



RINTAMAMIESTALON KUNTOAR- VIO JA KORJAUSSUUNNITTELU

Matti Hämäläinen

Opinnäytetyö
Helmikuu 2015
Rakennustekniikka
Talorakennustekniikka

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Tampere University of Applied Sciences

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikka
Talonrakennustekniikka

MATTI HÄMÄLÄINEN

Rintamamiestalon kuntoarvio ja korjaussuunnittelu

Opinnäytetyö 85 sivua, joista liitteitä 59 sivua
Helmikuu 2015

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli tehdä kuntoarvio Tampereen Ikurin kaupunginosassa sijaitsevasta vuonna 1952 rakennetusta rintamamiestalosta ja suunnitella alustavasti tulevaa peruskorjaushanketta. Työn tavoite oli selvittää rakennuksen ja sen rakenteiden nykykunto ja arvioida miten nykyisiä rakenteita voidaan hyödyntää peruskorjauksessa. Työssä keskityttiin erityisesti nykyisen taloukellarin muuttamisesta asuintiloiksi ja siihen liittyviin haasteisiin.

Opinnäytetyössä rakennuksen kuntoa arvioitiin aistinvaraisesti rakenteita rikkomatta, ilmatiiviysmittauksella, lämpökamerakuvausella, pintakosteudenilmaisimella sekä kellarin radonmittauksella. Kuntoarvion tarkoitus on antaa omistajalle tietoa rakennuksen nykykunnosta ja suunnitella alustavasti tulevaa peruskorjaushanketta.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree programme of Construction engineering
Option of Structural engineering

MATTI HÄMÄLÄINEN

Condition Assessment and Renovation Plan for a Wooden Detached House

Bachelor's thesis 85 pages, appendices 59 pages
February 2015

Purpose of this thesis was to estimate the condition and to preliminary design a planned future renovation project of a wooden detached house built in 1952 in Tampere, Ikuri. The objective was to investigate condition of the building and structures to estimate how existing structures can be used in the renovation. The work focused in how to renovate the existing uninhabited basement to be habitable and challenges related to it.

Building condition was examined without braking any structures or surfaces using building airtightness testing system, thermal imaging, moisture meter and radon measurement indicator. Purpose of the condition assessment is to provide information to building owner about its current condition and preliminary design the future renovation project.

Key words: condition assessment, wooden detached house, airtightness testing system, thermal imaging

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	LÄHTÖTIEDOT	6
2.1	Talon historiaa	6
2.2	Sijainti	7
2.3	Tontti.....	7
2.4	Kohteen tiedot.....	8
3	KORJAUSHISTORIA JA NYKYINEN KUNTO.....	9
3.1	Rakennuksen korjaushistoria	9
3.2	Suunnitteilla olevat hankkeet.....	9
3.3	Nykyinen kunto.....	9
4	KORJAUSSUUNNITTELU	10
4.1	Suunnittelun lähtökohdat	10
4.2	Tilaratkaisumuutokset.....	10
4.3	Kellari	10
4.4	Alapohja.....	11
4.4.1	Alapohjan korjauksen lähtökohdat.....	11
4.4.2	Alapohjan korjausehdotus 1	12
4.4.3	Alapohjan korjausehdotus 2.....	13
4.5	Perusmuuri ja sokkeli.....	15
4.5.1	Perusmuurin korjausehdotus 1	16
4.5.2	Perusmuurin korjausehdotus 2	17
4.6	Ulkoseinät	19
4.7	Yläpohja ja vesikatto	20
4.8	Välipohjat.....	22
4.9	Muut korjaustoimenpiteet	22
5	YHTEENVETO	24
	LÄHTEET.....	25
	LIITTEET	26
	Liite 1. Kuntoarvioraportti	
	Liite 2. Alapohjan korjausvaihtoehto 1	
	Liite 3. Alapohjan korjausvaihtoehto 2	
	Liite 4. Perusmuurin korjausvaihtoehto 2	

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin 1952 rakennetun jälleenrakennusajan pientalon rakenteita ja niiden kuntoa ja selvitysten perusteella tehtiin alustavaa korjaussuunnittelua, jota voidaan käyttää apuna tulevan peruskorjaushankkeen toteutuksessa. Työssä keskityttiin pääosin kellarin tiloihin ja rakenteisiin ja niiden korjaamiseen niin, että kellaritilat saadaan asuinkäyttöön. Valitsin aiheen ja kohteen, koska työn kohteena oleva talo on lapsuudenkotini ja asuin siinä noin 18 vuoden ajan. Ajatuksena on, talo siirtyy jossain vaiheessa minulle vanhemmiltani ja peruskorjaan rakennuksen oman perheeni kotitaloksi.

