

Henrik Turtinen

Pientalon kuntoarvio ja korjaustarveselvitys

PIENTALON KUNTOARVIO JA KORJAUSTARVESELVITYS

Henrik Turtinen
Opinnäytetyö
Kevät 2016
Rakennustekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka, korjausrakentaminen

Tekijä(t): Henrik Turtinen
Opinnäytetyön nimi: Pientalon kuntoarvio ja korjaustarveselvitys
Työn ohjaaja(t): Pekka Harju
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2016
Sivumäärä: 44 + 7 liitettä

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia Rovaniemellä sijaitsevan, vuonna 1967 rakennetun pientalon vaipparakenteiden kunto ja mahdolliset vauriokohdat. Lisäksi tarkoituksena oli laatia kuntotutkimuksessa esille nousseisiin korjaustarpeisiin korjausvaihtoehtoja kustannusarvioineen.

Mottitie 6:ssa sijaitsevan pientalon tutkimukset aloitettiin kohteen tarkemittauksella, jolla varmistettiin lupakuvissa olevien mittojen tarkkuus. Seuraavaksi tehtiin rajattu kuntoarvio, jossa etsittiin merkkejä kosteus- tai homevaurioista ja karotettiin mahdollisia riskipaikkoja niiden syntymiselle. Kuntoarvion jälkeen kohteeseen tehtiin yhdistetty tiiveysmittaus ja lämpökamerakuvaus. Viimeisessä vaiheessa tehtiin lattia- ja seinärakenteisiin pinta-, piikki- ja viiltomittauksia korjaustarpeiden selvittämiseksi. Korjausvaihtoehdot ja niiden kustannusarviot suunniteltiin kuntotutkimusten perusteella. Olemassa olevat rakenteet mallinnettiin AutoCad-ohjelmalla.

Rakennuksen kuntotutkimustulosten ja havainnoinnin pohjalta päädyttiin suosittelemaan 7 kiireellistä korjausta, joilla todennäköisesti on vaikutusta sisäilman puhtauteen ja asumisviihtyvyyteen. Lisäksi laadittiin 4 tärkeäksi luokiteltua korjausta, joiden toimeenpaneminen parantaa asumisviihtyvyyttä sekä vähentää kosteusvaurion syntymisen riskiä alapohjalaatassa ja vaipparakenteessa. Harrittavina korjauksina laadittiin 2 korjausehdotusta, joilla voidaan edelleen vähentää kosteuskuormaa rakennuksen vierustoilla.

Kustannusarvioon laskettiin havaittujen kosteusvaurioiden ja kuntotutkimusten perusteella neljän tärkeimmän korjauksen ja kahden suositeltavan korjauksen suuntaa antavat kustannukset. Jokaisessa arviossa työn osuus oli huomattavan suuri, joten korjausten teettäminen tai omarahoitus ei ole kovin kallista. Opinnäytetyön tuloksia tullaan hyödyntämään rakennuksen ylläpidon ja korjausten suunnittelussa.

Asiasanat: korjaussuunnitelma, kuntotutkimus, lämpökuvaus, tiiveysmittaus

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme, Civil Engineering

Author(s): Henrik Turtinen

Title of thesis: Condition survey and recommended repair actions of a detached house

Supervisor(s): Pekka Harju

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2016 Pages: 44 + 7 appendices

The aim of this thesis was to make a condition survey and a structural inspection of a detached house in Mottitie 6, Rovaniemi. The measurements were to be accomplished and registered throughout the phases of inspections at the spots where there was a hint of structure vulnerable to moisture or clear warning signs of that to happen. The recommended repair actions and cost estimates were to be carried out based on the inspections.

The examination of the house started by doing complete revision measurements to the house to make sure of the measurements noted in the original clearance papers from 1967 are valid. Next step was to execute complete condition survey of all the important structures. After locating the damaged or unfit spots, accurate measurements of the structures were conducted. The examination continued by performing a combined thermal camera imaging-air tightness test. The repair actions and cost estimates were completed in final phase of this thesis.

Based on the inspection and measurements of the house, 7 urgent repair actions were recommended. The reason of the urgency of these repairs was the structural moisture found in the structures. Four of the repairs recommended were marked as important. By doing these repairs the risk of moisture damages in the base floor and façade decreases significantly. Two of the repairs were marked as optional although if carried out they would diminish the moisture load notably outside around the building.

When calculating the price of these repairs it was noticed that any of the urgent repairs would not demand large economic input. The case concerning the important repairs was pretty much the same. The prize comparing to the gain was not excessively high. Optional repairs would be substantially more expensive and there was not enough information to determine if the gain achieved would be relevant.

The results of this thesis will be the base of information to the homeowner when planning major repairs possible in the future.

Keywords: Condition survey, Structural inspection, moisture damage, thermal imaging, air-tightness, blower door

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYSLUETTELO	5
1 JOHDANTO	6
2 KUNTOTUTKIMUSMENETELMÄT	7
2.1 Kosteusmittaukset	7
2.2 Rakennuksen lämpökuvaus	8
2.3 Tiiveysmittaus	13
3 MOTTITIE 6 KUNTOARVION LÄHTÖTIEDOT	18
4 MOTTITIE 6 PIENTALON RAJATTU KUNTOARVIO JA KORJausehdotukset	20
4.1 Rakennuksen vierustan havainnot ja ongelmat	20
4.2 Alapohjarakenteen havainnot ja ongelmat	21
4.3 Väliseinien havainnot ja ongelmat	27
4.4 Ulkoseinien havainnot ja ongelmat	30
4.5 Yläpohjan ja vesikatteen havainnot ja ongelmat	34
5 YHDISTETTY LÄMPÖKAMERAKUVAUS JA TIIVEYSMITTAUS	39
6 YHTEENVETO	41
LÄHTEET	43
LIITTEET	45

1 JOHDANTO

1960-luvulla rakennetun pientalon kunnon arvioiminen on haastava tehtävä. Aikakauden pientaloissa on käytetty rakenneratkaisuja, joiden on myöhemmin havaittu aiheuttavan ongelmia sisäilmaan ja asumisviihtyvyyteen. Rakennuslupakuvia ei suunniteltu niin tarkasti kuin nykyään, joten ne eivät aina ole paikkansa pitäviä. Johtopäätösten tekeminen ilman todellista tietoa rakenteista on mahdotonta, joten rakennetyyppien varmistamiseksi on tehtävä sopiva määrä rakenneavauksia.

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on tehdä kuntoarvio ja korjaustarveselvitys vuonna 1967 rakennettuun pientaloon Rovaniemellä. Aluksi pientaloon tehdään kuntoarvio, jonka yhteydessä selvitetään talon rakennetyyppejä mahdollisuuksien mukaan. Kuntoarvion jälkeen taloon tehdään yhdistetty tiiveysmittaus ja lämpökamerakuvaus. Viimeisessä vaiheessa suoritetaan pintakosteuskartoitus koko talon alueelta. Pintakosteuskartoituksen perusteella tehdään tarkentavia mittauksia havaittuihin riskikohtiin ja suositellaan korjaustapaehdotuksia kustannusarvioineen. Lisäksi tehtiin yhdistetty tiiveysmittaus ja lämpökamerakuvaus rakennuksen tiiviiden mittaamista ja ilmapuotojen tutkimista varten.

Opinnäytetyökohteessa voi tulla useita ongelmia, joihin on mahdotonta varautua etukäteen. Eri rakenteiden selvittäminen ja rakennusfysikaalinen ymmärtäminen on tärkeää, sillä väärin johtopäätöksiin perustuva korjaus saattaa huonontaa rakenteen toimintaa. Tutkimukset täytyy suunnitella ja suorittaa huolella, koska niiden pohjalta tehdään johtopäätöksiä, joilla on vaikutusta tulevien käyttäjien viihtyvyyteen rakennuksessa.

Opinnäytetyökohteeseen on tehty kuntoarvio vuonna 2003. Tämän työn tilaajan suunnitelmissa on rakennuksen peruskorjaus ja laajennus. Tässä työssä ei oteta kantaa laajennukseen liittyviin työvaiheisiin.

2 KUNTOTUTKIMUSMENETELMÄT

Rakennuksen kuntotutkimus suoritetaan, kun on havaittu merkkejä mahdollisesta vauriosta rakenteessa, rakennusosassa tai järjestelmässä. Kuntotutkimuksen tekeminen vaatii usein aineen rikkomista, jotta kohde saadaan tutkittua riittävän tarkasti. Kentällä tapahtuvien mittausten tukena käytetään rakenteiden koestusta sekä näytteiden ottoa ja analysointia rakennuslaboratoriossa. Kuntotutkimuksen tuloksena saadaan tarkka tieto tutkitun rakennuksen kunnosta, vaurion laajuudesta ja syistä. Näitä tietoja käytetään apuna korjaus- tai uusimisvaihtoehtoja määriteltäessä. (KH 90–40053. 2007, 1-2.)

2.1 Kosteusmittaukset

Rakenteiden kosteusmittaukset jaetaan rakenteen pinnasta tai pinnan läheltä tehtäviin mittauksiin, rakenteen sisältä tehtäviin mittauksiin ja rakennenäytteen kosteusmittauksiin. Tarkoiksi mittauksiksi näistä luetaan rakenteen sisältä tehtävät kosteusmittaukset sekä rakennenäytteestä tehtävät kosteusmittaukset. (RIL 255-1-2014. 2014, 368.)

Pintakosteusmittaus

Pintakosteusmittaus tehdään pintakosteusmittarilla läheltä rakenteen pintaa. Pintakosteusmittauksessa etsitään lähinnä toisistaan poikkeavia arvoja, joiden perusteella arvioidaan, onko tarpeen tehdä tarkempia kosteusmittauksia. Pintakosteusmittarilla ei saada selville kosteuspitoisuuden tai suhteellisen kosteuden tarkkaa arvoa. Pintakosteusmittaus ei sovellu suoraan käytettäväksi rakenteen korjaustarpeen määrittämiseksi vaan antaa suunnittelijalle suuntaa siitä, mistä kannattaa tehdä tarkempia mittauksia. Mittarista saatavaan mittaustulokseen vaikuttaa rakenteen kosteuspitoisuuden lisäksi rakenteen pintamateriaali. (RIL 255-1-2014. 2014, 368.)

Piikkikosteusmittaus

Piikkikosteusmittaus tehdään piikkikosteusmittarilla rakenteen sisältä ja se soveltuu pehmeiden rakennusmateriaalien tutkimiseen. Piikkikosteusmittaus perustuu kahden metallielektrodin välisen konduktanssin (sähkönjohtavuus) mittaamiseen. Piikkikosteusmittarit antavat tuloksen yleensä painoprosentteina ja

menetelmää voidaan pitää suhteellisen tarkkana puun homogeenisen rakenteen vuoksi. Mittaus tehdään niin, että piikit ovat mitattavan puun syyn suuntaisesti. Mittaustuloksia analysoitaessa on muistettava, että eri valmistajien mittarit antavat samasta mittauskohdasta erilaisia tuloksia. Lisäksi materiaalin sähköjohtavuuteen vaikuttavat tekijät (suolat, kemikaalit, metallit, mittaussuunta) saattavat muuttaa tulosta. (Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus. 1997. 30; RIL 255-1-2014. 2014, 368.)

Porareikämittaus

Betonin tai muun kiviaineisen materiaalin suhteellisen kosteuden mittaus toteutetaan porareikämittauksella. Porareikämittauksessa tutkittavaan rakenteeseen porataan reikä. Reikä puhdistetaan huolellisesti ja putkitetaan tiiviiksi. Porareikä annetaan tasaantua 30–60 minuutista aina 3-5 vuorokauteen käytettävästä mittapäästä ja betonin laadusta riippuen. Porareikämittauksen tulosten perusteella voidaan arvioida vaurioitumisprosessin etenemistä, rakenteiden laatua ja pinnoitettavuuden ajankohtaa. (RIL 255-1-2014. 2014, 369; RT 14–10984. 2010, 3-5.)

Viiltokosteusmittaus

Viiltokosteusmittauksella voidaan määrittellä tiiviin lattiapinnoitteen ja sen alapuolisen rakenteen rajapinnan suhteellinen kosteus. Viiltokosteusmittaus tehdään yleensä muovimatolla, linoleumilla tai muulla ohuella ja tiiviillä pinnoitteella päällystetylle rakenteelle. Lattiapäällysteeseen tehdään noin 50–70 mm:n viilto, josta mittapää työnnetään päällysteen ja rakenteen väliin. Viilto tiivistetään, ja olosuhteiden annetaan tasaantua noin 20 minuuttia ennen mittaustuloksen kirjaamista. (RIL 255-1-2014. 2014, 369–370.)

2.2 Rakennuksen lämpökuvauks

Rakennuksen lämpökuvauksella tarkoitetaan rakennuksen tai rakennusosan pinnan lämpötilajakauman määrittämistä sen lähettämän infrapunasäteilyn perusteella. Lämpötilajakaumaa mitataan lämpökameralla. Lämpökamerasta saatavaa kuvaa kutsutaan lämpökuvaksi. Lämpökuvauksen tulosten avulla voidaan arvioida rakennuksen ulkovaipan kuntoa, lämmöneristekerroksen toimivuutta ja

ilmanpitävyyttä. Lämpökameran avulla voidaan myös selvittää ilman virtausreit-
tejä, rakenteiden toimintaa ja joissakin tapauksissa kosteusvaurioita ja LVIS-lait-
teita. (KH 24–00368, 2.)

Lämpökameran toimintaperiaate

Lämpökamera muodostaa lämpökuvan pinnan lähettämän infrapunasäteilyn pe-
rusteella. Pinnan lähettämän infrapunasäteilyn voimakkuus riippuu siis pinnan
lämpötilasta. Rakennusmateriaalin pinnan ominaisuudet vaikuttavat ratkai-
sevasti infrapunasäteilyn voimakkuuteen.

Pinnan kykyä lähettää infrapunasäteilyä kutsutaan emissiivisyydeksi ja sitä ku-
vataan emissiviteetillä ϵ . Jos pinnan emissiviteetti ϵ on 1, on kappale täysin
musta, eli se vastaanottaa kaiken infrapunasäteilyn eikä heijasta mitään takai-
sin. Käytännössä emissiivisyys on aina alle 1, koska täysin mustaa kappaletta
ei ole olemassakaan.

Yleisesti rakennusmateriaalien emissiviteetti on suunnilleen 0,9 eli ne heijasta-
vat 10 % vastaanottamastaan infrapunasäteilystä verrattuna samassa lämpöti-
lassa olevaan mustaan kappaleeseen. (Rakentajain kalenteri. 2012,143.)

Lämpökuvauksen valmistelut

Lämpökuvattava tila valmistellaan kuvauskuntoon vähintään 12 tuntia ennen ku-
vauksen suorittamista. Kuvattavien ulkoseinien vierustalla olevat huonekalut
siirretään pois seinän vierestä siten, että seinän viereen jää noin 1 metrin tila.
Kun kuvataan kiintokalusteiden tai sokkelin sisäpuolelta, on kiintokalusteiden ol-
tava tyhjinä ja ovet auki sekä sokkelilevyjen irti. Ikkunaverhot poistetaan tai siir-
retään keskelle ikkunaa, etteivät ne häiritse kuvausta. Kuvattavan tilan ilmas-
toinnin ja lämmityksen on toimittava normaalisti vähintään 24 tunnin ajan ennen
kuvauksen aloittamisesta. Edellä mainittujen valmistelutoimenpiteiden lisäksi
asukastiedotteessa kerrotaan tilaajalle tarkka kuvauspäivämäärä, kellonaika
sekä kuvauksen kesto. (RT 14–10850. 2005, 3.)

Lämpökuvaajan tulee ennen kuvausta täyttää lämpökuvaajan kenttätyölomake,
joka liitetään myöhemmin mittausraporttiin. Mittausraporttiin kirjataan paikka-

kunnan yleiset säätiedot 12–24 tuntia ennen mittauksen aloittamista. Näihin tietoihin kuuluvat ulkoilman lämpötila, tuulen voimakkuus ja suunta sekä pilvisyyss-tilanne. (RT 14–10850. 2005, 3-4.)

Kohteen välittömästä läheisyydestä mitataan ulkolämpötila yhden asteen tarkkuudella kuvauksen alussa ja lopussa, tuulen nopeus ja suunta kuvauksen alussa, sisäilman lämpötila yhden asteen tarkkuudella jokaisesta tutkittavasta tilakokonaisuudesta tai lämpötekniisesti erillisestä tilasta ja vallitseva painesuhde 1 Pa:n tarkkuudella vähintään kahdesta eri ilmansuuntaan olevasta seinästä. (RT 14–10850. 2005, 4.)

Rakennuksen olemassa olevat rakenteet täytyy selvittää ennen kuvausta. Aina-kin runkotyyppi, alapohjarakenteen tyyppi ja yläpohjarakenteen tyyppi ja tuule-tussuunta on hyvä tietää. Lisäksi kirjataan rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmän sekä lämmitys- ja lämmönjakojärjestelmän tiedot. Nämä tiedot löytyvät usein ra-kennuspiirustuksista, mutta joissakin tapauksissa on tarpeen tehdä lisäselvityk-siä. (RT 14–10850. 2005, 4.)

Kenttätyölomakkeen tietojen perusteella suunnitellaan, miten kuvataan, mistä kuvaus aloitetaan ja mihin siinä keskitytään. Esitietojen perusteella voidaan ar-vioida myös potentiaalisia ongelmakohtia. (RT 14–10850. 2005, 4.)

Lämpötilaindeksi

Lämpötilaindeksin avulla arvioidaan rakennuksen vaipan lämpötekniistä toimi-vuutta. Lämpökuvauksessa saatuja vaipan pintalämpötiloja voidaan verrata toi-siinsa lämpötilaindeksiä käyttämällä silloin, kun lämpötilojen mittausta ei voida suorittaa vakio-olosuhteissa (-5 °C ± 1 °C ulkolämpötilassa ja +20 °C ± 2 °C si-sälämpötilassa). Lämpötilaindeksi lasketaan prosentien tarkkuudella kaavalla 1.

$$TI = \frac{(T_{sp} - T_o)}{(T_i - T_o)} * 100$$

KAAVA 1

TI = Lämpötilaindeksi [%]

T_{sp} = Sisäpinnan lämpötila [°C]

T_i = Sisäilman lämpötila [°C]

T_o = Ulkoilman lämpötila [°C]

Lämpökuvauksen suoritus

Rakennuksen lämpökuvaus suoritetaan yleensä rakennuksen sisäpuolelta. Joissakin tapauksissa kuvaus voidaan suorittaa myös rakennuksen ulkopuolelta tai lämmöneristekerroksen kylmältä puolelta esimerkiksi ullakolta. Ulkopuolelta kuvattaessa täytyy ottaa huomioon kuvausta edeltäneiden sääolosuhteiden ja ulkoverhouksen tuuletuskerroksen vaikutukset. Kuvausetäisyys sisältä kuvattaessa on 2-4 m ja ulkokuvauksessa alle 10 m. Kuvauskulma on alle 30° kameran vaakasuorasta tasosta. (RT 14–10850. 2005, 4; Paloniitty 2015, 10.)

Ennen lämpökuvauksen aloittamista säädetään kameran asetukset, joihin kuuluvat pinnan emissiivisyyden määrittäminen, kuvausetäisyys, tutkittavan tilan huonelämpötila ja kosteus sekä ympäristön lämpötila eli kohteesta heijastuva lämpötila. Nämä asetukset tarkistetaan ennen lämpökuvausta ja kuvauksen loputtua. Seinän pintalämpötila mitataan kosketusanturilla ja sitä verrataan lämpökameran antamaan lukemaan. (RT 14–10850. 2005, 4.)

Lämpökuvaus suoritetaan järjestelmällisesti esimerkiksi niin, että rakennus kierretään myötäpäivään ja huoneet kuvataan myötäpäivään. Ulkovaipan lisäksi voidaan tarvittaessa kuvata myös muita sisäpintoja, jotta voidaan tehdä johtopäätöksiä mahdollisista kosteusvaurioista, rakenteiden liitoksista ja taloteknisten varusteiden ja laitteiden kunnosta ja toiminnasta. Kuvauspaikat merkitään kuvattavan kohteen pohjapiirustukseen nuolella ja kuvan numerolla. (RT 14–10850. 2005, 4.)

Lämpökuvia dokumentoidaan niistä poikkeavista pintalämpötiloista, jotka eivät täytä 70 %:n lämpötilaindeksiä tai joiden perusteella on syytä epäillä rakenteen lämpötekniistä toimintaa. Yleensä pintalämpötilan poikkeamat johtuvat vaipan ilmavuodoista, lämmöneristeiden puutteesta tai asennusvirheestä sekä kylmäsilloista. (RT 14–10850. 2005, 4.)

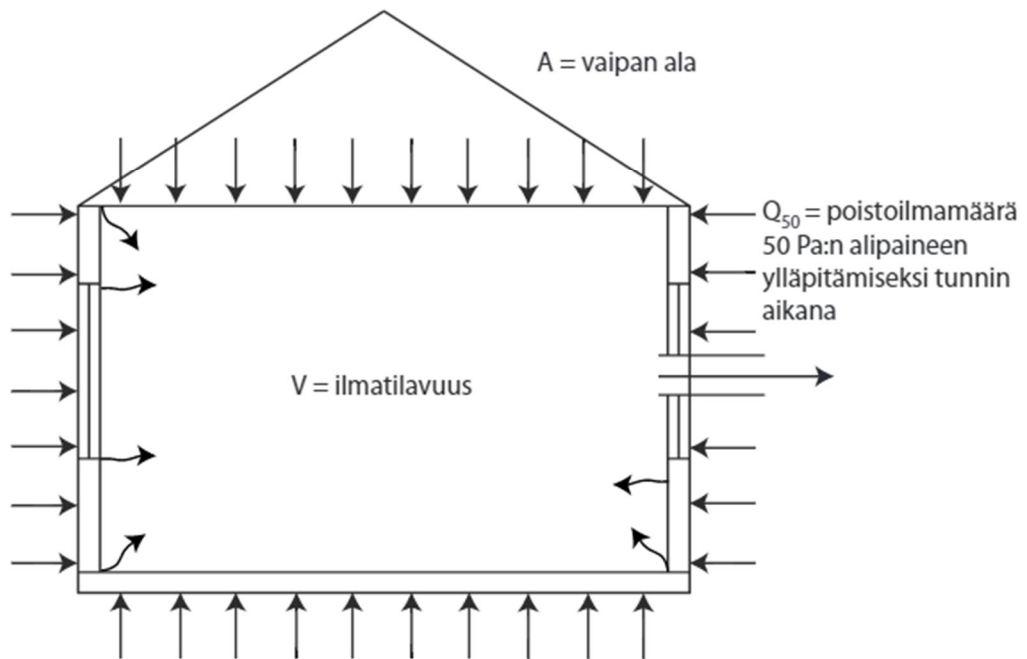
Lämpökuvaaja raportoi lämpökuvauksessa havaitut selkeät poikkeamat, jotka vaikuttavat kuvattavan rakennuksen tai rakenteen lämpöviihtyvyyteen, toimivuuteen, pitkäaikaiskestävyyteen ja vaurioitumiseen. Kuvaajan on ehdotettava havaittujen ongelmien korjaamista tai lisätutkimuksen tarvetta. Johtopäätösten helpottamiseksi lasketaan lämpötilaindeksi, kun kyseessä on normaali sisäpuolelta tehty lämpökuvaus. Poikkeamista, joiden lämpötilaindeksi on alle 70 %, tehdään korjausluokitusarvio. Korjausluokitusarviota tehtäessä pyritään ottamaan huomioon tilan käyttötarkoitus, poikkeaman laajuus ja sen sijainti kohteessa (taulukko 1).

TAULUKKO 1. Korjausluokan määräytyminen (RT 14–10850. 2005, 5)

	Korjaus- luokka	Lämpötilain- deksi	Määritelmä
1	Korjattava	TI < 61 %	Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio).
2	Korjaustarve selvitettävä	TI 61–65 %	Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa).
3	Lisätutkimuksia	TI > 65 %	Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitus huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esimerkiksi tiiviysmittaus)
4	Hyvä	TI > 70 %	Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.

