

Hirsirakennuksen kuntotutkimus ja korjausselvitys

Ari Vatanen

Opinnäytetyö

Ammattikorkeakoulututkinto

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Ari Vatanen	
Työn nimi Hirsirakennuksen kuntotutkimus ja korjausselvitys	
Päiväys 30.5.2012	Sivumäärä/Liitteet 33+34
Ohjaaja(t) Lehtori Viljo Kuusela	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Inka ja Asko Pippuri	
Tiivistelmä <p>Tämän insinöörityön tavoitteena oli tehdä kuntotutkimus ja korjausselvitys Joensuun Mulossa sijaitsevaan 1890-luvulla rakennettuun hirsirakenteiseen maatalan päärakennukseen. Työn tavoitteena oli myös suunnitella toimiva lisälämmöneristys ulkoseinärakenteeseen. Rakennus on merkitty kulttuurihistoriallisesti arvokkaaksi vuonna 2011.</p> <p>Kuntotutkimus tehtiin pääasiassa aistinvaraisin ja rakenteita rikkomattomin menetelmin. Kuntotutkimuksen aputyökaluna käytössä oli myös lämpökamera, jolla saatiin tuloksia rakennuksen rakenteiden ilmatiiveydestä ja ongelmakohdista. Lisälämmöneristyksen suunnittelin käyttämällä D.O.F. Tech Oy:n DOF-Lämpö-ohjelmaa. Aluksi perehdyin Museoviraston laatimaan korjauskortistoon, jonka jälkeen alettiin suunnitella lisänlämmöneristystä. Museoviraston laatimaa korjauskortistoa käytettiin myös lähteenä korjausselvitystä tehdessä.</p> <p>Tuloksena opinnäytetyöstä saatiin kuntotutkimus ja korjausselvitys Mähölän tilan päärakennuksesta sekä optimaalisin lisäeristeratkaisu. Tutkimustulokset ovat tärkeää tietoa siitä, mitä rakennukselle pitäisi tehdä, jotta se säilyisi asumiskelvollisena ja rakennuksen asumisviihtyisyys paranisi.</p>	
Avainsanat hirsirakennus, kuntotutkimus, korjausselvitys	
Luottamuksellisuus julkinen	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Ari Vatanen			
Title of Thesis Condition Assessment and a Repair Report for an Old Log House			
Date	May 30, 2012	Pages/Appendices	33+34
Supervisor(s) Viljo Kuusela, Lecturer			
Client Organisation /Partners Ms Inka Pippuri and Mr Asko Pippuri			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to prepare a condition assessment and a repair report for a cultural historically valuable log house built in the 1890's. Another aim was to plan functional heat insulation for the building.</p> <p>The condition assessment was carried out by sensing the structures with non-destructive methods. Also a thermal imaging camera was used to reveal air leaks in the structures. The additional heat insulation was planned by using the D.O.F Tech co. DOF-Therm program. Before planning the additional heat insulation it was necessary to determine how to insulate the building so that its cultural historical value will not decrease.</p> <p>As a result, a condition assessment and a repair report were created for the log house. Also a solution for additional insulation was found. The results of this thesis can be utilized when the living conditions of old log houses want to be increased without compromising their cultural historical value.</p>			
Keywords log building, condition assessment, repair report			
Confidentiality public			

ALKUSANAT

Haluan kiittää Inka ja Asko Pippuria mielenkiintoisesta opinnäytetyön aiheesta. Erityiskiitos Inkan isovanhemmille ja isälle, joilta sain paljon tietoa rakennuksen historiasta ja rakenteista.

Kiitos myös lehtori Viljo Kuuselalle, Jarna Aromaa-Laamaselle ja Ritva Rasimukselle opinnäytetyöni ohjauksesta.

SISÄLLYS

KÄSITTEITÄ	6
1. JOHDANTO.....	7
2. RAKENNUKSEN HISTORIA VUODESTA 1894 NYKYPÄIVÄÄN.....	8
2.1 Tilan omistajien historiaa	8
2.2 Mähölän tilan rakennusympäristö	8
2.3 Ajan arkkitehtuuri vuonna 1894	8
2.4 Ajalle tyypillisiä rakennusmateriaaleja	10
3. KUNTOARVIO- JA TUTKIMUS.....	13
3.1 Kuntoarvio.....	13
3.2 Kuntotutkimus	13
3.2.1 Määritelmä.....	13
3.2.2 Mähölän tilan päärakennuksen esittely ja lähtötietoja	14
4. LISÄERISTÄMINEN	23
4.1 DOF-Lämpö-ohjelma.....	23
4.2 Tutkittavan rakenteen lähtökohta.....	24
4.3. Seinärakenteen tutkimustulokset.....	27
5. SUOSITELTAVAT KORJAUSTOIMENPITEET	28
5.1 Kivijalka.....	28
5.2 Alapohja	28
5.3 Ikkunat	28
5.4 Ovet	29
5.5 Yläpohjarakenteet ja vesikatto.....	29
5.6 Asuintilat	30
5.7 Märkätilat	30
5.8 Yleistä huomioitavaa purkutöistä	30
6. YHTEENVETO	32
LÄHTEET	33
LIITTEET.....	34
Liite 1 Korjausselvitysraportti	
Liite 2 Lämpökuvausraportti	

KÄSITTEITÄ

Hirsiarinaperustus: Huonosti kantavaan maahan rakennuksen perustuksen alle tehty vahvistus. (Helamaa 2004, 41)

Kivijalka: Rakennuksen perusmuuri. Perustuksen, maanpinnan yläpuolelle tulee varsinainen kivityö eli sokkeli, joka tavallisesti tehdään niin korkeaksi, että matalin kohta tulee noin kynnärän maasta. (Helamaa 2004, 89)

Pinkopahvi: Paksuhko sisäseinien ja –kattojen päällysteeksi tarkoitettu puuhiokkeesta valmistettu pahvi. (Helamaa 2004, 177)

Päre: Ohut puun rungosta höyläämällä valmistettu, koko pituudeltaan tasavahvuinen kattamiseen tarkoitettu puunkappale. (Helamaa 2004, 195)

Salvain: Kahden seinähirren loveamalla tehty liitos. (Helamaa 2004, 224)

Smyygilista: Ikkunan- tai oven pielilista. (Helamaa 2004, 238)

T-ikkuna: Kolmiruutuinen ikkuna, jossa karmi ja puitteet muodostavat T-kirjaimen kuvion siten, että ylhäällä on yksi vaakasuora ruutu ja sen alla kaksi pystysuoraa ruutua. (Helamaa 2004, 260)

Vuoliainen: Kattoa kannatteleva vaakasuora tukipuu. (Helamaa 2004, 290)

1. JOHDANTO

Insinööriyön kohteena on 1800-luvun lopussa rakennettu hirsitalo Joensuun osayleiskaava-alueella Mulossa. Kohteeseen on tarkoituksena tehdä kuntotutkimus, jonka pohjalta tehdään korjausselvitys. Tutkimusaihe keskittyy rakenteiden tiiveyden tutkimiseen, joka toteutetaan lämpökameraa käyttäen. Työn tavoitteena on suunnitella asuinviihtyisyydeltään parempi rakennus, jossa vedontunne minimoidaan ja lämpötila rakennuksessa pysyy mahdollisimman tasaisena sekä rakenteiltaan toimiva kokonaisuus, energiasäästöjä ja rakennuksen arvoja unohtamatta. Mitä tahansa materiaaleja ei vanhan rakennuksen lisäeristämässä ja tiivistämisessä voi käyttää, joten lisäeriste- ja tiivistysmateriaalit tulee ottaa huomioon suunnittelussa. Rakennus on merkitty kulttuurihistoriallisesti arvokkaaksi rakennukseksi, joka lisää tehtävän vaikeusastetta merkittävästi. Rakennukseen tehtävät korjaukset on tehtävä säilyttävää peruskorjaustapaa käyttäen.

Aluksi opinnäytetyössä käsitellään rakennuksen historiaa, joka juontaa juurensa 1800 – luvun lopulle. Tämän jälkeen perehdytään kuntotutkimukseen. Kuntotutkimuksesta saatujen tietojen perusteella jatketaan lisälämmöneristämiseen, jonka jälkeen esitetään suositeltavat korjaustoimenpiteet kiinteistössä. Kuntotutkimus tehdään aistinvaraisin ja rakenteita rikkomattomin menetelmin.

Saimme kuntotutkimus ja lisäeristämisen suunnittelutehtävän Inka ja Asko Pippurilta Joensuusta, joiden kotina rakennus tulevaisuudessa toimii. Korjaustoimenpiteet ovat suosituksia eikä edellytä toimeksiantajaa toimenpiteisiin.

Kirjallisuusaineistona käytetään Museoviraston laatimaa korjauskortistoa sekä aiheesta tehtyjä julkaisuja ja tutkimuksia. Opinnäytetyön lopussa merkitty lähteet, joita työssä on käytetty.

2. RAKENNUKSEN HISTORIA VUODESTA 1894 NYKYPÄIVÄÄN

2.1 Tilan omistajien historiaa

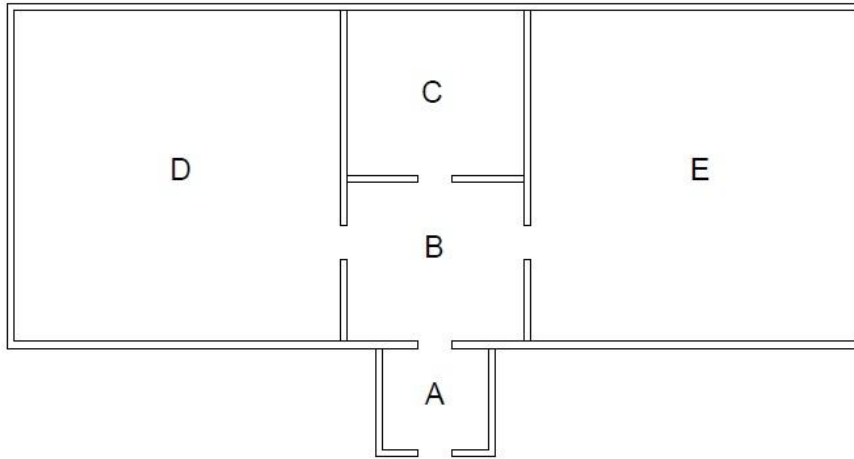
1890-luvulla Kiihtelysvaaran kunnassa sijainneen Mähölän tilan omisti maanviljelijä Mikko Mielonen. Hän rakennutti tilalle hirsitalon vuonna 1894. Talosta osa huoneista oli vuokrattu kansakoulukäyttöön vuonna 1898. Talollinen Mikko Räsänen osti Mähölän tilan vuonna 1919. Hänen poikansa Arvid Räsänen jatkoi tilaa isänsä jälkeen yhdessä Olga Räsäsen kanssa. Arvidin kuoltua vuonna 1968 tilan viljelemistä jatkoi hänen poikansa Aarne Räsänen ja hänen vaimonsa Aune, jotka asuttavat tilaa edelleenkin. (Tuominen, Ryden-Kortelainen 2006, 281-283). Nykyään tilaa ylläpitää heidän poikansa Seppo Räsänen. Mähölän tilan ympäristö säilyi lähes koskemattomana yli 100 vuoden ajan, kunnes tilan poikki päätettiin rakentaa valtatie 6 Niittylahti–Reijola-ohitustie vuonna 2006 helpottamaan alueen ruuhkia (Tiehallinnon toiminta- ja taloussuunnitelma 2008–2012). Rakennusympäristö merkittiin kulttuurihistoriallisesti arvokkaaksi vuoden 2011 keväällä alueen kaavoituksen yhteydessä.

2.2 Mähölän tilan rakennusympäristö

Mähölän tila sijaitsee Pohjois-Karjalassa Joensuussa, Pyhäselän kaupunginosassa, Mulon kylässä. Mähölän tila sijoittuu peltoaukealle ja tontilla on useita maatalon rakennuksia. Maatalon päärakennus on rakennettu vuonna 1894. Päärakennuksen lisäksi tilalla on vanha navettarakennus, aitta, autotalli- ja varastorakennus, ulkosauna ja muutamia latoja. Maatalon peltojen halki kulkee nykyisin ohitustie.

2.3 Ajan arkkitehtuuri vuonna 1894

Pohjaratkaisuna rakennuksessa on käytetty parituparatkaisua (kuva 1). Talonpoikaisrakennuksissa kyseistä ratkaisua alettiin käyttää 1600-luvun aikana ja se pysyi käytössä 1900-luvun alkuun asti (Helamaa, 164-165). Paritupaan kuuluu kaksi saman levyistä huonetta rakennuksen päissä, jonka erottaa huoneiden väliin jäävä porstua ja porstusakamari. Päissä olevilla huoneilla on erinäiset käyttötarkoitukset. Tupa toimi oleskelutilana. Salia käytettiin tilaisuuksien järjestämiseen tai kansakoulukäytössä. Porstuan edustalla on puolilämmin umpinainen katettu kuisti.



Kuva 1. Paritupa: A kuiisti, B porstua, C porstuakamari, D sali, E tupa (Helamaa, 164) Kuva Ari Vatanen



Kuva 2. T-ikkuna ja vuoliaishirsien päät Kuvaaja Ari Vatanen

Mähölän päärakennus noudattaa tyylilajiltaan 1800-luvun lopun talonpoikaisarkkitehtuuria. Talonpoikaisarkkitehtuurista antavat viitteitä alun perin rakennuksissa olleet T-ikkunat, joissa kaksi alempaa ja yksi ylempi kahden lasin suorakaide yhdistettiin. Tämän talon alkuperäisissä ikkunoissa jokaisen lasin on osittanut jakopuite, jolla ikkunat on saatu näyttämään moniruutuisilta. Talon kuistilla ja ullakolla alkuperäiset ikkunat ovat vielä säilyneet. Rakennuksessa on ollut myös ajalle tyypillinen pärekatto. Erikoisen rakennuksesta tekee se, että myös julkisivut ovat olleet pärevuorattuja. Katon vuoliaishirret jatkuvat räystäään päähän asti ja ovat muotoiltuja räystäään pituudelta (kuva 2.).

2.4 Ajalle tyypillisiä rakennusmateriaaleja

2.4.1 Hirsi

Hirsi on tukista piilumalla, sahaamalla tai höylämällä tehty seinien rakennusmateriaali, joka toimii samalla myös seinän lämmöneristeenä rakenteen massiivisuuden takia (Talotohtori). Mähölän tilan rakennuksen seinissä on käytetty piiluhirttä, jotka on veistetty molemmin puolin tasaiseksi piilukirveellä. Katon kannattajarakenteissa näkyy myös pyöröhirsiiä, jotka toimivat vuoliaishirren asemassa.



Kuva 3. Piiluhirsiiä ja vanha oven paikka Kuvaaja Asko Pippuri

2.4.2 Ilmansulkupaperi

Ilmansulkupaperi on rakennuksen ilmantiiveyttä parantava rakennusmateriaali. Se asennetaan hirren sisäpintaan tai yläpohjan alimpiin rakenteisiin parantamaan hirsirakenteen ilmantiiveyttä. Tässä rakennuksessa ilmansulkupaperia on käytetty ainakin yläpohjarakenteessa (kuva 4.).



Kuva 4. Ilmansulkupaperi Kuvaaja Ari Vatanen

2.4.3 Sahajauho

Perinteinen sahauksesta syntyvä jäte, jota käytetään eristämässä. Nykyisin sahajauhoa käytetään eristettäessä vanhoja rakennuksia, jotka ovat alun perin eristetty sahajauholla. Sahajauho katosi eristeenä lähes kokonaan 1960-luvulla uudisrakentamisesta mineraalivillan tieltä (Helamaa 2004, 222). Tässä rakennuksessa sahajauhoa on käytetty ala- ja yläpohjan lämmöneristeenä (kuva 5.).



