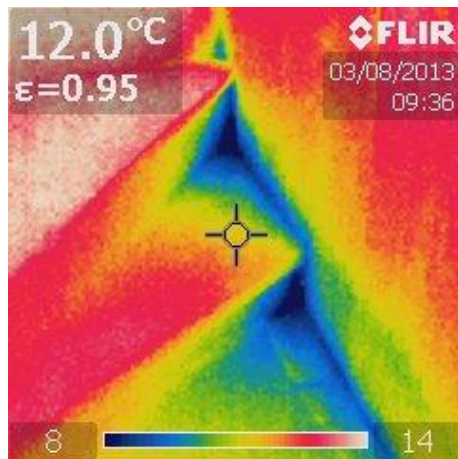
Johtopäätökset:

Kellarin ulko-oven tiivistys on puutteellinen, ja siksi siitä aiheutuu ilmavuotoa etenkin saranan puolelta.

### Kellariin johtavat rappuset

Kellarin portaissa havaittiin vuotokohtia (kuva 40 ja kuva 41). Kuva on kulmakohdasta, jossa rappuset kääntyvät 90 astetta kohti rakennuksen ulkoseinää. Ennen käännöstä toisella puolella seinää on naapurin lämmin kellaritila.





KUVA 40



KUVA 41

Lämpötilat:

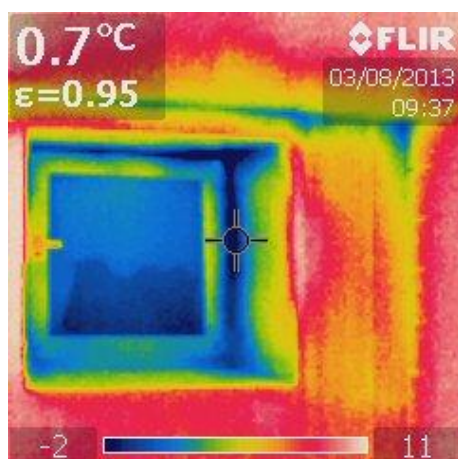
Sisäilma:	18 °C
Mittauspiste:	12 °C
Max.:	14 °C
Min.:	8 °C

Johtopäätös:

Kellarin portaiden ja ulkoseinän välisen liitoksen eristys on puutteellinen.

### Kellarin pesutilan ikkuna

Kuvissa 42 ja 43 näkyy pesuhuoneen ikkunan vuotokohtat.



KUVA 42



KUVA 43

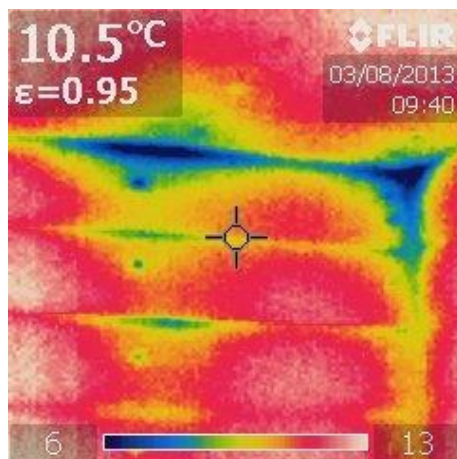
Lämpötilat:	Sisäilma:	18 °C
	Mittauspiste:	0,7 °C
	Max.:	11 °C
	Min.:	-2 °C

#### Johtopäätökset:

Pesuhuoneen ikkunassa on puutteelliset tiivisteet, mikä aiheuttaa huomattavan lämpövuodon.

#### Saunan nurkkaus

Kuvissa 44 ja 45 näkyy saunan nurkkauksen vuotokohdat.