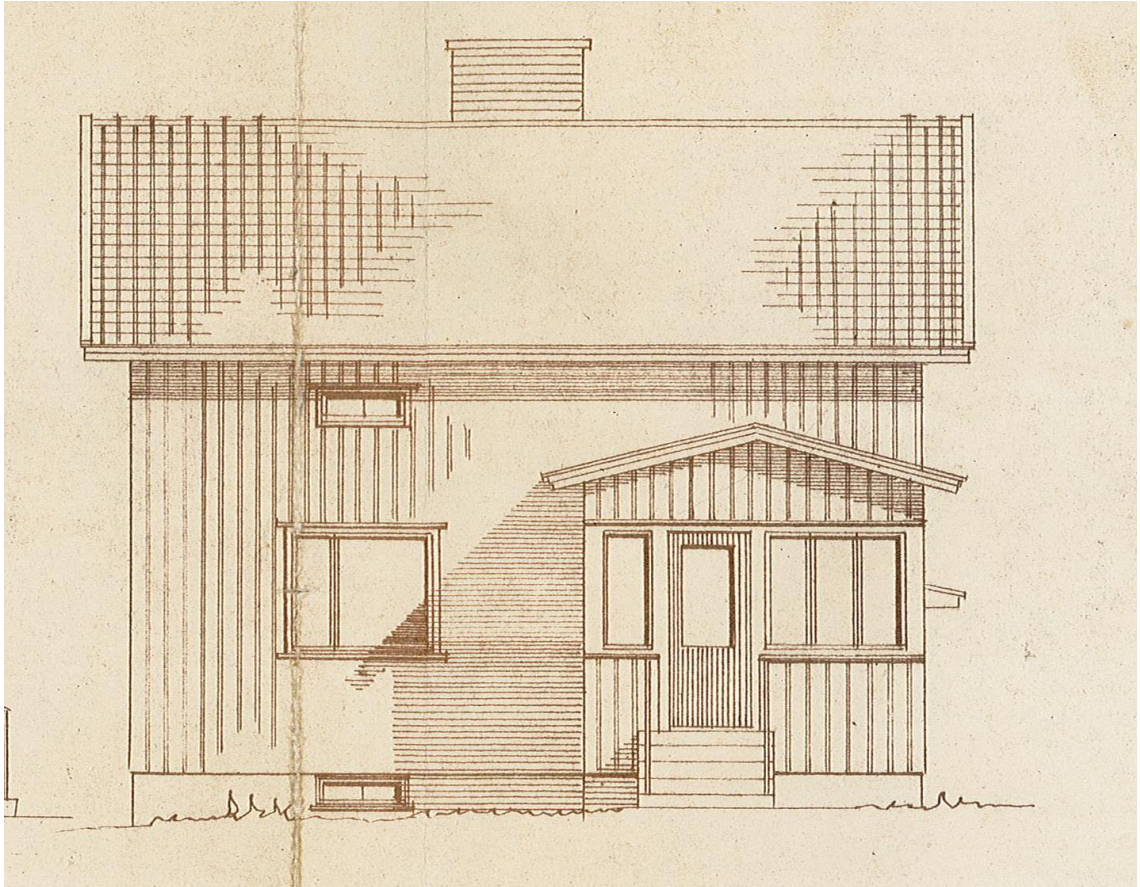
Rakennuksen silmämääräisen kuntoarvion lisäksi kohteessa tehtiin ilmatiiviysmittaus, lämpökamerakuvaus, kellarin radonmittaus (kuntoarvioraportti). Opinnäytetyötä tehdessä oli käytössä poikkeuksellisen suuri määrä rakennuksen alkuperäisiä piirustuksia, suunnitelmia ja dokumentteja. Lisäksi käytettiin apuna rakennuksen rakentamisajankohdasta voimassa olevia RT-kortteja ja talon asukkaiden omia kokemuksia ja tietoja.

2 LÄHTÖTIEDOT

2.1 Talon historiaa

Suomen ja Neuvostoliiton välinen jatkosota päättyi välirauhansopimukseen 19.9.1944 ja sodanjälkeisessä Suomessa oli lähes 450 000 suomalaista vailla kotia. Tilanteen helpottamiseksi 5.5.1945 säädettiin Maanhankintalaki, jonka mukaisia maan saajia olivat siirtoväki, sotainvalidit, sotalesket, sotaorvot, perheelliset rintamasotilaat ja tietyin edellytyksin vuokramiehet, tilalta pois joutuneet työmiehet ja lisäalueen saajat. Rakentamista vaikeuttivat kuitenkin valtava materiaali- ja tarvikepula. Puuta kuitenkin riitti ja jälleerakennusajan aikaansaannokset pientalorakentamisessa perustuivat paljolti puuhun ja talkootyöhön. Puutavaraa oli yleensä saatavilla omasta metsästä ja puut sahattiin yleensä rakennuspaikalla (Särkinen 2005).

Maatyömies Mauno Rintakoski hankki perheelleen pientalotontin Tampereen kaupungin Ikurin kaupunginosasta vuonna 1951. Tampereen kaupungin maistraatti myönsi rakennusluvan Mauno Rintakoskelle 20.2.1952. Talo valmistui vuonna 1952 ja Rintakosken perhe asui talossa vuoteen 1989 asti. Rintakosket myivät kiinteistön sen nykyisille omistajille Ismo ja Virpi Hämäläiselle vuonna 1989 ja Hämäläiset asuvat talossa edelleen.



KUVA 1. Talon julkisivu länteen (alkuperäinen pääpiirustus).