2.3 Tiiveysmittaus

Rakennuksen tai rakennusosan tiiveyttä mitataan paine-eromenetelmällä, jossa aiheutetaan paine-ero mitattavan tilan ja ulkoilman välille. Paine-ero saavutetaan asentamalla puhallin oven tai ikkunan tuuletusluukun paikalle. Jos mitattavassa kohteessa on olemassa koneellinen ilmanvaihto, voidaan paine-ero saavuttaa myös ilmanvaihtolaitteistolla (kuva 1). (Rakennuksen tiiviysmittaus. 2012, 29.)



KUVA 1. Vaipan tiiveysmittauksen periaate (Rakennuksen tiiveysmittaus. 2012, 29)

Tiiveysmittauslaitteisto

Rakennuksen ilmatiiveyden mittaamiseen on saatavilla useampia tiiveysmittauslaitteistoja eri valmistajilta. Tiiveysmittauslaitteistoon kuuluvat ilmamäärämittauksella varustettu puhallin, ovi- tai ikkuna-asennuskehikko ja lakana, paineroletkut ja virtajohdot. Mittaus voidaan suorittaa pelkällä laitteistolla, mutta tarvittavat tulokset saadaan tietokoneohjelman avulla. Tietokoneohjelma ohjaa mitausta, tekee tarvittavat laskelmat ja muodostaa mittausraportin. Tietokoneohjelmat ovat valmistajakohtaisia ja ne muodostavat kukin omanlaisensa raportin (kuva 2). (Rakennuksen tiiveysmittaus. 2012, 30.)



KUVA 2. Minneapolis mittauslaitteisto (Energyconservatory. 2015, 4)

Mittauslaitteisto valitaan aina kohteen mukaan. Ratkaisevaa on tiiveysmittauksen vaadittu ilmamäärä. Pienessä ja tiiviissä rakennuksessa riittää pieni ilmamäärä ja vastaavasti suuren ja hataran rakennuksen mittauksessa tarvitaan hyvinkin suuria ilmamääriä. Puhaltimen valinnan avuksi lasketaan maksimi ilmavirta Q , jolla päästään haluttuun ilmanvuotolukuun. Jos ilmatiiveysvaatimusta ei ole määritely, voidaan se arvioida muualla tehtyjen mittausten perusteella. (Rakennuksen tiiveysmittaus. 2012, 35.)

Mittausolosuhteet

Rakennuksen ilmatiiveyttä mitattaessa on tärkeää kiinnittää huomiota mittausolosuhteisiin. Standardin SFS-EN 13829 mukaan koetta ei tulisi suorittaa, jos tuulen nopeus ylittää arvon 6 m/s tai Beaufortin asteikolla arvon 3. Standardi

suosittelee myös, että mittausta ei suoriteta, mikäli sisä- ja ulkolämpötilojen erot kerrottuna rakennuksen korkeudella ylittää arvon 500 m°C. Tällöin savupiippuilmioilla on liian suuri vaikutus mittaustuloksiin. (Rakennuksen tiiviysmittaus. 2012, 37.)

Mittauksen alussa tulee kirjata ylös ulkoilman lämpötila kohteen välittömässä läheisyydessä, sisäilman lämpötila tilassa, johon puhallin asennetaan ja tuulen suunta- ja voimakkuus kohteen välittömässä läheisyydessä. Lisäksi kirjataan ylös lähimmän sääaseman antama ulkoilman paine mittauspäivänä. (Rakennuksen tiiviysmittaus. 2012, 38.)

Edellä olevat vaatimukset koskevat tilannetta, jossa tehdään normaali tiiveysmittaus vähintään 50 Pa:n paine-eroon asti. Kun mittaus suoritetaan pienemmällä paine-erolla, muuttuvat lämpötilan ja tuulen nopeuden vaatimukset. (Rakennuksen tiiviysmittaus. 2012, 38.)

Tiiveysmittauksen valmistelut

Kun mittausolosuhteet ovat sopivat ja tarvittavat säätiedot on kirjattu ylös, voidaan aloittaa valmistelut mittausta varten. Jotta mitattavan rakennuksen ja ulkoilman välille saataisiin paine-ero, täytyy varmistaa, ettei rakennuksessa kulje vuotoilmaa ilmanvaihtokanavien, viemäreiden, liesituulettimen, tulisijan tai vesija viemäri liittymien asennusluukkujen kautta. Kaikki tarkoituksenmukaiset aukot suljetaan ja tiivistetään ensisijaisesti kumipalloja käyttämällä. Jos tiivistys ei onnistu kumipallon avulla, voidaan käyttää esimerkiksi teippiä ja muovia. Ilmanvaihtohormit- ja venttiilit tulpataan ensisijaisesti ulkopuolelta, jotta saadaan myös iv-kanavien ja hormien ilmavuodot näkyviin. Viemäreiden osalta varmistetaan, että vesilukoissa on vettä. (Rakennuksen tiiviysmittaus. 2012, 44–45.)

Muita toimia ennen varsinaisen mittauksen aloittamista ovat rakennuksen asuinpinta-alan ja -tilavuuden, ulko- ja sisälämpötilan, ulkoilman ilmanpaineen ja rakennuksen lämmitysmuodon määrittäminen. (Rakennuksen tiiviysmittaus. 2012, 45).

Kun kaikki tarvittavat esivalmistelut on tehty, voidaan aloittaa mittausalueen määrittäminen ja mittalaitteiston asennus. Mitattavaan alueeseen suositellaan

mukaan otettavaksi kaikki lämmitetyt ja jäädytetyt tilat, joissa on koneellinen ilmanvaihto ja jotka ovat selkeästi ilmanpitävän vaipan sisäpuolella. Joissakin tapauksissa on perusteltua jättää joitakin tiloja mittausalueen ulkopuolelle. Mittausalueen rajalla olevien rakenteiden on syytä olla tiiviitä, jotta ilmaa ei pääsisi virtaamaan välirakenteen läpi. (Rakennuksen tiiveysmittaus. 2012, 38–39.)

Puhallin asennetaan tuulelta suojaisimpaan julkisivun osaan korkeussuunnassa lähelle neutraaliakselia, eli ilmatilavuuden puoliväliä. 1-2 kerroksisissa rakennuksissa voidaan puhallin asentaa myös muualle kuin neutraaliakselille. Puhallin asennetaan ovi- tai ikkuna-aukkoon käyttäen valmista kehikkoa tai tiivistyskangasta. (Rakennuksen tiiveysmittaus. 2012, 39.)

Tiiveysmittauksen suoritus

Tiiveysmittauksen alussa syötetään tarvittavat tiedot tietokoneohjelmaan. Ennen varsinaista mittauksia suoritetaan vallitsevan paine-eron mittaus, jossa puhallinaukko on peitetty. Tällä mittauksella mitataan tuulen ja savupiippuvaikutuksen aiheuttama vallitseva paine-ero, jota voidaan kutsua myös lähtöpaineeksi. Lähtöpaine-eron tulisi olla alle 5 Pa. Jos se kuitenkin ylitetään, voidaan mittauksia jatkaa, mutta alipainemittauksen lisäksi täytyy tehdä myös ylipainemittaus ja käyttää näiden kahden mittauksen keskiarvoa. (Rakennuksen tiiveysmittaus. 2012, 51.)

Tämän jälkeen luodaan puhaltimella ennakkoon suunniteltu paine-ero. Tarvittavan paine-eron saavuttamiseksi mitataan tarvittava puhaltimen läpäisemä ilmavirtaus. Ilmavirtaus mitataan tasaisilla väleillä vähintään viisi kertaa siten, että pienin paine-ero on vähintään 50 Pa. Suositeltava mittausasteikko viidellä mitauskerralla on 30–70 Pa. Puhallussarjan päätyttyä suoritetaan loppupaineen mittaus puhallinaukko peitettyä. Alkupaineen ja loppupaineen ero ollessa yli 5 Pa tulee mittaus hylätä. Kun mittaukset on suoritettu kaikilla paine-eroilla ja ilmavirtaustulokset saatu, mallintaa tietokoneohjelma tietojen perusteella mitattavan kohteen ilmanvuotokäyrän. Tämän jälkeen käännetään puhallin ja suoritetaan mahdollinen ylipainemittaus vastaavalla tavalla. (Rakennuksen tiiveysmittaus 2012. 51–52.)

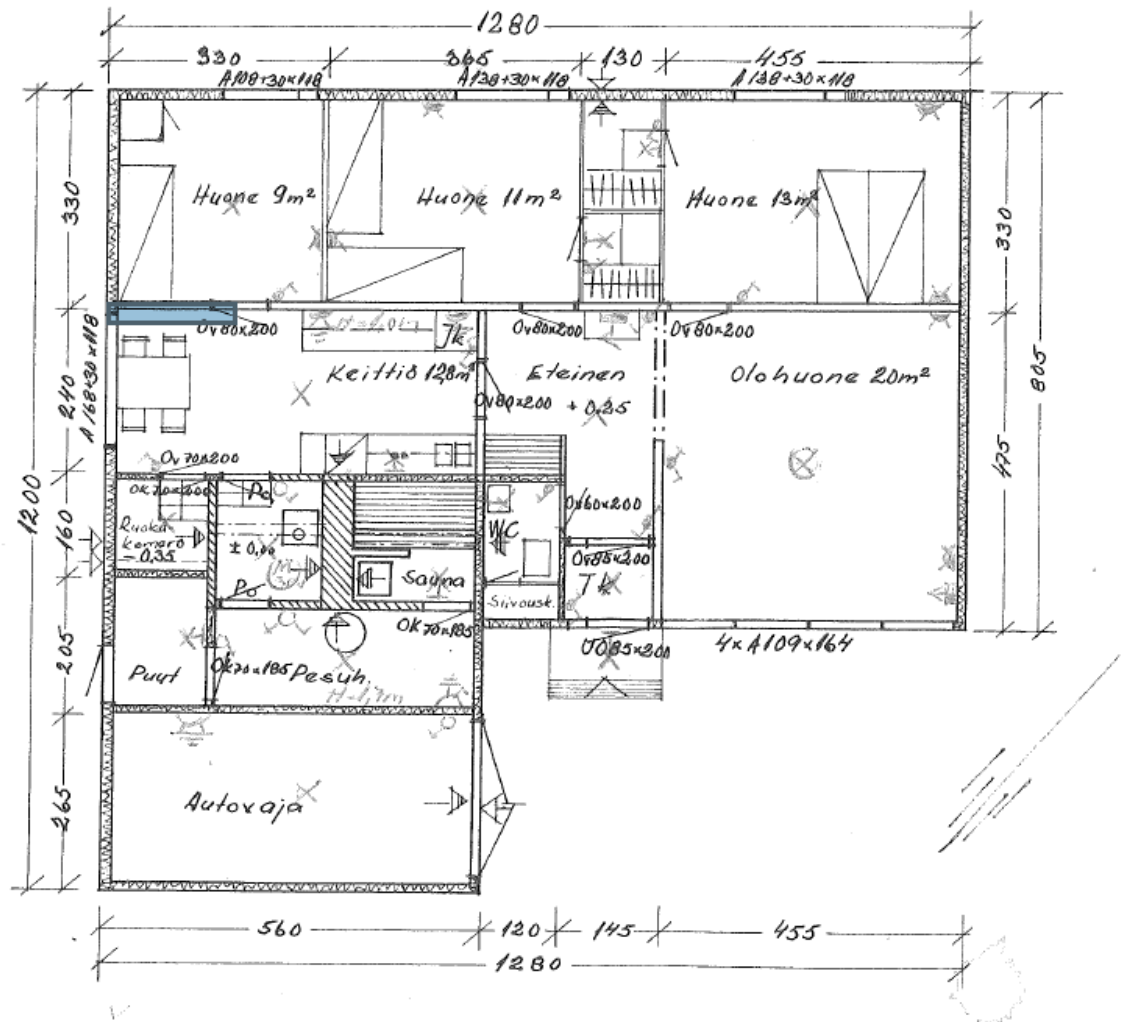
3 MOTTITIE 6 KUNTOARVION LÄHTÖTIEDOT

Opinnäytetyössä tehtiin kuntoarvio Rovaniemellä sijaitsevaan, vuonna 1967 rakennettuun pientaloon, jonka perustiedot on selvitetty lupa-asiakirjoista (liite 1), omistajilta sekä aikaisemmasta kuntoarviosta (liite 3). Taulukossa 2 on esitelty tutkimuksen kannalta olennaiset lähtötiedot.

TAULUKKO 2. Mottitie 6 pientalon kuntoarvion lähtötiedot

Rakennustyyppi	Omakotitalo
Valmistumisvuosi	1967
Kerrokset	1
Lämmitysjärjestelmä	Öljy/Puu
Lämmönjakojärjestelmä	Vesipatterit, lämmitysputkisto märkätiloissa
Ilmanvaihto	Painovoimainen, poistot vessassa ja märkätiloissa, liesituuletin
Rakennustilavuus	350 m ²
Huoneistoala	97 m ²
Rakennuksen ala	125 m ²

Kuvassa 3 on esitelty tutkittavan rakennuksen pohjapiirustus. Asumissiivessä ovat makuuhuoneet, olohuone, wc ja kylmä. Asumissiiven yhteydessä ovat autotalli, märkätilat ja sauna.



Pohja 1:100

KUVA 3. Mottitie 6 pientalon pohjapiirustus

4 MOTTITIE 6 PIENTALON RAJATTU KUNTOARVIO JA KORJAUSEHDOTUKSET

Mottitiellä sijaitsevaan pientaloon tehdyssä kuntoarviossa kiinnitettiin erityishuomiota rakenteiden kosteus- ja lämpötekniseen kuntoon. Lisäksi pyrittiin arvioimaan rakenteiden kunnan vaikutusta sisäilman ongelmiin ja kosteusriskeihin tulevaisuudessa. Kuntoarvio kohdennettiin pientaloon eikä muita tontilla olevia rakennuksia huomioitu. Kuntoarvio tehtiin useamman arviokäynnin aikana vuosina 2015–2016. Lämpökamerakuvaukseen ja tiiveysmittauksiin liittyvät havainnot on kirjattu lämpökuvausraporttiin (liite 6) ja tiiveysmittausraporttiin (liite 7). Kooste korjausehdotuksista ja kustannusarviot ovat liitteessä 5.

4.1 Rakennuksen vierustan havainnot ja ongelmat

Rakennuksen vierustalla havaittiin puutteita kattovesien ja pintavesien poisjohtamisessa. Sadevesijärjestelmän puuttumisen (kuva 4) ja pintamaan väärän kallistuksen takia (kuva 5) sadevesi ja katolta tuleva hulevesi jäävät rakennuksen vierustalle ja aiheuttavat kosteusvaurioriskin rakenteisiin, rakenteiden vierustalle tai rakenteiden alle. Rakenne kastuu jatkuvasti joko suoraan tai kapillaari-ilmion vaikutuksesta. Salaojia tai routasuojauksia ei rakennuslupakuvien mukaan ole.



KUVA 4. Sadevesijärjestelmän puutteesta johtuen katolta tuleva vesi jää rakennuksen viereen



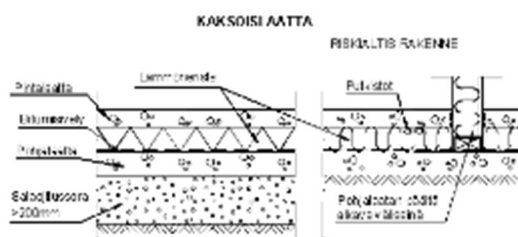
KUVA 5. Maanpinta viettää rakennukseen päin

4.2 Alapohjarakenteen havainnot ja ongelmat

Rakenneavauksesta tehtyjen havaintojen mukaan alapohjarakenne on maanvarainen kaksoisbetonilaatta. Laatta on perustettu hiekkapatjalle. Laatan alapuolisten maakerrosten paksuudesta ja tarkemmasta koostumuksesta ei ole tietoa.

Laatan lämmöneriste kuivissa tiloissa on talon omistajalta saadun tiedon mukaan kivivilla ja kosteissa tiloissa styrox-eriste (kuva 6). Laatassa menevät vesiputket on vedetty kivivillakaistan sisällä. Lämmöneristeen ylä- ja alapinnassa on muovi ainakin märkätiloissa.

Kuivien tilojen laattaan ei tehty rakenneavausta, joten sen rakenteesta ei ole tarkkaa tietoa. Autotallin lattia on omistajan mukaan maanvarainen eristämätön betonilaatta (Uusipaavalniemi 2015–2016).



KUVA 6. Kaksoisbetonilattian rakenne (vas.) ja rakenneavaus (oik.)

Alapohjarakennetta tutkiessa havaittiin, että kuivissa tiloissa, autotallissa ja kylmiössä lattiapäällysteenä on muovimatto. Muovimatto on joissakin huoneissa liimattu laattaan kiinni (kuva 7). Kattilahuoneen betonilattian maalipinta on paikoin rapautunut. Märkätilojen lattiapinnassa on keraaminen laatta.



KUVA 7. Liimattu lattiamatto (vas.) ja liimaamaton lattiamatto (oik.)

Lisäksi kävi ilmi, että lattialaatan ja seinärakenteen liitoskohta on paikoitellen rakoutunut. Liitoksesta tuleva vuotoilmavirtaus havaittiin aistinvaraisesti. Mikrobi-
vaurioon viittaavia hajuja ei havaittu.

Seinän läpivientejä tutkiessa havaittiin vuotoilmavirta rakenteesta huoneilmaan. Läpivienti puhkaisee seinärakenteen ja ulottuu eristetilaan asti. Ulkoseinän epä-
tiivyydestä johtuen ulkoilma virtaa sisäilmaan.

Seinäpinnoitteena oleva lastulevy on asennettu ennen pintalaatan valua, joten se ulottuu lattialaatan alapuolelle. Kastuessaan seinän alaosa kuivuu heikosti. Seinän alaosassa havaittiin pientä kupruilua ja maalipinnan irtoamista, mikä voi tarkoittaa seinän ajoittaista kostumista.

Vessan lattiassa havaittiin kosteusvaurioon viittaavaa lattiamaton kupruilua wc-
istuimen ja altaan välissä. Rakennuksen omistaja on huomannut vaurion ensimmäisen kerran noin 10 vuotta sitten.

Autotallin lattiamatto on suurimmilta osin irti betonilaatasta. Lattiamaton alus ja betonilaatta ovat selkeästi kosteita. Myös autotallin seinän alaosan kunto antaa

viitteitä kosteusvauriosta. Maton alta tuleva ummehtunut haju viittaa mikrobivaurioon.

Märkätilassa havaittiin viemärin läpivientien rapautumista ja laattojen halkeilua. Märkätiloissa on mitattu kohonneita pintakosteuksia aiemman kuntoarvion yhteydessä.

Kosteusmittaukset

Pintakosteusmittaukset suoritettiin koko rakennuksen maanvastaisiin alapohjarakenteisiin. Lattiamaton alla olevaa suhteellista kosteutta mitattiin 4 mittauspisteestä viiltomittauksella. Mittauspaikat ja mittauksen tulokset löytyvät tutkimuskartasta. Pintakosteudeltaan raja-arvon ylittävät osat on merkitty tutkimuskarttaan vinoviivarasterilla.

Pintakosteusmittaukset suoritettiin Gann Hydrotest LG3 -pintakosteudenilmaisimella ja Gann LB70 -mittapäällä. Mittaus perustuu materiaalin sähkönjohtavuuteen. Mittauksen tulokset ovat suuntaa-antavia vertailuarvoja, joihin vaikuttaa sähkönjohtavuuden lisäksi materiaalin muut ominaisuudet ja kerrospaksuus. Tavanomaisen kuivan betonirakenteen arvot ovat Gann-käyttöohjeen mukaan yleensä alle 70. Kostean betonirakenteen arvot ovat välillä 70–110 ja märän yli 110. Käyttöohjeessa ei eritelty muovimatolla päällystetyn lattian pintakosteusarvoja, mutta kokemusten perusteella 90:n ylittävät arvot viittaavat kosteusvaurioon rakenteessa.

Lattiamaton alta tehtävä suhteellisen kosteuden mittaus tehtiin Vaisala HM42 -mittalaitteella varustettuna HM42-mittapäällä. Mittalaitteen ja mittausmenetelmän mittauksen tarkkuus on ± 3 RH %. Kriittisenä kosteuspitoisuutena kosteusvaurioiden kannalta pidetään 85 RH %. Virhemarginaalit ja kosteuden ajallinen vaihtelu huomioon ottaen voidaan haitallisena kosteuspitoisuutena pitää arvoa 80 RH %.

Pintakosteusmittausten tulokset

Tutkimuskarttaan on merkitty viivarasterilla alueet, joiden pintakosteusarvo ylittää arvon 90. Muovimattopäällysteisillä osilla korkeita pintakosteusarvoja havaittiin vessassa, kylmiössä sekä autotallissa. Märkätiloissa korkeita arvoja saatiin saunan ja pesuhuoneen kaivojen ympäriltä sekä pesuhuoneen seinien vierustoilta.

Suhteellisen kosteuden mittaustulokset

Wc:n mittauspisteessä VM1 mitattiin lattiamaton ja betonilaatan välisen tilan suhteellinen kosteus 93,1 RH % ja lämpötila 18,1 °C. Laskennallinen absoluuttinen kosteus mittauspisteessä VM1 on 14,3 g/m³. Pintakosteusarvo mittauspisteessä oli ~110. Kosteus lattiamaton alla oli selkeästi koholla. Suhteellinen kosteus 93,1 RH % ylitti raja-arvon 80 RH %.

Mittauspiste VM2:n suhteellinen kosteus mitattiin asuinhuoneesta MH2 vertailuarvoksi kuivan ja kostean alueen välillä. Mittauspisteessä VM2 mitattiin suhteellinen kosteus 35,0 RH % ja lämpötila 17,1 °C. Laskennallinen absoluuttinen kosteus mittauspisteessä oli 14,5 g/m³. Pintakosteusarvo mittauspisteessä oli ~53. Suhteellinen kosteus alitti raja-arvon 80 RH %, eikä ollut syytä epäillä kosteusvauriota.

Kylmiön mittauspisteessä VM3 havaittiin paikallisia kohonneita pintakosteusarvoja 70–85 väliltä. Mittauspisteestä mitattiin suhteellinen kosteus 51,7 RH % ja lämpötila 8,3 °C. Laskennallinen absoluuttinen kosteus mittauspisteessä oli 4,4 g/m³. Pintakosteusarvo mittauspisteessä oli ~80. Suhteellinen kosteus 51,7 RH % alitti raja-arvon 80 RH %, eikä ollut syytä epäillä kosteusvauriota.

Wc:n korjaustapaehdotukset

Wc:n lattiassa havaittiin korkeita pintakosteusarvoja wc-istuimen ja altaan välissä. Muovimaton alapuolelta mitattu suhteellinen kosteus viittaa lattiarakenteen kosteusvaurioon. Talon omistaja oli havainnut kosteusvaurion merkkejä muovimatossa ensimmäisen kerran 10 vuotta sitten. Kosteusvaurion syynä voi olla altaan vuotaminen viemäriputken ja maton liitoskohdasta muovimaton alle. Kosteus pääsee etenemään laattaan sekä vaakasuunnassa maton alla että

maaperästä kapillaarisesti. Kosteusvaurion syynä voi olla myös käyttöikänsä loppussa olevien viemäreiden ja vesiputkien rikkoutuminen tai liitoskohtien vuotaminen. Ennen korjaustavan valintaa selvitetään kosteusvaurion todellinen syy. Lattiakaivon ja viemäriputken kunto selvitetään rakenneavauksella tai viemäriin kuvauksella.

Kosteusvaurion syyn selvittyä lattian korjaus aloitetaan purkamalla muovimatto kosteusvaurion laajuudelta. Betonipinnassa olevat liimat ja pinnoitteet poistetaan hiomalla. Rakenne kuivatetaan ja uudeksi pintarakenteeksi asennetaan ke-raaminen laatta, joka ei ole niin herkkä kosteusvaurioille kuin muovimatto.