KUVA 44

Lämpötilat:



KUVA 45

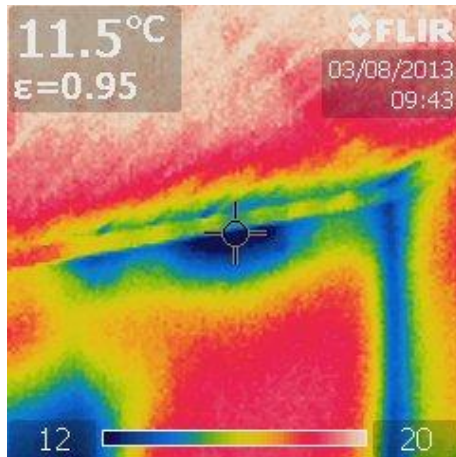
Sisäilma:	19 °C
Mittauspiste:	10,5 °C
Max.:	13 °C
Min.:	6 °C

#### Johtopäätökset:

Saunan seinän ja katon liitoksissa on riittämätön tiiviys, mikä viittaa lämpövuotoon.

#### Yläkerran makuuhuoneen katon ja ulkoseinän liitos

Kuvissa 46 ja 47 näkyvät katon ja ulkoseinän liitoksen vuotokohta yläkerran toisen viinokattoisen makuuhuoneen nurkassa.



KUVA 46



KUVA 47

Lämpötilat:

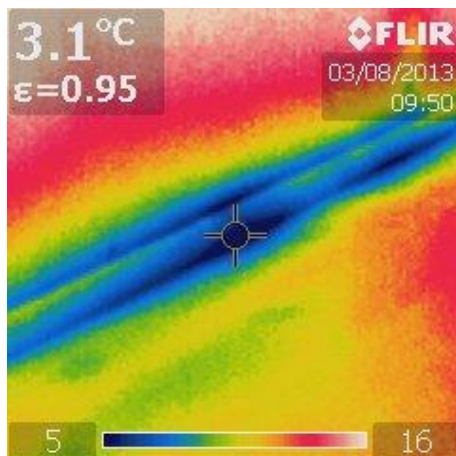
Sisäilma:	20 °C
Mittauspiste:	11,5 °C
Max.:	20 °C
Min.:	12 °C

Johtopäätökset:

Yläkerran makuuhuoneen seinässä on huomattavaa lämpövuotoa, joka viittaa eristeen puuttumiseen.

### Yläkerran makuuhuoneen lattian ja ulkoseinän liitos

Kuvissa 48 ja 49 näkyy yläkerran toisen vinokattoisen makuuhuoneen lattian ja ulkoseinän liitoskohdan vuotokohta.



KUVA 48



KUVA 49



Lämpötilat:	Sisäilma:	20 °C
	Mittauspiste:	2,1 °C
	Max.:	16 °C
	Min.:	5 °C

Johtopäätökset:

Makuuhuoneen lattian ja seinän risteyksessä on huono tiiveys, mikä johtaa huomattavaan lämpövuotoon.

### **Yhteenveto**

Yhteenvetona voidaan todeta, että rakennuksen lähes jokaisessa nurkassa tai liitoksessa on eriasteisia lämpö- tai ilmavuotoja, jotka lisäävät lämmityskustannuksia. Tämän lisäksi talvella ilmestyy räystäälle jääpuikkoja. Jääpuikot ovat peräisin siitä, kun lämpö pääsee yläpohjan kautta sulattamaan katolla olevaa lunta. Tämä viittaa siihen, että yläpohjan lämmöneristys ei ole riittävä ja vaatii lisälämmöneristystä.

## 6 TULOKSET, KORJausehdotukset RAKENNEOSITTAIN

Tämä luku kertoo korjausehdotuksia asukkaille siitä, millaisia ja miten kattavia toimenpiteitä rakennukselle tulisi tehdä rakennuksen toimivuuden ja energiatehokkuuden parantamiseksi. Korjausehdotukset perustuvat opinnäytetyön tekijän omiin havaintoihin, lämpökuvaukseen sekä näiden analyysiin.