2.2 Sijainti

Kohde sijaitsee Tampereen Ikurin kaupunginosassa, joka sijaitsee Länsi-Tampereella. Ikurin kaupunginosaa alettiin kaavoittamaan jälleenrakennusajan rintamamiestaloja 1940-luvun lopulla ja maanlunastuslautakunta jakoi ensimmäiset Ikurin rintamamies-tontit kesällä 1948. Ensimmäinen asemakaava vahvistettiin heinäkuussa 1948. Tammi-kuussa 1950 Ikurissa oli yhdeksän asuttavassa kunnossa olevaa taloa (Koivisto 2006). Vielä nykyäänkin Ikuri on rauhallinen omakotitaloalue, mutta kaupunki on alkanut kaavoittamaan alueelle enemmän myös rivi- ja luhtitaloja.

2.3 Tontti

Tontin pinta-ala on 1125,00 m² ja siellä on päärakennuksen lisäksi autosuoja, kasvihuone, katettu terassi ja pihakaivo. Tontti viettää loivasti tontin pituussuunnassa lännestä itään ja tontin pintamaa on nurmikkoa pohjoissivun ajoväylää lukuun ottamatta. Pihalla kasvaa 7 omenapuuta ja niiden lisäksi on paljon kasvimaata ja kukkaistutuksia. Alkupe-

räisen asemakaavamääräyksen mukaisesti tontti on aidattu kadun puolelta pensasaidalla. Tontin maaperästä ei ole tehty maaperätutkimusta mutta omistajan mukaan maaperä on savinen. Rakennusaikana tontin maaperään on jätetty suuria kiviä ja lohkareita.

2.4 Kohteen tiedot

Asuinrakennuksessa on kolme kerrosta ja ensimmäisessä kerroksessa sijaitsee keittiö, olohuone, makuuhuone, eteinen, vaatehuone ja vessa. Toisessa kerroksessa sijaitsee kaksi makuuhuonetta, vaatehuone, kylpyhuone ja kylmä ullakkovarasto. Kellarissa sijaitsee sauna, kodinhoituhuone, tekninen tila, kylmiö sekä kylmä varastotila. Kellarikerroksen tiloista vain sauna ja kodinhoituhuone ovat lämmitettyä tilaa.

Rakennus on perustettu säästöbetonista paikallavaletun seinänturan päälle. Antura on osittain kallion päällä. Seinä on puurunkoinen tolpparunkoseinä, joka on jäykistetty rungon päälle naulatulla vinolaudoituksella. Kellarin alapohja on maaperän päälle valettu betonilaatta. Yläpohja ja toisen kerroksen välipohja ovat puurakenteisia ja ensimmäisen kerroksen välipohja on alalaattapalkiston päälle rakennettu puuvälipohja. Vesikattomateriaalina on pelti. Pääasiallinen lämmöneristemateriaali on puru. Rakennuksen lämmöntuotto hoidetaan öljypolttimella ja sen lisäksi keittiössä on puuhella sekä olohuoneessa varaava takka.

3 KORJAUSHISTORIA JA NYKYINEN KUNTO

3.1 Rakennuksen korjaushistoria

Rakennusta on korjattu vuosien saatossa melko vähän. Suurimmat tehdyt korjaukset ovat vesi- ja viemärijärjestelmän asennus vuonna 1956, öljylämmitysjärjestelmän asennus vuonna 1968, ulkoseinän ja yläpohjan osittainen uusiminen vuonna 1993, kellarin saunan sekä pesuhuoneen uusiminen vuonna 2000 ja käyttövesiputkien uusiminen kesällä 2014 (kuntoarvioraportti). Pääosin korjaustoimenpiteet ovat kohdistuneet vain taloteknisiin järjestelmiin ja talon runkorakenteisiin ei ole tehty suuria muutoksia. Suurin osa talon rakenteista voidaan katsoa olevan lähes alkuperäisessä kunnossa.

3.2 Suunnitteilla olevat hankkeet

Talon lämmitysjärjestelmää tullaan muuttamaan kesällä 2015 kun rakennuksen lämmönlähde vaihdetaan öljylämmityksestä maalämpöjärjestelmäksi. Rakennuksen peruskorjaushanketta suunnitellaan, mutta sen lopullista laajuutta tai ajankohtaa ei ole vielä lopullisesti päätetty.

3.3 Nykyinen kunto

Rakennus on ikäänsä nähden hyvässä kunnossa ja asuintilojen suhteen rakenteissa ei havaittu kovin suuria puutteita. Suurimmat puutteet ovat tällä hetkellä kellarissa, jonka rakenteet eivät ole kosteusteknisesti toimivia. Kellarin rakenteet ovat alttiina rakennuksen ulkopuoliselle kosteudelle (kuntoarvioraportti). Kellari ei ole asuinkäytössä, joten kosteuden aiheuttamat haitat asukkaille ovat kuitenkin pienet. Rakennuksen ilmatiiveys ja lämmöneristävyys ovat heikolla tasolla, joten varsinkin seinä- ja yläpohjarakenteiden läpi virtaa runsaasti hallitsemattomia lämpö- ja ilmavirtauksia, mikä heikentää asumisviihtyvyyttä ja kuluttaa runsaasti lämmitysenergiaa.