Autotallin korjaustapaehdotukset

Autotallin lattiassa havaittiin korkeita pintakosteusarvoja lähes koko lattian alalta. Muovimaton alapuolelta mitattu suhteellinen kosteus viittaa lattiarakenteen kosteusvaurioon.

Autotallin kosteusvaurion pääasialliseksi syyksi arvioitiin sitä, että alapohjasta puuttui lämmöneristekerros. Maaperässä oleva kosteus pääsee nousemaan kapillaarisesti ja diffuusion avulla laatan ja muovimaton väliin. Muovimaton vesihöyrynvastus on suuri, joten kosteus kertyy muovimaton alapintaan. Maaperän kosteuspitoisuutta lisää salaoja- ja sadevesijärjestelmien puute, maanpinnan puutteelliset kallistukset ja sadevesien puutteellinen poisjohtaminen rakennuksen vierustalta.

Tutkimusten perusteella autotallin alapohjalaatan alla olevan maaperän kosteutta voidaan osittain vähentää salaojituksella ja toimivalla sadevesijärjestelmällä. Alapohjalaatan kuivumista voidaan lisäksi parantaa vaihtamalla lattiapinnoite paremmin vesihöyryä läpäisevään materiaaliin.

Laajemman peruskorjauksen yhteydessä voidaan betonilaatta uusia kokonaan. Laatan alustäyttö korjataan kosteuden kapillaarisen nousun katkaisevaksi ja laatan alle lisätään lämmöneristys. Korjauksen yhteydessä tutkitaan ympäröivien seinien rakennusosien lämpö- ja kosteustekninen kunto. Rakenteen uusimisella päästään parhaimpaan lopputulokseen, mutta taloudellisesti se ei todennäköisesti ole järkevää.

Märkätilojen korjaustapaehdotukset

Märkätiloissa havaittiin kohonneita pintakosteusarvoja pesuhuoneen ja saunan lattiakaivojen ympärillä sekä pesuhuoneen seinien vierustalla. Märkätiloista ei tehty tarkentavia mittauksia, joten kosteus voi olla pintamateriaalin alla tai syvemmällä rakenteessa.

Märkätilan alapohjalaatan mahdollisen kosteusvaurion syynä voi olla lattiakaivojen läpivientien ja laattasaumojen vuoto. Kosteus pääsee siirtymään kapillaarisesti laatoituksen ja betonilaatan väliin. Vedeneristeen puute voi aiheuttaa kosteusvaurioita myös eristetilaan ja alempaan laattaan.

Märkätilojen seinien vierustoilla oleva kosteus oli havaittu jo aiemmassa kuntoarviossa (liite 3), joten se on todennäköisesti rakenteellista kosteutta, joka nousee maaperästä kapillaarisesti tai diffuusion avulla.

Märkätilan lattian kosteusvaurion korjaus voidaan tehdä suppeana korjauksena. Märkätilan laatoitus puretaan vaurioituneelta alueelta. Betonipinnassa olevat liimat, pinnoitteet ja tasoitteet poistetaan. Rakenne kuivatetaan ja pintaan asennetaan uusi laatoitus.

Ennen minkäänlaisia korjaustoimenpiteitä on selvitettävä kosteusvaurion todellinen syy mahdollisuuksien mukaan. Märkätiloissa tutkitaan lattiakaivon- ja viemärin sekä laatoituksen kunto. Mikäli havaitaan kosteusvaurion levinneen ympäröiviin rakenteisiin, on vaurioituneet rakenteet purettava ja korjattava kosteusvaurion laajuudelta.

Tutkimusten perusteella märkätilojen lattian laaja korjaus tehdään joko putkiremontin tai pintojen uusimisen yhteydessä. Lattia avataan ja vanha tartuntalaasti puretaan. Lattiakaadot tarkistetaan ja korjataan niin, että kaato on 1:100 lattiakaivon päin. Lattiakaivon liittymä yhdistetään lattian vedeneristeeseen siten, ettei vesi pääse tulvimistilanteessakaan rakenteisiin. Lattiarakenteen sisällä olevat vesi- tai lämmitysputket tyhjennetään. Uudet putkitukset tehdään pinta-asennuksena.

Mikäli myös märkätilan seinät uusitaan, on tarkasteltava seinärakenteen toimintaa kosteassa tilassa. Mikäli havaitaan kosteusvaurioriski tai kosteusvaurio, on

rakenteet purettava kosteusvaurion laajuudelta. Märkätilan seinän alaosa on eristettävä lattiarakenteesta vähintään 100 mm vedeneristeen ylös nostolla. Seinä- ja lattiarakenteen vedeneristykset limitetään tai liitoskohta toteutetaan saumattomana.

4.3 Väliseinien havainnot ja ongelmat

Kuivien tilojen väliseinärakenteena on kosteusmittauksen yhteydessä tehdyn rakenneavauksen perusteella 100 mm:n sahatavarakunto, jonka pinnassa on 12 mm:n lastulevy.

Edellisen kuntoarvion mukaan märkätilan ja autotallin väliseinärakenne on kylpyhuoneesta päin luettuna laatta, kipsilevy, 100 mm runko + mineraalivilla ja lujalevy. Rakenneavausta ei tehty, joten ei tiedetä, onko laatan alla vesieristettä.

Kuivien tilojen väliseinärakenne alkaa maata vasten olevan alemman betonilaatan päältä. Alapuun alapuolisesta kosteuskatkosta laatan ja puuosien välissä ei ole tietoa. Omistajalta saadun tiedon mukaan väliseinille on rakennettu oma sokkelirakenne. Rakenneavauksen perusteella ainakaan mittauspisteen PM1 väliseinässä ei ole lämmöneristystä (kuva 8).



KUVA 8. Väliseinän alaosa

Märkätilan väliseinän rakenne on vesieristettynä toimiva ratkaisu. Mikäli vedeneristystä ei ole, on mahdollista, että kosteus siirtyy laatoituksen läpi kipsilevyrakenteeseen ja vaurioittaa sitä. Väliseinärakenne voi olla pintakosteusmittaus-ten perusteella kuiva, mutta silti aiheuttaa mikrobiongelmia kylpyhuoneeseen. Märkätilojen väliseiniä ei päästy tarkastamaan (Terveelliset tilat. 2008; 4).

Kosteusmittaukset

Väliseinissä kiinnitettiin huomiota väliseinien alaosiin, jotka ovat kosteustekni- sesti riskialttiissa paikassa. Mittaus suoritettiin makuuhuoneen ja vaatehuoneen väliseen seinään. Rakenne avattiin vaatehuoneen puolelta (kuva 9).



KUVA 9. Mittauspiste PM1

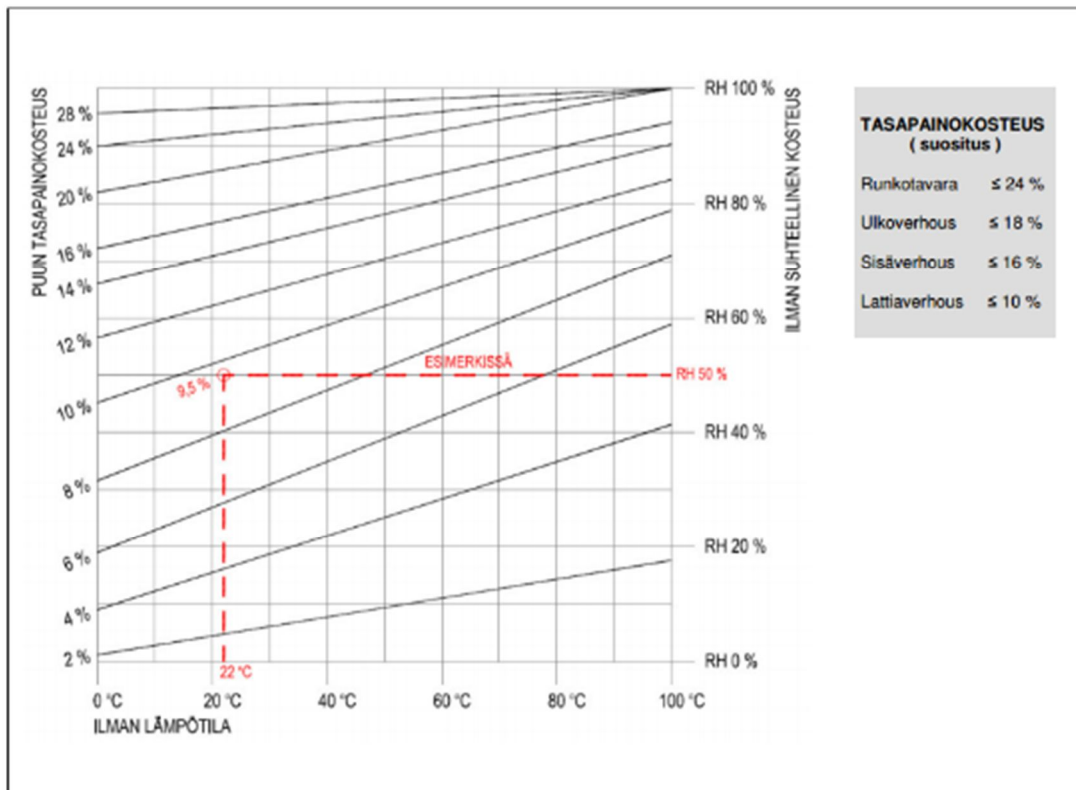
Mittaus suoritettiin GANN Hydrotest LG3 -mittalaitteella ja GANN M18 -puuantu- rilla. Mittaustulos perustuu kahden mittauspiikin välisen sähkömagneettisen konduktanssin mittaamiseen. Mittaustulos saadaan painoprosenteina.

Väliseinä avattiin Fein-monitoimityökalulla kynnyksen vierestä niin, että puuan- turi ulottui väliseinän alaosaan. Mittarista valittiin sopiva asetus puun kosteuden mittaamiseen ja puuanturi juntattiin mahdollisimman lähelle puun keskiosaa.

Väliseinän kosteusmittauksen tulokset

Olosuhdemittauksen perusteella ilman lämpötila mittaustilassa oli 19,7 °C ja ilman suhteellinen kosteus 42,4 RH %.

Väliseinän alaosan mittauspisteestä PM1 mitattiin puun kosteus painoprosentteina 9,4 P %. Olosuhteet huomioon ottaen ei havaittu haitallisia kosteusarvoja eikä mittauspisteessä ole kosteusvauriota (kuva 10).



KUVA 10. Puun tasapainokosteuden riippuvuus lämpötilasta ja ilman suhteellisesta kosteudesta (Puuinfo. 2011, 3)

Väliseinien korjaustapaehdotukset

Mittauksen perusteella väliseinän alapuolen painokosteus ei ollut mittaushetkellä kosteusvaurioon viittaavan rajan yläpuolella. Mittauksia suoritettiin kuitenkin vain yksi, eikä muiden väliseinien kunnosta ole tarkkaa tietoa.

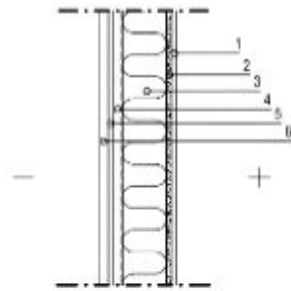
Väliseinien alaosan kostumisen lisäksi maaperästä huonetiloihin seinän ja laatan välistä kulkeutuva ilma voi aiheuttaa rakennuksen käyttäjille oireita. Maaperässä oleva ilma on lämmintä ja kosteaa, joten on todennäköistä, että siinä on mikrobeja.

Laajemman peruskorjauksen yhteydessä väliseinien alaosat voidaan nostaa alapohjalaatan yläpinnan tasoon harkkokengityksellä. Harkon ala- ja yläpuolelle asennetaan kosteuskatkoksi bitumikermikaista. Tämä korjausvaihtoehto on kustannuksiltaan mittava, joten väliseinien kunto on tutkittava laajemmin ennen korjauksiin ryhtymistä. Väliseinien kengitystarvetta voidaan tutkia laajemmilla rakenneavauksilla. Erityinen vaurioriski kohdistuu märkätilojen seiiniin ja muihin tiloihin, joissa on todettu haitallista rakennekosteutta. Jos väliseinien alaosat ovat kuivia ja kosteuskatko on toteutettu asiallisesti, on perusteltua jättää tämä korjaus tekemättä.

4.4 Ulkoseinien havainnot ja ongelmat

Ulkoseinärakenteeseen ei ole tehty rakenneavausta, rakennetyypit perustuvat vuonna 2003 tehtyyn kuntoarvioon. Ulkoseinistä ei tehty kosteusmittauksia (liite 3).

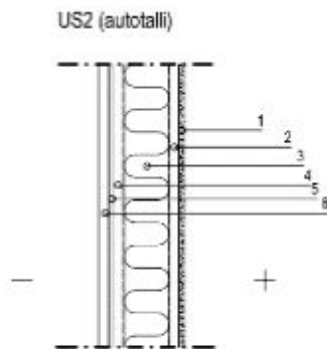
Lämpimien tilojen ulkoseinärakenne on sisältä ulospäin luettuna lastulevy, bituliittilevy, ilmansulkupaperi, runko + mineraalivilla, rei'itetty tuulensuojapaperi, vinalaudoitus, pystykoolaus ja ulkovuori (kuva 11).



1	Lastulevy	12 mm
2	Bituliittilevy	10 mm
	Ilmansulkupaperi	
3	Runko + min.villa	100 mm
	Rei'itetty tuulensuojapaperi	
4	Vinolaudoitus	25 mm
5	Ilmarako	
6	Ulkovuori	22 mm

KUVA 11. Lämpimien tilojen ulkoseinärakenne

Autotallin ulkoseinärakenne on sisältä ulospäin luettuna bituliittilevy, vinolaudoitus, ilmansulkupaperi, runko, rei'itetty tuulensuojapaperi, vinolaudoitus, ilmarako, ja ulkovuori (kuva 12).



1	Bituliittilevy	10 mm
2	Vinolaudoitus	25 mm
	Ilmansulkupaperi	
3	Runko + min.villa	100 mm
	Rei'itetty tuulensuojapaperi	
5	Ilmarako	
6	Ulkovuori	22 mm

KUVA 12. Autotallin ulkoseinärakenne

Rakennuksen omistajalta saatujen tietojen mukaan ulkovuori on uusittu vuonna 2002 ja se on tutkimusten perusteella päällisin puolin hyvässä kunnossa. Julkisivussa ei ole havaittavissa veden jättämiä jälkiä.

Seinäarakennetta tutkiessa havaittiin, että ilmarako verhouksen taustalla on liian pieni ja ulkoseinä ei välttämättä tuuletu kunnolla.

Tutkimuksessa havaittiin, että sokkelirakenteeseen lisätty sokkelilevy ulottuu ulkoseinän alaohjauspuun yläpuolelle. Lisäksi rungon ulkopuolelle rakennettu vinolaudoitus heikentää seinän alaosien tuulettumista.

Ulkoseinien vierustalla olevien lämpöpatterien vesiputket on vedetty kaksoislaattarakenteen eristetilassa. Putkiston vanhetessa putkirikon ja laajan kosteusvaurion riski kasvaa.

Ulkoseinissä havaittiin selkeitä ilmavuotoja läpivientien kohdalla. Joissakin läpivienneissä oli merkkejä kosteuden aiheuttamasta kupruilusta (kuva 13).



KUVA 13. Kosteusvaurio sähköpistokkeen läpiviennin ympärillä

Ulkoseinän korjaustapaehdotukset

Ulkoseinärakenteen sisäpinnassa on tiivis bituliittilevy ja ulkopinnassa epätiivis vinolaudoitus ja rei'itetty tuulensuojapaperi. Aistinvaraisten havaintojen mukaan ulkoilma pääsee tunkeutumaan rakenteen läpi jäähdyttäen lämmöneristeen lämpimällä puolella olevia rakenteita. Tämä aiheuttaa sisäilman kondenssivauran bituliittilevyn tai ilmansulkupaperin pintaan.

Kuntotutkimuksen mukaan ulkoseinän alaohjauspuu on rakennettu alemman alapohjalaatan tasolle. Jos rakenteessa ei ole kosteuskatkoa, alapuu ja ulkosei-

närakenteen sisäpinnan rakenteet ovat alttiita maaperästä nousevalle kosteudelle. Sisäpinnan lastulevy on betonilaatan ja tiiviin bituliittilevyn välissä. Lastulevy ei kostuessaan pääse kuivumaan ja aiheuttaa kosteusvaurioriskin. Lisäksi ulkopuolelle asennettu sokkelilevy ja vinolaudoitus heikentävät ulkoseinärakenteen tuulettumista.

Ulkoseinän tiiveysongelmaa voi korjata asentamalla seinän ulkopinnassa olevan vinolaudoituksen päälle ilmatiivis, mutta hengittävä tuulensuojalevy, esim. Tuulileijona 12 mm. Korjauksen tuloksena ilmatiiveys paranee sekä eristetilän lämpötila nousee ja kondenssivaara pienenee.

Kaksoislaattarakenteen eristetilassa menevät vesiputket puretaan ja siirretään pinta-asennuksiksi. Putkien lämmittävä vaikutus laatan reunasta häviää, joten sokkeli lämmöneristetään ulkopuolelta. Ennen puretun laatan osan umpeen valua ulkoseinän alaosa tiivistetään bitumikermikaistalla. Korjausvalun reuna jätetään irti seinästä ja rako täytetään polyuretaanilla tai mineraalivillalla. Lopputiivistys tehdään elastisella saumamassalla.

Toinen vaihtoehto korjauksille on se, että vanhat vesiputket tyhjennetään ja jätetään rakenteeseen. Uudet vesiputket asennetaan pinta-asennuksina. Sisäpinnassa olevat levyt puretaan ja seinän alaosa tiivistetään polyuretaanilla. Uudet sisäseinärakenteet aloitetaan pintalaatan tasosta.

4.5 Yläpohjan ja vesikatteen havainnot ja ongelmat

Yläpohjan kantavana rakenteena toimii kappaletavarasta suoraan paikalleen tehty puurakenne. Yläpohjan eristeenä on 175 mm:n vuorivillaeriste ja vuonna 2003 lisätty 200 mm:n puhallusvilla. Eristekerroksen alapuolella on laudoitus, jonka alapinnassa on ilmansulkupaperi ja sisäkattolevy. Tiedot perustuvat tutkimuksiin ja omistajan tietoihin. Yläpohjaan ei tehty rakenneavausta.

Vesikatteena on konesaumattu peltikatto. Kattorakenne on toteutettu ilman aluskatetta ja alusrakenteena on 22 x 100 harvalaudoitus ~400 mm:n jakovä-
lillä.

Yläpohjan kantavan puurakenteen tutkimuksissa havaittiin kosteuden aiheuttamia jälkiä. Jäljet johtuvat todennäköisesti peltikaton alapintaan tiivistyneestä kondenssivedestä tai vesikaton paikallisesta vuodosta (kuva 14).



KUVA 14. Kosteuden aiheuttamia jälkiä puurakenteissa

Tutkimuksen mukaan yläpohjassa menevät iv-putkitukset on tehty lyhyistä pätkistä eristämättöminä eikä putkia ole kiinnitetty toisiinsa. Putkissa on irtoamisvaara esim. yläpohjan tarkastuksen yhteydessä, jolloin sisältä tuleva lämmin kostea ilma virtaa suoraan yläpohjaan. Viemärin tuuletusputkena on yhtenäinen muoviputki (kuva 15).



KUVA 15. Eristämätön ja kiinnittämätön tuuletusputki yläpohjassa

Saunan kohdalla havaittiin kosteuden tiivistymistä höyrynsulkupaperin ylösnotossa. Kosteus on aiheuttanut vaurioita myös puu- ja eristerakenteisiin. Vaurion syynä on saunan höyrynsulkupaperin asennusvirhe, minkä vuoksi saunan kuuma ja kostea ilma pääsee siirtymään yläpohjatilaan (kuva 16).



KUVA 16. Kondenssikosteutta saunan höyrynsulussa (vas.) Kosteusjälkiä puurakenteissa ja eristeessä (oik.)

Savupiipun kyljessä havaittiin vuotovaurioita. Katolta tuleva vesi on ainakin ajoittain valunut yläpohjaan (kuva 17).



KUVA 17. Kosteusjälkiä savupiipun kyljessä

Yläpohjan tuuletus tapahtuu havaintojen mukaan harjan suuntaisesti tuuletusritilöiden kautta ja poikkisuunnassa räystään ilmarakojen kautta

Savupiipussa ei ole suojahattua ja se on pahoin rapautunut ja halkeillut.

Korjaustapaehdotukset

Yläpohjassa havaittiin paikallisia kosteusvaurion merkkejä kantavissa rakenteissa sekä kondenssikosteutta saunan yläpuolella olevan höyrynsulun pinnassa. Laajaa rakenteellista kosteusongelmaa ei havaittu.

Vesikaton vuotokohdat selvitetään ja paikataan. Mikäli vuotokohtia on laajasti, kannattaa harkita kattoremontin tekemistä. Kattorakenne on alkuperäinen vuodelta 1967.

Saunan kattorakenteeseen tehdään tiivistyskorjaus. Katon höyrynsulku uusitaan ja limitetään seinärakenteen kanssa. Kosteusvaurioituneet yläpohjan eristeet puretaan ja asennetaan uudet tilalle.

Vesikaton läpivientien pellitykset ja tiivistykset korjataan siten, ettei sadevesi pääse valumaan yläpohjaan. Savupiipussa olevat vauriot korjataan ja piippuun asennetaan suojahattu.

Yläpohjassa menevät iv-putkitukset puretaan ja uudet putkivedot tehdään yhtenäisinä. Läpiviennit tehdään läpivientikappaleilla.

Ennen korjaustoimenpiteisiin ryhtymistä tehdään lisätutkimuksia yläpohjan höyrynsulkuun ja vesikaterakenteeseen.

5 YHDISTETTY LÄMPÖKAMERAKUVAUS JA TIIVEYSMITTAUS

Ennen kuntotutkimuksia rakennukseen suoritettiin yhdistetty lämpökamerakuvaus ja tiiveysmittaus. Tiiveysmittauksessa rakennus alipaineistettiin 50 Pa:iin ilmapuotojen paikantamista varten. Lämpökamerakuvaus ja tiiveysmittaus rajattiin kuiviin tiloihin öljykattilasta alipainetilanteessa kulkeutuvien kaasujen vuoksi, joten mittausalueen ulkopuolelle jäivät kylmiö, pannuhuone, märkätilat ja autotalli.

Tiiveysmittaus

Tiiveysmittaus suoritettiin standardin SFS-EN 13829 (menetelmä B) mukaan. Ennen mittauksen aloittamista laskettiin rakennusvaipan ala mittausalueella sisäpintojen mukaan. Liesituuletin, vessan poistotuuletin ja ikkunoiden korvausilma-aukot suljettiin teipin ja muovin avulla. Mittausalueen rajalla olevat kylmiön ja pannuhuoneen ovet suljettiin ja tiivistettiin teipillä. Paineovilaitteisto asetettiin pääoven aukkoon ja tiivistettiin teipillä.

Tiiveysmittauksen tavoitteena oli määrittää rakennuksen ilmanvuotoluku q_{50} . Tämän rakennuksen ilmanvuotoluvuksi q_{50} saatiin $3,89 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ ja ilmatiiveysluokaksi F. Tulosta voidaan pitää hyvänä tämän ikäiselle rakennukselle. Vuoden 2012 säännösten mukaan uuden rakennuksen energiaselvityksen q_{50} suunnitteluarvona pidetään $4,0 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$, joka ylitettiin mittauksessa. Tiiveysmittausraportti on kokonaisuudessaan liitteessä 7.

Lämpökamerakuvaus

Lämpökamerakuvaus suoritettiin tiiveysmittauksen alipainetilanteessa. Mittausalueen huoneet kuvattiin järjestelmällisesti ja havainnot kirjattiin. Mittausalue valmisteltiin RT kortin 14–10850 mukaisesti pois lukien huonekalujen siirto.