### 6.1 Sokkelit, tasoerot ja salaojat

On suositeltavaa, että rakennuksen vierusta kaivetaan auki. Toimenpiteenä kannattaa asentaa uudet salaojat ja tarkastuskaivot rakennuksen nurkkiin. Salaojat tulee asentaa vähintään 100 mm etäisyydelle anturalevennyksestä tai perusmuurin ulkopinnasta ulospäin, ja salaojien kaato tulee olla vähintään viisi senttimetriä kymmenen metrin matkalla (Olenius & Koskenvesa & Penttilä 2006, 45). Anturan päälle valetaan pieni viistekais-ta, joka ohjaa veden poispäin sokkelista. Viisteen ja sokkelin kylkeen asennetaan noin metrin korkea huopakaista, joka johtaa vedet poispäin anturasta ja sokkelista. Sokkelin kylkeen asennetaan maanpintaan saakka poimulevy, joka pitää sokkelin kuivana. Poimulevyn kylkeen asennetaan vielä lisälämmöneristeeksi EPS-routasuojuseriste.

Täytön yhteydessä asennetaan routasuojaus kiertämään taloa 1,2 metrin leveydeltä. Maata muokataan kadun puolelta niin, että maa kallistaa poispäin rakennuksesta vähintään 15 cm kolmen metrin matkalla. Sokkelin vierusta täytetään vettä hyvin läpäisevällä kiviaineksella, ja sokkelin vierustaan tulee jättää noin puolimetriä leveä kasvillisuusva-paa kaista. Leikkaus tulevasta perustuksesta ja materiaaleista löytyy työn liitteestä (liite 1).

On suositeltavaa paikata sokkelin halkeamat ja poistaa rapistunut maali, minkä jälkeen kannattaa tehdä huoltomaalaus.

## 6.2 Sadevesijärjestelmä

Sisääntulokatoksen sadevedet johdetaan maanalaisella putkella vähintään kolmen metrin päähän rakennuksesta. Lyhyitä syöksytorvia jatketaan, jotta vältetään sadeveden imeytyminen osaksi rakennuksen vierustaa. Sisääntulokatoksen vesikatteen ja ulkoseinän sauma tulee tiivistää siihen soveltuvalla massalla. Tämä estää sadeveden valumisen ulkoseinää pitkin sisääntulokatoksen kohdalta.

## 6.3 Ulkoseinät ja julkisivut

Olisi suositeltavaa, että julkisivuverhoilu käytetty rimalautaverhoilu puretaan kauttaaltaan, minkä jälkeen tarkistetaan hirsien kunto. Lahonneet hirret tulee uusida ja selvittää mahdollisen lahoamisen syy.

Seuraavaksi hirsiseinään asennetaan kiinni 25 mm paksuinen huokoinen kuitulevy tuulensuojaksi ja lisälämmöneristeeksi. Tuulensuojalevyn päälle asennetaan risti tai pystykoolaus riippuen siitä, tuleeko uusi panelointi pystyyn tai vaakaan. Koolauksen päälle asennetaan haluttu julkisivuverhouspaneeli.

Tässä täytyy huomioida nykysuositusten mukainen tuuletusrako. Tuuletusraon tuleekin olla uuden puu-ulkovuoverhouksen takana vähintään 22–25 mm (Puuinfo.fi). Alimmaisena paneelin alareuna tulee muotoilla tippanokaksi, joka estää veden imeytymisen verhoukseen.

Sisäpuolinen lisälämmöneristys ei ole kannattava vaihtoehto tässä kohteessa, koska massiivinen hirsirakenne varaa lämpöä, jota ei kannata eristää sisäpuolelta (Tampereen rakennuskulttuurin keskus). Sijoittamalla lisäeristys ulkopuolelle saadaan seinä eristetyksi myös välipohjien ja väliseinien kohdalta eikä lisäeristystyöt haittaa asumista tai pienennä asuintilaa (Niskala 1996, 62).