4 KORJAUSSUUNNITTELU

4.1 Suunnittelun lähtökohdat

Peruskorjaushankkeen tavoite on kunnostaa vanha rakennus niin, että se täyttää voimassa olevat korjausrakentamiselle asetetut vaatimukset rakenteiden, talotekniikan sekä asuintilojen osalta niiltä osin, kun on rakennusteknisesti järkevää ja kustannuksiltaan kohtuullista toteuttaa. Kellaritilat muutetaan lämpimiksi asuintiloiksi ja ullakolla oleva kylmä varastotila otetaan asuinkäyttöön. Tilaratkaisuja voidaan muuttaa tarvittaessa nykyisestä mutta niiden suunnitteleminen tulee toteuttaa huolella ja rakennuksen asumisviihtyvyyttä silmällä pitäen. Nykyiset runkorakenteet on säilytettävä siltä osin, kun se on järkevää ja teknisesti mahdollista. Julkisivuratkaisut tulee toteuttaa niin, että vanha rakennustyylily säilyy eikä julkisivu muutu olennaisesti. Peruskorjaus tulee laajuudeltaan olemaan todennäköisesti sellainen, että se vaatii rakennusluvan (Maankäyttö ja rakennuslaki 1999/132).

Hankkeessa tulee noudattaa voimassa olevia rakentamismääräyksiä, sekä hyvää rakennustapaa. Peruskorjauksen suunnittelussa ja toteutuksessa tulee kiinnittää erityistä huomiota lämmöneristävyyteen, rakenteiden tiiveyteen, kosteustekniseen toimintaan ja sisäilman hyvään laatuun.

4.2 Tilaratkaisumuutokset

Rakennuksen tilaratkaisut on toteutettu niin, että ensimmäiseen kerrokseen on sijoitettu yleisimmät asumista palvelevat tilat eli keittiö, olohuone, makuuhuone ja vessa. Pesutilat on sijoitettu kellariin ja toiseen kerrokseen. Peruskorjauksen yhteydessä tilaratkaisut tulee suunnitella niin, että tilankäyttö tehostuu ja viihtyvyys paranee. Kellariin suunniteltavien tilojen käyttötarkoitusta suunniteltaessa tulee huomioida kellarikerroksen huonekorkeus ja sille asetetut vaatimukset sekä se, että kellaritilan ikkunat ovat huonealaan verrattuna pienet, eivätkä välttämättä täytä asuinhuoneelle annettua määräystä ikkunan valoaukon vähimmäisvaatimusta (G1 Suomen rakentamismääräyskokoelma).

4.3 Kellari

Hankkeen haastavin osuus on kellaritilojen muuttaminen asuttaviksi tiloiksi. Rintamamiestalon kellaria on alun perin suunniteltu vain varastokäyttöön ja sinne saatettiin sijoittaa pesutilat sekä sauna. Vedeneristekerrosta ei välttämättä tehty lainkaan tai se sijoitettiin rakenteen sisäpintaan, joka ei nykytietämyksen mukaan ole rakennusteknisesti oikein tehty. Kosteuden aiheuttamat sisäilmaongelmat eivät olleet tiedossa tai ongelmia pyrittiin vähentämään runsaalla tuuletuksella pitämällä kellarin ilmanvaihtoventtiilit auki (Rinne 2013).

Muutoksessa on oleellista varmistaa käytettävien rakenteiden ja ratkaisujen kosteustekninen toimivuus ja kosteusrasitusten hallinta. Rakenteet on suunniteltava niin, että ne eivät ole jatkossa alttiina maaperän kosteudelle tai sade- ja sulamisvesille.

4.4 Alapohja

4.4.1 Alapohjan korjauksen lähtökohdat

Maanvaraisen lattian alla olevassa maaperässä suhteellinen kosteus voi olla 90 – 100%, joten olosuhteet ovat homeen kasvulle otolliset. Kosteus voi siirtyä maaperästä rakenteeseen vesihöyryn diffuusiolla, kosteuskonvektiolla tai kapillaarisesti (Sisäilmayhdistys, Kosteuden siirtyminen).

Maanvastaisen alapohjan ulkopuolisen kosteusrasituksen määrään vaikuttaa pohjaveden taso, vajoveden pääsy alapohjan alle, maaperän ja täyttömaan kapillaarisuus, eristeen ominaisuudet, sisäilman ja maaperän lämpötila, kosteus ja paine-ero (Sisäilmayhdistys, Maanvastainen betonilaatta).

Nykyinen alapohjarakenne ei ole kosteusteknisesti toimiva. Alkuperäinen betonilaatta on valettu suoraan maata vasten ja laatan yläpinnassa on bitumisively, joka saattaa sisältää asbestia tai PAH-yhdisteitä. Rakenteen tiiveys on heikko, jonka seurauksena maaperän ja rakenteen epäpuhtaudet pääsevät sisäilmaan. Rakenne on alttiina maaperän kosteudelle joten rakennetta ei voida korjata vain pintapuolisesti. Nykyisen alapohjarakenteen säilyttäminen ei ole suositeltavaa, vaan rakenne tulee purkaa ja uusita kokonaisuudessaan.