Kuva 5. Sahajauhon ja kutterinlastun sekoitus alapohjassa Kuvaaja Asko Pippuri

2.4.4 Kutterinlastu

Kuivaa puutavaraa kutterinhöylällä höylättäessä syntyvää lastumaista puujätettä. Kutterinlastua käytetään lämmöneristeenä sekoitettuna sahajauhoon. Myös kutterinlastu katosi rakennusmateriaaleista sahajauhon myötä (Helamaa 2004, 105). Tässä rakennuksessa kutterinpurua löytyy alapohjan lämmöneristeestä (kuva 5.).

2.4.5 Luonnonkivi

Luonnonkiveä on käytetty kivijalan tekemiseen. Tässä rakennuksessa kivijalka on 700 – 1 700 mm paksu ja kivijalka toimii samalla myös kellarin seinärakenteena (kuva 6.).



Kuva 6. Luonnonkivisokkeli ja kalkkilaastirappausta Kuvaaja Ari Vatanen

2.4.6 Päre

Puun rungosta höyläämällä valmistettu, koko pituudeltaan tasavahvuinen kattamiseen tarkoitettu puunkappale. Päreet valmistetaan tavallisesti kuusesta, männystä tai haavasta. Päre on noin 35 - 40 cm pitkä, 10 - 15 cm leveä ja 3 - 5 mm paksu. Perinteisesti pärettä on käytetty katon katemateriaalina, mutta paikoin myös julkisivun ulkovuoraukseen (Helamaa 2004, 195). Tässä rakennuksessa päre on ollut alun perin katon katemateriaalina ja julkisivuverhouksena.

2.4.7 Kalkkilaasti

Kalkista, hiekasta ja vedestä valmistettu muuraus- ja rappausseos. Kalkkilaastia on käytetty rappaamiseen ja saumojen täyttöaineena (Helamaa 2004, 66) Tässä rakennuksessa kivijalka on alun perin rapattu kalkkilaastilla, mutta rappaus on osittain rapautunut irti luonnonkiven pinnasta.

3. KUNTOARVIO- JA TUTKIMUS

3.1 Kuntoarvio

Kuntotutkimukset ovat rakennuksen kuntoarviota täydentäviä ja tarkentavia menetelmiä, joiden avulla selvitetään eri rakennusosien ja vaurioiden korjaustarpeet ja -mahdollisuudet. Tutkimusten tarkoituksena on tuottaa korjaussuunnitelmien laatimisen lähtötietoja (Valtion ympäristöhallinto).

Ennen varsinaista kuntotutkimusta käytiin suorittamassa kiinteistöllä silmämääräinen kuntoarvio. Tämän tehtiin siksi, että rakennus on normaalia asuintaloa vanhempi ja tutkimusmenetelmät ja -kohteet oli näin helpompi määrittää ja rajata. Myös kiinteistön isännältä saatiin jo tässä vaiheessa tietoa rakennuksen historiasta ja tehdyistä remonteista.

Kuntoarvio pitää sisällään esimerkiksi kiinteistön rakennuksen energiatalouden tarkastelun, LVIS-rakenteiden kunnan tarkastelun ja rakennuksen terveellisyttä sekä turvallisuutta (Talokeskus). Rakennuksen terveellisyydestä voidaan saada viitteitä jo heti rakennukseen mennessä aistimalla erilaisia epämääräisiä hajuja. Esimerkiksi voimakkaan homeen hajun voi aistia jo ulko-oven avatessa. Tässä kohteessa homeongelmaa ei aistimalla ilmennyt, mutta silmämääräisellä tutkimisella jätettiin katolle kiipeäminen turvallisuussyistä tekemättä koska kattotikkaa olivat ruosteiset.

3.2 Kuntotutkimus

3.2.1 Määritelmä

Kuntotutkimukset ovat rakennuksen kuntoarviota täydentäviä ja tarkentavia menetelmiä, joiden avulla selvitetään eri rakennusosien ja vaurioiden korjaustarpeet ja -mahdollisuudet. Tutkimusten tarkoituksena on tuottaa korjaussuunnitelmien laatimisen lähtötietoja (Valtion ympäristöhallinto).

Kuntotutkimus tehtiin Rt-kortiston RT-18-10785 Asuinkiinteistön kuntoarvio. Laajennettu energiatalouden selvitys. (2002) –korttia käyttäen. Kuntotutkimusraportin pohjana käytin RT-18-10794 Asuinkiinteistön kuntoarvio. Esimerkkiraportti. (2003) –korttia. Kuntotutkimusta täydennettiin lämpökamerakuvauksella. Lämpökuvauksen ja lämpökuvausraportin laadin RT-14-10850 Rakennuksen lämpökuvaus. Rakenteiden lämpötekeminen toimivuus. (2005) –kortin pohjalta. Lämpökuvia tutkin laatimallani lämpötilaindeksilaskurilla. Lämpötilaindeksiä apuna käyttäen määritin rakenteen korjausluokituksen.

Korttien ohjeita on joiltain osin sovellettu koska ohjeiden kirjaimellinen noudattaminen olisi hankaloittanut rakennuksessa asumista tutkimusten aikana.

3.2.2 Mähölän tilan päärakennuksen esittely ja lähtötietoja

Rakennukseen on tehty edellinen remontti vuonna 1967, joten edellisestä remontista on kulunut aikaa 45 vuotta. Kuntotutkimuksen tarkoituksena oli selvittää millaisia korjaustarpeita talon elinkaaren aikana on syntynyt ja pyrkiä selvittämään mahdolliset rakennusvirheet, joita sen aikainen rakennustekniikka on tuottanut. Kuntotutkimus tehtiin pääosin rakenteita rikkomattomin ja aistinvaraisin menetelmin. Kaikki mahdolliset rakennusvirheet ja -ongelmat eivät välttämättä tulleet siis esille pintapuolisessa tutkimuksessa. Tarkoituksena oli kuitenkin selvittää rakennuksen ilmantiiveyttä lämpökameralla kuvaamalla, joka täydensi kuntotutkimusta ja paransi mahdollisen kosteusvaurion syntymisen havaitsemista rakenteissa. Lämpökameralla kuvaaminen paljastaa rakenteen ilmavuodot ja ilmassa oleva kosteus voi ajan saatossa tiivistyä rakenteeseen.

Kuntotutkimusta vein eteenpäin etsimällä tietoa rakennuksen historiasta ja mahdollisista piirustuksista Joensuun maakunta-arkistosta. Maakunta-arkistossa selvisi, että Suomessa on määrätty laki maaseudulla rakentamisesta vasta 6.7.1945, joka on tullut voimaan 1.3.1946. Rakennus on valmistunut 1894, joten piirustuksia rakennuksesta ei ole tallessa. Kuntotutkimusta jatkettiin etsimällä tietoa paikallisista kyläkirjoista ja haastatteleamalla talon isäntäväkeä.

Mulo muita mahtavampi – kantakylä Pyhäselän rannalla kirjasta löytyneestä kuvasta selviää, että talossa on alun perin ollut pärekatto ja -ulkoverhous. Talossa on ollut kaapeimmat T-malliset ruutuikkunat. Kuvassa näkyy kaksi savuhormia ja talon isäntä kertoi, että rakennuksessa on ollut ajalle tyypillisesti jokaisessa huoneessa lämmitettävä kamiina. Kuvan perusteella näyttäisi myös, että rakennuksen kulmien hirrenpäitä ei olisi alun perin sahattu pois vaan ne ovat ”pilasteroitu” ja verhottu laudoilla (kuva 2.).



Kuva 7. Alkuperäinen julkisivu, kuva Aune ja Aarne Räsäsen hallussa

Jossain vaiheessa talo vuorattiin vaakalaudoituksella. Talon isäntä kertoi, että päreoverhous on vielä ulkolaudoituksen alla. Rakennuksen ullakolta näkyikin talon ulkoseinän rakennetta. Hirteen on naulattu noin 3 - 5 mm paksua pärettä (kuva 9.), joka toimii nykyisin tuulensuojalevyn asemasta ulkoverhouslaudoituksen alla. Päreeseen päälle on laitettu 18 mm oikaisurima (kuva 8.), jolla ulkoverhous on saatu näyttämään suoralta ja jotta väliin jäisi ilmarako. Kivijalka on kuitenkin niin paljon ulkoneva, että tuuletusrakoa ei seinän alaosassa ole koska ulkoverhouslaudoitus alkaa kivijalan päältä tai rako on myöhemmin rapattu umpeen. Ulkoverhouslaudoitus on 21 mm paksua ulkoverhouspaneelia (kuva 10.). Ulkoverhousta tehdessä ilmanvaihtoräppänoitä on suljettu ja yksi tuvan ikkunoista on laitettu umpeen.



Kuva 8. Oikaisurimat Kuvaaja Ari Vatanen

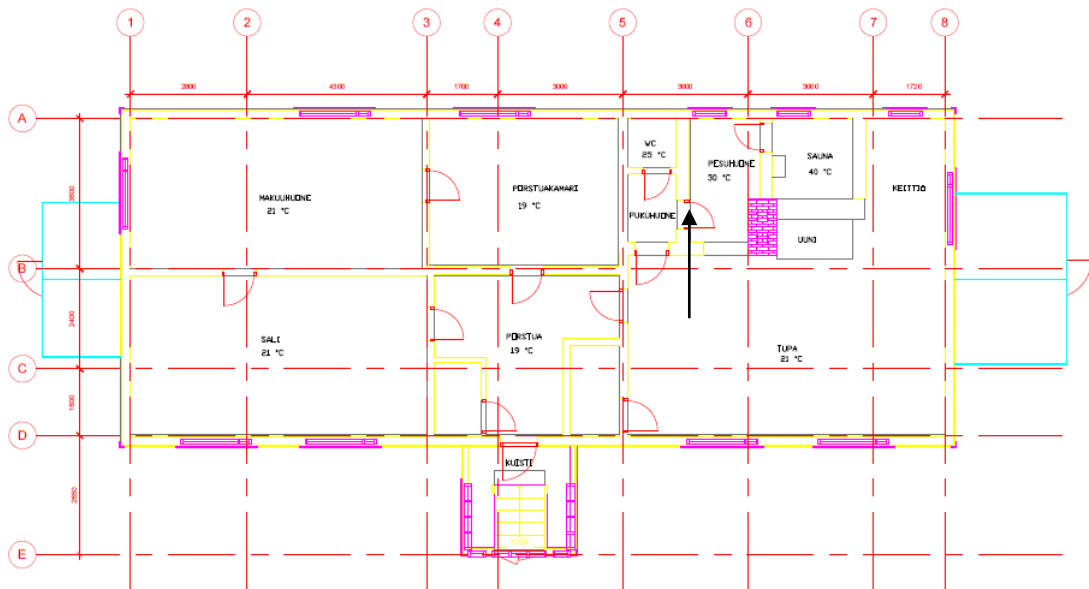


Kuva 9. Vanha pärevuoraus Kuvaaja Ari Vatanen



Kuva 10. Julkisivussa lautaverhous, kuva Aune ja Aarne Räsänen hallussa

Vuoden 1967 peruskorjausremontissa uusittiin talon lämmitysjärjestelmä, lattia ja ikkunat sekä tehtiin saunatilat ja sisävesä (kuva 11.). Talon iso kiviuni ja toinen savu



Kuva 11. Saunatilat ja sisävesä

hormeista purettiin, josta on jäljellä perustukset lännen puoleisessa kellarissa. Tilalle muurattiin hella- ja leivinuuni tuvan puoleiseen päähän. Talon uunilämmitys vaihdettiin

kiertovesipatterijärjestelmään, jota lämmitetään talon kellarissa olevalla yläpalokattilalla. Kellariin valettiin betonista katoksi välipohja, jonka päälle rakennettiin puurakenteinen lattia. Lattia nousi alkuperäisestään noin 50 - 70 cm. Alun perin lattian pintamateriaalina olivat paksut ja jopa 70 cm leveät lankut, mutta ne korvattiin pontatuilla 28 x 95 mm lattialaudoilla. Lattian eristeenä on sahajauhon ja kutterinpurun sekoitus.

Talon T-malliset ruutuikkunat vaihdettiin 60-luvulle tyypillisiin tuuletusaukollisiin sisäänpäin avautuviin ikkunoihin, jotka ovat alkuperäisiä ikkunoita hieman matalammat ja leveämmät. Tuvan puoleiseen päähän tehtiin sauna, pesutilat ja sisä vessa, jotka ovat alkuperäiset kaikilta pinnoiltaan, joten käytön jäljet, materiaalin kulumiset ja ajan patina näkyvät tiloissa.

Rakennuksen ulko-ovi on myös vaihdettu alkuperäisestä nykyiseen koriste-paneelioveen vuoden 1967 peruskorjauksessa. Nykyiset ulko-ovet ovat hieman matalampia alkuperäisiin verrattuna, jonka näkee vertaillen vanhaa ja uutta kuvaa, jossa oven yläikkuna on laskettu muutamia senttejä alemmaksi. Kellareihin johtavat ovet ovat alkuperäisiä, yksinkertaisia lautaovia, jotka ovat hyväkuntoiset (kuva 12.).



Kuva 12. Kuistin- ja kellarinivet Kuvaaja Ari Vatanen

Talon katon kannattajarakenteet ovat lähes alkuperäiset (kuva 14.). Talon poikki olevat väliseinät ovat hirsisiä ja hirsivarvit nousevat aina vuoliaishirsille asti. Koska talon jän-



Kuva 13. Vuoliaisen tuenta Kuvaaja Ari Vatanen

neväli pituussuunnassa on suuri, on vuoliaishirret salvottu tukevasti väliseinien hirsiin. Yksi vuoliaishirsistä on jouduttu sahaamaan poikki uutta savuhormia rakennettaessa ja se on tuettu heikosti 50 x 100 mm kooltaan olevilla lankuilla (kuva 13.). Yläpohjan eristeenä on sahajauhon ja kutterinpurun lisäksi käytetty lähes kaikkea, joka on rakennusajalta jäänyt käyttämättä. Eriste on painunut tiiviiksi kerrokseksi. Eristeen alla on rakennuspahvi.



Kuva 14. Kattovuoliaiset Kuvaaja Ari Vatanen

Pärekatto on vaihtunut galvanoiduksi peltimateriaaliksi, joka on maalattu. Peltikatto vuotaa ilmeisesti naulanreikien kautta ullakotilaan koska pellin alla ei ole aluskatetta. Kattovarusteisiin ei kuulu räystäskouruja eikä syöksytorvia, joka on varmasti osittain vaikuttanut kivijalan kalkkilaastin rapautumiseen koska sadevesi on päässyt roiskumaan kivijalalle. Kattotikkaat ovat huonokuntoiset, joten päätin olla kiipeämättä jyrkälle peltikatolle.

Rakennuksen sisääntulokuisti on alkuperäisessä kunnossa ja yllättävän hyväkuntoinen. Sokkelissa olevat halkeamat viittaavat kuitenkin siihen, että kuisti olisi hieman liikkunut rakennuksen elinkaaren aikana (kuva 15.). Kuisti on puolilämmin ja umpinainen, joka on vaikuttanut siihen että kuisti on pysynyt kuitenkin melko hyvin paikoillaan. Oletettavasti myös kuistin lattia on ollut alun perin alempana noin 50 - 70 cm. Kuistin kattopelti on jätetty melko matalalle ulkoseinää vasten, johon lumi kerääntyy ja voi aiheuttaa seinärakenteeseen kosteusvaurion (kuva 16.).



Kuva 15. Kuistin kivijalka Kuvaaja Ari Vatanen



Kuva 16. Kuistin kattopellitys Kuvaaja Ari Vatanen

Alkuvuodesta talon vuonna 1967 rakennettu käyttövesiputkisto osoitti, että putkiston elinkaari on tullut täyteen. Lattian alla kulkeva käyttövesiputki korvattiin pinta-asennettavalla Uponor-saneerausputkistolla ja pesutiloihin asennettiin Haato 3-HK 55 litran lämminvesivaraaja. Lämminvesivaraajalta putkiasennusyritys asensi putket saneerausasennuksin vesipisteille.