## 6.4 Ikkunat ja ovet

Ulkoeristyksen uusimisen yhteydessä ikkunakarmit hiotaan ulkopuolelta ja huoltomaalataan. Lisäksi tarkistetaan, onko ovissa ja ikkunoissa karmien ja rungon välinen eristys riittävä. Eristeen ollessa riittämätön tilkitään kohdat mineraalivillalla. Sisäpuolelta voidaan vielä karmien ja rungon välinen tiiveys varmistaa levittämällä saumaan tiivistysmassaa. Vanhat ikkunapellit ja ovien ja ikkunoiden rapistuneet tiivisteet kannattaa vaihtaa uusiin.

## 6.5 Vesikatto ja turvatuotteet

Vesikatteen pitkän iän vuoksi on suositeltavaa vaihtaa koko kate mieluummin uuteen kuin alkaa huoltomaalata, koska pohjatöiden teko huolellisesti on erittäin työlästä. Katteen vaihdon yhteydessä tarkistetaan ruodelautojen kunto. Lahonneet ruodelaudat ja kaikki otsalaudat on syytä vaihtaa uusiin. Tässä vaiheessa on myös kannattavaa jatkaa räystäspituutta noin 15 cm. Kattoturvatuotteet vaihdetaan uusiin, nykyaikaisiin tuotteisiin. Piipun päälle tulee asentaa hattu, ja kaikkien läpivientien tiiveys tulee varmistaa.

## 6.6 Yläpohja ja ullakko

Yläpohjassa tuuletus tulee järjestää kuntoon vinoissa sisäkatto-osuuksissa. Tämä tapahtuu parhaiten poistamalla eristetukokset, jotka estävät riittävän tuuletuksen. Yläpohjasta on suositeltavaa myös poistaa vanha puupurueriste ja puhaltaa sen tilalle puhallusvilla. Puhallusvillan lämmönjohtavuus on huomattavasti pienempi kuin vanhalla, osittain painuneella, puupurueristeellä. Arkkitehti Eino Niskalan (1996, 36) mukaan lähes aina kannattava korjaustoimenpide on yläpohjan lisäeristäminen yläpuolelta.

## 6.7 Kellari

Ulkopuolisen sokkelin korjauksen jälkeen tehdään kellarin sisäpuolinen lisäeristys, jossa käytetään 70 mm vahvoja polyuretaanilämmöneristyslevyjä. Ulkoseinän sisäpuoli-

set paneeloinnit ja koolaukset puretaan, jonka jälkeen asennetaan eristelevy tiiviisti kiinni seinään. Eristelevy jätetään irti lattiarajasta noin 15 cm, mikä varmistaa, että alapohjasta tuleva kosteus pääsee vapaasti tuulettumaan. Lisäeristeen päälle tehdään uusi koolaus, johon uusi pintaverhoilu kiinnitetään. (Korjausoppaat, spu.fi.)

Ennen kellarin lisäeristysten tekemistä on erityisen tärkeää huomioida, että ulkopuolinen kosteuseristys, salaojat ja pintavesien poisto on huollettu ja toiminta varmistettu. Tämä takaa sen, että lisäeristys toimii kosteusteknisesti turvallisena kokonaisuutena. Työjärjestys kannattaa olla seuraava:

1. Ulkopuolelta tarkistetaan salaojien, kosteuseristyksen ja pintavesien poiston toimivuus ja korjataan ne tarvittaessa
2. sisäpuoliset rakenteet puretaan
3. sisäpuolelta seinärakenne puhdistetaan ja tasoitetaan tarvittaessa
4. eristelevyt liimataan tiiviisti seinään kiinni ja saumat tiivistetään polyuretaanivaahdolla
5. eristeen päälle asennetaan puukoolaus, jonka päälle haluttu pintaverhoitus asennetaan. (Korjausoppaat, spu.fi.)