Alapohjarakenteen uusimisessa käytettävät rakenteen, rakennepaksuudet ja ratkaisut riippuvat paljon siitä, kuinka paljon nykyisen alapohjan alla on maa-ainesta ja kuinka lähellä kallio on alapohjalaattaa sekä kuinka syvälle rakennuksen perustukset ulottuvat. Korjausehdotuksia laatiessa ei ollut tarkkaa tietoa kallion sijainnista laatan alla tai perustussyvyydestä, mutta kellaritiloissa on osittain näkyvissä kalliopintaa, jonka perusteella voidaan arvioida kallion sijainti (kuntoarvioraportti). Kellarin näkyvä kalliopinta sijaitsee rakennuksen länsiseinustalla ja tontti viettää lännestä itään. Tämän perusteella voidaan arvioida, että kalliopinta viettää alaspäin tontin pinnan mukaisesti lännestä itään. Suositeltavaa on kuitenkin tutkia kalliopinnan sijainti esimerkiksi paino- tai porakairauksella. Maan alla olevan kalliopinnan sijainnin lisäksi tulee tutkia, muodostaako kalliopinta alapohjan alle altaita, jotka mahdollistavat veden lammikoitumisen ja selvittää voiko altaat täyttää esimerkiksi betonilla, jotta veden lammikoituminen estyy.

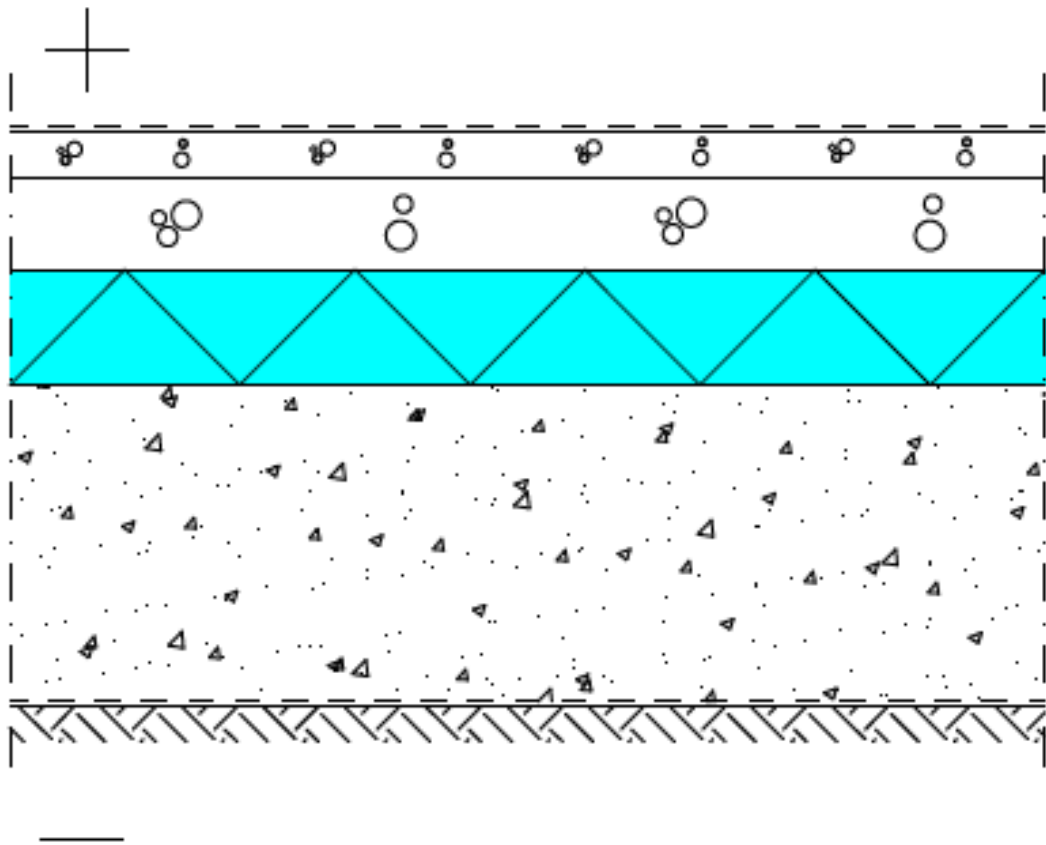
Kellarin alapohjarakenne puretaan kokonaan ja sen alapuoliset maakerrokset kaivetaan niin syvälle, että suunnitellut rakennekerrokset voidaan lisätä uuden betonilaatan alle. Kellarissa on osittain näkyvissä paljasta kalliopintaa ja jos on mahdollista sekä kustannusten kannalta järkevää, tulee kalliopinta louhia niin, että uuden betonilaatan alle voidaan lisätä suunnitellut rakennekerrokset. Jos kalliopinnan louhiminen ei ole mahdollista ja kellariin jää näkyviin kalliopinta, niin kallion ja alapohjan välinen sauma tulee tehdä tiiviiksi. Alapohjalaatan alle tulee asentaa radon-putkisto, jos se on teknisesti mahdollista. Lisäksi tulee selvittää onko alapohjan mahdollista asentaa salaojaputket, jotka johtavat ylimääräisen veden perusmuurin ulkopuoliseen salaojajärjestelmään.