Lämpökamerakuvauksen tavoitteena oli paikantaa rakennuksen ilmapuotojen sijainti. Lisäksi tarkoituksena oli pohtia lämpövuotojen syitä ja mahdollisia korjaustapoja sekä laskea lämpötilaindeksejä riittävällä laajuudella.

Ilmavuotoja havaittiin ikkunan tiivisteissä, seinien ja yläpohjan sekä alapohjan liitoksissa. Myös läpivienneissä oli vuotoja. Tarkemmat havainnot sekä lämpökuvat on kirjattu lämpökuvaustraporttiin (liite 6). Lämpökuvauksen tulokset vahvistivat aiemmin kuntoarvion yhteydessä tehtyjä aistinvaraisia havaintoja ja tukevat kustannusarvioon kirjattuja korjausehdotuksia (liite 5).

6 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää vuonna 1967 rakennetun pien-talon rakenteiden kunto ja tarjota korjausvaihtoehtoja kustannusarvioineen. Kuntoarvion ja havaintojen tueksi rakennukseen piti tehdä kuntotutkimuksia sekä yhdistetty tiiveysmittaus ja lämpökamerakuvaus.

Ennen kuntoarviota koko rakenteeseen tehtiin tarkemmittaus rakennuslupaku-vissa esitettyjen mittojen varmistamiseksi ja kustannusarvion tekoa varten. Ra-jattu kuntoarvio toteutettiin koko rakennuksen alueella ja siinä kiinnitettiin erityis-huomiota rakenteiden kosteustekniseen kuntoon ja vaurioriskeihin. Kuntoarvion jälkeen mitattiin koko alapohjalaatan pintakosteudet vaurioiden paikantamista varten. Kostuneilta alueilta tehtiin tarkempia suhteellisen kosteuden mittauksia viiltomittauksella. Lisäksi väliseinien riskirakenteesta tehtiin piikkikosteusmit-taus. Lämpökamerakuvaus ja tiiveysmittaus tehtiin kunnon arvioimisen tueksi. Kuntoarvion ja kuntotutkimusten jälkeen listattiin korjausvaihtoehdot, joista teh-tiin kustannusarvioita.

Tutkimustulosten perusteella kohteesta ei löydetty laajamittaista kosteusongel-maa. Alapohjan paikallisia kosteusvaurioita löydettiin vessasta, märkätiloista ja autotallista. Lisäksi yläpohjassa havaittiin saunan höyrynsulun vuotamisesta ai-heutunutta kondenssikosteutta puurakenteissa ja eristeissä. Yläpohjan höyryn-sulkua ei tarkistettu muilta osin. Rakennuksen vierustan maanpinnan kallistuk-set olivat osittain pielessä eikä hulevesiä ole johdettu asianmukaisesti pois vie-rustalta.

Rakenteiden kuntoarviossa havaittiin puutteita ulkoseinän, lattia-seinä- liitoksen ja läpivientien tiiviydessä. Epätiivyskohdat johtuvat ulkoseinän puutteellisesta tuulensuojasta lämmöneristekerroksen kylmällä puolella. Lisäksi ulkoseinän vaurioriskiä kasvattavat mahdollisesti liian pieni tuuletusrako ja seinän alaosan sijainti tuuletusvälin alapuolella osittain alapohjarakenteen sisällä. Alapohjara-kenteen selkein kosteusvaurioriski on laatan sisällä menevä lämmitysputkisto,

joka rikkoutuessaan aiheuttaa nopeasti laajan vesivahingon. Rakennuksen viemäri- ja vesiputkisto on suurelta osin alkuperäinen, joten sen kuntotutkimusta suositellaan.

Kustannusarvion perusteella kiireellisten korjausten omarahoitus tai teettäminen eivät vaadi suurta taloudellista panosta. Ulkoseinän tuulensuojan korjaaminen on suhteellisen kallista eikä välttämättä järkevää, kun huomioidaan ulkokuori-laudoituksen hyvä kunto ja noin 13 vuotta sitten tehty remontti. Sen sijaan ulkoseinän sisäpuolinen tiivistyskorjaus ja putkiston pintaan nosto sekä sokkelin lämmöneristys vähentävät kosteusvaurion ja sisäilmaongelmien syntymisen riskiä eikä korjauksen toteuttaminen vaadi suhteettoman suurta investointia.

Rakennuksen kuntoarvio ja kuntotutkimus antoivat olennaisen määrän lisätietoa tulevia ylläpito- ja korjaustoimenpiteitä varten. Ulko- ja väliseinien rakenteiden kuntoa ei päästy tutkimaan riittävässä laajuudessa. Näiden rakennusosien lisätutkimus varsinkin ennen laajempaa korjausta on perusteltua rakennusvirheiden ja sisäilmaongelmien välttämiseksi.

Tätä opinnäytetyötä tehtäessä oli monenlaisia haasteita. Raportin rungon suunnittelu vei paljon aikaa ja se ehti muuttua useampia kertoja. Opinnäytetyön tavoitteet olivat aluksi aivan liian laajoja ja lopullisessa työssä onkin vain murtoosa siitä, mitä aluksi oli tarkoitus tehdä. Opinnäytetyön tekeminen osoittautui hyvin opettavaiseksi projektiksi. Jo nyt huomaan useampia asioita, mihin kiinnittäisin enemmän huomiota ja mitä tekisin paremmin, jos tekisin vastaavan työn uudestaan. Suunnitteluvaiheessa ja aikataulutuksessa oli puutteita, jotka johtivat siihen, ettei aina ollut tarkkaa tietoa, mitä tehdään ja miksi. Tutkimustulosten tulkintaa vaikeutti liian vähäinen valokuvien ja muistiinpanojen määrä, sillä liian paljon asioita jäi muistin varaan ja lopulta unohduksiin. Lisähaasteita aiheutti tutkittavan kohteen kaukainen sijainti. Kokonaisuudessaan olen kuitenkin tyytyväinen työn lopputulokseen ja opittuihin asioihin.

LÄHTEET

KH 24–00368. 2007. Rakennuksen lämpökuvaus. Rakenteiden lämpötekninen toimivuus, raportointi ja tilaaminen. Rakennustieto Oy. Saatavissa:

<https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5quoZSGvt%3A%2447%24K00368%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-KH%2495%249168/K00368.pdf> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 16.3.2016.

KH 90–40053. 2007. Kiinteistön ja asunnon kunnan selvitysmenetelmiä. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5quoZSGvt%3A%2447%24K40053%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-100225/K40053.pdf>.

(vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 18.12.2015.

Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus. 1997. Ympäristöministeriö.

Minneapolis Blower door. 2015. Datalehti. The energy conservatory. Saatavissa: <http://energyconservatory.com/wp-content/uploads/2015/06/2015-blower-door-brochure-web-version.pdf>. Hakupäivä 14.12.2015.

Paloniitty, Sauli 2015. Kurssimateriaali. Saatavissa: <http://paloniitty.fi/files/L%C3%84MP%C3%96KUVAUS%201h%20luento.pdf>. Hakupäivä 15.3.2016.

Rakennuksen tiiviysmittaus. 2012. Suomen rakennusmedia Oy.

Puun kosteuskäyttäytyminen. 2011. Tekninen tiedote. Puuinfo. Saatavissa: http://www.puuinfo.fi/sites/default/files/content/info/kysymyksia-ja-vastauksia/puun_kosteuskayttaytyminen.pdf. Hakupäivä 14.4.2016.

Rakentajain kalenteri. 2012. Rakennuksen lämpökuvaus. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/Downloads/RK/RK120604.pdf>. Hakupäivä 10.12.2015

RT 14–10850. 2005. Rakennuksen lämpökuvaus. Rakenteiden lämpötekniikan toimivuus. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5quoZSPW8%3A%2447%2410850%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-RT%2495%249112/10850.pdf> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 7.1.2016.

RT 14–10984. 2010. Betonin suhteellisen kosteuden mittaaminen. Rakennustieto Oy. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/bin/get/id/5quoZSPW8%3A%2447%2410984%2446%24pdf.0.0.5gunJ4yOi%3A%2447%24handlers%2447%24net%2447%24statistics%2495%24download%2495%24pdf%2446%24stato.5gv06pzjY%3AC1-103082/10984.pdf> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 18.12.2015.

RIL 255-1-2014. 2014. Rakennusfysiikka 1. Rakennusfysiikkaalinen suunnittelu ja tutkimukset. Suomen Rakennusinsinöörien liitto ry.

Terveelliset tilat. 2008. Ohjesivusto. Sisäilmayhdistys ry. Saatavissa: <http://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kosteusvauriot/Kosteusvaurioituminen/Valipohja-ja-valiseinarakenteet>. Hakupäivä 15.4.2016.

Uusipaavalniemi, Pentti 2016. Rakennuksen omistaja. Keskustelut vuosina 2015 ja 2016.

LIITTEET

Liite 1. Rakennuslupakuvat

Liite 2. Tutkimuskartta

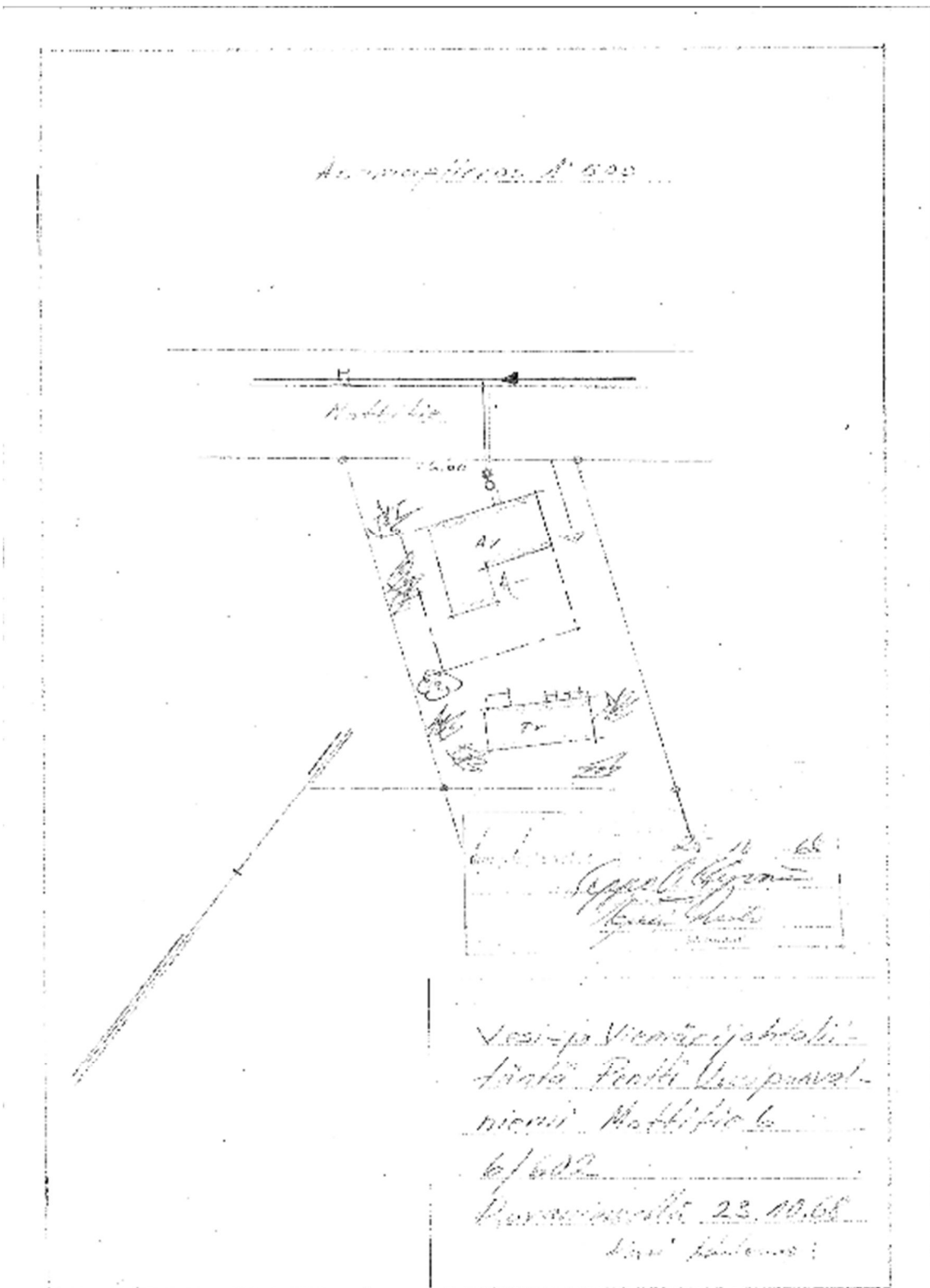
Liite 3. Kuntoarvio 2003

Liite 4. Vanhat rakennetyypit

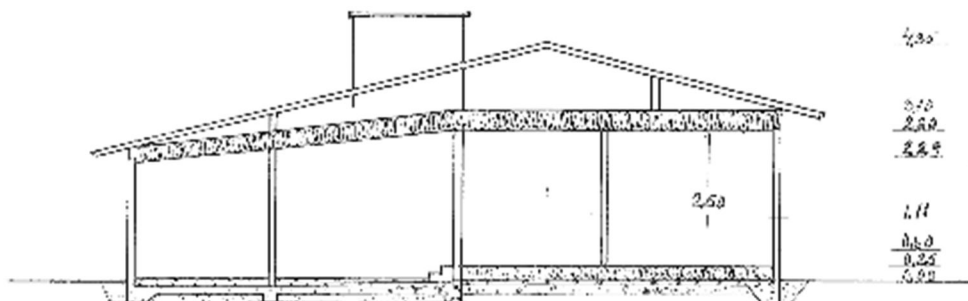
Liite 5. Kustannusarvio

Liite 6. Lämpökuvausraportti

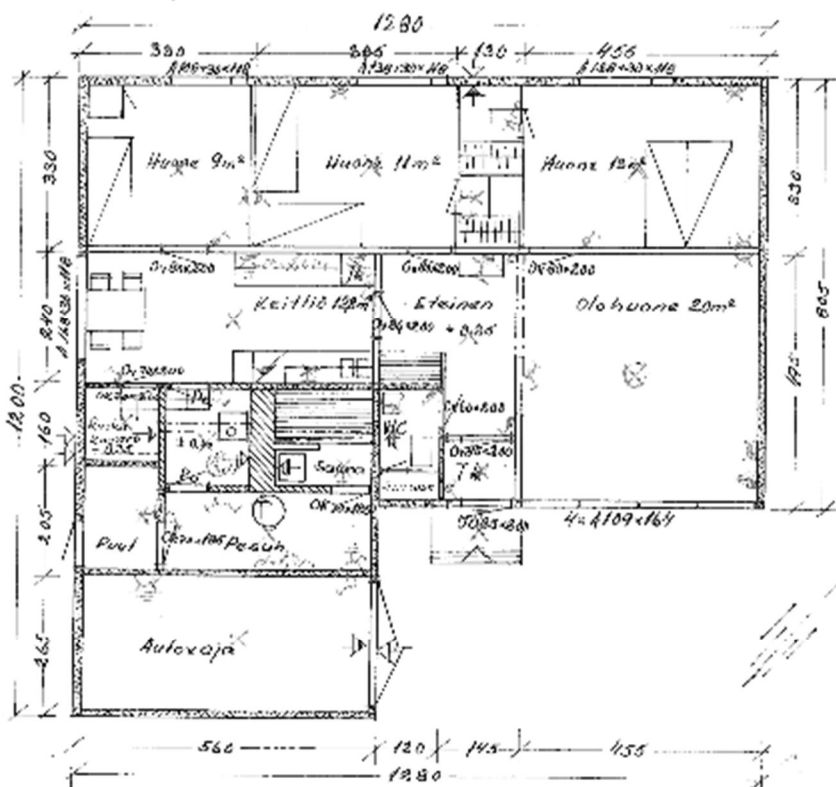
Liite 7. Tiiveysmittausraportti



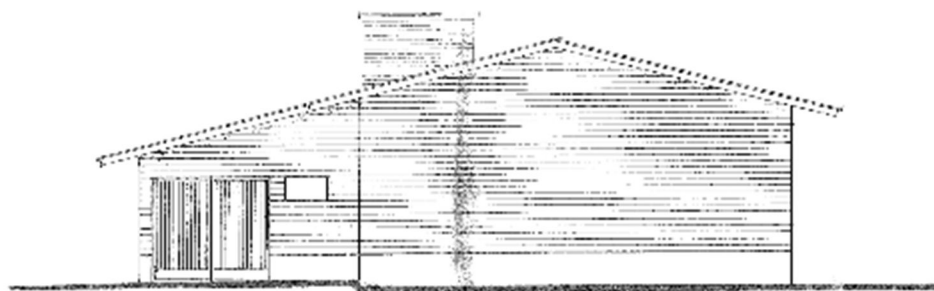
Vesijohtajain ja viemärijohdinten
liikkeitä Peatti Ympärystys-
niemi Matkistie k/602
Helsingin 23.10.68
Lisä kanteen:



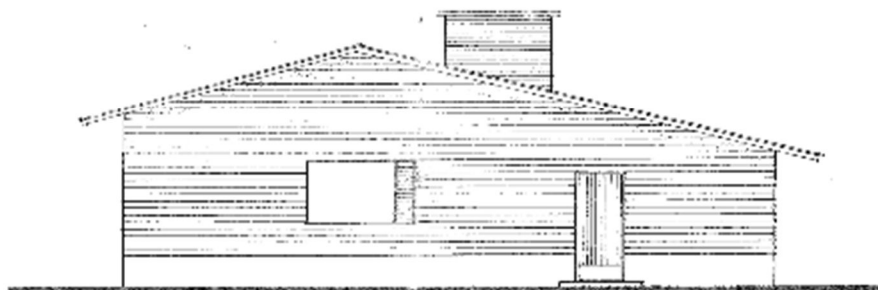
Leikkous 1:100



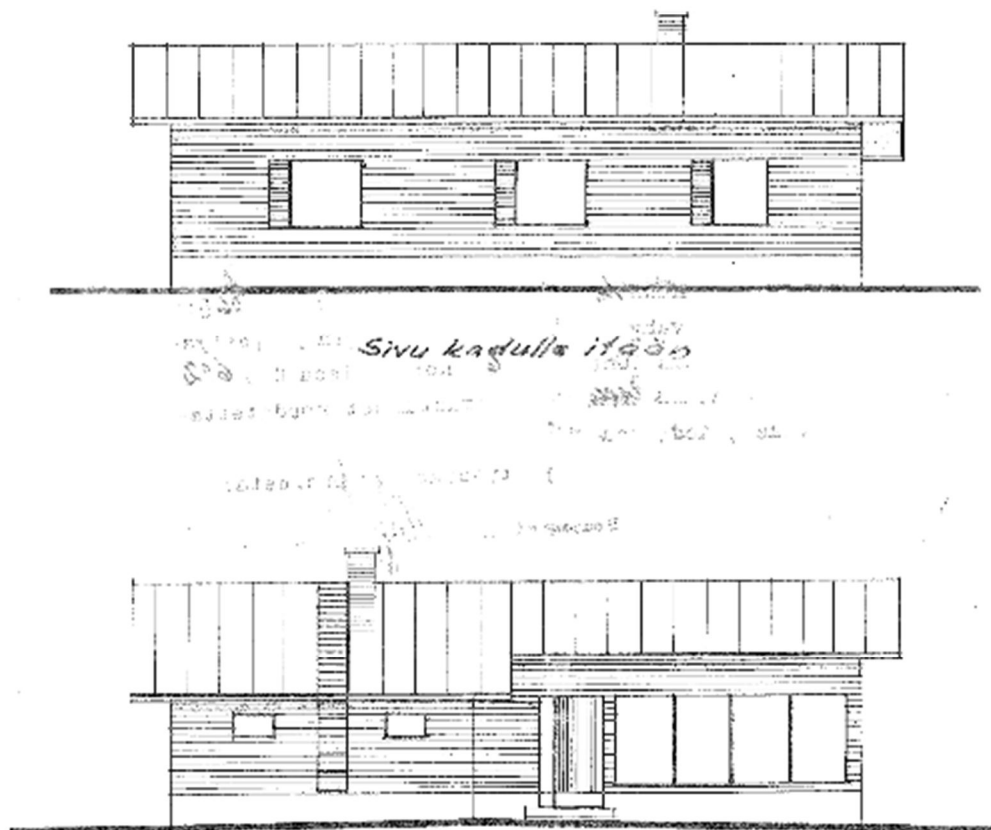
Pohja 1:100



Pääty etelään



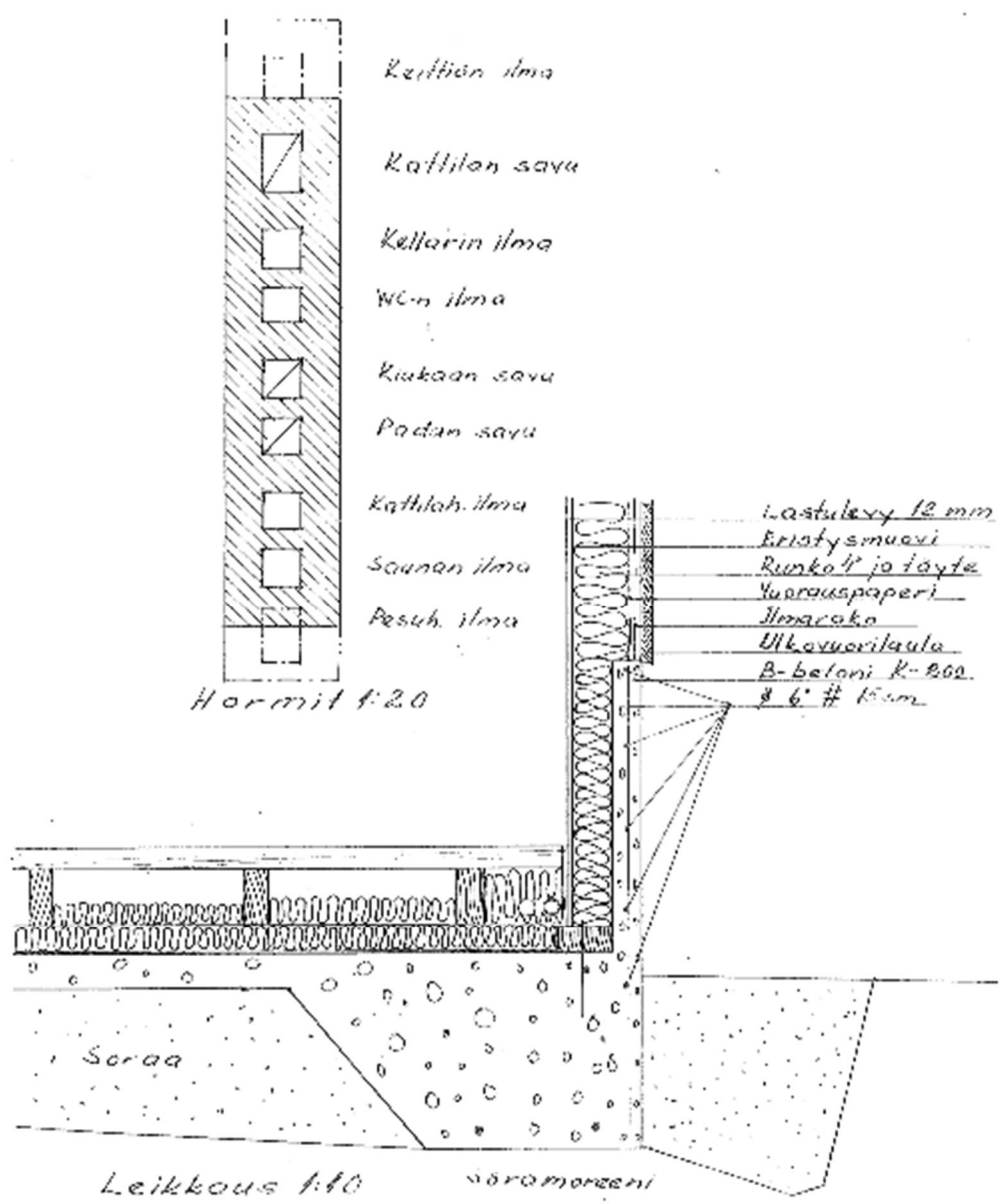
Pääty pohjoiseen



Sivu pihalle länteen

*Rovaniemi Mottitie 6
 Uusipaavalniemi Pentti
 Omakoti, pääpiirustus 1:100
 Julkisivut*