## **6.8 Lämmitysjärjestelmä**

Epäkunnossa oleva lämmityspatteri korjataan ja tarvittaessa vaihdetaan uuteen. Lisäksi kaikkien sähköpatterien termostaatit tutkitaan ja huolletaan tarvittaessa.

Huoneiston kellariin asennetaan ilmalämpöpumppu, jolloin kellarin lämmitykseen menevä energia pienenee etenkin syksyllä ja keväällä huomattavasti. Ilmalämpöpumppu poistaa myös tehokkaasti peseytymisestä ja pyykinkuivauksesta tulevaa kostetta, mikä lisää huomattavasti askartelutilan tai muun oleskelutilan asumismukavuutta kellarissa. Ilmalämpöpumpun tuottama lämpö nousee myös yläpuolisiin asuintiloihin porraskäytävän kautta, koska se on avoin.



## 6.9 Ilmanvaihto

Ylä- ja alakerran wc-tilojen oviin asennetaan tuuletusventtiilit, jotka parantavat painovoimaista ilmanvaihtuvuutta. Korjausten yhteydessä vanhat ilmanvaihtoehormit ja -luukut puhdistetaan ja ikkunoihin asennetaan säädettävät korvausilmaventtiilit. Korvausilmaventtiilien avulla saadaan ilmanvaihdosta huomattavasti hallitumpaa (Olenius, Koskenvesa & Penttilä 2006, 66).

## 6.10 Lämpö- ja ilmavuodot

Seuraavien pintaremonttien yhteydessä suurimmat ilma- ja lämpövuodot on suositeltavaa korjata, koska ikkunoiden, ovien ja nurkkakohtien tiivistämisellä saavutetaan merkittävää säästöä lämmityskustannuksissa suhteessa työn hintaan (Niskala 1996, 38). Pintaverhouslevy kannattaa ottaa kokonaan pois alueilta, joissa suurimmat vuodot havaittiin. Levyn poiston jälkeen tarkistetaan eristys ja tehdään tarvittavat toimenpiteet, jotta mahdolliset kylmäsillat saadaan estettyä ja ilmavuodot tiivistettyä.

Yläkerrassa lattian ja ulkoseinän väliset saumat tiivistetään saumausmassalla. Saunassa seuraavan seinäpaneelien vaihdon yhteydessä puretaan vanhat eristeet ja tilalle asennetaan tehokas polyuretaanieristelevy, jonka pinnassa on kiiltävä alumiinikalvo valmiiksi (SPU Sauna-Satu, spu.fi).

### **Muuta huomioitavaa**

Pesu- ja wc-tiloissa tulee vanhat rapistuneet silikonisaumat poistaa ja vaihtaa uusiin. Makuuhuoneiden väliovien karmit suoristetaan.

## 7 POHDINTA

Opinnäytetyönä oli kuntotutkimuksen ja korjausehdotusten tekeminen alun perin 1930 -luvulla rakennettuun paritaloon. Kuntotutkimuksen tavoitteena oli saada selville paritalon nykyinen kunto sekä lämpökameraa hyödyntäen näyttää talossa suurimmat lämpö- ja ilmapuotokohdat. Korjausehdotusten tavoitteena oli kertoa paritalon asukkaille, millaisia toimenpiteitä rakennukseen olisi suositeltavaa tehdä, jotta talon toimivuus ja asumismukavuus parantuisivat.

Työn tuloksia olivat korjausehdotukset, jotka perustuivat kuntotutkimukseen ja lämpökuvaukseen sekä niiden analyysiin. Tuloksissa kerrottiin, millaisia korjaustoimenpiteitä olisi suositeltavaa tehdä rakennuksen eri osille rakennuksen, että toimivuus ja asumismukavuus parantuisivat. Korjaustoimenpiteitä vaativat asiat johtuivat lähinnä rakennuksen alkuperäisestä toteutuksesta ja huollon tarpeesta. Alkuperäinen toteutus näkyi esimerkiksi tuuletusraon puuttumisena ulkoverhouksen ja hirsirungon välistä. Kiireellisimpiä korjaustoimenpiteitä vaativat asiat olivat vesikaton uusiminen ja salaojien huoltaminen ja toimivuuden tarkastaminen. Näin siksi, että rakennuksen kate oli huonossa kunnossa ja salaojien olemassaolosta tai toimivuudesta ei saatu tarpeellista tietoa. Vesikaton vedenpitävyys ja salaojien toimiminen on erittäin tärkeää rakennuksessa, joka kosteusteknisesti toimii oikein.