4.4.2 Alapohjan korjausehdotus 1

Ensimmäisen korjausehdotuksen toimimisen edellytyksenä on, että alapuoliset maakerrokset voidaan kaivaa riittävän syvälle ja kalliopintaa saadaan louhittua, jotta suunnitellut rakennekerrokset voidaan lisätä alapohjalaatan alle. Ehdotuksen soveltaminen tilanteessa, jossa kellariin jätetään kalliopintaa näkyviin, voi olla erittäin haastavaa ja sen suunnittelu tulee tehdä erityisen huolellisesti. Alapohjan korjausehdotuksen 1 rakennepiirustus on työn liitteenä (liite 2) ja rakennekuva on esitetty alla olevassa kuvassa (kuva 2).

Alapohjan alle lisätään kapillaarisen nousun katkaiseva maakerros, jonka paksuus on vähintään 200 mm niiltä osin, kun se on mahdollista toteuttaa. Perusmaa ja kapillaarika-

to erotetaan toisistaan suodatinkankaalla. Kapillaarikerroksen päälle lisätään eristekerros, jonka lämmönläpäisykerroin U on vähintään 0,25 (C3 Suomen rakentamismääräyskokoelma). Lämmöneristeeksi suositellaan umpisoluista suulakepuristettua polystyreeniä (XPS) tai polyuretaania (Sisäilmäyhdistys, Maanvastainen betonilaatta). Eristeen päälle valetaan betonilaatta ja laatan reunojen sekä perusmuurin välinen sauma tiivistetään esimerkiksi liimattavalla kumibitumikermikaistalla (Karjalainen, Riippa, 2010, 27-28). Maanvastaiset lattiat tehdään ilman höyrynsulkukerroksia, jotta betonilaatassa oleva kosteus pääsee siirtymään rakenteesta sisäilmaan. Märkätilojen vedeneristys tulee tehdä vesihöyryä mahdollisimman hyvin läpäisevällä vedeneristeellä. Kellaritilan lämmitys suositellaan hoidettavaksi alapohjalaattaan asennettavalla lattialämmitysjärjestelmällä.



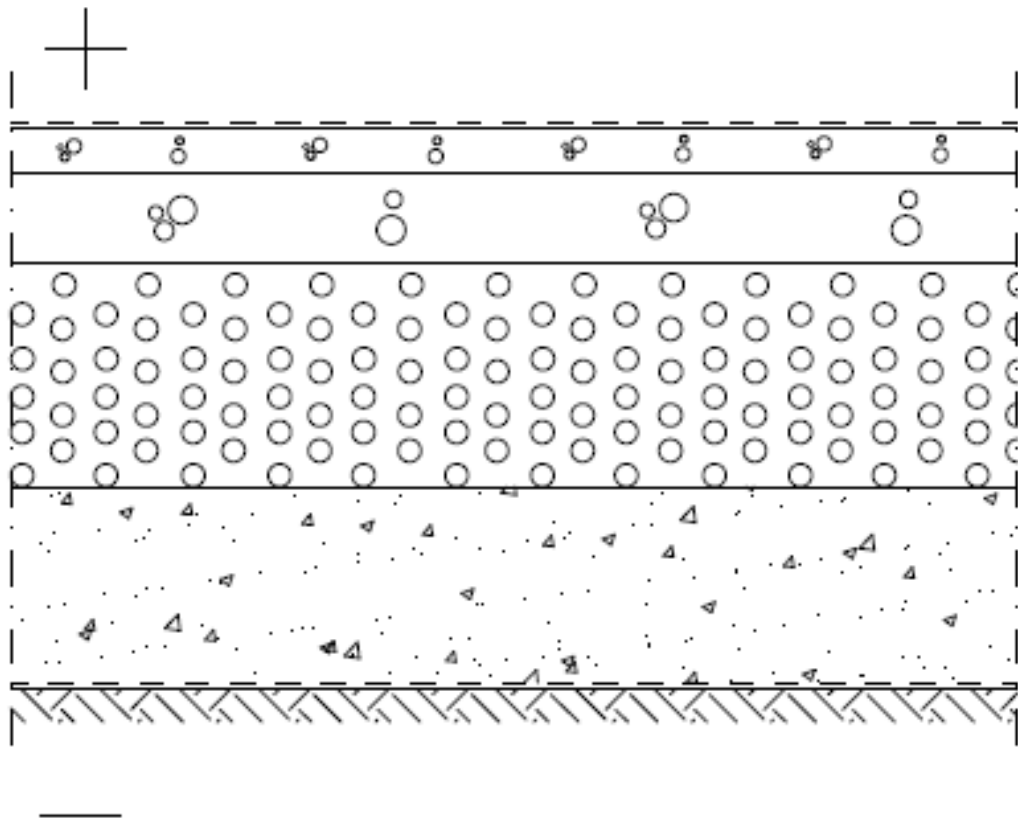
KUVA 2. Alapohjan korjausvaihtoehto 1 (liite 2).