4. LISÄERISTÄMINEN

Lisäeristämistä ja rakenteen rakennusfysiikaalisia ominaisuuksia tutkittiin DOF – Lämpö –ohjelmalla. Rakennuksen julkisivu on kuitenkin niin hyväkuntoinen, että lisäeristäminen ulkopuolelta ei olisi järkevää. Lisäeristäminen ulkopuolelta laskisi myös rakennuksen kulttuurihistoriallista arvoa ja rakennuksen rakenteelliset suhteet muuttuisivat. Ulkopuolinen lisäeristäminen kasvattaisi seinäpaksuutta, joten muun muassa ikkunoita jouduttaisiin siirtämään ja räystäitä jouduttaisiin jatkamaan. Lisätyötä tulisi paljon, joten lisäeristäminen ei välttämättä olisi enää taloudellisesti kannattavaa ottaen huomioon rakennuksen elinkaaren pituuden.

Lisäeristämistä päätettiin tutkia sisäpuolelle asennettavalla eristeellä, joka vähentää myös rakennuksen kulttuurihistoriallista arvoa, mutta olisi tässä tapauksessa järkevämpi vaihtoehto. Sisäpuolelle asennettava eriste aiheuttaa myös lisätöitä, mutta jos työ tehtäisiin putkiremontin kanssa samaan aikaan, saadaan mahdollisesti työmäärää ja kustannuksia vähennettyä. Lisäeristämällä ei tavoitella tämän päivän normivaatimuksia. Museoviraston suositus sisäpuoliselle lämpöeristämiseksi on 12 mm tai 25 mm huokoiset kuitulevyt, joita seinän pintaan voidaan asentaa enintään kaksi kerrosta saumat limitettyinä. Tutkittavana eristeenä on Huokoleijona, joka on puupohjainen luonnonkuitueriste. Tutkimuksen ajatuksena oli löytää optimaalisin eristeratkaisu Huokoleijonaa käyttäen (Suomen kuitulevy).

4.1 DOF-Lämpö-ohjelma

”DOF-Lämpö-ohjelmalla voi arvioida rakenteen lämpö- ja kosteuskäyriä, kondenssaatiomäärää, U-arvoa (K-arvo) sekä energiankulutusta. U-arvon laskennan voi nyt suorittaa myös Euronormien mukaan (tällä on erityisesti merkitystä mikäli rakenne sisältää kylmäsiltoja).” (DOF tech)

Ohjelman laskentateoriat ovat ohjelmaa käyttävien ulottuvilla ohjelman mukana tulevassa liitetiedostossa. Lämmönläpäisykerroin U lasketaan kaavasta

$$U = 1 / RT \text{ (W/m}^2\text{K)} \quad (1)$$

missä kokonaislämmönvastus saadaan kaavasta:

$$RT = (W_{lower} * RT'' + W_{upper} * RT') / (W_{lower} + W_{upper}) \quad (2)$$

missä

RT'' = Lämmönvastuksen alaraja-arvio (RakMk:ssa käytetty)

RT' = Lämmönvastuksen yläraja-arvio

Lämmönvastuksen alaraja-arvio saadaan kaavasta:

$$RT'' = R_{si} + R_1 + R_2 + \dots + R_n + R_{se} \quad (3)$$

missä

R_j is d_j / λ_j

" , and λ_j

" is $f_a * \lambda_{aj} + f_b * \lambda_{bj} + \dots + f_q * \lambda_{qj}$

Lämmönvastuksen yläraja-arvio saadaan kaavasta:

$$RT' = 1 / (f_a / RT_a + f_b / RT_b + \dots + f_q / RT_q) \quad (4)$$

missä

RT_a, RT_b, \dots, RT_q ovat kokonaislämmönvastuksia eri alueille (joissa eri rakennekerrokset)

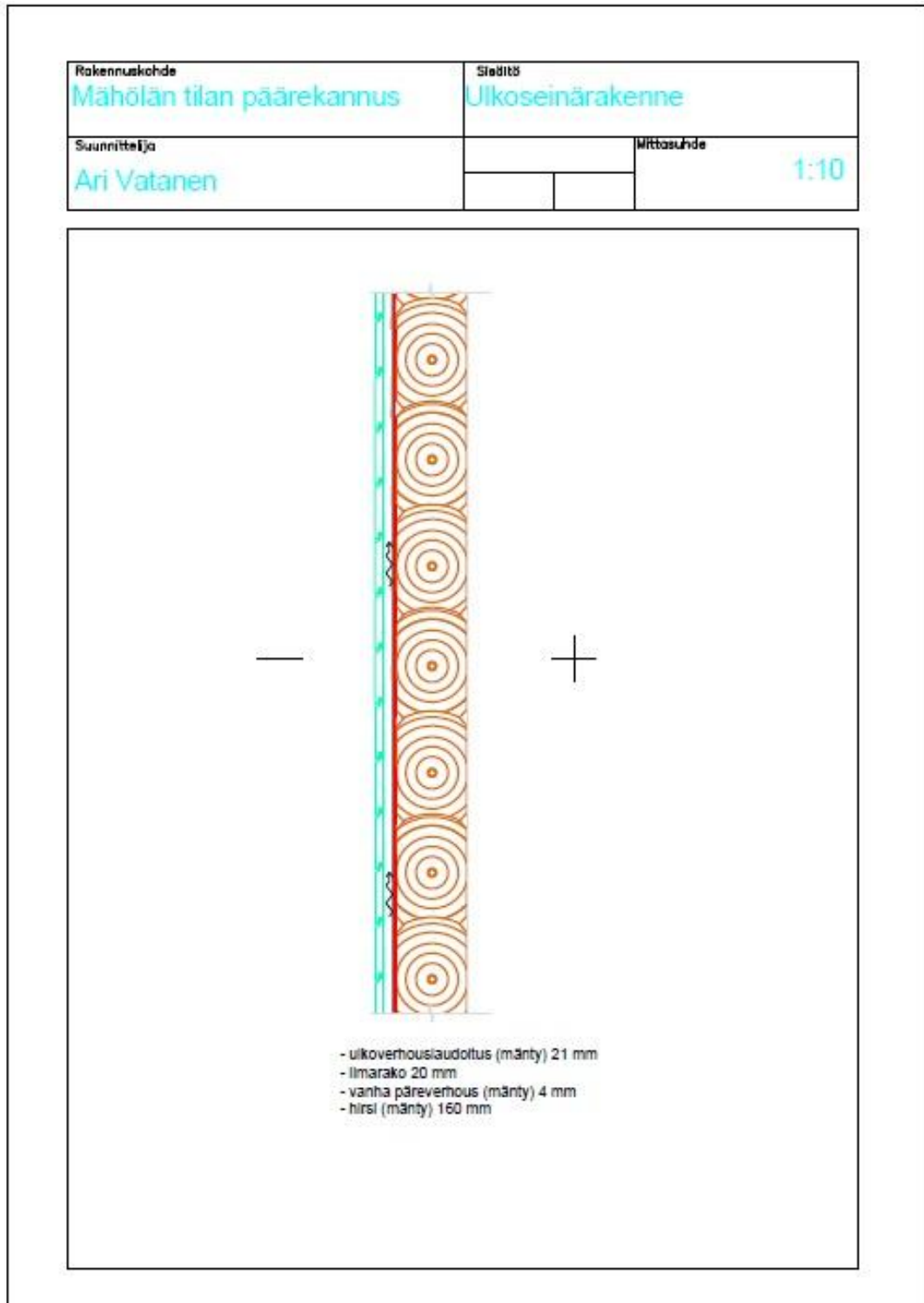
f_a, f_b, \dots, f_q ovat suhteellisia pinta-aloja eri alueille. (DOF-Lämpö ohjekirja)

4.2 Tutkittavan rakenteen lähtökohta

Tutkittavan rakenteen peruslähtökohta oli ulkoa sisäänpäin lueteltuna (kuva 16.):

- 21 mm mäntyulkoverhouslaudoitus
- tuulettuva / tuulettumaton ilmarako
- 4 mm mäntypäre
- 160 mm mäntyhirsi.

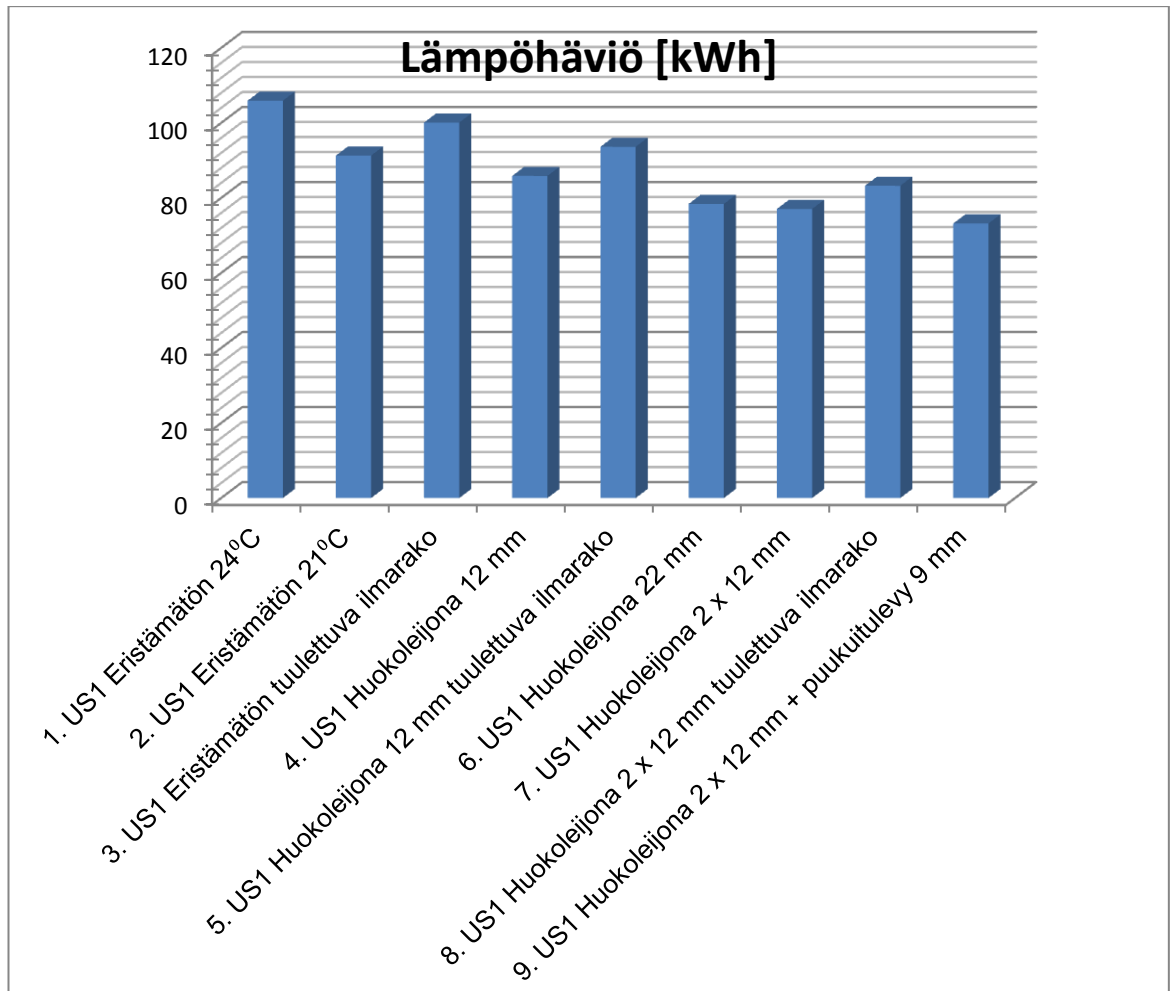
Kahdessa ensimmäisessä rakenteessa ei ollut tervapaperia hirren sisäpinnassa. Rajasin tutkimuksen tarkastelujakson marraskuusta maaliskuuhun, koska talvella lämpötilaerot muodostuvat suuremmiksi ja kosteus tiivistyy näin herkemmin rakenteisiin.



Kuva 15. Detaljokuva seinärakenteesta (ei mittasuhteessa)

Taulukko 1. Rakenteen lämpöhäviö

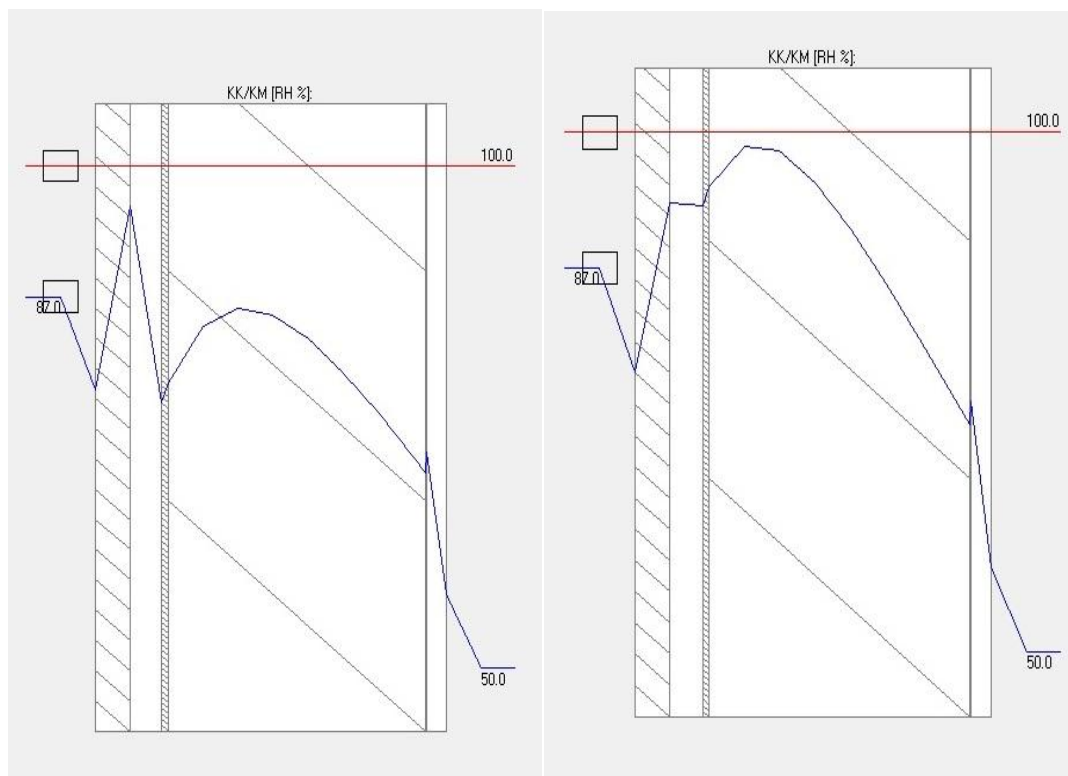
Rakenne	Lämpöhäviö [kWh]	Lämpötila sisällä [°C]	U-arvo [W/m ² K]
1. US1 Eristämätön 24°C	105,929	24	0,557
2. US1 Eristämätön 21°C	91,28	21	0,557
3. US1 Eristämätön tuulettuva ilmarako	100,096	21	0,611
4. US1 Huokoleijona 12 mm	85,879	21	0,524
5. US1 Huokoleijona 12 mm tuulettuva ilmarako	93,638	21	0,572
6. US1 Huokoleijona 22 mm	78,403	21	0,479
7. US1 Huokoleijona 2 x 12 mm	77,061	21	0,471
8. US1 Huokoleijona 2 x 12 mm tuulettuva ilmarako	83,251	21	0,508
9. US1 Huokoleijona 2 x 12 mm + puukuitulevy 9 mm	73,186	21	0,447



Kaavio 1. Rakenteen lämpöhäviö

4.3. Seinärakenteen tutkimustulokset

Taulukon ja kaavion perusteella pienimpään U-arvoon ja pienimpään lämpöhäviöön seinäneliötä kohti päästään 9. rakenteella. Rakenteen suhteellinen kosteus käy lähellä 100 Rh% hirsirakenteen kohdalla, joten rakenne on selvästi riskirakenne. Ilmiö pahe-nee entisestään, jos tuulettumaton ilmarako muutettaisiin tuulettuvaksi. Tuulettumaton ilmarako on siis toimivampi ratkaisu tämän rakennuksen rakenteen kannalta. Rakenteessa 8. suhteellinen kosteus nousee reilusti yli 100 Rh %, joten rakennetta ei kannata ottaa käyttöön. Riskittömin ratkaisu rakennevaihtoehdoista olisi numero neljä. 4. rakenteessakin suhteellinen kosteus nousee korkealle (96 Rh %), mutta vain julkisivuverhoksen ja tuulettumattoman ilmaraon kohdassa. Hirren kohdalla teoreettinen suhteellinen kosteus nousee 78,4 Rh %. Jos rakenteeseen 4. lisätään tuulettuva ilmarako, hirren suhteellinen kosteusprosentti nousee 94,8 Rh % ja rakenteesta tulee silloin riskirakenne. (kuva 10.)