Luotettavien tulosten ja korjausehdotusten saamiseksi vaaditaan tekijältä erityistä huolellisuutta ja ammattiosaamista rakennuksen kunnon tarkastelussa. Lisäksi tekijällä tulee olla tarkastelua tehtäessä riittävät mittalaitteet. Niitä käytettäessä tulee olla riittävä ammattitaito ja kokemus hallita laitteita oikein, jotta tulokset olisivat mahdollisimman luotettavia. Tämän työn tekijällä ei ollut aikaisempaa kokemusta rakennusten kuntotarkastuksista, joten tulosten oikeellisuus kannattaa tarkastaa niitä sovellettaessa muihin kohteisiin. Tässä tulokset ovat kuitenkin sopivasti suuntaa-antavia.

Tekijällä ei niin ikään ollut tarkastuksessa käytettävissä kosteuden tunnistinta vaan kosteusvauriot pääteltiin silmävaraisesti. Rakenteita tutkittiin pääosin pintapuolisesti ilman rakenteiden tarpeeksi kattavia avaamisia. Pintapuolisessa tarkastelussa ei ole kuitenkaan mahdollisuutta saada tarkkaa kuntoarviota rakenteista. Pintapuolinen tutkimus on apuna

lähinnä silloin, kun selvitetään, mikä osa vaatii tarkempaa tutkimusta luotettavan kuntoarvion saamiseksi.

Kuntotutkimusta tehdessä ei ollut saatavilla dokumentteja kaikista huoltotöistä, eikä rakennepiirustuksia ollut tallella. Rakenteita tutkittaessa dokumenttien puuttuminen toi lisähaastetta. Kaikkia rakenteita materiaalien ja ratkaisujen osalta ei voitu tarkalleen selvittää, koska tämä olisi vaatinut rakenteiden purkamista. Kuntotutkimuksessa saatiin kuitenkin selville kriittistä korjausta ja huoltotoimenpiteitä vaativat rakenteet. Tarkempaa tutkimusta vaativat kuitenkin vielä kellarin ja yläkerran pesutilat mahdollisten home- ja kosteusongelmien selvittämiseksi.

Tämä opinnäytetyön kohteena oli 1930-luvulla rakentamaan aloitetun hirsirunkoisen asuinrakennuksen nykyinen kunto. Talossa esiintyi tyypillisiä ongelmia iäkkäälle hirsirunkoiselle asuinrakennukselle. Tämä auttaa muita saman ikäluokan hirsirunkoisen talon omistajia hahmottamaan ongelmia, joita myös muissa samanaikaisrakennuksissa mahdollisesti esiintyy.

Kuntotutkimusta tehdessä tuli tutustua vanhan talon peruskorjaukseen ja tuon ajan tapaan rakentaa. Tässä työssä sovellettiin koulutuksessa hankittua osaamista vanhan talon ominaisuuksien puitteissa. Näin vanhan talon peruskorjaaminen vaatii erityistä huolellisuutta ja hienovaraisuutta, jotta talon tyyli ja sen henki säilyvät parhaalla mahdollisella tavalla. Myös vääränlainen korjaaminen tai eristäminen saattaa tuhota talon rakenteita tai aiheuttaa muita terveydellekin haitallisia ongelmia. Tämantyyppisten ja -ikäisten rakennusten tulee niin sanotusti hengittää, jotta välttyttäisiin vakavilta, rakenteita tuhoavilta vaurioilta. Tulee siis sopivissa määrin soveltaa ja hyödyntää tietoa sekä nykyisistä suosituksista että talon rakennusajan menetelmistä. Jokainen talovanhus on lisäksi yksilöllinen, mutta eri kohteista voidaan oppia, ja soveltaa niissä käytettyä, hyväksi todettua korjausrakentamista.