4.4.3 Alapohjan korjausehdotus 2

Toinen korjausehdotus soveltuu paremmin käytettäväksi tilanteessa, jossa kalliopintaa ei voida louhia ja se jää osittain näkyviin. Oletuksena on, että kalliopinta on niin lähellä nykyistä alapohjarakennetta, että rakennekerroksen paksuus on rajoitettu. Tilanne voi-

daan ratkaista käyttämällä salaojittavaa lämmöneristettä, jonka avulla kapillaarikato ja lämmöneristys on yhdistettynä samassa rakenteessa. Tämän seurauksena rakennekerros voidaan toteuttaa ensimmäistä korjausehdotusta pienemmällä rakennekerrospaksuudella. Korjausehdotuksen periaatekuva on opinnäytetyön liitteenä (liite 3).

Alapohjan alle lisätään kapillaarisen nousun katkaiseva salaojittava lämmöneriste, joka vastaa kapillaarisen nousun katkaisevilta ominaisuuksilta vähintään 200 mm paksuista kapillaarikatkona toimivaa maakerrosta ja jonka lämmönläpäisykerroin U on vähintään 0,25 (C3 Suomen rakentamismääräyskokoelma). Perusmaa ja kapillaarikatko erotetaan toisistaan suodatinkankaalla. Eristeen päälle valetaan betonilaatta ja laatan reunojen sekä perusmuurin välinen sauma tiivistetään esimerkiksi liimattavalla kumibitumikermitaistalla (Karjalainen, Riippa, 2010, 27-28). Maanvastaiset lattiat tehdään ilman höyrinsulkukerroksia, jotta betonilaatassa oleva kosteus pääsee siirtymään rakenteesta sisäilmaan. Märkätilojen vedeneristys tulee tehdä vesihöyryä mahdollisimman hyvin läpäisevällä vedeneristeellä. Kellaritilan lämmitys suositellaan hoidettavaksi alapohjalaatteen asennettavalla lattialämmitysjärjestelmällä.



KUVA 3. Alapohjan korjausvaihtoehto 2 (liite 3).

4.5 Perusmuuri ja sokkeli

Rakennuksen perusmuuri on alttiina sade- ja sulamisvesille sekä maaperän kosteudelle ja kosteuden aiheuttamia vaurioita on näkyvissä kellarin betonirakenteissa. Perusmuurin ulkopuolisesta vedeneristyksestä ei ole tietoa ja salaojat todennäköisesti puuttuvat kokonaan tai eivät enää toimi tarkoituksenmukaisesti (kuntoarvioraportti).

Maanvastaisen kellarin seinän suurimmat riskit ovat sade- ja sulamisvesien sekä maaperän kosteudentunkeutuminen rakenteeseen, sisäpuolinen lämmöneriste, veden kapillaarinen nousu perusmuurissa, kellarin märkätilat sekä alhainen sisälämpötila (Sisäilmayhdistys, Kellarin seinät).

Nykyinen perusmuuri ei ole kosteusteknisesti toimiva, koska sitä ei ole mitenkään suojattu ulkopuolista kosteusrasitusta vastaan. Perusmuurin lämmöneriste on asennettu rakenteen sisäpuolelle, joka on riskialtis rakenne. Rakenteen tiiveys on heikko, joten maaperässä ja rakenteessa olevat epäpuhtaudet voivat kulkeutua sisäilmaan. Maanpinnan alapuolisen perusmuurin todellinen kunto selviää vain kaivamalla perusmuurin ympäriltä maa-ainesta pois ja purkamalla kellarin sisäpuolinen lämmöneriste. Perusmuurin tarkempi kunnan tutkiminen tulee tehdä ennen peruskorjaushankkeen lopullisia suunnitelmia, jotta perusmuurin todellinen korjaustarve selviää.