Kuva 10. Rakenne 4. (vasemmalla) ja rakenne 5. (oikealla)

Jos rakenteen lisäeristyksen paksuutta kasvatetaan 22 mm:n, rakenteen suhteellinen kosteusprosentti nousee 83,1 Rh % hirren kohdalla. Rakenteen suhteellisen kosteusprosentin noustessa kasvaa samalla rakenteen kosteusvaurioriski suuremmaksi.

5. SUOSITELTAVAT KORJAUSTOIMENPITEET

Ennen korjaustoimenpiteisiin ryhtymistä on järkevää miettiä itse vaurion aiheuttajaa, ettei vaurio pääsisi uusiutumaan. Kun vaurion aiheuttaja ja syy on selvitetty, voidaan tehdä johtopäätökset suoritettavista korjaustoimenpiteistä. Näin vältetään ylikorjaamiselta, joka vaikuttaa myös korjauksen kokonaishintaan merkittävästi.

5.1 Kivijalka

Kivijalan rappauksen rapautuminen irti vaikuttaisi aiheutuvan katolta tippuvan veden roiskumisesta kivijalalle. Rakennuksessa ei ole räystäskouruja eikä syöksytorvia, joilla veden roiskuminen kivijalalle ja mahdollisesti myös ulkoverhouslaudoitukselle saataisiin estettyä. Korjaus olisi syytä tehdä tulevan kattoremontin yhteydessä. Räystäskourut ja syöksytorvet muuttavat hieman rakennuksen julkisivua, mutta se parantaa rakennuksen toimivuutta merkittävästi ja pidentää kivijalan elinkaarta ja kunnostusväliä huomattavasti. Ennen räystäskourujen ja syöksytorvien asentamista kannattaa kuitenkin ottaa huomioon talon perustamistapa koska 1800-luvun rakentamisessa käytettiin hirsiarinaperustusta. Jos rakennuksessa on hirsiarinaperustus, en suosittele asentamaan räystäskouruja ja syöksytorvia, koska tämä voi aiheuttaa hirsiarinan kuivumisen, jonka seurauksena talo alkaa painua hirsiarinan lahotessa. Kellarissa näkyy kuitenkin kallioita, joten hirsiarinaa ei ole välttämättä tarvinnut käyttää (Pientalon perustusten korjaus).

5.2 Alapohja

Rakennuksen alapohjaratkaisu ei selvinnyt tehdyissä tutkimuksissa koska rakennetta ei ruvettu rikkomaan. Rakennuksen putkiverkoston elinkaari alkaa olla loppumaisillaan, joten sen peruskorjausta tehdessä paljastuu alapohjarakenne. Sen lisätutkiminen on samalla kannattavaa sillä alapohjaratkaisun selvittyä voidaan suunnitelmat putkiverkostosta laatia selkeämmin.

5.3 Ikkunat

Rakennuksen ikkunat olisi syytä tiivistää, koska ne vuotavat lähes joka ikkunassa tai niitä ei ole laisinkaan. Ikkunoiden tiivistämisellä rakennuksen asumisviihtyisyys paranee ja asuintilojen lämpötilaa on näin helpompi säädellä koska yksi ylimääräinen vuo-

tokohta on poistettu. Paikoitellen ikkunoiden karmien maalipinta on alkanut hilseilemään, joita voisi korjausmaalata niiltä osin jossa maalipinta on huono. Ikkunoiden heiloitukset ovat hyväkuntoiset. Museovirasto suosittelee säilyttämään kulttuurihistoriallisesti arvokkaiden rakennusten ikkunat mahdollisimman vähin muutoksin. Poikkeuksen muodostavat kuitenkin erityisen silmään pistävät verrattain uudet muutokset. Jos perinteiseen talonpoikaistaloon on asennettu lasipinnaltaan suuret ikkunat ne voidaan korvata vastaamaan alkuperäistä ikkunatyyppejä. Silloin on tärkeämpää ikkunoiden tuoma arkkitehtoninen vaikutus kuin olevien vanhojen ikkunoiden säilyttäminen (Ikkunoiden korjaus). Rakennuksen arkkitehtoninen vaikutus onkin kärsinyt merkittävästi, kun rakennukseen on asennettu 60-luvun lopulla uudet ikkunat. Ikkunatyypin palauttamisen harkitseminen jää opinnäytetyön toimeksiantajan vastuulle.

5.4 Ovet

Ulko-ovet ovat kunnoltaan hyväkuntoiset. Ajan patinaa oviin on syntynyt, mutta ei niin paljon että ovia kannattaisi vaihtaa tai korjata pinnoiltaan. Ovien tiivisteet vuotavat reilusti tai niitä ei ole, joten ne olisi järkevää uusida. Kuistin ja porstuan välioiven tiivisteet ovat myös huonokuntoiset, jotka suosittelisin uusimaan. Jos ovia haluaa kunnostaa, löytyy siihen hyvät ohjeet Museoviraston korjauskortistosta.

5.5 Yläpohjarakenteet ja vesikatto

Katon kannattajarakenteet ovat hyväkuntoiset, lukuun ottamatta yhtä vuoliaishirttä, joka on katkaistu nykyisen savuhormin tieltä. Vuoliaishirsi on tuettu epämääräisesti lankuilla. Tältä osin suosittelisin kattorakenteen korjausta tukemalla vuoliaisen paremmin tulevan kattoremontin yhteydessä. Lämpökamerakuvauksissa ei ilmennyt lämpövuotoja kattorakenteissa, mutta porstuakamarin kohdalla sahajauhoeristettä on huomattavasti vähemmän kuin muualla yläpohjassa. Porstuakamari on myös muista huoneista viileämpi, joten yläpohjan lisäeristäminen kannattaisi tehdä kyseisen huoneen kohdalla. Rakennuksen peltinen vesikatto on vuotaa paikoitellen naulanreikien kohdalta. Suosittelisin kattopeltien vaihtoa. Samalla kun kattoremonttia tehdään, suosittelisin nostamaan myös kuistin katon suojapellityksen ylemmäksi seinälle, jotta seinää vasten kinostuva lumi ei aiheuttaisi sulaessaan kosteusvaurioita seinärakenteisiin.

5.6 Asuintilat

Asuintilojen seinäpinnat puretaan hirsiseinälle asti, jos paneelin tai puukuitulevyn alta ei löydy tapettia tai pinkopahvia, asennetaan hirren pintaan ilmansulkupaperi. Tuvan vanha panelointi, ikkuna-, lattia- ja seinälistoitus pyritään irrottamaan ehjänä sen jälkiasennuksen ja kulttuurihistoriallisen arvon takia. Jos paneelin tai puukuitulevyn alta löytyy vanha tapetointi tai pinkopahvi, jätetään se hirren pintaan ilmansuluksi. Seinät eristetään kahdella 12mm Huokoleijona-puukuitulevyllä saumat limittäen. Huokoleijonan päälle asennetaan tupaan vanha paneeli ja talon muihin asuintiloihin vanhaa tapettia jäljittelevä tapetti tai paperi, joka maalataan. Jos toimeksiantaja päättää vaihtaa ikkunat alkuperäisiä ikkunoita jäljitteleviin, olisi ikkunoiden asentaminen järkevää lisäeristämisen yhteydessä koska ikkunalla voitaisiin passata sisäpuolelle kasvava seinän paksuus, eikä korjaavia smyygijlistoja tarvitse asentaa. Asuintilojen lattialaudoitus puretaan ehjänä, kun putkiremontti on ajankohtainen. Kuluneet lattialaudat voidaan maalata. Vanhat lattialaudat asennetaan takaisin putkiremontin jälkeen lattialautojen kulttuurihistoriallisen arvon takia. Nykyiset pinta-asennetut sähköjohdot voisi korvata lisäeristeisiin asennettavilla uusilla sähköjohdotuksilla.

5.7 Märkätilat

Sauna- ja pesuhuonetilat puretaan ja uusitaan kaikilta pinnoiltaan. Lattiavalu piikataan auki ja pesutiloihin asennetaan uudet kaivot ja viemäroinnit. Lattiaan asennetaan nykynormit täyttävä kosteuseristys ja laatoitetaan. Seinä ja katto paneloidaan uudella paneelilla niiltä osin jossa paneelia on nykyisinkin ja muuratut seinät laatoitetaan. Vanhat ja huterat saunanlauteet korvataan uusilla. Saunan korvausilmaventtiili muutetaan seinästä asennettavaksi lattiavaluun. Vanha, mutta hyväkuntoinen saunanovi puretaan ehjänä ja asennetaan uudestaan. Pesuhuoneeseen asennetaan suihku. WC- ja pukuhuoneiden lattiabetoni piikataan samalla auki uuden viemäroinnin järjestämiseksi. Lattiat laatoitetaan ja seinät sekä katto paneloidaan uudestaan.

5.8 Yleistä huomioitavaa purkutöistä

Rakennuksen peruskorjauksen ajankohta sijoittuu asbestin käytön ajalle, jolloin asbestia käytettiin monessa rakennusosassa ja -aineessa. Ennen purkutöiden ja korjauskorjauksen aloittamista, kiinteistöön on tehtävä asbestikartoitus, jossa selvitetään kohteessa mahdollisesti olevan asbestin sijainti, laatu, määrä ja pölyävyys käsiteltäessä

materiaaleja tai purettaessa rakenteita. Jos kartoitusta ei tehdä, tulee kaikki purettavat rakenteet käsitellä asbestipurkutyönä.(Työsuojeluhallinto)

6. YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä kuntotutkimus ja korjausselvitys Mähölän tilan vuonna 1894 rakennetusta maatilän päärakennuksesta. Lisäksi tavoitteena oli tutkia toimiva lisäeristysratkaisu. Kuntotutkimus tehtiin pääasiassa aistinvaraisin menetelmin eikä rakenteita päästy aukaisemaan ja sitä kautta tutkimaan tarkemmin. Tavoitteet kuitenkin toteutuivat melko hyvin koska tein lisäksi vielä lämpökuvaustutkimuksen Mähölän päärakennuksesta ja kriittisimmät korjauspaikat tulivat hyvin esille.

Lisäeristämisessä päädyttiin 12 mm Huokoleijonaan. DOF-Lämpö-ohjelmalla saaduista tuloksista vaihtoehto oli järkevin sen toimivuuden takia. Huokoleijona-puukuitulevyä onkin suositeltu käytettäväksi vanhoissa hirsirakenteisissa kohteissa, joissa luonnonkuiduista valmistetut materiaalit ovat edellytyksenä korjausrakentamisessa.

Rakennus on päällisin puolin melko hyvässä kunnossa. Rakennus on kuitenkin vanha ja edellisestä peruskorjauksesta on aikaa 45 vuotta, joten korjaustoimenpiteitä on luvassa. Kulttuurihistoriallisesti arvokkaaksi rakennukseksi rakennus on merkitty vuonna 2011, joten rakennuksessa on potentiaalia sen peruskorjaamiseksi.

Huolestuttavin rakenne kiinteistössä on katon epämääräinen kannattajarakenteen tuenta ja vesikaton kunto. Näistä rakenteista voi aiheutua jatkossa ongelmia, jos ongelmiin ei puututa. Lämmitysputkiston ikä alkaa myös olla jo huolestuttavan korkea, joka voi vaurioituessaan aiheuttaa mittavia vahinkoja kiinteistön alapohjarakenteissa.

LÄHTEET

DOF-Lämpö ohjekirja.[verkkodokumentti].DOF-tech [viitattu 29.5.2012] Saatavissa: <http://www.dof.fi/www/files/DOF-lampo.pdf>

DOF tech.DOF-Lämpö. [viitattu 29.5.2012] Saatavissa: <http://www.dof.fi/www/index.php?lang=fin&page=proglampo>

Ikkunoiden korjaus.[verkkodokumentti].Museovirasto [viitattu 29.5.2012]. Saatavissa: <http://www.nba.fi/fi/File/127/korjauskortti-8.pdf>

Helamaa Erkki, O. 2004. Vanhan rakentajan sanakirja: rakentamisesta, rakennuksista, rakenteista, Helsinki: Suomalaisen kirjallisuuden seura.

Pientalon perustusten korjaus.[verkkodokumentti].Museovirasto [viitattu 29.5.2012]. Saatavissa: <http://www.nba.fi/fi/File/305/korjauskortti-24.pdf>

Suomen kuitulevy.Tuotteet.Rakennuslevyt.Huokoleijona. [viitattu 29.5.2012] Saatavissa: <http://www.suomenkuitulevy.fi>

Talokeskus.Korjausrakentaminen.Kuntoarvio. [viitattu 29.5.2012] Saatavissa: <http://www.talokeskus.fi>

Talotohtori. [viitattu 29.5.2012] Saatavissa: <http://www.talotori.net/ouudispuu.php>

Tiehallinnon toiminta- ja taloussuunnitelma 2008–2012.[verkkodokumentti]. Tiehallinto.viitattu 29.5.2012] Saatavissa: <http://alk.tiehallinto.fi/julkaisut/pdf2/1000160-v-08thtts2008-12.pdf>

Tuominen Vesa ja ym. Ryden-Kortelainen Margareta, O. 2006. Mulo muita mahtavampi – kantakylä Pyhäselän rannalla. Niittylahden kylätoimikunta. Joensuu: Gummerus

Työsuojeluhallinto. Työolot, vaara- ja haittatekijät. Kemialliset tekijät. Asbesti. [viitattu 29.5.2012] Saatavissa: <http://www.tyosuoja.fi/fi/asbesti>

Valtion ympäristöhallinto. Maankäyttö ja rakentaminen. Kiinteistön ylläpito ja korjausrakentaminen. Kiinteistön kuntoarviot [viitattu 29.5.2012] Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi>

Valtion ympäristöhallinto. Maankäyttö ja rakentaminen. Kiinteistön ylläpito ja korjausrakentaminen. Kiinteistön kuntotutkimukset [viitattu 29.5.2012] Saatavissa: <http://www.ymparisto.fi>

LIITTEET

Liite 1 Korjausselvitysraportti

Liite 2 Lämpökuvausraportti

KORJAUSSELVITYSRAPORTTI



Mähölään tila

Mulo

Joensuu

SISÄLLYS

1. JOHDANTO.....	3
2. KIINTEISTÖN LÄHTÖTIEDOT	4
2.1 Kiinteistön yleistiedot	4
2.2 Kiinteistön korjaukset	4
3. RAKENNUSTEKNIikka.....	5
3.1 Perustukset	5
3.2 Alapohja	5
3.3 Julkisivu	6
3.4 Ikkunat	6
3.5 Yläpohjarakenteet	6
3.6 Vesikatto	7
3.7 Kellari tuvan alapuolella	7
3.8 Kellari salin alapuolella.....	8
4. ASUINTILAT.....	9
4.1 Tupa.....	9
4.2 Sauna- ja suihkutilat, WC ja pukuhuone	9
4.3 Porstuakamari	9
4.4 Sali	10
4.5 Makuuhuone	10
4.6 Porstua.....	10
4.7 Kuisti	11
5. LVIS – TEKNIikka.....	12
5.1 Lämmitysjärjestelmä.....	12
5.2 Vesi- ja viemärijärjestelmä.....	12
5.3 Ilmanvaihtojärjestelmä.....	12

1. JOHDANTO

Korjausselvitys pohjautuu kuntoarvioon, joka pohjautuu rakennuksesta tehtyihin havaintoihin ja tutkimuksiin sekä kiinteistön hoitajan kokemuksiin ja kertomuksiin. Kuntoarviolla pyrittiin selvittämään kokonaiskuva kiinteistöstä ja määrittämään merkittävimmät korjaustarpeet ja mahdolliset lisätutkimukset, joita kiinteistössä olisi suositeltavaa tehdä.