## LÄHTEET

Merak Rakennustutkimus Oy. Rakennusten lämpökuvaus. Luettu 12.11.2013.  
<http://www.merak.fi/palvelut/rakennusten-lampokuvaus/>

Niskala, E. 1996. Puutalon korjaus. 3. Painos. Helsinki: Rakennustieto Oy

Olenius, A., Koskenvesa A., Penttilä H. 2006. 1. painos. Helsinki: Rakennustieto Oy

Puuinfo. Puu-ulkoverhousasennusohje. Luettu 13.10.2013.

<http://www.puuinfo.fi/tee-se-itse/ohjeet/ulkoverhous>

Sisäilmayhdistys. 2001. Pihantasaus- ja -sadevedet. Luettu 13.11.2013

<http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/kunnossapito-ja-korjaaminen/kuivatusjarjestelmat/pihantasaus-ja-sadevedet/>

Sosiaali- ja terveysministeriö. 2003. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1, Asumisterveysohje. Luettu 12.11.2013. <http://www.stm.fi/julkaisut/nayta/-/julkaisu/1056561>

SPU-Eristeet. Korjausoppaat. Luettu 13.11.2013.

<http://www.spu.fi/aineistot/korjausoppaat/>

SPU-Eristeet. Sauna-Satu. Luettu 13.11.2013.

<http://www.spu.fi/aineistot/asennuskuvasarjat/spu-sauna-satu/>

Taloustaito. Energiatodistus. Luettu 13.11.2013. <http://www.taloustaito.fi/fi-FI/u/taloustaidon-uutiset/energiatodistus-vaaditaan-nyt-lahes-kaikilta>

Taloyhtiö.net. Ilmanvaihdon toimintaperiaate. Luettu 13.11.2013.  
<http://www.taloyhtio.net/talotekniikka/iv/toiminta/>

Tampereen rakennuskulttuurin keskus. Hirsiseinän lisäeristys / Lämpöeristäminen ja kosteusongelmat. Videotallenne. Luettu 13.11.2013.

<http://www.trkk.fi/videot/kosteusongelmat/11-hirsisein%C3%A4n-lis%C3%A4eristys-l%C3%A4mp%C3%B6erist%C3%A4minen-ja-kosteusongelmat>

Ympäristöministeriö. Korjaustieto.fi. Kuntoarvio ja -tutkimus. Luettu 12.11.2013.