*Rovaniemellä 27.9.1965
 Rak.mest. Antti Järvenpää*

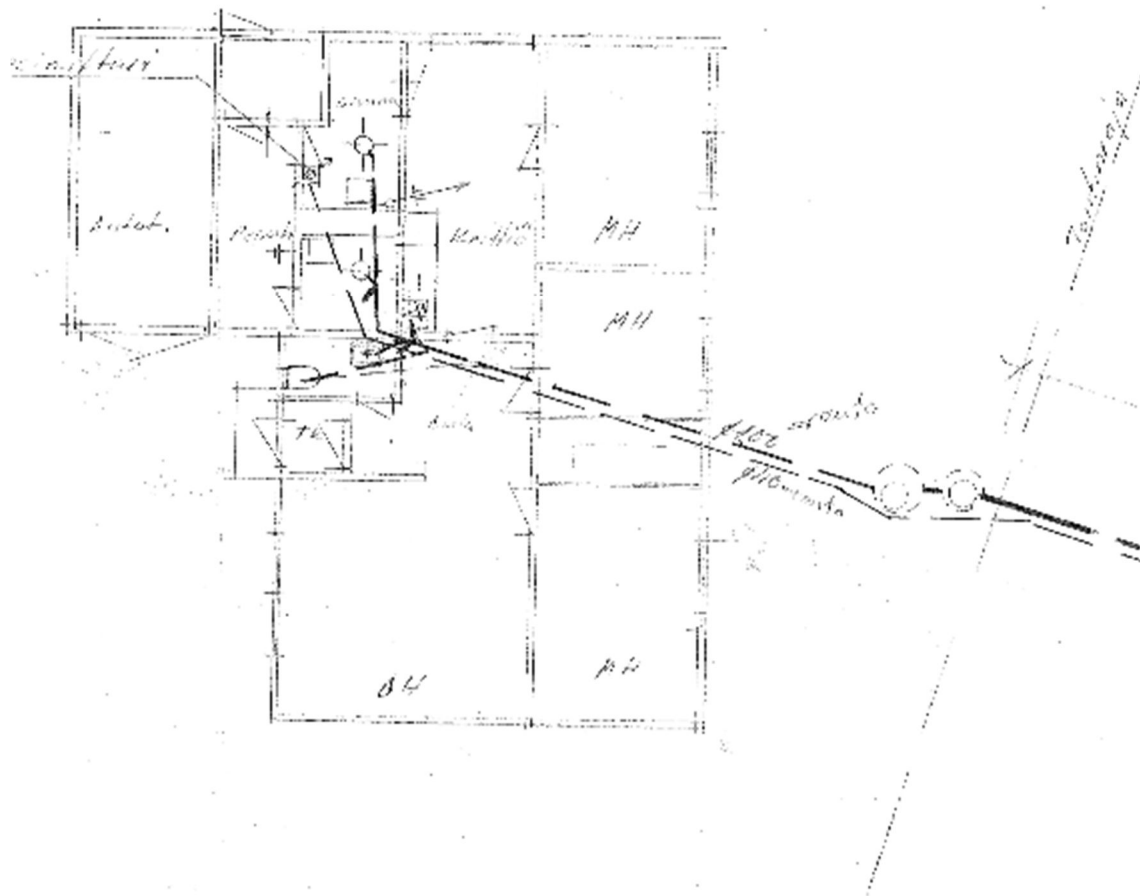


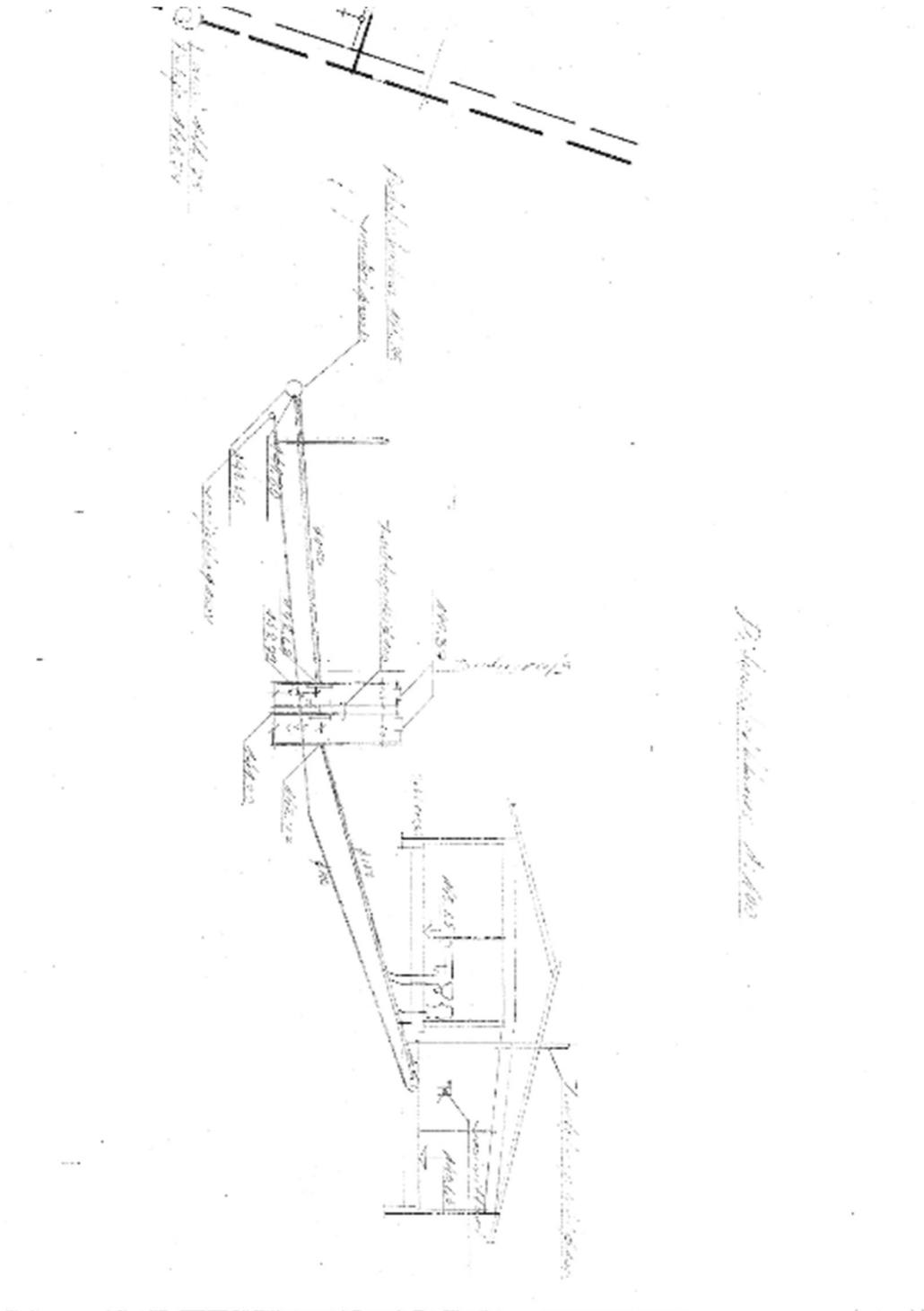
Huoneisto ala 94 m²
 Rakennus ala 125 m²
 Rakennus tilavuus 350 m³

Rovaniemi Nottitie 6
 Uusipaavalniemi Pentti
 Omakoti Pääpiirustus
 Pohja ja leikkaukset

Rovaniemellä 27.9.1965
 Rak.mest. Jukka Jasanen

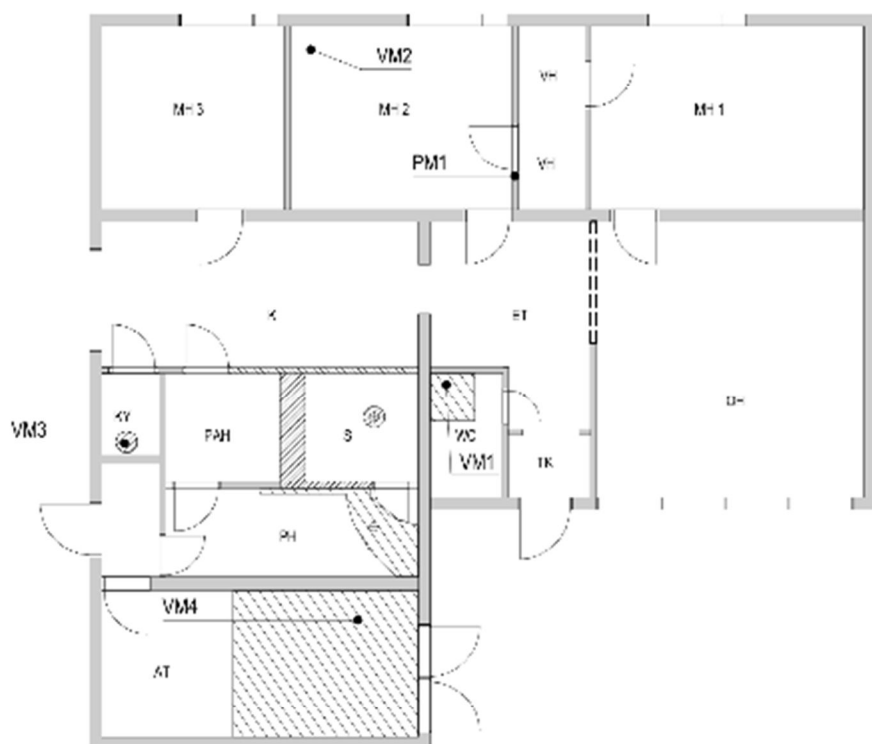
I kerros 1:100





Mottitie 6

Tutkimuskartta



TULOKSET		
MITTAUSPISTE	LÄMPÖTILA [C]	SUhteellinen Kosteus [RH %]
VM1	18,1	93,1
VM2	17,1	35,0
VM3	8,3	51,7
VM4	11,0	92,9
MITTAUSPISTE		Kosteusprosentti [P%]
PM1	-	9,3

VM=Viilto mittaus
PM= Piikkimittaus

Insinööri-toimisto Heikki Luoro t:mi
 Patosaarentie 16 96800 Rovaniemi
 p. 016-379 7270 f. 016-379 7271
 gsm 0400 690 391

Pentti ja Salli Uusipaavalniemi
Mottitie 6
96100 Rovaniemi

LASKU

7.5.03

laskun n:o 1959
 eräpäivä 2 vk netto

Kohde:
 Okt
 Mottitie 6

	pvm	osuus		krs-m2		yht.
		%	yks.	eur/yks.		
Asuntokaupan kuntotarkastus ja raportti	11.4.03		125	2,868852	358.61 eur	
- alennus 50 %, sillä lopullinen raportointi tekemättä					0.00 eur	
					0.00 eur	
					-179.30 eur	
					0.00 eur	
Kilometrikorvaus			0.00	0,39	0.00 eur	
			0	0,39	0.00 eur	
			0	0,39	0.00 eur	
Osapäiväraha > 8 h			0	13	0.00 eur	
Kokopäiväraha > 10 h			0	28	0.00 eur	
Arvonlisävero			22	%	39.45 eur	
MAKSETTAVA					218.75 eur	
					(1300.63 mk)	

Sisältää ALV 22 %	=	39.45 eur
ALV 0 %	=	179.30 eur

LY-tunnus 1239372-9

Tiliyhteystiedot: POP / Koskikatu 564002-489305

Luovutetaan maksettavaksi 7.5.03



Insinööritoimisto Heikki Luiro	Patosaarentie 16	96800 Rovaniemi
016-3797 270	fax 016-3797 271	gsm 0400-690 391

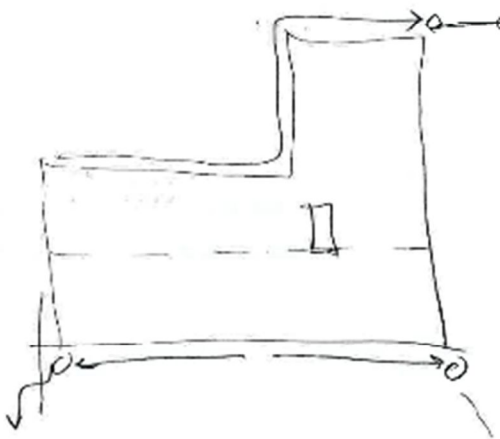
"Kopio muistikortistani 11.4.02"

HL
Heikki Luiro

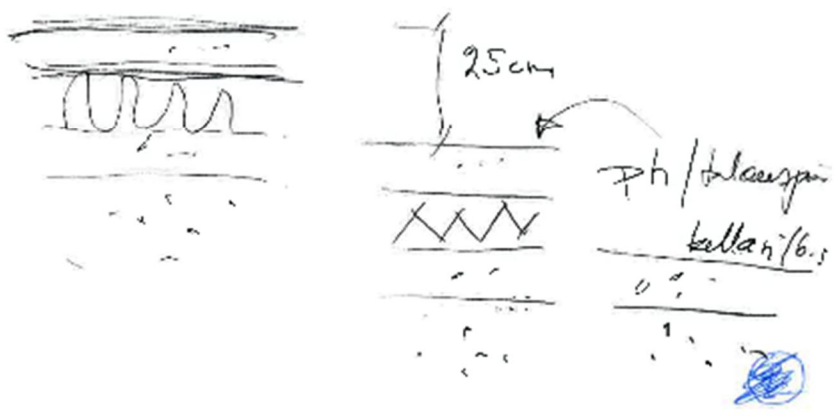
Kuntotarkastus asuntokauppa varten

Kohde: Oul. Holhite C
Uutisaarelniem: Pentti

Pvm: 11.4.2002



Läsnä: *Asun*





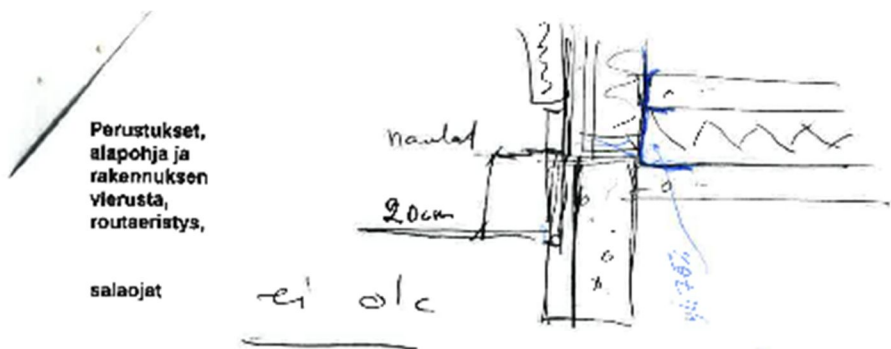
Kohteen pinta-ala: 12,5 m²
 Kohteen tilavuus: 350 m³
 Kohteen huoneistoala: 97 m²
 Rakennusvuosi: 1966
 Tarkastuksen tilaaja: Vuoripalvelus...
 Kohteen omistaja: _____
 Omistushistoria: alusta alkaen

Tarkastushetken sää:	Ulkoilman suht. kosteus	% lämpötilassa	C.
pilvipilvi	Sisäilman suht. kosteus	% lämpötilassa	C.

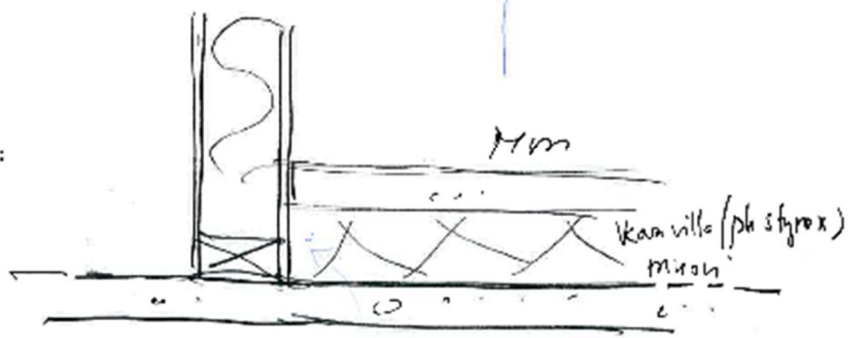
Käytettävissä olevat
asialkijat: pääpiirustukset

Loppukatselmus:

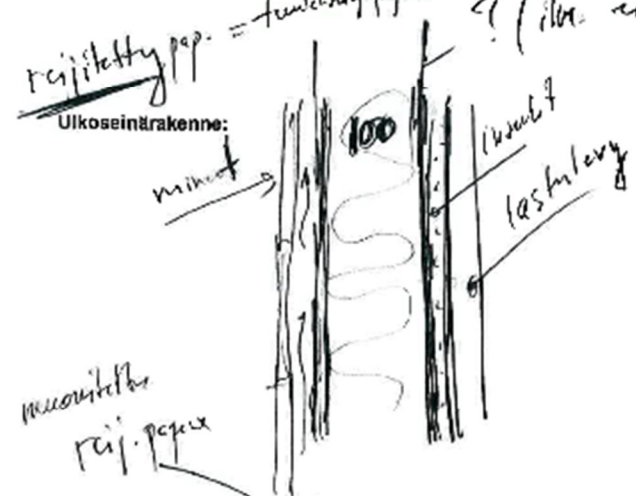
Rakennustapa:
 Perustamistapa:
 Perusmuurit:



Alapohjarakenne:



reijitetty p.p. = teurkku-pappi
Ulkoseinärakenne: ? (ilms. ei olt) sora



Julkisivupinnoite:





Väliseinät:

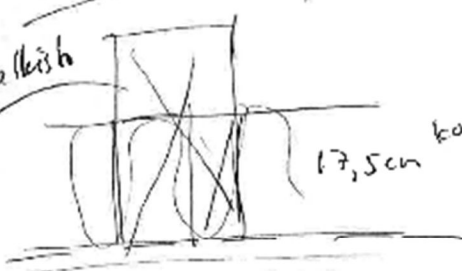
puurak. teräsrak.

paikka (maalien rajat)

Yläpohja ja vesikate:



mass-palkit



korkeus (maalilla) ok,
ilkaerist

Väliohja:

Lämmitysjärjestelmä:

Ö-laitos 2-pisi -66
poltin uunissa

Ö - 3000 Q
(1800 Q + puu)

Lämmöntuotto:

Lämmönjako:

veipattut ; ei kuum. venttiilijä

Vesi- ja viemäri:

Viemäri valurautaa
kylmä - C_{in}
lämmiä - F_c } rakenteissa
pöly- ja rasvat k... uunissa C - -pintaan

Ilmanvaihtojärjestelmä: painov. ulos (kyl (kylmä)
ph, s+p
WC
pohkunt.

Sähköjärjestelmät: spha - a. s. - o. s.

Kunnallistekniikka: vesi
viemäri (sähkökaivo ei ohitettu)

Tehdyt korjaukset: Sauna ja ph-tuennat n. 200v sitten



Omistajan havaitsemat vauriot:

Omistajan tietämät vesivahingot: pesuk. lämminpelti syöngystä

Ikkunat ja ulko-ovet

3-MSk -ikkunat, vaurioitettua

Palovaroittimet on

lästökylpyammet pelti vaur. (kattor + lämpö) kappurista

Jämi -65 cm 2-pm

Öilou - Juvon

Vesijätke pihalla puolelle (u (uonon))

Ö-säiliö uonon n. 30 siltä 3000 l/ast.

Kätkönsäätö säätöpaikalla uonon



Sq - lattia la kiinn 1.5-2% kerrin

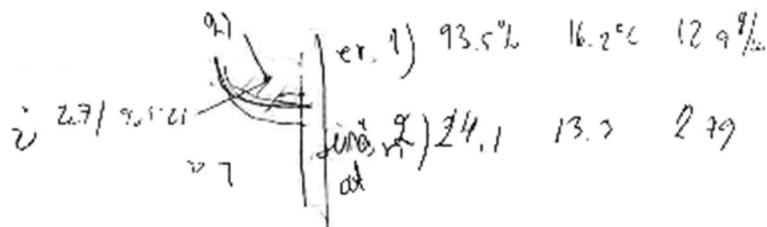


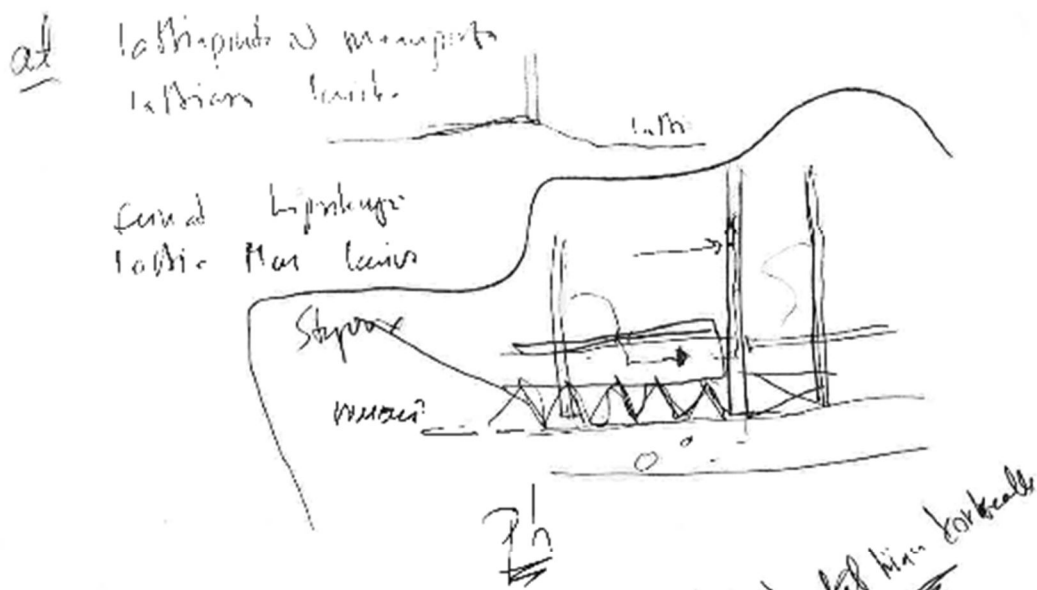
- puurak. ilv. vast. launoss.
- puurak. ja kipsiä pölyttöä

katte säätö 6-7 m/et

lattiassa lämmitys.
putket vanha,
kaasunohut yllä
sähköllä lämmitys
lämmitys puolelle.