Tutkimustulokset ovat saatu aistinvaraisin ja rakennetta rikkomattomilla menetelmillä. Apuna tutkimuksissa on käytetty lämpökameraa, jolla oleelliset lämpövuodot saadaan näkyviin.

Kuntoarviossa käydään läpi rakennustekniikka ja kiinteistön tilat. Rakennustekniikan osalta käydään läpi LVIS – järjestelmät. Kiinteistön tiloja tutkitaan energiatalouden ja terveydellisten vaikutusten kannalta. Aluerakenteiden tutkiminen jätetään myöhemmäksi ajankohdaksi lumitilanteen vuoksi.

Rakennukseen on tehty peruskorjaus vuonna 1967 ja muutamia pienempiä remontteja. Kuntotutkimuksessa tarkastetaan myös mahdolliset rakennusvirheet, joita edellisistä korjaustoimenpiteistä on voinut syntyä. Kuntotutkimus ei takaa, ettei rakenteissa olisi piilossa olevia rakennusvirheitä tai syntyneitä vaurioita.

2. KIINTEISTÖN LÄHTÖTIEDOT

2.1 Kiinteistön yleistiedot

Talotyyppi	Omakotitalo
Valmistumisvuosi	1894
Rakennusmateriaali	Betoni, luonnonkivi, puu, tiili
Lämmitysjärjestelmä	Puulämmitys
Ilmanvaihtojärjestelmä	Painovoimainen ilmanvaihto
Kattotyyppi ja kate	Harjakatto peltikatteella
Asuinkerrokset, kpl	1
Kellarikerrokset, kpl	1
Tilavuus, m ³	352,7
Kerrosala, m ²	160,0
Huoneistoala, m ²	133,2

Taulukko 1. Rakennuksen yleistiedot

2.2 Kiinteistön korjaukset

Kiinteistöön on tehty peruskorjaus vuonna 1967. Korjauksen yhteydessä on uusittu rakennuksen alapohjarakenne ja kellariin on tehty seinät ja holvi betonista. Peruskorjauksen myötä rakennukseen on rakennettu pesuhuonetilat, sauna ja sisä vessa. Vanhoista kuvista päätellen rakennuksen ikkunaremontti on tehty sen jälkeen, kun pärevuoraus on vaihdettu lautaverhoukseen peruskorjauksen yhteydessä. Myös katon päremateriaali on vaihtunut korjauksen yhteydessä peltiin. Julkisivut ovat maalattu kolme vuotta sitten.

3. RAKENNUSTEKNIikka

3.1 Perustukset

Havainnot

Salaojia rakennuksella ei ole. Perustusten kuntoa eikä sen rakennustapaa voitu tutkia. Perusmuuri eli kivijalka on luonnonkiveä ja se on paksuudeltaan 700 mm – 1700 mm. Perusmuuria on julkisivun puolelta paikkailtu osin saneerauslaastilla ja kalkkilaastilla. Perusmuurissa on näkyviä halkeamia. Kivijalka tulee lähes kauttaaltaan ulkoverhouksen pinnan ulkopuolelle.

Korjausehdotus

Irtonaiset laastit poistetaan ja halkeama kohdista piikataan saumalaastit, jotka paikataan kalkkilaastilla alkuperäistä rakennustapaa kunnioittaen.

3.2 Alapohja

Havainnot

Alapohjarakennetta ei päästy selvittämään perusteellisesti. Talon omistajan mukaan kellariin on valettu holvi vuoden 1967 lattiaremontin yhteydessä. Holvin paksuus ei ole tiedossa eikä sitä saatu mitattua. Omistajan kertoman perusteella sahajauho ja kutterinpuru ovat holvauksen päällä. Lattia on koolattu seinärakenteesta 100 x 50 k500. Koolauksen päällä on 28 x 95 mm ponttilaudoitus.

Korjausehdotus

Lattiarakenne tulee varmistaa seuraavan remontin yhteydessä, jolloin lopullinen korjaussuunnitelma voidaan tehdä rakenteen osalta. Jos lattiarakenne joudutaan avaamaan mahdollisen putkiremontin takia, Museovirasto suosittelee lattialautojen numerointia ja uudelleen asennusta, jotta kulttuurihistoriallinen arvo säilyisi.

3.3 Julkisivu

Havainnot

Rakennuksen julkisivu on hyvässä kunnossa eikä välitöntä korjaus- tai uusimistarvetta ole vaikka paikoitellen pontit ovat halkeilleet. Julkisivu on maalattu kolme vuotta sitten. Ulkovuorauksen alla on ilmarako, mutta rakenne ei pääse tuulettumaan laudoituksen alaosaan, koska perusmuuri on pääosin ulkoverhouksen tason ulkopuolella ja tuuletusrakoa ei ole. Ulkoverhouksen alla on vanha pärevuoraus.

Korjausehdotus

Jotta rakenne pääsisi tuulettumaan, olisi suositeltavaa avata tuuletusrako lautaverhouksen alaosaan. Tuuletusraon tärkeys selvitetään lisätutkimuksilla.

3.4 Ikkunat

Havainnot

Ikkunan tiivisteet vuotavat lähes kauttaaltaan jokaisessa talon ikkunassa. Maalipinta on alkanut hilseilemään paikoitellen. Ikkunoiden heloitukset ovat hyvässä kunnossa.

Korjausehdotus

Ikkunan tiivisteet on vaihdettava uusiin. Maalipaikkauksia on tehtävä Museoviraston ikkunoiden korjauskortin mukaisesti.

3.5 Yläpohjarakenteet

Havainnot

Katon kannattajarakenteena on alkuperäinen vuoliaiskattorakenne. Vuoliaishirret ovat katon lappeen suuntaisesti 170 - 200 mm halkaisijaltaan olevia kuorittuja hirssiä. Vuoliaisten päällä on lappeen vastaisesti meneviä kattoruodelautoja tukevia 60 – 80 mm kuorittuja rankoja 1100 mm jaolla. Yksi vuoliainen on katkaistu hormin rakentamisen yhteydessä ja se on tuettu 100 x 50 mm olevalla lankulla. Eristeenä yläpohjassa on alkuperäinen sahajauho ja erilaiset rakennusjätteet talon rakentamisen ja korjaamisen ajoilta. Kerroksen paksuus noin 40 - 50 cm. Yläpohja on hyvin tuulettuva.

Korjausehdotus

Katkaistu vuoliainen tulisi tukea paremmin hormin vierestä, jotta kattorakenne ei pääsisi romahtamaan hormin ympärille kinostuvasta lumen painosta. Porstuakamarin kohdan yläpohjaeristettä lisätään 200 mm, jotta huoneen lämpötila saadaan muiden huoneiden tasolle. Eristepaksuus olisi kutakuinkin yhtä suuri joka puolella rakennusta lisäeristämisen jälkeen.

3.6 Vesikatto

Havainnot

Katemateriaali vuotaa paikoitellen, joka voi lahottaa yläpohjarakenteita ja aiheuttaa kosteusvaurioita. Aluskate puuttuu kokonaan. Kuistin pellitys on jätetty seinän vierestä melko matalaksi, joka voi vaurioittaa seinärakennetta. Kattovarusteet ovat ruostuneet ja epäturvalliset. Kulkusillat puuttuvat.

Korjausehdotus

Kate olisi suositeltavaa vaihtaa ja asennetaan myös aluskate. Katon uusimisen myötä kuistin seinäpellitys nostetaan vähintään 300 mm. Kattovarusteet uusittava katteen vaihdon yhteydessä.

3.7 Kellari tuvan alapuolella

Havainnot

Kellarissa on betoninen maanvarainen laatta. Kellariin on valettu seinät ja holvi vuoden 1967 peruskorjauksen yhteydessä, jotka ovat hyväkuntoiset. Kellarin ilma ei ole kostea eikä kellarissa ilmennyt muitakaan aistinvaraisesti havaittavia kosteusvaurioita. Sisäänkäynti kellariin on sekä tuvasta että ulkopuolelta rakennusta. Kellarissa on ainakin kaksi tuuletusräppänä ja ilma pääsee vaihtumaan myös kellarin ulos menevän uloskäyntitien kautta.

3.8 Kellari salin alapuolella

Havainnot

Kellarin sisäseinät ulkoseinien kohdalta on muurattu leca-harkoista. Kellarissa on maalattia. Kellari on mitoiltaan 3900 x 4200 mm kokoinen. Kellarin holvin alapinnassa näkyy 100 mm leveä, kellarin leveydeltä menevä rauta, jolla kellarin pitkä jänneväli on saatu toteutetuksi. Holvia on tuettu maasta holvin alapintaan 100 mm leveällä ja 120 mm korkealla profiililla olevalla ratakiskolla, joka on hitsattu yhteen katossa menevistä raudoista. Mahdollisesti myös katossa menevät raudat ovat ratakiskoa. Kellarin molemmilla leveillä sivuilla on tuuletusräppänä.

4. ASUINTILAT

4.1 Tupa

Havainnot

Seinät ja katto ovat paneelia. Seinäpaneelit maalattu ja kattopaneelit petsattu pääosin hyvässä kunnossa. Lieden kohdalta seinästä maali rokahtanut. Lautalattiasta on paikoitellen maali kulunut tai irronnut.

Korjausehdotus

Kuluneet lattialaudat maalataan. Rokahtaneet seinäpaneelit hiotaan ja maalataan. Jos lisäeristämiseen päädytään, poistetaan puukuitulevy ja tutkitaan mahdollinen eristämiskorjaus.

4.2 Sauna- ja suihkutilat, WC ja pukuhuone

Havainnot

Seinät ja katto 18 mm siskonpaneelia. Seinärakenteessa noin 60 mm ilmarako. Lattia- maali on kulunut ja betoni halkeillut. Lauteet ovat huonokuntoiset. Ikkunatiivisteet vuotavat. Raitisilmaventtiilin läpivienti on eristämätön.

Korjausehdotus

Lattia ja viemärointi uusitaan. Lauteet uusitaan. Ikkunat tiivistetään. Asennetaan uusi raitisilmaventtiili.

4.3 Porstuakamari

Havainnot

Seinät ovat tapetoitua puukuitulevyä. Katto on paneloitu. Lautalattia on säilynyt hyväkuntoisena. Huone viileämpi muihin huoneisiin verrattuna vaikka patteri hohkaa kuumana. Ikkunatiivisteet vuotavat.

Korjausehdotus

Ikkunatiivisteet uusitaan. Yläpohjaan lisätään eristettä porstuakamarin kohdalla. Jos lisäeristämiseen päädytään, poistetaan puukuitulevy ja tutkitaan mahdollinen eristämiskorjaus.

4.4 Sali

Havainnot

Seinät ovat tapetoitua puukuitulevyä. Tapetti on paikoitellen revennyt ja löystynyt. Kattopaneelit ja lattialaudoitukset ovat hyväkuntoisia.

Korjausehdotus

Tapetti korjataan tai vaihdetaan. Jos lisäeristämiseen päädytään, poistetaan puukuitulevy ja tutkitaan mahdollinen eristämiskorjaus.

4.5 Makuuhuone

Havainnot

Seinät ovat maalattua 9 mm puukuitulevyä. Katto on paneloitu. Lautalattian maali on paikoin kulunut tai irronnut.

Korjausehdotus

Kuluneet lattialaudat maalataan. Jos lisäeristämiseen päädytään, poistetaan puukuitulevy ja tutkitaan mahdollinen eristämiskorjaus.

4.6 Porstua

Havainnot

Lautalattian maalipinta on kulunut. Seinät ja katto ovat hyväkuntoista siskonpaneelia. Väliovi vuotaa. Ullakolle menevän rappusten ovi vuotaa.

Korjausehdotus

Lautalattia maalataan. Väliovi tiivistetään tai vaihdetaan tiiviimpään. Ullakolle menevän rappusen ovi tiivistetään.

4.7 Kuisti

Havainnot

Sisääntulokuisti on eristämätön ja puolilämmin tila. Lautalattian maalipinta on kulunut kulkuväylältä. Ulko-ovi vuotaa reilusti kauttaaltaan.

Korjausehdotus

Lattialaudat maalataan ja ulko-oveen laitetaan tiiviste.

5. LVIS - TEKNIikka

5.1 Lämmitysjärjestelmä

Havainnot

Rakennuksessa ensisijainen lämmitysmuoto on puulämmitys. Puulämmityksen rinnalla toimii sähkölämmitys. Rakennuksessa on vesikiertoinen lämmitysjärjestelmä lämpöpattereilla. Lämmityskattilana toimii Arimax 240 yläpalokattila. Lämminvesivaraajan mallia ja kokoa ei saatu määritettyä. Lämminvesiverkon putket ovat kuparia. Vesikiertolämmityksen putkiverkko on vuodelta 1967. Lämmitysjärjestelmä on ikäisekseen hyväkuntoinen. Talven aikana esiintynyt putkirikko kuitenkin kiellii putkiverkon elinkaaren lopusta.

Korjausehdotus

Kiinteistöön olisi syytä tehdä putkiremontti.

5.2 Vesi- ja viemärijärjestelmä

Havainnot

Kiinteistön käyttövesi tulee porakaivosta. Talven aikana käyttövesijärjestelmää on remontoitu komposiittiputkilla ja Haato 3-HK 55 litran lämminvesivaraajalla. Kiinteistöllä on oma viemärikokoajakaivo, jonka putkiverkoston kunto olisi syytä selvittää lisätutkimuksilla.

5.3 Ilmanvaihtojärjestelmä

Havainnot

Painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä.

LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI

SISÄLLYSLUETTELO:

1. KOHTEEN YLEISTIEDOT
 - 1.1 Kohde ja osoite
 - 1.2 Tutkimuksen tilaaja
 - 1.3 Tutkimuksen tavoite
 - 1.4 Tutkimuksen tekijät
 - 1.5 Tutkimuksen ajankohta
 - 1.6 Kuvaus kohteesta

2. LÄHTÖARVOT
 - 2.1 Mittausmenetelmät
 - 2.2 Ulko- ja sisäilman olosuhteet
 - 2.3 Rakennuksen ilmanvaihto
 - 2.4 Rakennuksen rakenteet

3. OHJEET JA MÄÄRÄYKSET
 - 3.1 Terveydelliset ohjeet ja määräykset

4. RAJA-ARVOT

Asumisterveysohjeen antamat pintalämpötilaohjeet ja niiden tulkinta

5. LÄMPÖKUVAUKSEN TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Vikojen taulukointi ja korjausluokitus sekä sanallinen yhteenveto jatkotoimenpiteistä
Arvio myös muista pintalämpötiloihin mahdollisesti vaikuttavista tekijöistä.

LIITTEET

Lämpökuvasivut (mittausraportti)
Pohjapiirros

1. KOHTEEN YLEISTIEDOT

1.1 Kohde ja osoite

Vuonna 1894 rakennettu hirsirakenteinen maatilan päärakennus, joka sijaitsee Joensuuassa.

1.2 Tutkimuksen tilaaja

Inka ja Asko Pippuri

1.3 Tutkimuksen tavoite

Tutkimuksen tavoitteena on selvittää mahdolliset vuotokohdat ja ”kylmäsilat” rakenteissa. Korjattuna edellä mainitut vauriot lisäävät asumisviihtyisyyttä ja vähentää energiankulutusta.