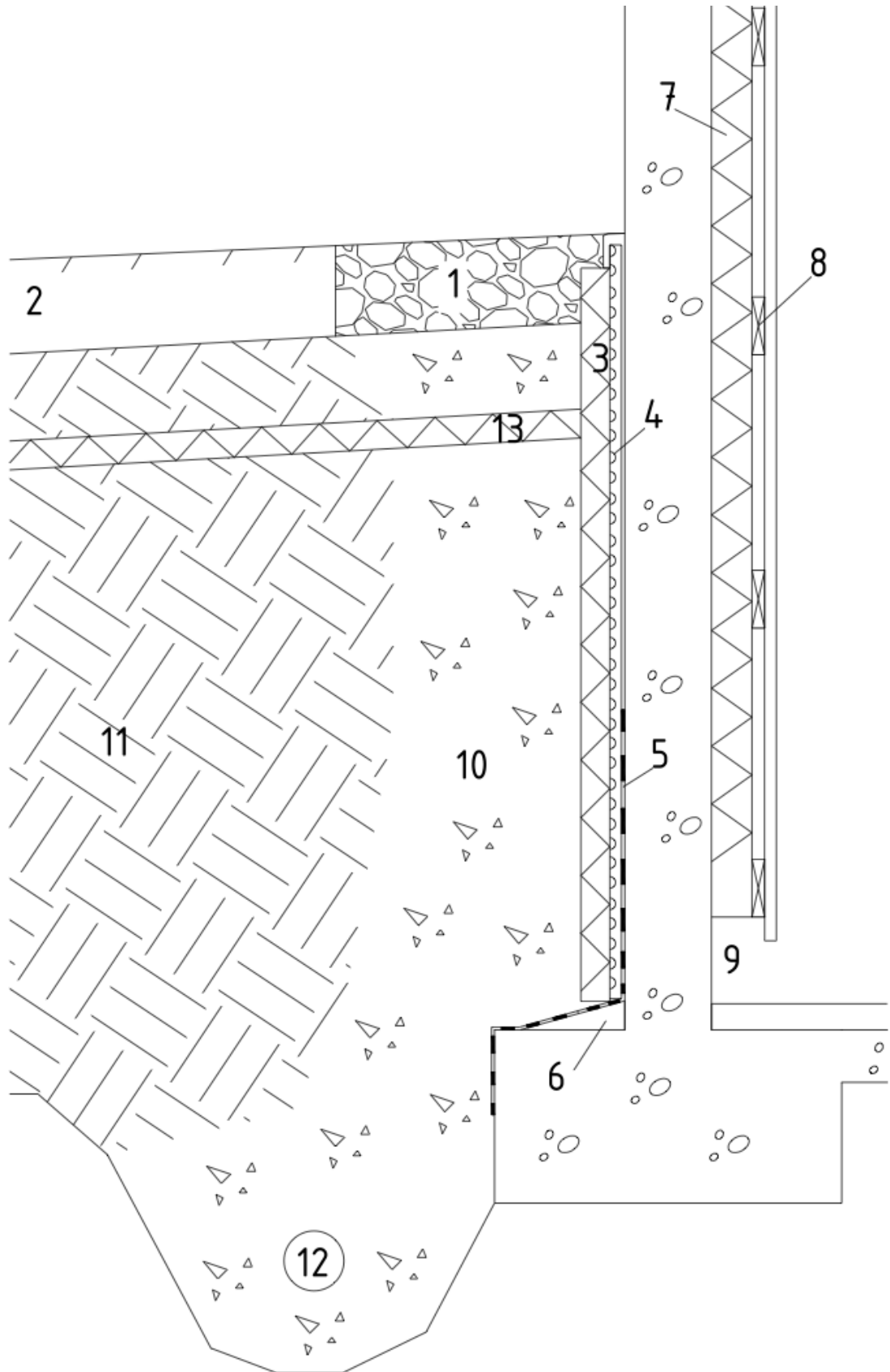
<http://www.korjaustieto.fi/pientalot/suunnitelmallinen-talonnito/kuntoarvio-ja-tutkimus-kartoittavat-rakenteiden-tilaa.html>

Ympäristöministeriö. 2013. Kosteusvauriot. Luettu 12.11.2013.

<http://www.hometalkoot.fi/#!40luvuntalot/75/40/Ulkoseinat+ja+perustukset-null>

**LIITTEET**

Liite 1. Kellarin lisäeristys ja ulkopuoliset rakenteet (2 sivua)





1. Hyvin vettä läpäisevä kiviaines
2. Tiivis maakerros
3. 50 mm routaeriste lisälämmöneristeenä
4. Poimulevy
5. Bitumikermi kiinnitetään kiinni seinän alaosaan, joka ohjaa vedet salaojaan
6. Viiste, joka valetaan esimerkiksi laastilla
7. 70 mm polyuretaanilevy
8. Lautakoolaus
9. Polyuretaanilevy asennetaan lattiasta irti noin 15 cm
10. Salaojasora
11. Täytemaa
12. Salaoja