Ph
muon?





kt - lattia- ja seinäeristys
seinäeristys
kalkkeliimikeraamit (kalkkeliimi) lattia- ja seinäeristys
kalkkeliimialue,
lattiainputus

mh/th Muu - lattia kerros

mh/ks — — — — —

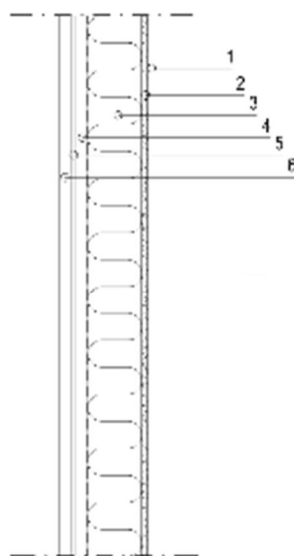
mh-iso — — — — —

vh - ei ilmansaattoa

oh — — — — —

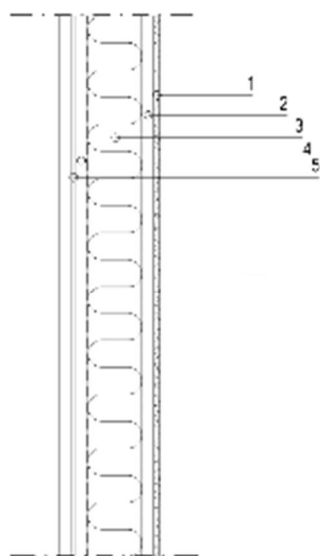
Wc la. Min. Hm kunnossa, saamassa suksia
suksit kunnossa

US1 (lämpimät tilat)

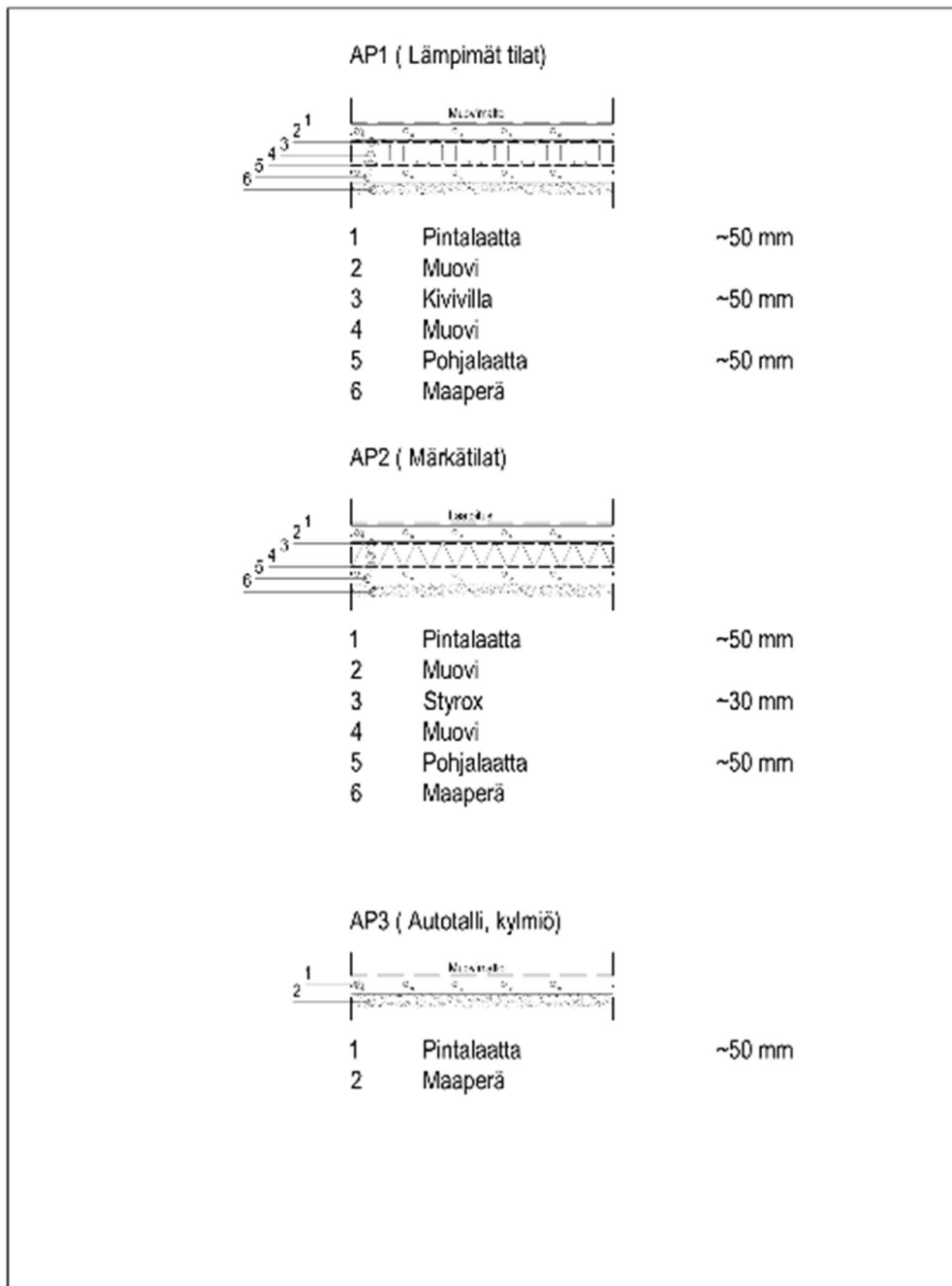


1	Lastulevy	12 mm
2	Bituliittilevy	10 mm
	Ilmansulkupaperi	
3	Runko + min.villa	100 mm
	Rei'itetty tuulensuojapaperi	
4	Vinolaudoitus	25 mm
5	Ilmarako	
6	Ulkovuori	22 mm

US2 (autotalli)



1	Bituliittilevy	10 mm
2	Vinolaudoitus	25 mm
3	Ilmansulkupaperi Runko + min.villa	100 mm
4	Rei'itetty tuulensuojapaperi	
5	Ilmarako	
6	Ulkovuori	22 mm



YHTEENVETO

KORJAUS NRO	HINTA (ALV 24%) [€]	TYÖN OSUUS (ALV 24 %) [€]
1	391	245
2	1924	1205
3	845	415
4	2149	1619
5	13991	10402
6	1426	1169
YHTEENSÄ=	20726	15055

KORJAUS NRO 1. WC/ LATTIAN KOSTEUSVAURIOKORJAUS			Materiaalikus tannus	Työkustan nus	Lisäkerroin	kustannus yhteensä	ALV 0 %	ALV 24 %
NIMIKE	MÄÄRÄ	YKS	€/YKS	€/YKS	1,5	€/YKS	€	€
Purku, muovimaton purku, kuiva tila	2,4	m2		7,26		10,89	26	32
Purku, muovimaton ilimajätteen poisto hiomalla, kuiva tila	2,4	m2		3,26		4,89	12	15
Tasoituskäsittely, käsin levittämällä, betonilattia	2,4	m2	17,91	5,52		26,19	63	78
Laatoitustyö, Lattialaatta 97 x 97 mm	2,4	m2	31,07	38,92		89,45	215	266
						YHTEENSÄ=	315	391
						TYÖN OSUUS=	198	245

KORJAUS NRO 2. MÄRKÄTILAT/ LATTIAN KOSTEUSVAURIOKORJAUS			Materiaali kustannus	Työkustan nus	Lisäkerroin	kustannus yhteensä	ALV 0 %	ALV 24 %
NIMIKE	MÄÄRÄ	YKS	€/YKS	€/YKS	1,5	€/YKS	€	€
Purku, Laatoituksen purku, märkätila	7,4	m2		13,03		19,545	145	179
Betonilattian tasoitus, hionta ja imurointi	7,4	m2		6,56		9,84	73	90
Betonilattian uusien kaatojen valu	7,4	m2	28,85	21,88		61,67	456	566
Tasoitus 2,5 kertaa	7,4	m2	1,59	2,92		5,97	44	55
Vedeneristemassa, lattia	7,4	m2	16,9	4,22		23,23	172	213
Lattialaatta 97 x 97 mm, märkätila	7,4	m2	31,07	38,92		89,45	662	821
YHTEENSÄ=							1552	1924
TYÖN OSUUS=							972	1205

KORJAUS NRO 3. AUTOTALLI/ LATTIAN KOSTEUSVAURIOKORJAUS			Materiaali kustannus	Työkustan nus	Lisäkerroin	kustannus yhteensä	ALV 0 %	ALV 24 %
NIMIKE	MÄÄRÄ	YKS	€/YKS	€/YKS	1,5	€/YKS	€	€
Purku, muovimaton purku, kuiva tila	12,7	m2		7,26		10,89	138	171
Purku, muovimaton liimajätteen poisto hiomalla, kuiva tila	12,7	m2		3,26		4,89	62	77
Tasotuskäsittely, käsin levittämällä, betonilattia	12,7	m2	17,91	5,52		26,19	333	412
Pinnoitustyö, Hengittävä vesiohenteinen epoksinnoite, 2-kertainen (tässä Solmaster EP 10)	12,7	m2	9,4	3,38		14,47	148	184
YHTEENSÄ=							681	845
TYÖN OSUUS=							334	415

KORJAUS NRO 4. SAUNA/ YLÄPOHJAN TIIVISTYSKORJAUS			Materiaali kustannus	Työkustan- nus	Lisäkerroin	kustannus yhteensä	ALV 0 %	ALV 24 %
NIMIKE	MÄÄRÄ	YKS	€/YKS	€/YKS	1,5	€/YKS	€	€
Purku, Saunan lauteiden purku	1	erä		42,48		63,72	64	79
Purku, paneloinnin ja höyrynsulun purku	18,2	m2		17,37		26,055	474	588
Saunan seinäpanelointi, kuusi, sis. Alumiinitivistyspaperi ja koolaus	18,2	m2	23,47	28,13		65,665	1195	1482
YHTEENSÄ=							1733	2149
TYÖN OSUUS=							1306	1619

KORJAUS NRO 5. ULKOSEINÄN TIIVISTYSKORJAUS			Materiaali kustannus	Työkustan- nus	Lisäkerroin	kustannus yhteensä	ALV 0 %	ALV 24 %
NIMIKE	MÄÄRÄ	YKS	€/YKS	€/YKS	1,3	€/YKS	€	€
Purku, ulkoseinäpaneeli, koolaus	160	m2		13,5		17,6	2808	3482
Hengittävän tuulensuojalevyn asennus (tässä tuulileijona 12 mm)	160	m2	3	9,5		15,3	2446	3033
25 mm korokeriman ja ulkovuoren asennus	160	m2	15,09	17,4		37,7	6029	7477
YHTEENSÄ=							11283	13991
TYÖN OSUUS=							8389	10402

KORJAUS NRO 5. SOKKELIN LÄMMÖNERISTYS			Materiaali kustannus	Työkustan- nus	Lisäkerroin	kustannus yhteensä	ALV 0 %	ALV 24 %
NIMIKE	MÄÄRÄ	YKS	€/YKS	€/YKS	1,3	€/YKS	€	€
Maankaivu, Sokkelin vierusta, minikaivurilla	10	h		45,0		58,5	410	508
Sokkelin puhdistus	40	m2		2,0		2,6	104	129
50 mm finnfoam- routaeristeen asennus	31	m2	6,69	10,0		19,7	610	757
Maankaivu, Täyttö	12	h		45,0		58,5	491	609
						YHTEENSÄ=	1124	1394
						TYÖN OSUUS=	917	1136

Lämpökuvausraportti

Mottitie 6

96500

Rovaniemi

Kuvauspäivämäärä: 16.12.2015

Raportin päivämäärä: 3.5.2016



Mittaaja:
Henrik Turtinen

Mittauspäivämäärä:
16.12.2015

Kohde:
Puurakenteinen pientalo

Tilaja
Kuvaaja
Kuvauspäivämäärä

Tapani Uusipaavalniemi
Henrik Turtinen
16.12.2016

Tutkimuksen tavoite

Tämän lämpökuvauksen tavoitteena oli selvittää rakennuksen seinärakenteiden ja seinäliitosten lämpö- ja kosteusteknistä kuntoa ja tiiveyttä. Kylmimmistä pintalämpötiloista piti laskea lämpötilaindeksi ja antaa korjausluokitus sekä ohjeita korjaustoimenpiteisiin.

Kuvaus kohteesta

Lämpökuvauksen kohteena oli vuonna 1967 rakennettu 1-kerroksinen pientalo Rovaniemellä. Pientalo on puurakenteinen ja mineraalivillaaeristeinen. Ilmanvaihto on painovoimainen.

Raja-arvot

Mitatut lämpötilaindeksit perustuvat RT 14-10850 ohjekortissa ja asumisterveysohjeessa annettuihin lämpötilaindeksin raja-arvoihin.

Lähtöarvot

Ulkoliman lämpötila	-10,0 °C
Sisäilman lämpötila	+19,5 °C

Lämpökuvaukseen toteutettiin tiiveysmittauksen yhteydessä kun rakennuksessa vallitsi 50 Pa alipaine. Lämpökuvauksen ulkopuolelle rajattiin kylmiö, pannuhuone, pesutilat ja autotalli.

Mittaja:
Henrik Turtinen

Mittauspäivämäärä:
16.12.2015

Kohde:
Puurakenteinen pientalo

Lämpökuvauksen tulokset ja johtopäätökset

Lämpökuvauksessa havaittiin ilmapuotoja ulkoseinän nurkissa, AP-US liitoksessa, US-YP liitoksessa ja läpiviennissä (taulukko 1). Pohjakartta löytyy seuraavalta sivulta.

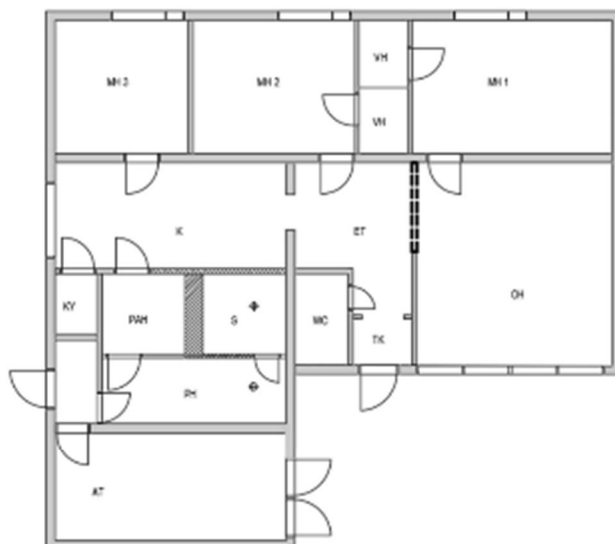
Taulukko 1. Lämpökuvauksen tulokset, koonti.

NUMERO	TILA	VUOION SIJAINTI	TI	KORJAUSL UOKKA	MUUTA
1	Olohuone	US nurkka	63 %	2	
2	Olohuone	VS-US liitos			
3	Olohuone	VS-US liitos	61 %	2	
4	MH1	VS-US ja AP-US liitos			
5	MH1	US-YP liitos			
6	MH1	US nurkka			
7	MH1	AP-US liitos, läpiviennit, ikkunan tiiviste	40 %	1	
8	MH2	Läpivienti			Eristeiden epäjatkuvuuskohtia katossa
9	MH2	ikkunan tiivisteet, ikkunaliitos	9 %	1	
10	MH2	YP-VS liitos			Eristeiden epäjatkuvuuskohtia katossa
11	MH3	US-YP liitos	61 %	2	
12	MH3	US nurkka, US-YP liitos	76 %	1	
13	MH3	VS-US liitos, US-YP liitos			
14	Keittiö	VS-US liitos			
15	Keittiö	VS-US liitos			
16	Keittiö	VS-US liitos			
17	Keittiö	VS-YP liitos			
18	Eteinen	Läpivienti	28 %	1	
19	Eteinen	Läpivienti	62 %	2	
20	Tuloaula	Läpivienti, levyjen liitos			
21	KH				Lämpöputkien sijainti

Mittaaja:
Henrik Turtinen

Mittauspäivämäärä:
16.12.2015

Kohde:
Puurakenteinen pientalo



Kuva 1. Rakennuksen pohjapiirros.

YHTEENVETO

Lämpökuvauksessa havaittiin useita ilmanvuotokohtia, joilla on vaikutusta asumisviihtyvyyteen ja kosteusvaurioiden syntyyn. Erityisesti ulkoseinien nurkkien ja väliseinä-ulkoseinä liitosten tiiveydessä on monin paikoin ongelmia. Lisäksi alapohjan ja ulkoseinän liitoksen epätiivisyys aiheuttaa epämukavaa vetoa lattianrajaan ja kosteusvauriotapauksessa mahdollisesti mikrobiongelmia sisätiloihin. Läpiviennin ongelmana on sähköjohtojen asennus eristetilaan. Ulkoseinän epätiiveydestä johtuen läpiviennit toimivat alipainetilanteessa korvausilmareittinä. Ikkunatiivisteiden vuotoja havaittiin lähes kaikissa ikkunoissa.

Kuvauksessa ei löydetty selkeitä kosteusvaurioon tai eristevirheisiin viittaavia merkkejä. Tässä kuvauksessa saatuja tietoja voidaan hyödyntää kuntoarviossa ja kuntotutkimusten yhteydessä tehtyjen korjaussuositusten toimeenpanon apuna.

LIITTEET

LIITE 1. Mittausraportti

Mittaaja:
Henrik Turtninen

Mittauspäivämäärä:
16.12.2015

Kohde:
Puurakenteinen pientalo



Lämpökamerakuvaus, Mittausraportti
Mottitie 6
Rovaniemi
16.12.2015

Mittaukset		°C
Ar1	Max	17,7
	Min	8,5
	Average	15,4

Parametrit	
Emissiivisyys	0.95
Heij. näenn.lämp.	22.5 °C

Kuvaus

Ilmavuotoa olohuoneen ulkoseinien nurkassa

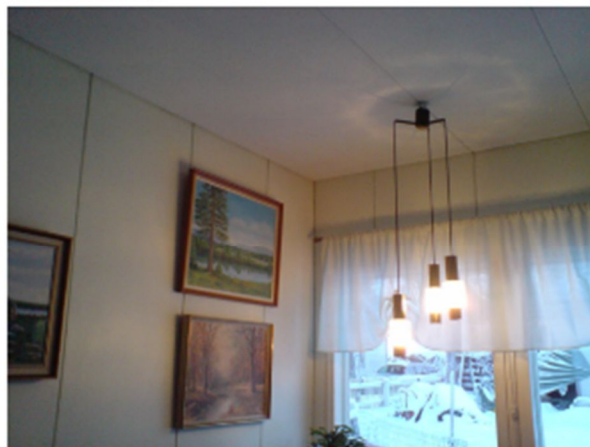
Ar1 minimilämpötila=8,5°C
Lämpötilaindeksi=63 %
Korjausluokka 2-->Korjaustarve
selvitettävä.

Ulkoseinien nurkkaliitos vuotaa.
Tarkistetaan ulkoseinän ja yläpohjan
ilmansulun liitos sekä nurkka-alueen
eristys.

16.12.2015 12:15:16



16.12.2015 12:15:16



DC_1919.jpg



Lämpökamerakuvaus, Mittausraportti
Mottitie 6
Rovaniemi
16.12.2015

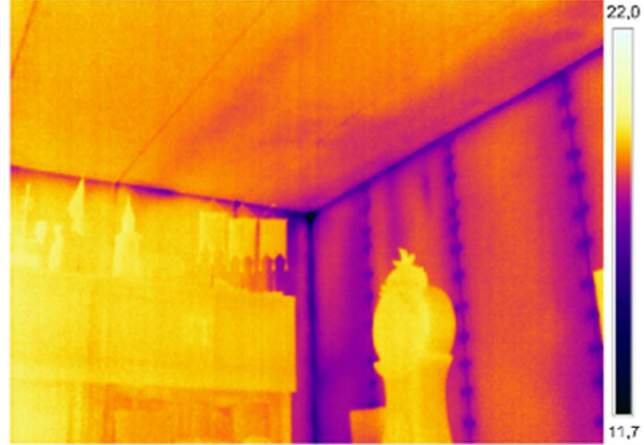
Parametrit

Emissiivisyys	0.95
Heij. näenn. lämp.	22.5 °C

Kuvaus

Ilmavuotoa olohuoneen seinäliittymästä

16.12.2015 12:15:57

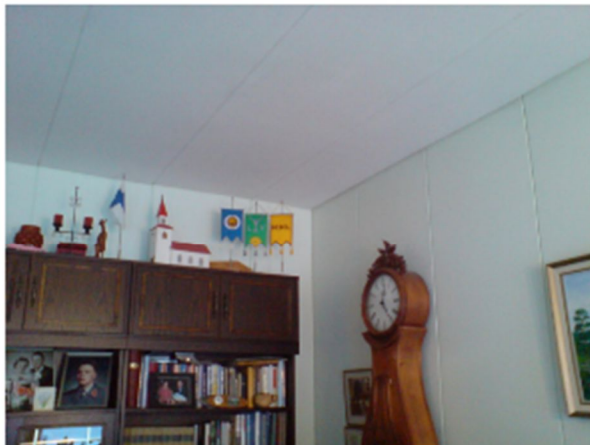


IR_1920.jpg

ThermaCAM P660 West

404000579

16.12.2015 12:15:57



DC_1921.jpg



Lämpökamerakuvaus, Mittausraportti
Mottitie 6
Rovaniemi
16.12.2015

Mittaukset		°C
Ar1	Max	18,1
	Min	8,0
	Average	15,8

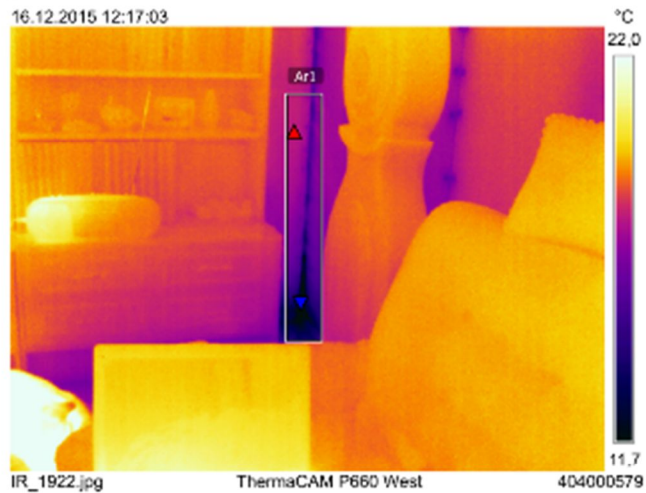
Parametrit	
Emissiivisyys	0.95
Heij. näenn.lämp.	22.5 °C

Kuvaus

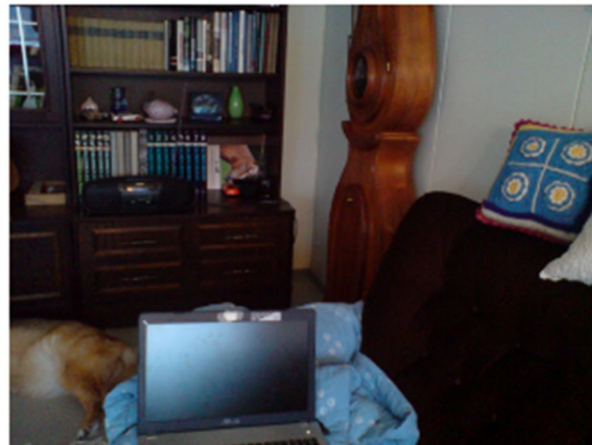
Ilmavuotoa alapohjan ja ulkoseinän liitoksesta olohuoneessa

Ar1 minimilämpötila= 8,0°C
Lämpötilaindeksi= 61%
Korjausluokka 2-->Korjaustarve
selvitettävä.

Alapohjan ja ulkoseinän liitos
vuotaa. Suositellaan tarkempaa
tutkimusta ja tiivistyskorjausta.