1.4 Tutkimuksen tekijä

Insinööriopiskelija Ari Vatanen

1.5 Tutkimuksen ajankohta

7.2.2012

1.6 Kuvaus kohteesta

Hirsirakenteinen ns. paritupa, joka sisältää kuistin, porstuan, tuvan, salin ja porstuakamarin. Huonejärjestys on muuttunut vuonna 1967, jolloin taloon rakennettiin WC- ja saunatilat. Rakennuksessa on osittain maanalainen kellari, joihin sisäänkäynnit rakennuksen molemmista päistä.

2 LÄHTÖARVOT

2.1 Mittausmenetelmät

Lämpökamera: Fluke TiS

Tekniset tiedot: <http://www.fluke.com/fluke/fifi/Thermal-Imaging/Fluke-TiS.htm?PID=70127>

2.2 Ulko- ja sisäilman olosuhteet

- ulkolämpötila / RH% kuvausta edeltävänä päivänä: -8 °C / 72 %
- ulkolämpötila/RH% kuvauksen alussa: -9 °C / 83% (9:00)
- ulkolämpötila/RH% kuvauksen lopussa: -3 °C / 55% (12:30)
- sisälämpötila keskimäärin: merkitty pohjakuviin
- tuuli olosuhteet: ei tuulta
- pilvisuus: pilvinen

2.2 Rakennuksen ilmanvaihto

Rakennuksessa on painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä.

2.3 Rakennuksen rakenteet

Seinät hirsirakenteisia.

US1: paneeli, hirsi, päre, tuulettumaton ilmarako, lautaverhous

US2: puukuitulevy, hirsi, tuulettumaton ilmarako päre, lautaverhous

3 OHJEET JA MÄÄRÄYKSET

3.1 Terveydelliset ohjeet ja määräykset

Asumisterveysohje 2003

1 HUONEILMAN LÄMPÖTILA

Ihmisen kokemaan lämpöaistimukseen vaikuttavat huoneilman lämpötila, lämpösäteily, ilman virtausnopeus ja kosteus sekä vaatetus ja ihmisen toiminnan laatu. Lämpöolot vaikuttavat suoraan viihtyvyyteen. Pitkäaikainen veto ja viileys saattavat aiheuttaa terveyshaittaa. Jos ilman sisältämä kosteus tiivistyy pistemäisestikin rakenteiden kylmään pintaan kosteusvaurioiden mahdollisuus lisääntyy. Kylmät pesu- ja saunatilat vähentävät asumisviihtyvyyttä, lisäävät rakenteiden kosteusrasitusta ja saattavat aiheuttaa kosteusvaurion ja sen seurauksena mikrobikasvuston syntymisen. Lattian alhainen pintalämpötila voi olla lapsille ja aikuisillekin haitallinen. Haitan suuruus riippuu vaatetuksesta, lattiamateriaalin lämmönjohtavuudesta, kylmistä lattian suuntaisista ilmavirtauksista ja altistuksen kestosta.

Seinä- ja kattopintojen viileys ei yleensä aiheuta terveyshaittaa, jos jäljempänä ilmoitetut lämpötilojen välttävän tason arvot eivät alitu. Suuret lämpötilaerot laajoilla seinäpinoilla voivat kuitenkin aiheuttaa lämpösäteilyn epäsymmetrisyyttä. Tämä puolestaan johtaa viihtyvyyden vähenemiseen, ja pitkään jatkuessaan siitä voi myös aiheutua terveyshaittaa asunnossa oleskeleville. Jos huoneilma on lämmityskaudella liian lämmintä, se voi lisätä väsymistä, keskittymiskyvyn alenemista, hengitystieoireilua ja aiheuttaa kuivuuden tunnetta, mikä johtaa usein turhaan ilmankostutukseen. Liian korkea lämpötila voi myös kiihdyttää kaasumaisten epäpuhtauksien vapautumista lähteistään.

4 RAJA-ARVOT

Asumisterveysohje 2003

1.1 LÄMPÖTILOJEN JA OLESKELUVYÖHYKKEEN MÄÄRITELMÄT

Oleskeluvyöhyke on huoneen osa, jonka alapinta rajoittuu lattiaan, yläpinta on 1,8 metrin korkeudella lattiasta ja sivupinnat ovat 0,6 metrin etäisyydellä seinistä tai vastaavista kiinteistä rakennusosista.

1.2. LÄMPÖTILAINDEKSI

Lämpötilaindeksillä voidaan arvioida rakennuksen vaipan lämpöteknistä toimivuutta. Seinän ja lattian pintalämpötiloja arvioidaan lämpötilaindeksiä käyttämällä silloin, kun lämpötilojen mittauksia ei voida tehdä $-5\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$:n ulkolämpötilassa, ts. jos ulkolämpötila on alle -5 °C tai yli -5 °C (maks. $+5\text{ °C}$) mittaustoleranssi huomioon ottaen.

Lämpötilaindeksi määritellään seuraavasti:

$$TI = (T_{sp} - T_o) / (T_i - T_o) \times 100 \text{ [%]}$$

TI = lämpötilaindeksi

T_{sp} = sisäpinnan lämpötila, °C

T_i = sisäilman lämpötila, °C

T_o = ulkoilman lämpötila, °C

Lämpötilaindeksin laskemiseksi on määritettävä huoneilman lämpötila, ulkoilman lämpötila ja sisäpinnan (seinä tai lattia) lämpötila. Seinän välttävän tason lämpötilaindeksi on = 81 % ja hyvän tason lämpötilaindeksi on = 87 %. Vastaavasti lattian välttävän tason lämpötilaindeksi on = 87 % ja hyvän tason lämpötilaindeksi on = 97 %. Seinän ja ulkovaipan liitoskohtien sekä läpivientien pistemäistä lämpötilaa kuvaava välttävän tason lämpötilaindeksi on = 61 % ja hyvän tason = 65 %. Sijoittamalla mitatut suureet edellä mainittuun kaavaan ja ratkaisemalla siitä lämpötilaindeksi, voidaan seinän lämpöteknillinen kunto arvioida lämpöviihtyvyyden ja terveyshaitan kannalta.

Korjausluokat:

1. Korjattava: Ilmavuoto tai eristevika, joka ei täytä asumisterveysohjeen välttävää tasoa. Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa. **TI < 61%**

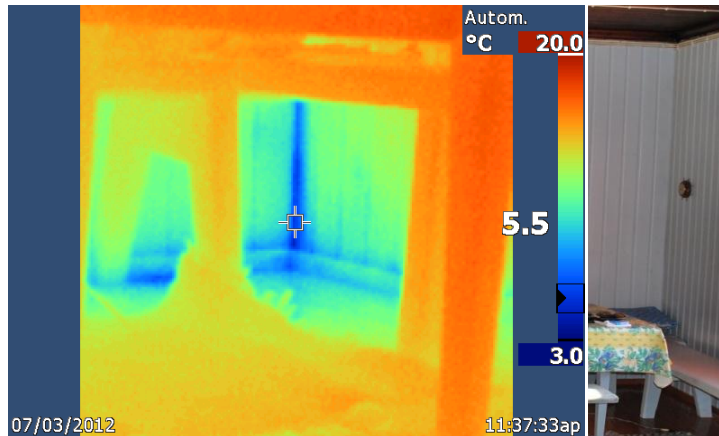
- 2. Korjaustarve selvitettävä:** Korjaustarve on erikseen selvitettävä, täyttää asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei hyvää tasoa. **TI 61-65%**
- 3. Lisätutkimuksia:** Täyttää asumisterveysohjeen asettamat hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpötekni- sen toiminnan riski. On tarkistettava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia. **TI>65%**
- 4. Täyttää hyvän tason vaatimukset:** Ei korjaustoimenpiteitä **TI>70%**

5 LÄMPÖKUVAUKSEN TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Lämpökuvaus paljasti, että rakennuksessa lämpövuotokohdat keskittyvät rakennuksen huoneiden alanurkkiin lattianrajassa ja ikkunoiden tiivisteisiin. Tulokset ovat kuitenkin yllättävän hyvät ottaen huomioon, että rakennus on hirsirakenteinen ja yli sata vuotta vanha. Suositteisin kuitenkin kiinnittämään huomiota kiinteistön seuraavan peruskorjauksen yhteydessä kohtiin, joissa korjausluokka on merkitty 3 –luokkaa huonommaksi.

Käyttövesipatterien lämpötila oli mittausten aikana lähes 70 astetta celsiusta, mikä aiheuttaa patteria ympäröiviin rakenteisiin kohtuuttoman korkeita lämpötiloja. Se voi laskea mahdollisesti myös asumisviihtyisyyttä kyseisissä huoneissa aiheuttamalla vedon tunnetta koska lämmin patteri ikkunan alla korostaa ikkunoiden lämpövuotoja.

Kuva 1

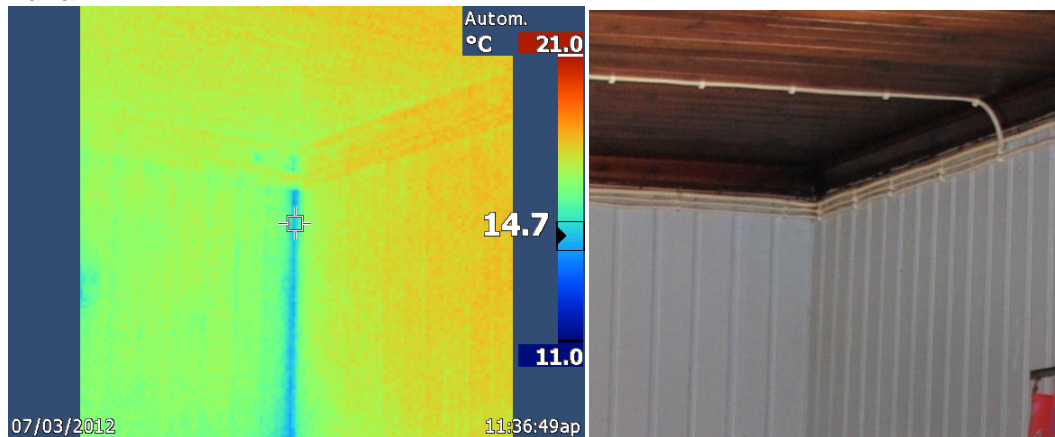


Huone: Tupa

T _{sp} = sisäpinnan lämpötila, [°C]	5,5
T _i = sisäilman lämpötila, [°C]	21
T _o = ulkoilman lämpötila, [°C]	-9
TI = lämpötilaindeksi, [%]	48

Korjausluokka: 1

Kuva 2

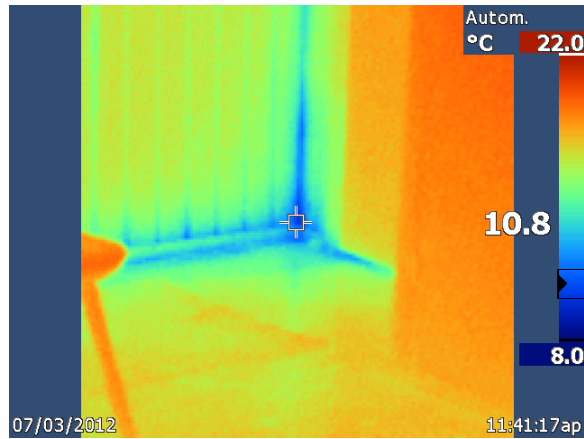


Huone: Tupa

T _{sp} = sisäpinnan lämpötila, [°C]	14,7
T _i = sisäilman lämpötila, [°C]	21
T _o = ulkoilman lämpötila, [°C]	-9
TI = lämpötilaindeksi	79

Korjausluokka: 4

Kuva 3



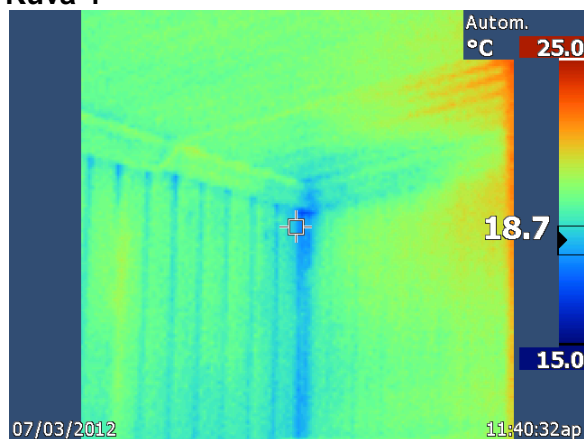
Huone: Tupa

Kellariin johtavan portaikon ulkonurkka.

Tsp =sisäpinnan lämpötila, [°C]	10,8
Ti = sisäilman lämpötila, [°C]	21
To = ulkoilman lämpötila, [°C]	-9
TI = lämpötilaindeksi	66

Korjausluokka: 3

Kuva 4



Huone: Tupa

Tsp =sisäpinnan lämpötila, [°C]	18,7
Ti = sisäilman lämpötila, [°C]	21
To = ulkoilman lämpötila, [°C]	-9
TI = lämpötilaindeksi	92

Korjausluokka: 4

Kuva 5

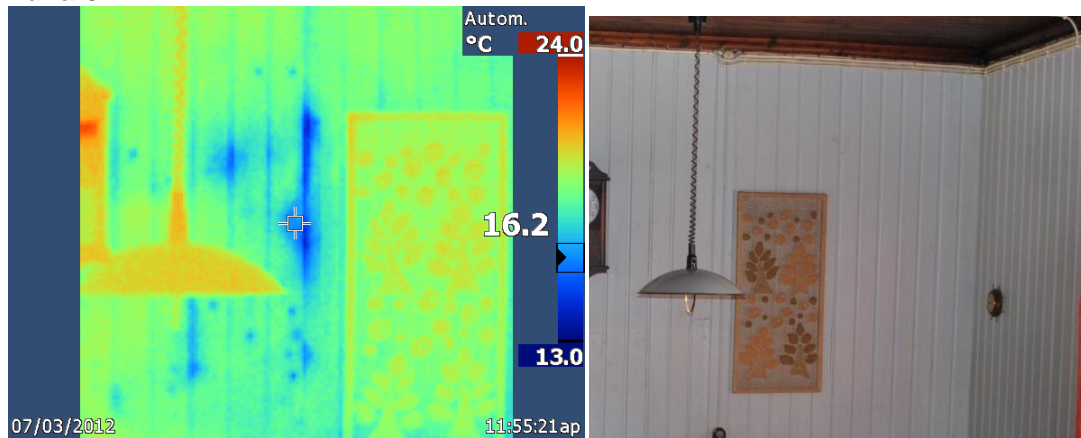


Huone: Tupa

Tsp =sisäpinnan lämpötila, [°C]	12,7
Ti = sisäilman lämpötila, [°C]	21
To = ulkoilman lämpötila, [°C]	-9
TI = lämpötilaindeksi	72

Korjausluokka: 4

Kuva 6



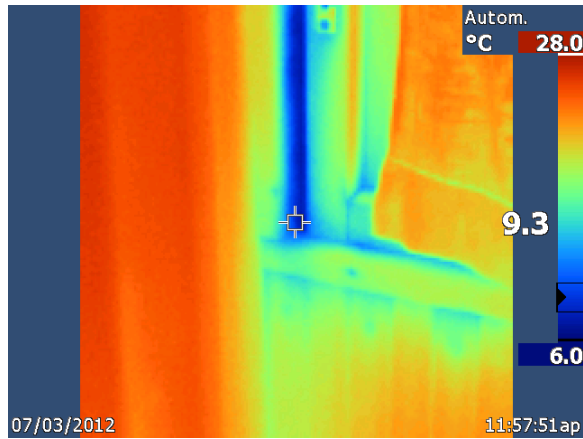
Huone: Tupa

Seinän läpivuodon kohdalla ollut aikaisemmin ikkuna, joka on tukittu ja eristetty.