16.12.2015 12:17:03



DC_1923.jpg

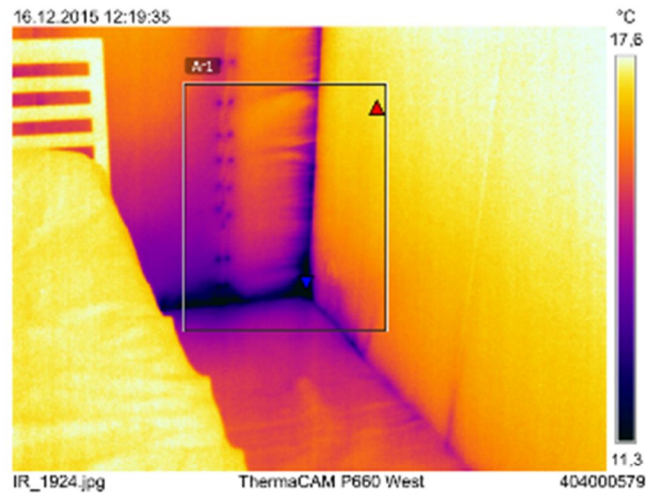


Lämpökamerakuvaus, Mittausraportti
Mottitie 6
Rovaniemi
16.12.2015

Mittaukset		°C
Ar1	Max	17,5
	Min	8,3
	Average	15,2

Parametrit	
Emissivisyys	0.95
Heij. näenn. lämp.	22.5 °C

Kuvaus
Ilmevuoto alapohja- ja seinäliitoksesta
huoneessa MH1



16.12.2015 12:19:35



DC_1925.jpg



Lämpökamerakuvaus, Mittausraportti
Mottitie 6
Rovaniemi
16.12.2015

Mittaukset °C

Ar1	Max	18,1
	Min	8,2
	Average	16,7
Sp1		15,6

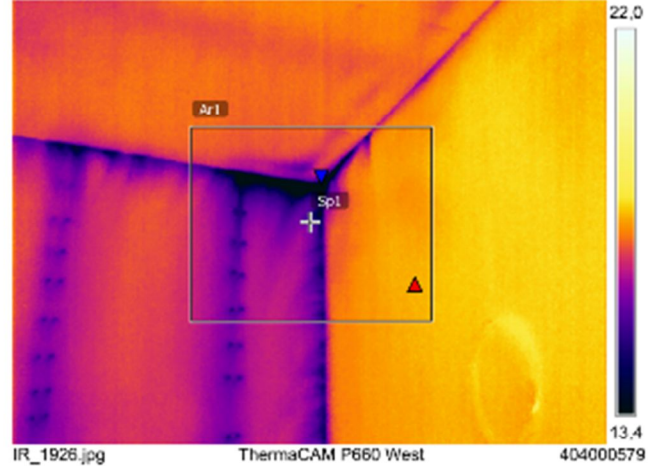
Parametrit

Emissiivisyys	0.95
Heij. näenn. lämp.	22,5 °C

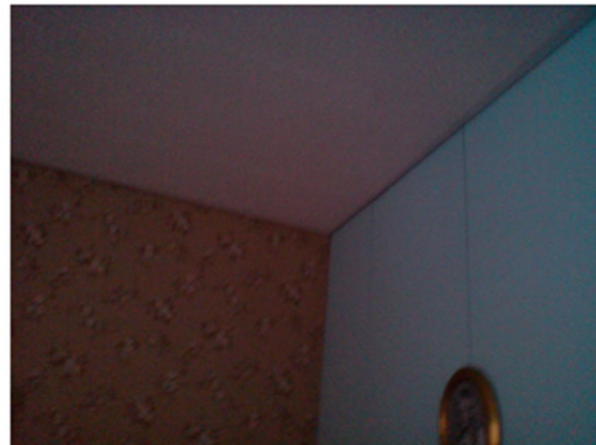
Kuvaus

Ilmavuoto yläponjasta ja seinäliitoksesta
huoneessa MH1

16.12.2015 12:20:05



16.12.2015 12:20:05



DC_1927.jpg

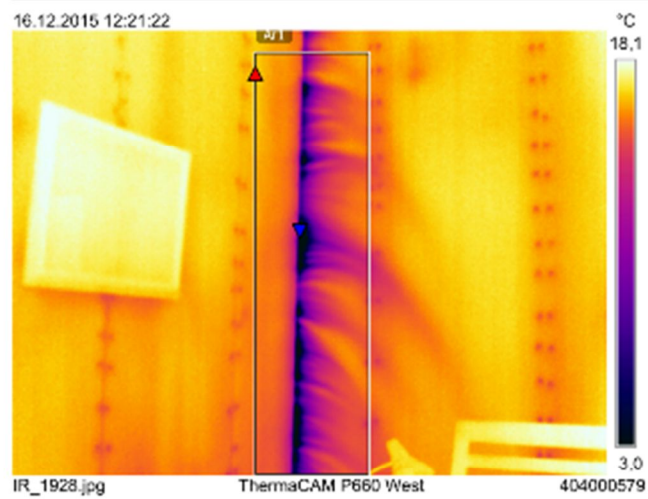


Lämpökamerakuvaus, Mittausraportti
Mottitie 6
Rovaniemi
16.12.2015

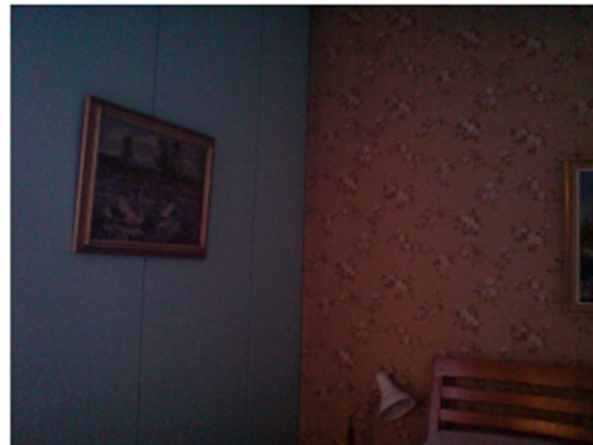
Mittaukset		°C
Ar1	Max	17,1
	Min	-0,8
	Average	14,1

Parametrit	
Emissivisyys	0.95
Heij. näenn.lämp.	22.5 °C

Kuvaus
Ilmevuoto ulkoseinänurkasta huoneessa
MH1



16.12.2015 12:21:22



DC_1929.jpg



Lämpökamerakuvaus, Mittausraportti
Mottitie 6
Rovaniemi
16.12.2015

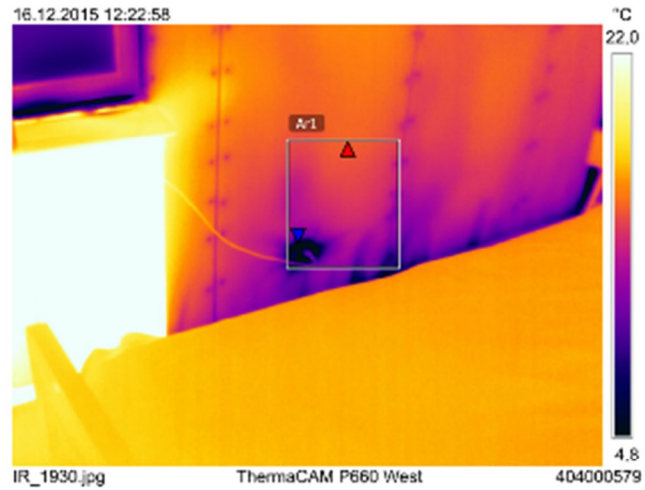
Mittaukset		°C
Ar1	Max	15,6
	Min	1,7
	Average	13,1

Parametrit	
Emissivisyys	0.95
Heij. näenn.lämp.	22.5 °C

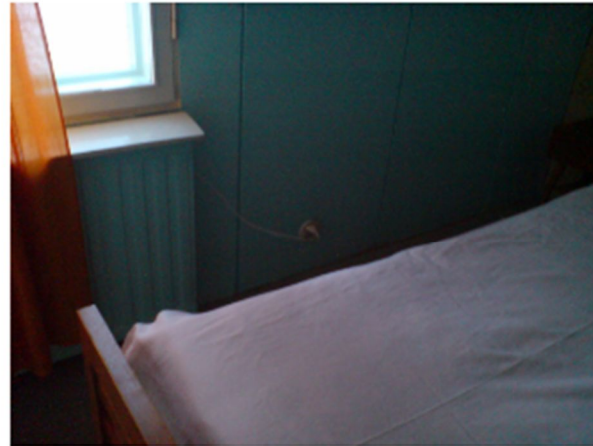
Kuvaus
Ilmevuoto pistorasian läpiviennistä ja alapohjan liitoksesta huoneessa MH1

Ar1 minimilämpötila=1,7°C
Lämpötilaindeksi=40%=>Korjattava.

Pistorasian läpivienni vuotaa.
Läpiviennin aukko on eristettään
est. Pintojen uusimisen yhteydessä
sähköjohdot pyritään viemään tiiviin
höyrynsulkokerroksen sisäpuolella.



16.12.2015 12:22:58



DC_1931.jpg



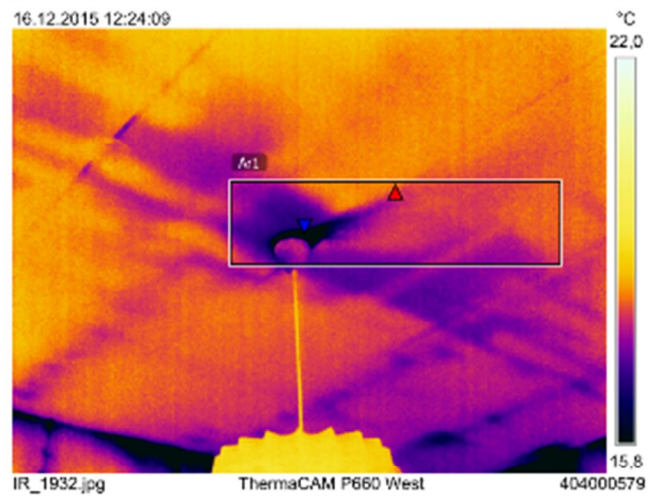
Lämpökamerakuvaus, Mittausraportti
Mottitie 6
Rovaniemi
16.12.2015

Mittaukset		°C
Ar1	Max	18,5
	Min	14,1
	Average	17,6

Parametrit	
Emissivisyys	0.95
Heij. näenn. lämp.	22.5 °C

Kuvaus

Ilmevuoto kattolampun läpiviennistä.
Yläponjan eristeiden
epäjatkuvuuskohtia. MH2



16.12.2015 12:24:09



DC_1933.jpg



Lämpökamerakuvaus, Mittausraportti

Mottitie 6

Rovaniemi

16.12.2015

Mittaukset °C

Ar1	Max	20,4
	Min	-7,3
	Average	13,7

Parametrit

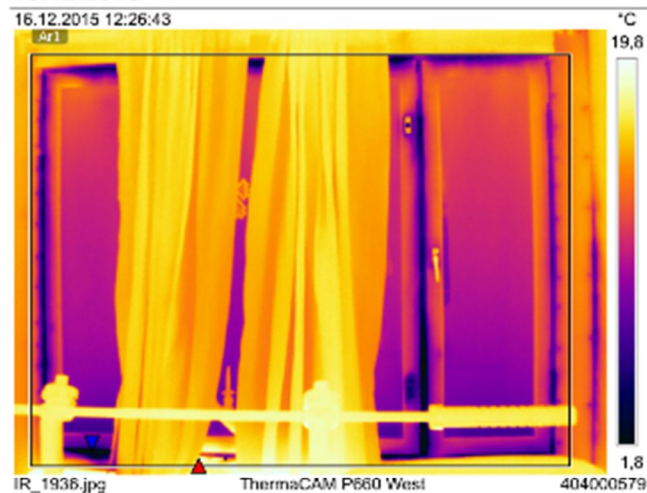
Emissivisyys	0,95
Heij. näenn.lämp.	22,5 °C

Kuvaus

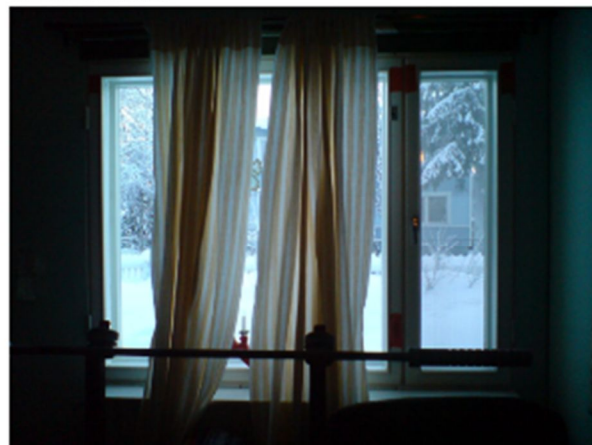
Ikkunatiivisteiden ilmavuoto huoneesta MH2

Ar1 minimilämpötila= -7,3°C
Lämpötilaindeksi=9 %-->Korjattava

Ikkunatiivisteet vuotavat.
Suositellaan pikaista tiivisteiden uusimista. Sisäpintojen uusimisen yhteydessä tiivistetään ikkunan liitos seinärakenteeseen.



16.12.2015 12:26:43



DC_1937.jpg



Lämpökamerakuvaus, Mittausraportti
Mottitie 6
Rovaniemi
16.12.2015

Mittaukset °C

Ar1	Max	18,6
	Min	13,7
	Average	17,4

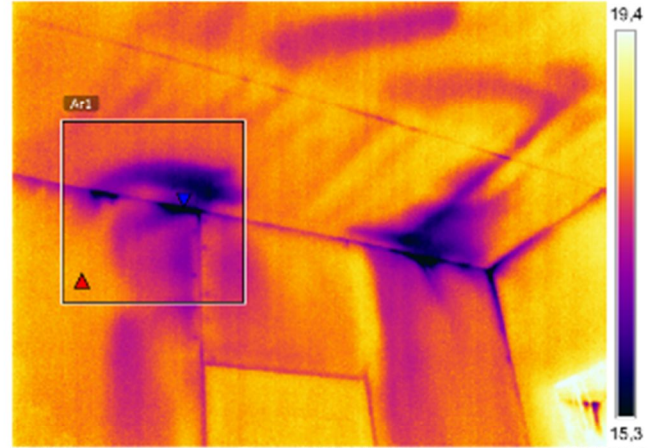
Parametrit

Emissivisyys	0,95
Heij. näenn.lämp.	22,5 °C

Kuvaus

Ilmevuoto yläpöngästä väliseinänskenetän
liitoksesta, MH2

16.12.2015 12:31:52

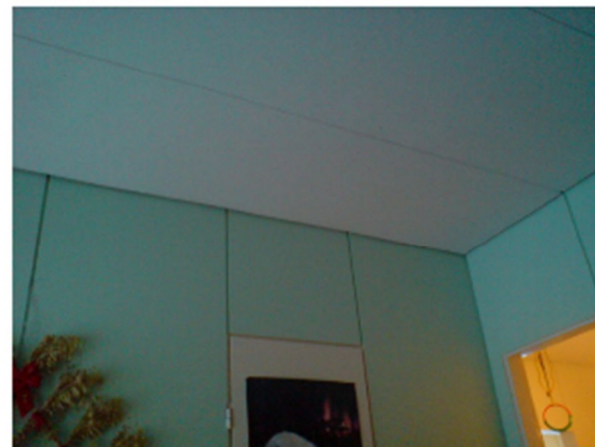


IR_1944.jpg

ThermaCAM P660 West

404000579

16.12.2015 12:31:52



DC_1945.jpg



Lämpökamerakuvaus, Mittausraportti
Mottitie 6
Rovaniemi
16.12.2015

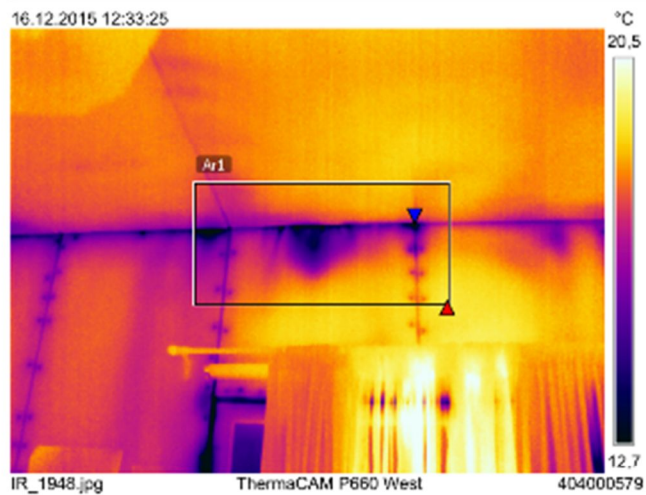
Mittaukset		°C
Ar1	Max	19,5
	Min	8,0
	Average	17,4

Parametrit	
Emissivisyys	0.95
Heij. näenn. lämp.	22.5 °C

Kuvaus
Ilmevuoto yläpohjan liitoksessa ja
levysaumassa. MH3

Ar1 minimilämpötila=8,0°C
Lämpötilaindeksi=61 %→Korjaustarve
selvitettävä.

Ulkoseinän ja yläpohjan ilmansulun
liitos tarkistetaan.



16.12.2015 12:33:25



DC_1949.jpg



Lämpökamerakuvaus, Mittausraportti
Mottitie 6
Rovaniemi
16.12.2015

Mittaukset		°C
Ar1	Max	16,9
	Min	-2,2
	Average	12,0

Parametrit	
Emissiivisyys	0,95
Heij. näenn.lämp.	22,5 °C

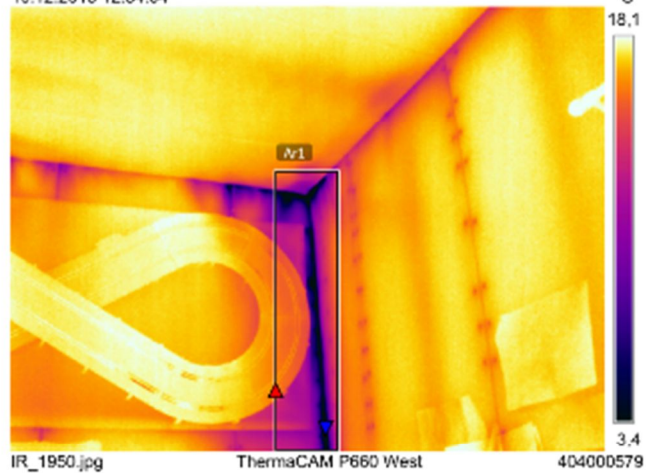
Kuvaus

Ilmavuoto ulkoseinänurkasta ja yläpohjasta. MH3.

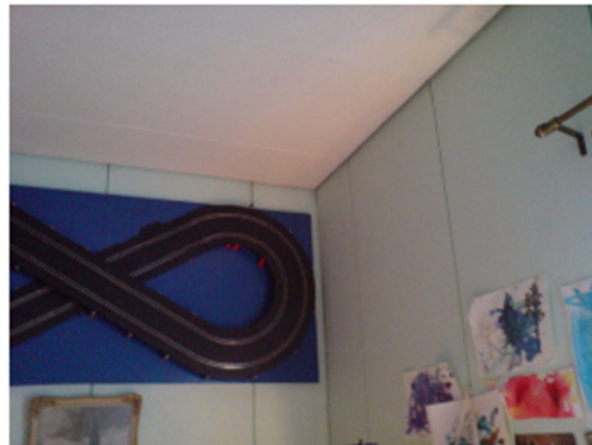
Ar1 minimilämpötila= -2,2°C
Lämpötilaindeksi=26-->Korjattava.

Ulkoseinien nurkassa ilmavuoto.
Suositellaan ilmansulun ja eristyksen korjausta.

16.12.2015 12:34:04



16.12.2015 12:34:04



DC_1951.jpg

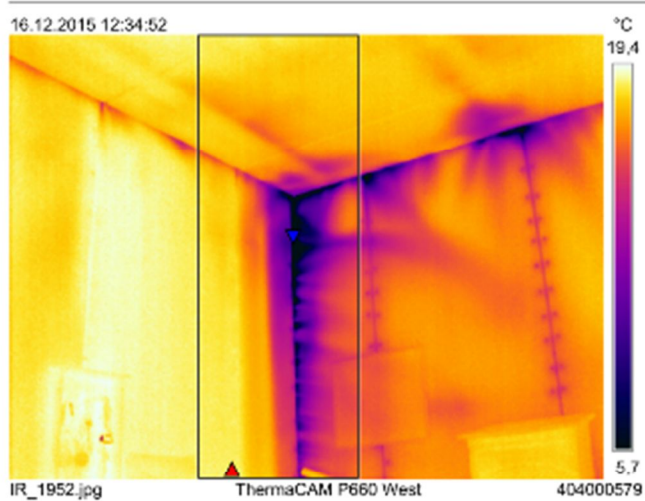


Lämpökamerakuvaus, Mittausraportti
Mottitie 6
Rovaniemi
16.12.2015

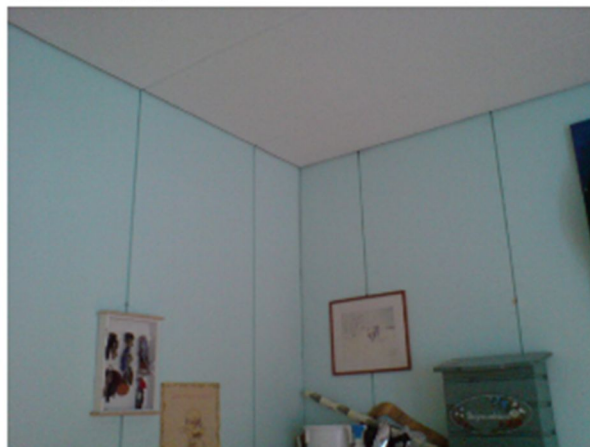
Mittaukset		°C
Ar1	Max	19,1
	Min	0,9
	Average	16,3

Parametrit	
Emissivisyys	0.95
Heij. näenn.lämp.	22.5 °C

Kuvaus
Ilmevuoto väli- ja ulkoseinän liitoksesta.
MH3.



16.12.2015 12:34:52



DC_1953.jpg



Lämpökamerakuvaus, Mittausraportti
Mottitie 6
Rovaniemi
16.12.2015

Mittaukset °C

Ar1	Max	19,4
	Min	4,7
	Average	17,0
Sp1		18,1

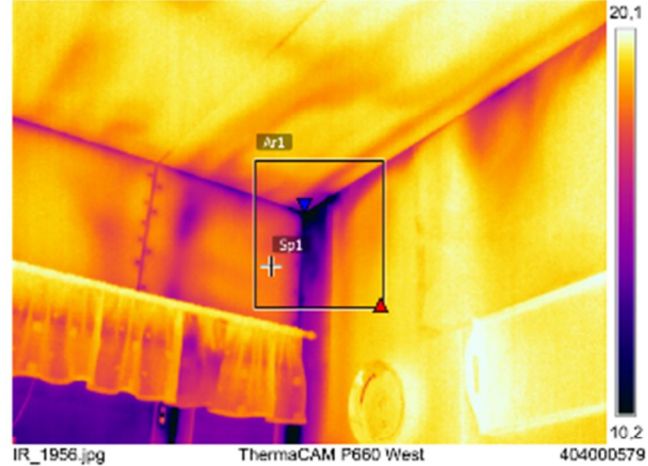
Parametrit

Emissiivisyys	0.95
Heij. näenn. lämp.	22.5 °C

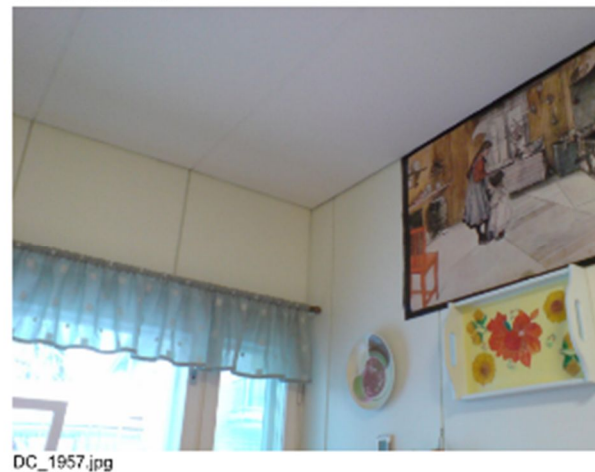
Kuvaus

Ilmavuoto keittiön väliseinän ja
ulkoseinän liitoksesta.