Tsp =sisäpinnan lämpötila, [°C]	16,2
Ti = sisäilman lämpötila, [°C]	21
To = ulkoilman lämpötila, [°C]	-9
TI = lämpötilaindeksi	84

Korjausluokka: 4

Kuva 7



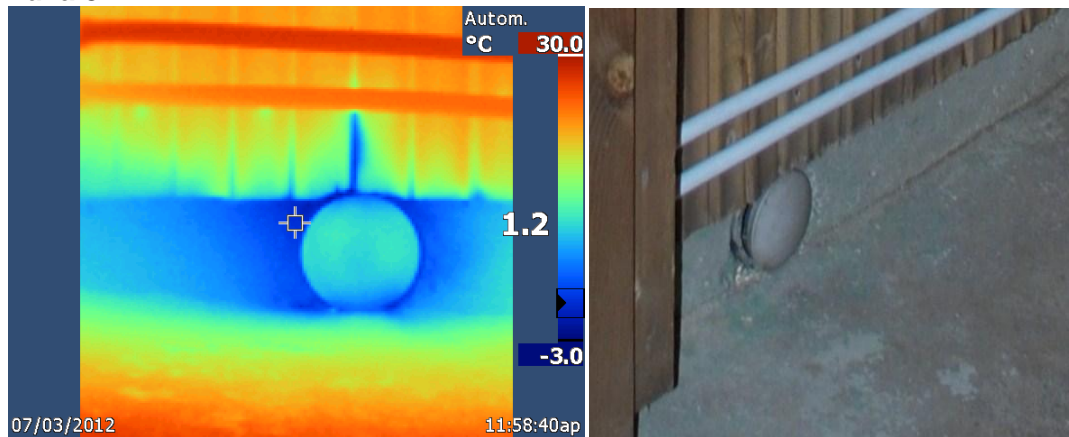
Huone: Sauna

Ikkunan tiiviste vuotaa kauttaaltaan. Mahdollisesti myös eriste. Sauna oli lämmitetty.

Tsp = sisäpinnan lämpötila, [°C]	9,3
Ti = sisäilman lämpötila, [°C]	40
To = ulkoilman lämpötila, [°C]	-9
TI = lämpötilaindeksi	37

Korjausluokka: 1

Kuva 8



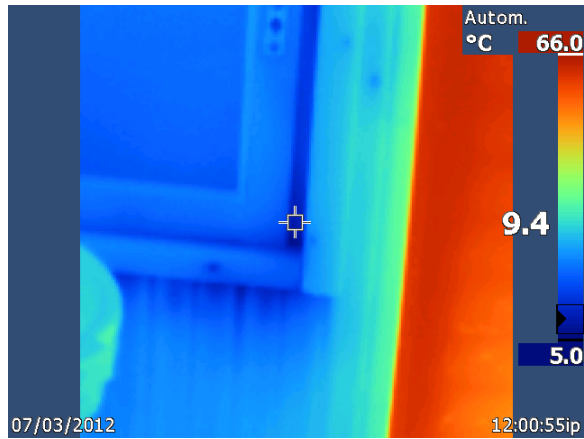
Huone: Sauna

Läpivienti. Korvausilmaventtiili päästää rajusti kylmää ilmaa läpi.

Tsp = sisäpinnan lämpötila, [°C]	1,2
Ti = sisäilman lämpötila, [°C]	40
To = ulkoilman lämpötila, [°C]	-9
TI = lämpötilaindeksi	21

Korjausluokka: 1

Kuva 9



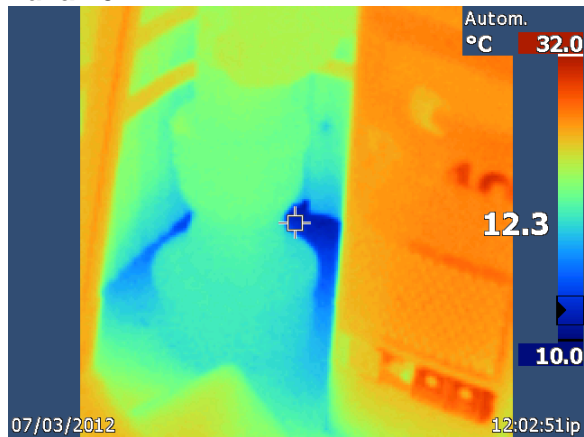
Huone: PH

Ikkunan tiiviste vuotaa kauttaaltaan. Mahdollisesti myös eriste. Kohtuuttoman kuuma lämpöpatteri ikkunan vieressä.

T _{sp} =sisäpinnan lämpötila, [°C]	9,4
T _i = sisäilman lämpötila, [°C]	30
T _o = ulkoilman lämpötila, [°C]	-9
TI = lämpötilaindeksi	47

Korjausluokka: 1

Kuva 10



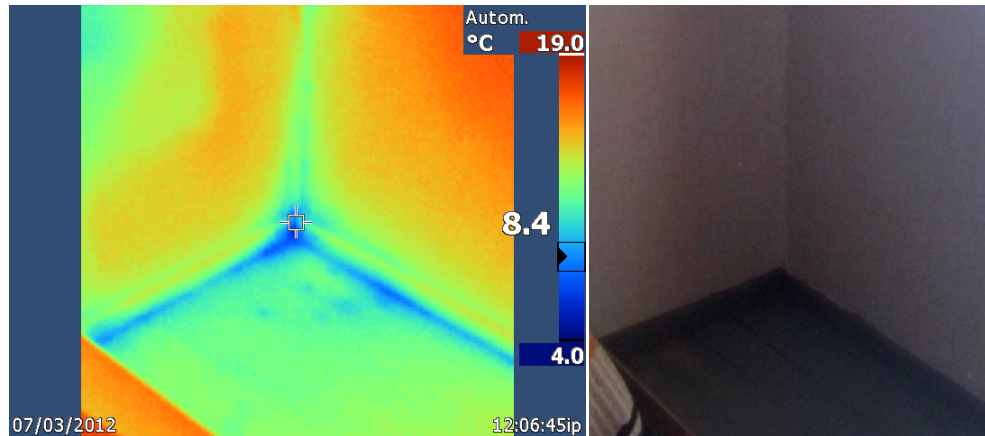
Huone: WC

Viemärin läpivienti vuotaa ilmaa.

T _{sp} =sisäpinnan lämpötila, [°C]	12,3
T _i = sisäilman lämpötila, [°C]	25
T _o = ulkoilman lämpötila, [°C]	-9
TI = lämpötilaindeksi	66

Korjausluokka: 3

Kuva 11

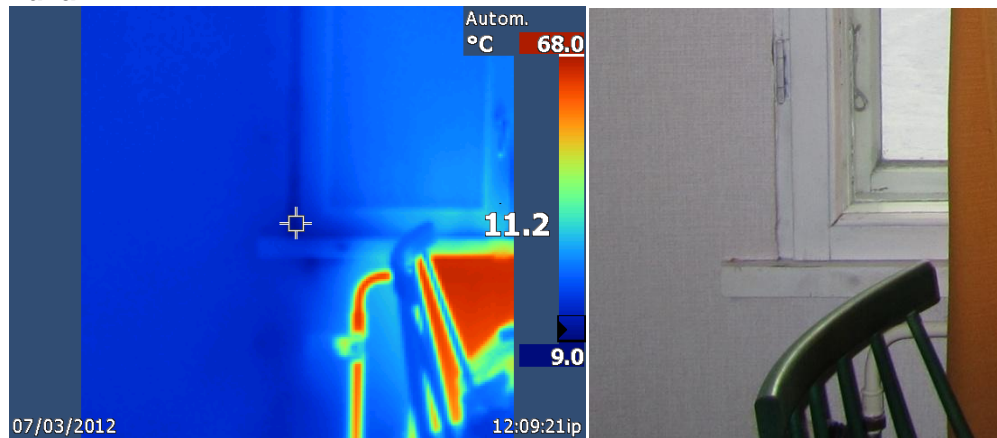


Huone: Sali

Tsp =sisäpinnan lämpötila, [°C]	8,4
Ti = sisäilman lämpötila, [°C]	21
To = ulkoilman lämpötila, [°C]	-9
TI = lämpötilaindeksi	58

Korjausluokka: 1

Kuva 12

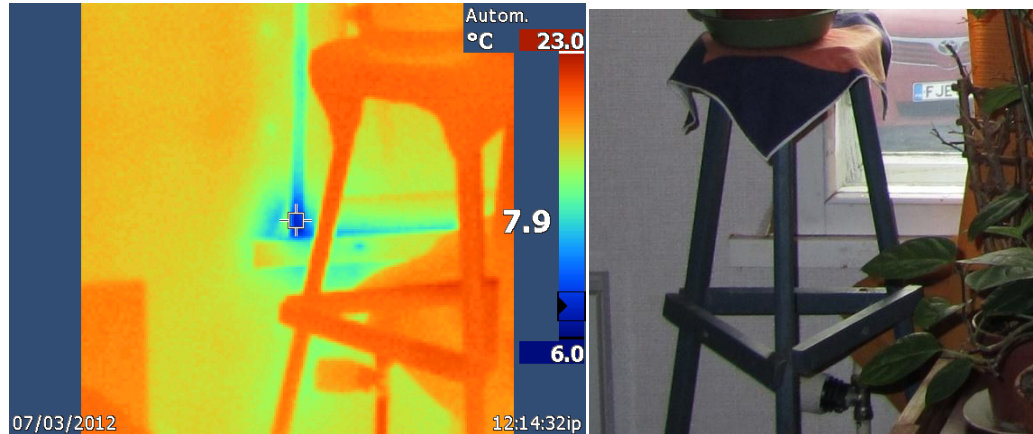


Huone: Sali

Tsp =sisäpinnan lämpötila, [°C]	11,2
Ti = sisäilman lämpötila, [°C]	21
To = ulkoilman lämpötila, [°C]	-4
TI = lämpötilaindeksi	61

Korjausluokka: 2

Kuva 13

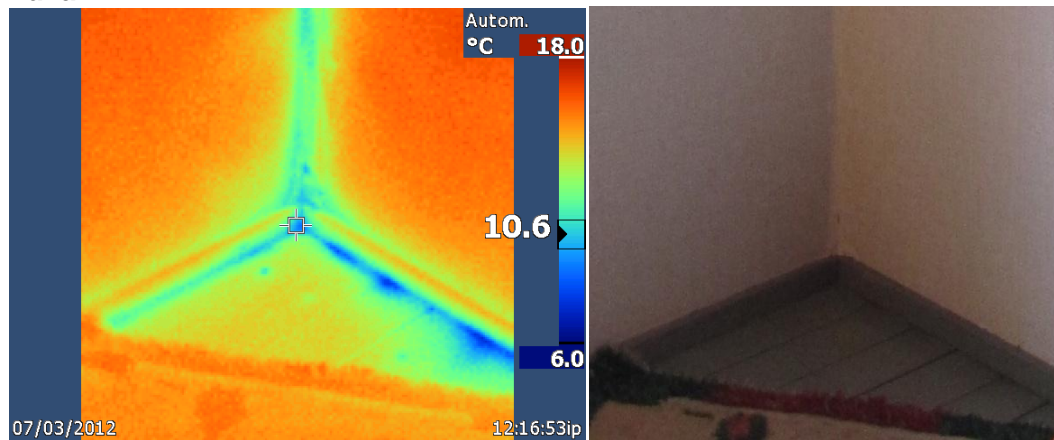


Huone: Sali

Tsp =sisäpinnan lämpötila, [°C]	7,9
Ti = sisäilman lämpötila, [°C]	21
To = ulkoilman lämpötila, [°C]	-4
TI = lämpötilaindeksi	48

Korjausluokka: 1

Kuva 14



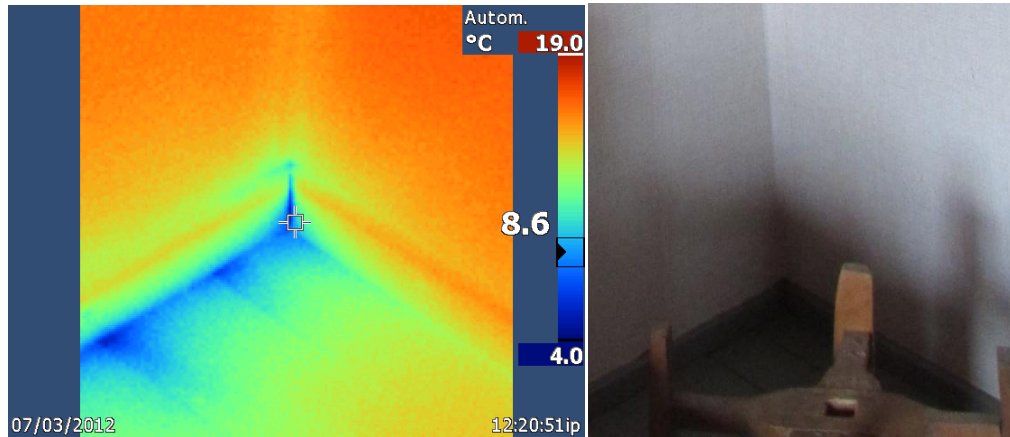
Huone: Sali

Alapohjarakenteen välistä ilmavuotoja.

Tsp =sisäpinnan lämpötila, [°C]	10,6
Ti = sisäilman lämpötila, [°C]	21
To = ulkoilman lämpötila, [°C]	-4
TI = lämpötilaindeksi	58

Korjausluokka: 1

Kuva 15

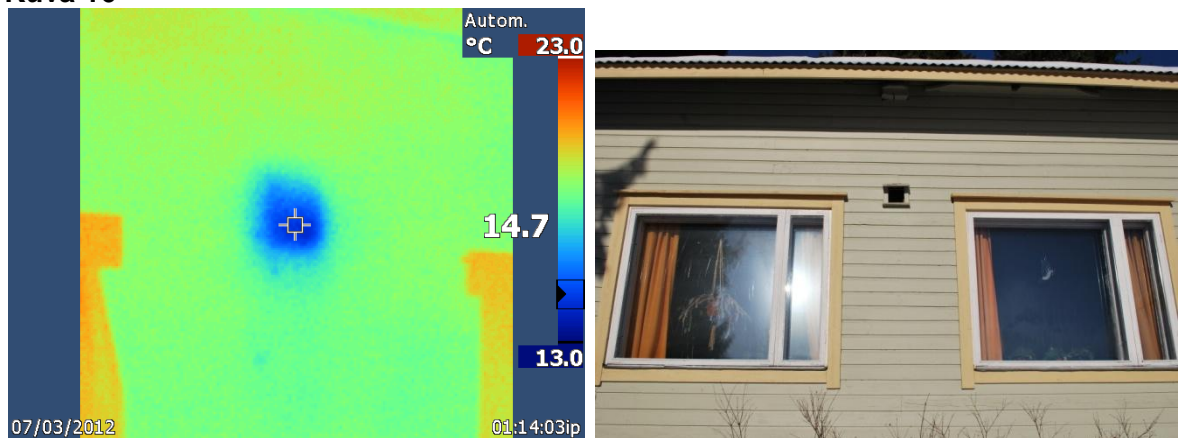


Huone: Sali
Alapohjarakenteen välistä ilmavuotoja.

Tsp =sisäpinnan lämpötila, [°C]	8,6
Ti = sisäilman lämpötila, [°C]	21
To = ulkoilman lämpötila, [°C]	-4
TI = lämpötilaindeksi	50

Korjausluokka: 1

Kuva 16

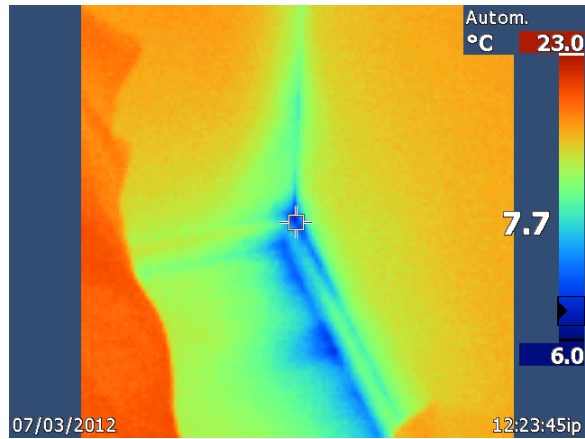


Huone: Sali
Seinässä käytöstä poistettu raitisilmaventtiili. Lämpökuva otettu sisäseinästä.