16.12.2015 12:37:52



16.12.2015 12:37:52

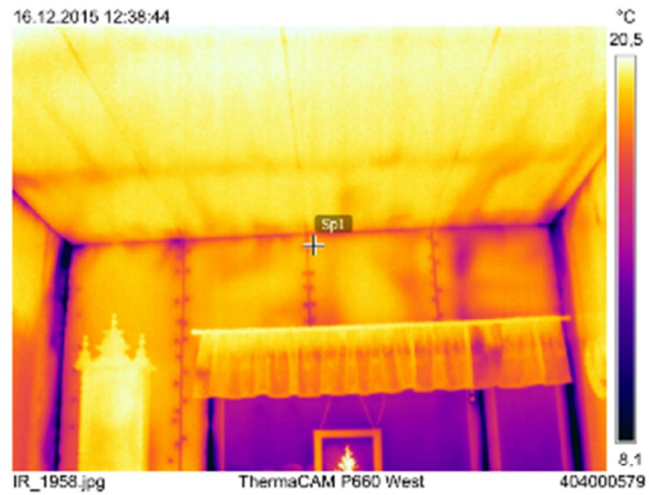




Lämpökamerakuvaus, Mittausraportti
Mottitie 6
Rovaniemi
16.12.2015

Mittaukset	°C
Sp1	18,8
Parametrit	
Emissiivisyys	0.95
Heij. näenn.lämp.	22.5 °C

Keittiön ulkoseinän ilmavuotoja
nurkka-alueilla.



16.12.2015 12:38:44



DC_1959.jpg



Lämpökamerakuvaus, Mittausraportti
Mottitie 6
Rovaniemi
16.12.2015

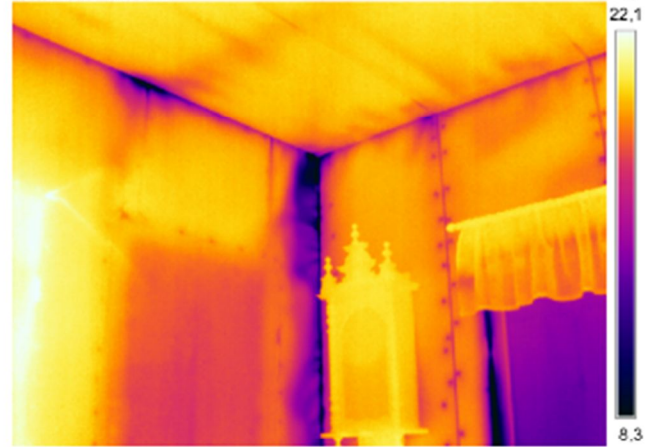
Parametrit

Emissivisyys	0.95
Heij. näenn. lämp.	22.5 °C

Kuvaus

Ilmevuoto väliseinän liitoksesta.

16.12.2015 12:39:22



IR_1960.jpg

ThermaCAM P660 West

404000579

16.12.2015 12:39:22



DC_1961.jpg

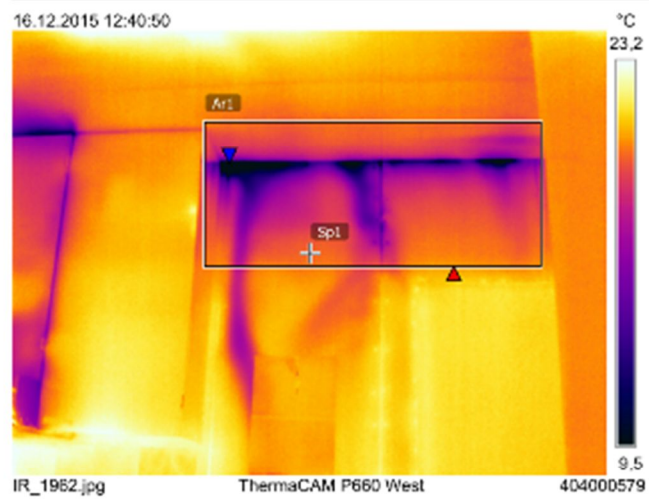


Lämpökamerakuvaus, Mittausraportti
Mottitie 6
Rovaniemi
16.12.2015

Mittaukset		°C
Ar1	Max	20,9
	Min	0,6
	Average	16,2
Sp1		19,9

Parametrit	
Emissiivisyys	0.95
Heij. näenn. lämp.	22.5 °C

Kuvaus	
Ilmavuoto yläponjasta keittiön kattilahuoneen väliseinässä.	



16.12.2015 12:40:50



DC_1963.jpg



Lämpökamerakuvaus, Mittausraportti
Mottitie 6
Rovaniemi
16.12.2015

Mittaukset °C

Ar1	Max	22,7
	Min	-1,8
	Average	13,5
Sp1		4,8

Parametrit

Emissiivisyys	0,95
Heij. näenn. lämp.	22,5 °C

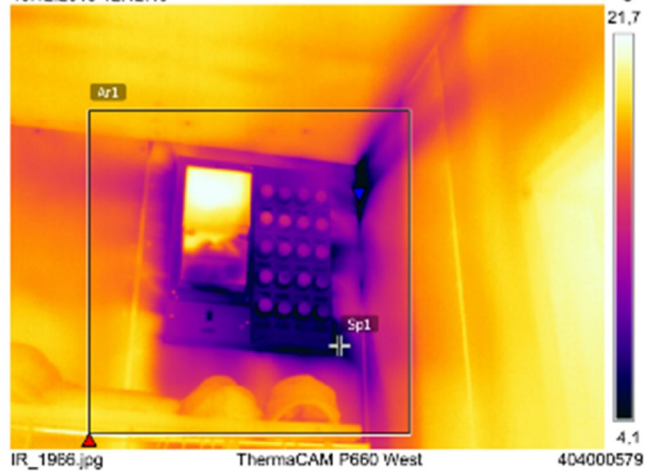
Kuvaus

Ilmavuoto sähkötaulun läpiviennistä.

Ar1 minimilämpötila=-1,8°C
Lämpötilaindeksi=28-->Korjattava

Ilmavuoto läpiviennissä ja seinänurkassa. Suositellaan rakenteiden avaamista ja eristevirheiden korjaamista. Ilman sulun kunto tarkistetaan. Mahdollinen kosteusvaurio.

16.12.2015 12:42:40



16.12.2015 12:42:40





Lämpökamerakuvaus, Mittausraportti
Mottitie 6
Rovaniemi
16.12.2015

Mittaukset °C

Ar1	Max	20,2
	Min	8,2
	Average	17,1
Sp1		17,7

Parametrit

Emissiivisyys	0.95
Heij. näenn. lämp.	22.5 °C

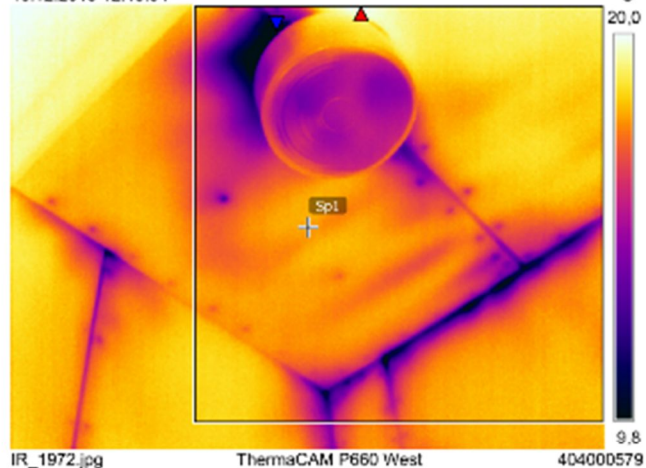
Kuvaus

Ilmavuoto eteisen kattolämpun läpiviennistä ja ulkoseinän liitoksesta.

Ar1 minimilämpötila=8,2°C
Lämpötilaindeksi=82-->Korjaustarve selvitetävää.

Läpiviennin ilmavuoto. Läpiviennin tiivistys korjataan.

16.12.2015 12:45:54



16.12.2015 12:45:54



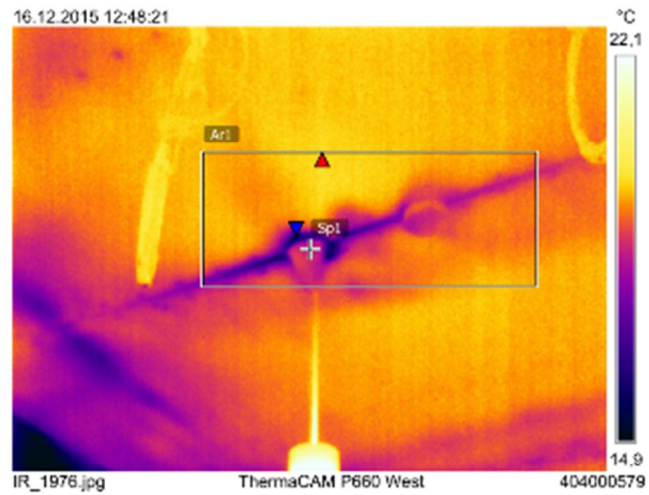


Lämpökamerakuvaus, Mittausraportti
Mottitie 6
Rovaniemi
16.12.2015

Mittaukset		°C
Ar1	Max	20,2
	Min	15,4
	Average	19,1
Sp1		18,4

Parametrit	
Emissiivisyys	0.95
Heij. näenn. lämp.	22.5 °C

Kuvaus
Ilmevuoto tuloalun kattolampun läpiviennistä ja levyseumasta.



16.12.2015 12:48:21



DC_1977.jpg



Lämpökamerakuvaus, Mittausraportti
Mottitie 6
Rovaniemi
16.12.2015

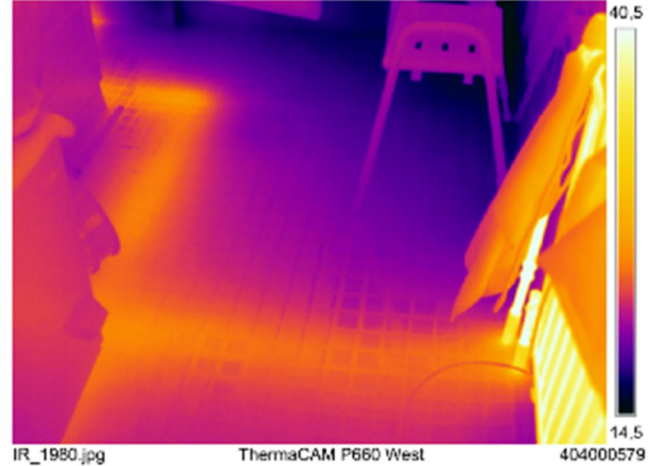
Parametrit

Emissivisyys	0.95
Heij. näenn. lämp.	22.5 °C

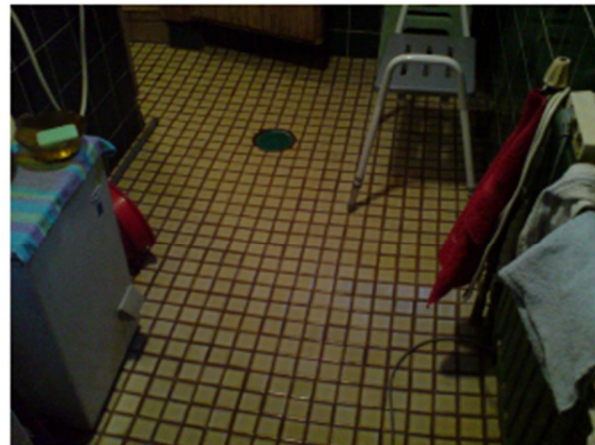
Kuvaus

Saunan lattialeaton sisällä menevä
lämmitysputki.

16.12.2015 12:59:20



16.12.2015 12:59:20



DC_1981.jpg



Lämpökamerakuvaus, Mittausraportti
Mottitie 6
Rovaniemi
16.12.2015

Mittaukset °C

Ar1	Max	22,3
	Min	4,3
	Average	16,1
Sp1		21,4
Sp2		19,8
Sp3		18,5

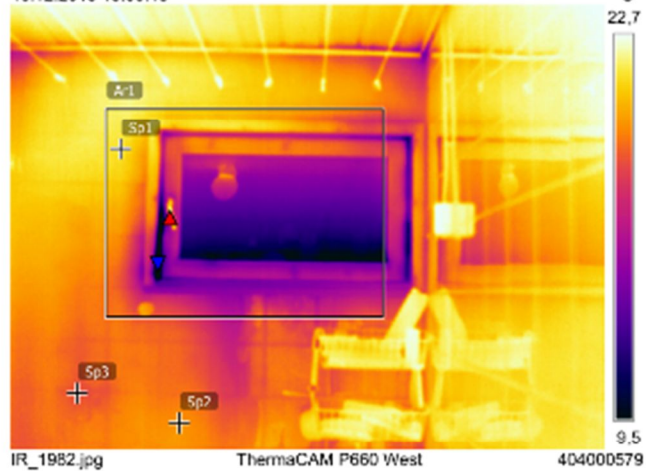
Parametrit

Emissivisyys	0,95
Heij. näenn. lämp.	22,5 °C

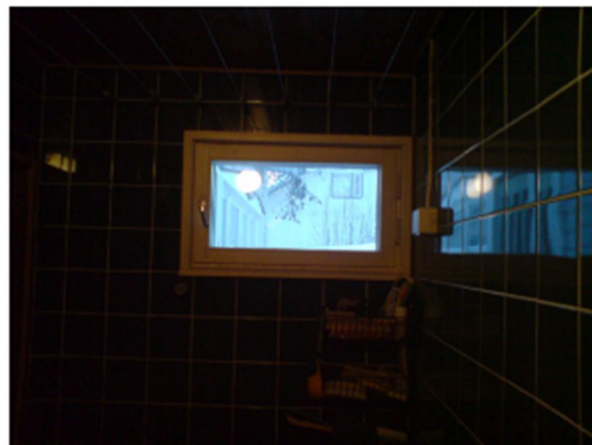
Kuvaus

Ikunatiivisteden vuoto saunassa.

16.12.2015 13:00:18



16.12.2015 13:00:18



DC_1983.jpg

Tiiveysmittausraportti

Mottitie 6
96500
Rovaniemi
Tutkimuspäivämäärä 16.12.2015



Mottitie 6 Ilmatiiveysluokitus	Ilmanvuotoluku q50 [m3/(h*m2)]
Ilmatiiveysluokitus	
Alle 0,6 A	
0,7 - 1,0 B	
1,1 - 1,5 C	
1,6 - 2,0 D	
2,1 - 3,0 E	
3,1 - 4,0 F	
Yli 4,1 G	
	3.89

Mittaaja:
Henrik Turtinen

Mittauspäivämäärä:
16.12.2015

Kohde:
Puurakenteinen pientalo

YHTEENVETO

Ilmatiiveysmittaus tehtiin standardin SIS EN 13829 (menetelmä B) mukaan. Ennen mittausta suljettiin liesituuletin, tuloilmakanavat ja ikkunoiden korvausilma-aukot. Puhallin asennettiin pääoviaukkoon. Mittausalueen ulkopuolelle rajattiin pannuhuone, märkätilat ja sauna.

Tulokset

Rakennusvaipan ilmanvuotoluku q50 3,9 m³/m²*h
 Rakennusvaipan ilmanvuotoluku n50 4,89 l/h

Tiiveysmittauksen tulosta voidaan pitää kiitettävänä rakennuksen valmistusvuosi huomioon ottaen. Vuoden 2012 määräysten mukaan minimiarvo ilmanvuoto luku q50:lle on 4,0 joka ylitettiin mittauksessa.

Ennen vuotta 1969 rakennusluvun saaneiden rakennusten ilmanvuotoluvun n50 mitoitusarvo on 6,0 (taulukko 1).

Taulukko 1. Rakennusvaipan ja rakennuksen ilmanvuotoluku. (finlex 176/2013)

Rakennusluvun vireilletulovuosi	- 1969	1969-	1976-	1978-	1985-	10/2003-	2008-	2010-	2012-
Rakennuksen ilmanvuotoluku n50	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	4,0	4,0	4,0	
Rakennusvaipan ilmanvuotoluku q50									4,0

Mittaaja:
Henrik Turtinen

Mittauspäivämäärä:
15.12.2015

Kohde:
Puurakenteinen pientalo

MITTAUKSEN YLEISTIEDOT

Kohde:	Mattitie 6 96500 Rovaniemi
Asiakas	Tapani Uusipaavalniemi
Mittaja	Henrik Turtinen
Tutkimuspäivämäärä	16.12.2015
Raportin päivämäärä	2.5.2016

LISÄTIETOA TIIVEYSMITTAUKSESTA

Tiiveysmittauksessa mitataan rakennukselle ilmanvuotoluku q50, joka kertoo keskimääräisen ulkovaippaneliön läpi menevän vuotoilmavirran kuutioina tunnissa 50-pascalin paine-erossa. Mittauksessa rakennukseen tuotetaan paineovilaitteistolla alipaine ja mitataan sen tuottamiseen tarvittu ilmavirtaus. Mitattu ilmavirta jaetaan rakennuksen ulkovaipan sisäpinta-alalla (alapohja, yläpohja ja seinät) josta saadaan ilmanvuotoluku q50.

Rakennuksen ilmatiiveydellä on suuri vaikutus rakenteiden oikeanlaiseen kosteustekniseen toimintaan. Hyvin tiivistetty talo on energiatehokkaampi ja tiiviyden kautta ilmavuodot rakenteiden sisälle tai rakenteista ulos eivät aiheuta ongelmia sisälman laatuun ja asumisviihtyvyyteen. Mikäli rakennuksen ilmanvuotoluku merkataan energiatodistukseen, on sillä vaikutusta myös rakennuksen jälleenmyyntiarvoon.

LIITTEET

LIITE 1. Tiiveysmittausohjelmiston raportti

LIITE 2. Kuvia mittauksesta

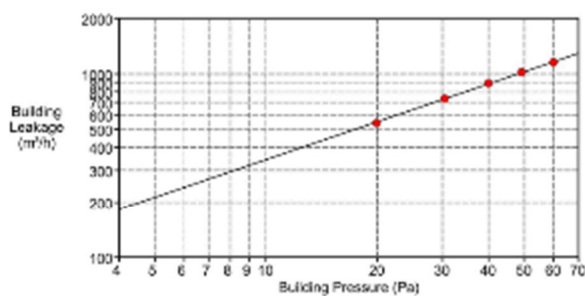
Mittaja:
Henrik Turtinen

Mittauspäivämäärä:
16.12.2015

Kohde:
Puurakenteinen pientalo

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test: 18.12.2015	Technician: Henrik Turtinen		
Test File: Mottitie 6			
Customer: Tapani Uusipaavaliemi Mottitie 6 Rovaniemi, Phone: Fax:	Building Address: Omakotitalo Mottitie 6 Rovaniemi,		
Test Results at 50 Pascals:			
V50: Airflow (m ³ /h)	1028 (+/- 0.4 %)		
n50: Air Changes per Hour (1/h)	4.89		
w50: m ³ /(h·m ² Floor Area)	12.24		
q50: m ³ /(h·m ² Surface Area)	3.89		
Leakage Areas:	382.1 cm ² (+/- 1.8 %) Canadian EqLA @ 10 Pa or 1.44 cm ² /m ² Surface Area 197.1 cm ² (+/- 2.8 %) LBL ELA @ 4 Pa or 0.75 cm ² /m ² Surface Area		
Building Leakage Curve:	Air Flow Coefficient (Cenv) = 68.7 (+/- 4.4 %) Air Leakage Coefficient (CL) = 71.0 (+/- 4.4 %) Exponent (n) = 0.683 (+/- 0.012) Correlation Coefficient = 0.99956		
Test Standard:	EN 13829	Test Mode:	Depressurization
Type of Test Method:	B	Regulation complied with:	
Equipment:	Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door		
Inside Temperature:	20 °C	Volume:	210 m ³
Outside Temperature:	-10 °C	Surface Area:	265 m ²
Barometric Pressure:	101325 Pa	Floor Area:	84 m ²
Wind Class:	1 Light Air	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Highly Protected Building	Building Dimensions:	4 %
Type of Heating:	Öljylämmitys, joko vesipatteri	Year of Construction:	1957
Type of Air Conditioning:	Painovoimainen		
Type of Ventilation:	None		



BUILDING LEAKAGE TEST Page 2

Date of Test: 16.12.2015 Test File: Motitie 6

Comments

Mittausalueen ulkopuolelle rajattiin pannuhuone, pesuhuone ja autotalli.
Liesituuletin, ikkunoiden korvausilma-aukot, ja tuloilmakanavat on tukittu.
Puhallin on asennettu pääoven sukkaan.

Data Points: Depressurization

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m ³ /h)	Temperature Adjusted Flow (m ³ /h)	% Error	Fan Configuration
-3.2	n/a				
-63.2	240.3	1244	1156	-0.8	Ring B
-52.4	186.5	1097	1020	0.4	Ring B
-43.3	141.7	957	889	0.8	Ring B
-33.7	96.2	780	734	0.2	Ring B
-23.2	52.1	582	541	-1.3	Ring B
-3.4	n/a				
Test 1 Baseline (Pa): p01- = -3.2 p01+ = 0.0 p02- = -3.4 p02+ = 0.0					

Mittaaja:
Henrik Turtinen

Mittauspäivämäärä:
16.12.2015

Kohde:
Puurakenteinen pientalo



Kuva 1. Paineovälitteistä asennettuna pääsisäänkäynnin ovioukkoon.

LIITE 2. KUVIA MITTAUSTILANTEESTA

2



Kuva 2. Mittausalueen raja. Kylmä (ovi oikealla) ja märkätilat ja autotalli (ovi vasemmalla) suljettu mittausalueen ulkopuolelle.

Mittaaja:
Henrik Turtinen

Mittauspäivämäärä:
16.12.2015

Kohde:
Puurakenteinen pientalo



Kuva 3. Vessan poistokanava tulkittu.

Mittaaja:
Henrik Turtinen

Mittauspäivämäärä:
16.12.2015

Kohde:
Puurakenteinen pientalo

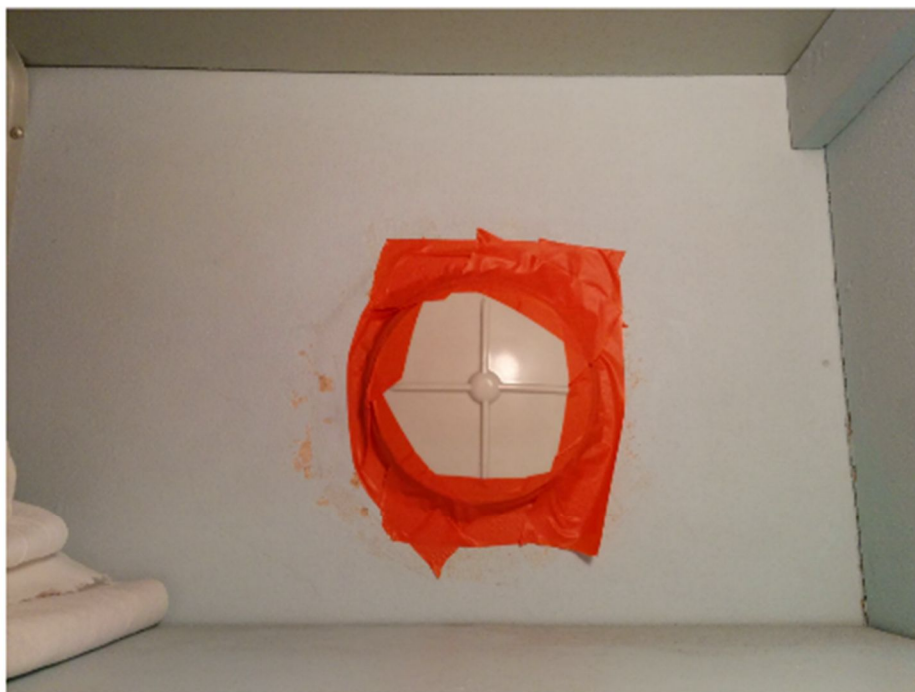


Kuva 4. Liesituuletin tukittu muovin avulla.

Mittaaja:
Henrik Turtnen

Mittauspäivämäärä:
16.12.2015

Kohde:
Puurakenteinen pientalo



Kuva 5. Tuloilmakanava tukittu teipillä.

Mittaaja:
Henrik Turtinen

Mittauspäivämäärä:
16.12.2015

Kohde:
Puurakenteinen pientalo