Tsp =sisäpinnan lämpötila, [°C]	14,7
Ti = sisäilman lämpötila, [°C]	21
To = ulkoilman lämpötila, [°C]	-4
TI = lämpötilaindeksi	75

Korjausluokka: 4

Kuva 17

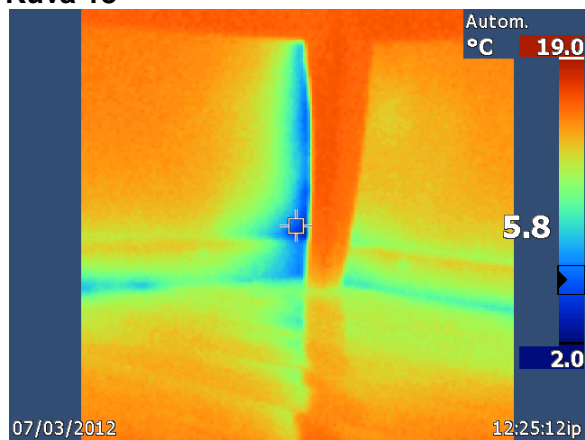


Huone: Makuuhuone
Alapohjarakenteen välistä ilmvuotoja.

Tsp =sisäpinnan lämpötila, [°C]	7,7
Ti = sisäilman lämpötila, [°C]	21
To = ulkoilman lämpötila, [°C]	-4
TI = lämpötilaindeksi	47

Korjausluokka: 1

Kuva 18

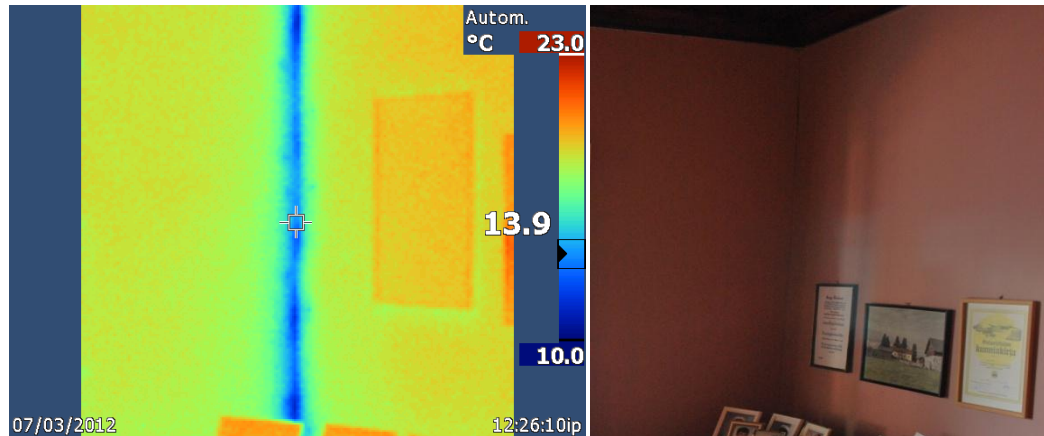


Huone: Makuuhuone
Seinäliitoksessa ilmvuoto.

Tsp =sisäpinnan lämpötila, [°C]	5,8
Ti = sisäilman lämpötila, [°C]	21
To = ulkoilman lämpötila, [°C]	-4
TI = lämpötilaindeksi	39

Korjausluokka: 1

Kuva 19

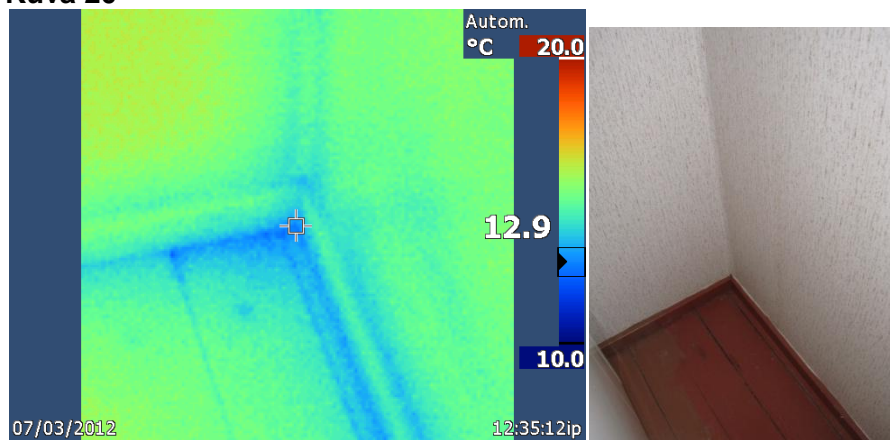


Huone: Makuuhuone
Seinäliitoksessa ilmavuoto.

Tsp = sisäpinnan lämpötila, [°C]	13,9
Ti = sisäilman lämpötila, [°C]	21
To = ulkoilman lämpötila, [°C]	-4
TI = lämpötilaindeksi	72

Korjausluokka: 4

Kuva 20

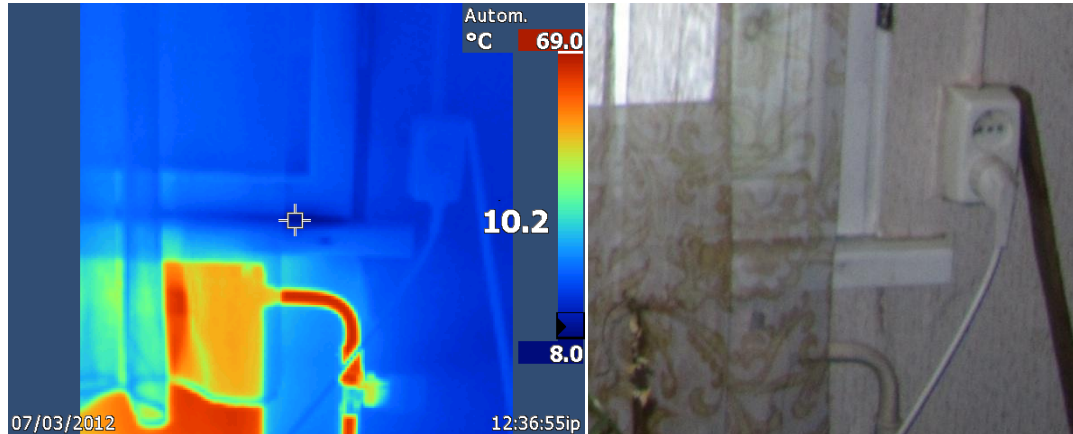


Huone: Kammari

Tsp = sisäpinnan lämpötila, [°C]	12,9
Ti = sisäilman lämpötila, [°C]	19
To = ulkoilman lämpötila, [°C]	-4
TI = lämpötilaindeksi	73

Korjausluokka: 4

Kuva 21



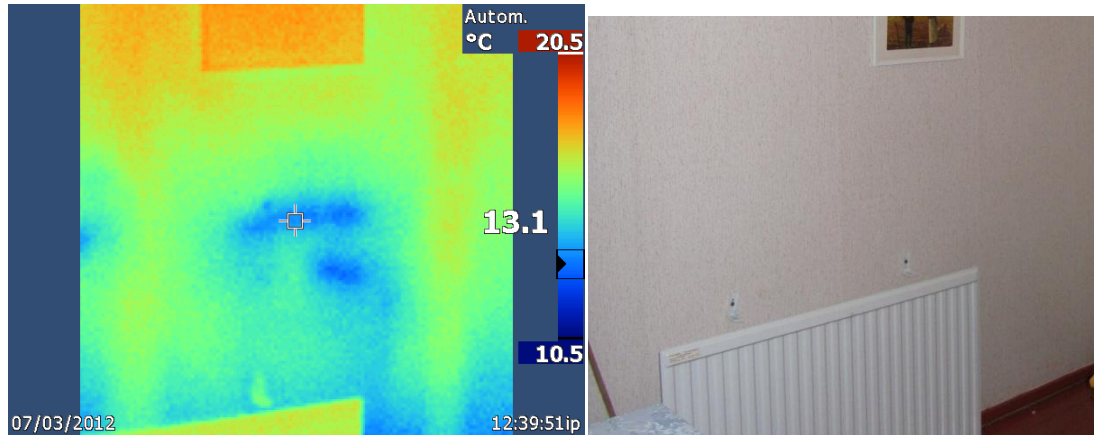
Huone: Kammari

Lämpöpatteri on erittäin kuuma, mutta huonelämpötila on silti matalampi kuin muissa tiloissa.

Tsp =sisäpinnan lämpötila, [°C]	10,2
Ti = sisäilman lämpötila, [°C]	19
To = ulkoilman lämpötila, [°C]	-4
TI = lämpötilaindeksi	62

Korjausluokka: 2

Kuva 22



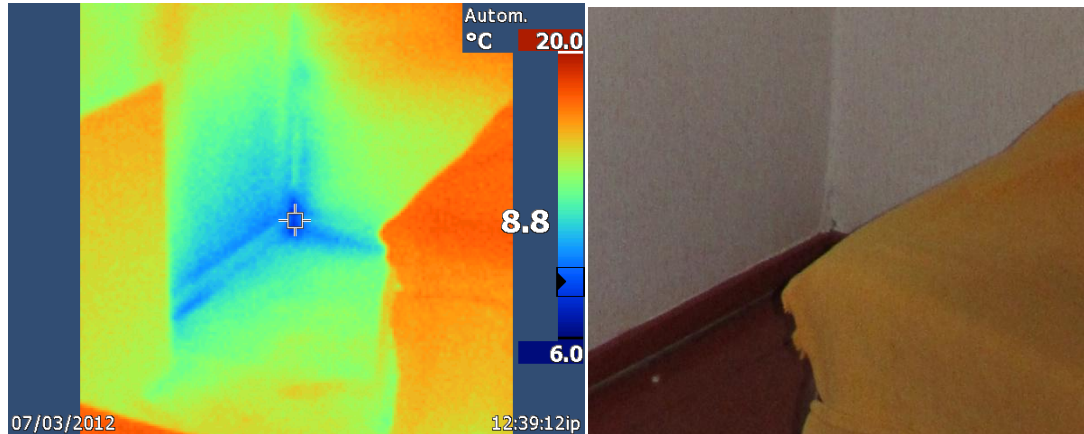
Huone: Kammari

Hirsien vaakasaumoissa ilmavuotoa.

Tsp =sisäpinnan lämpötila, [°C]	13,1
Ti = sisäilman lämpötila, [°C]	19
To = ulkoilman lämpötila, [°C]	-4
TI = lämpötilaindeksi	74

Korjausluokka: 4

Kuva 23

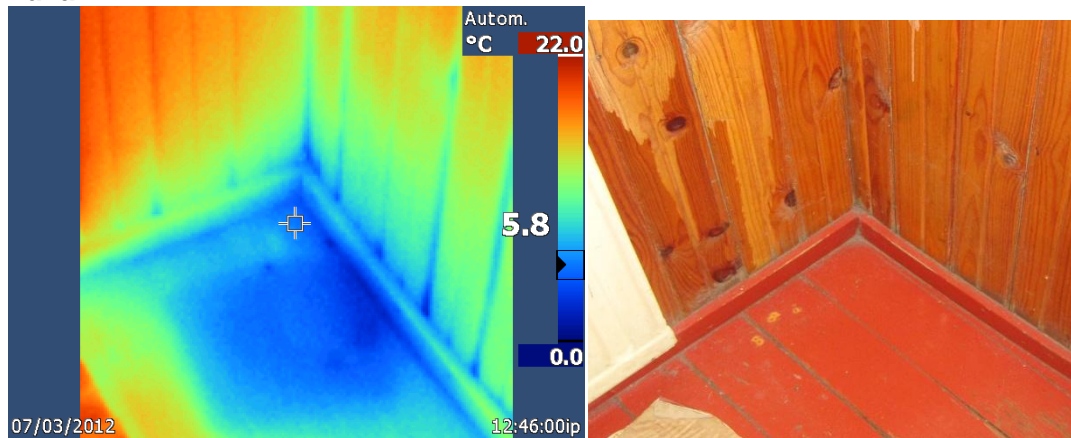


Huone: Kammari

Tsp =sisäpinnan lämpötila, [°C]	8,8
Ti = sisäilman lämpötila, [°C]	19
To = ulkoilman lämpötila, [°C]	-4
TI = lämpötilaindeksi	56

Korjausluokka: 1

Kuva 24



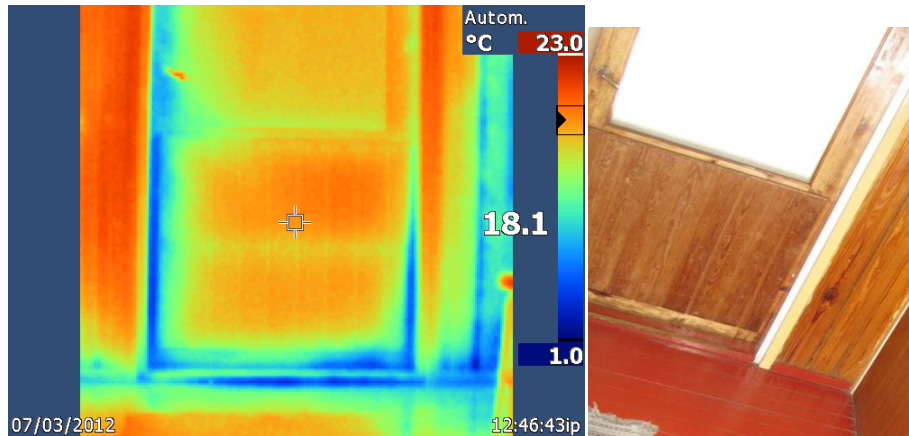
Huone: Porstua

Porstuan ja kuistin välisen seinän alakulma.

Tsp =sisäpinnan lämpötila, [°C]	5,8
Ti = sisäilman lämpötila, [°C]	19
To = ulkoilman lämpötila, [°C]	-4
TI = lämpötilaindeksi	43

Korjausluokka: 1

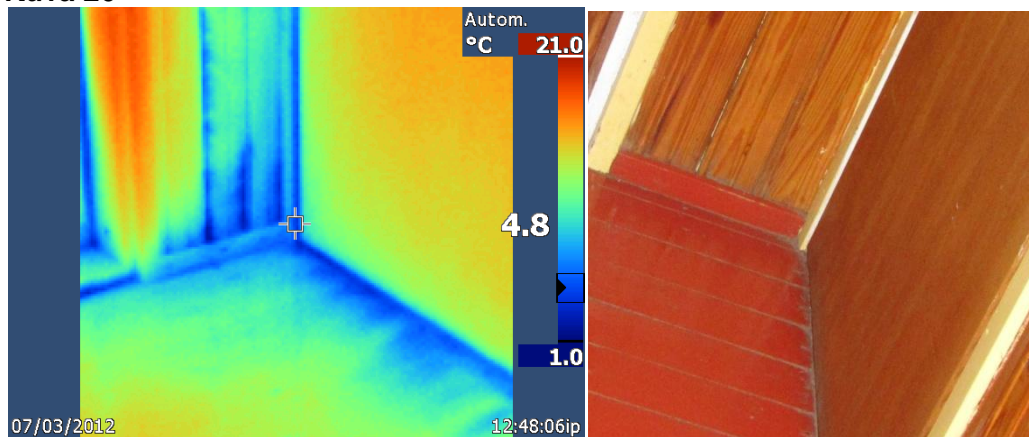
Kuva 25



Huone: Porstua
Porstuan ja kuistin välisen oven tiivisteet vuotavat.

Korjausluokka: 1

Kuva 26



Huone: Porstua
Porstuan ja kuistin välisen seinän alakulma. Vintille johtavan oven tiivisteet vuotavat.

T _{sp} = sisäpinnan lämpötila, [°C]	4,8
T _i = sisäilman lämpötila, [°C]	19
T _o = ulkoilman lämpötila, [°C]	-4
TI = lämpötilaindeksi	38

Korjausluokka: 1