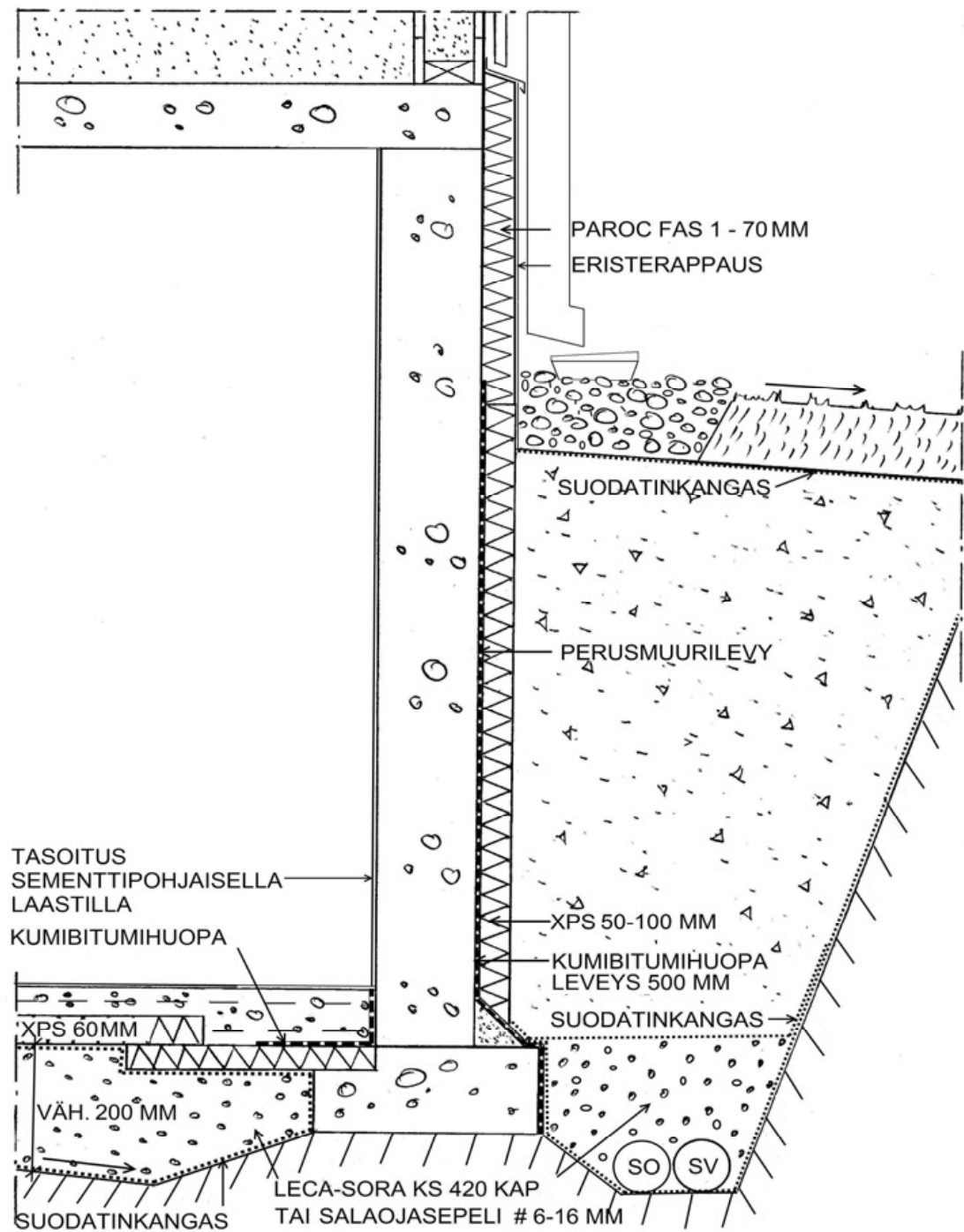
Perusmuurin kosteusteknisen toiminnan kannalta on välttämätöntä, että ulkopuolinen kosteus ei rasita rakennetta. Jos kellarin seinään kohdistuu edes tilapäinen vedenpaine, niin seinä tulee aina suojata ulkopuolisella vedeneristyksellä, joka estää ympäröivän maan kosteuden ja pinta- sekä sulamisvesien tunkeutumisen rakenteeseen. Lämmöneristys asennetaan aina veden- tai kosteuseristeen ulkopuolelle. Jos voidaan olla varmoja, että perusmuuri ei ole alttiina maaperän vedelle tai sade- ja sulamisvesille, voidaan vedeneristekerros jättää tekemättä ja lämmöneristeenä käyttää salaojittavaa lämmöneristettä (Sisäilmayhdistys, Kellarin seinät).

Korjausehdotuksien edellytyksenä on, että perusmuuri on tarpeeksi hyvässä kunnossa, että se voidaan säilyttää. Rakennuksen ympärille tehdään rakennuksen ulkopuolinen salaoja- sekä sadevesijärjestelmä. Salaojat sijoitetaan niin, että salaojaputken korkeimman kohdan tulee olla vähintään 400 mm viereisen maanvastaisen lattian alapinnan ala-

puolella ja maanpinta muotoillaan viettämään rakennuksesta pois päin kaltevuudella 1:20 vähintään kolmen metrin matkalta joka puolella rakennusta (liite 4).

4.5.1 Perusmuurin korjausehdotus 1

Ensimmäinen korjausehdotus soveltuu tilanteeseen, kun sokkeliin kohdistuu edes tilapäinen vedenpaine. Veden tunkeutuminen rakenteeseen estetään perusmuurin ja lämmöneristeen väliin asennettavalla vedeneristeellä, joka ulottuu pintamaan tasoon. Lämmöneristeen kiinnitys ei saa rikkoa vedeneristekerrosta. Maanpinnan yläpuolinen osa perusmuurista eristetään eristerappauksella ja rappaukseen soveltuvalla lämmöneristeellä. Lämmöneristeen materiaali ja paksuus suunnitellaan erikseen. Eristerappauksen yläreuna suojataan pellityksellä. Pellitys suunnitellaan erikseen (Karjalainen, Riippa, 2010, 20 – 21). Mikäli ehdotuksen mukaisessa rakenteessa kellariin sijoitetaan märkätiloja, tulee vedeneristys tehdä vesihöyryä mahdollisimman hyvin läpäisevällä vedeneristeellä. Perusmuurin korjausehdotus on periaatteeltaan samanlainen, kuin Karjalaisen ja Riipan korjausvaihtoehto 1 perusmuurin osalta (kuva 4).



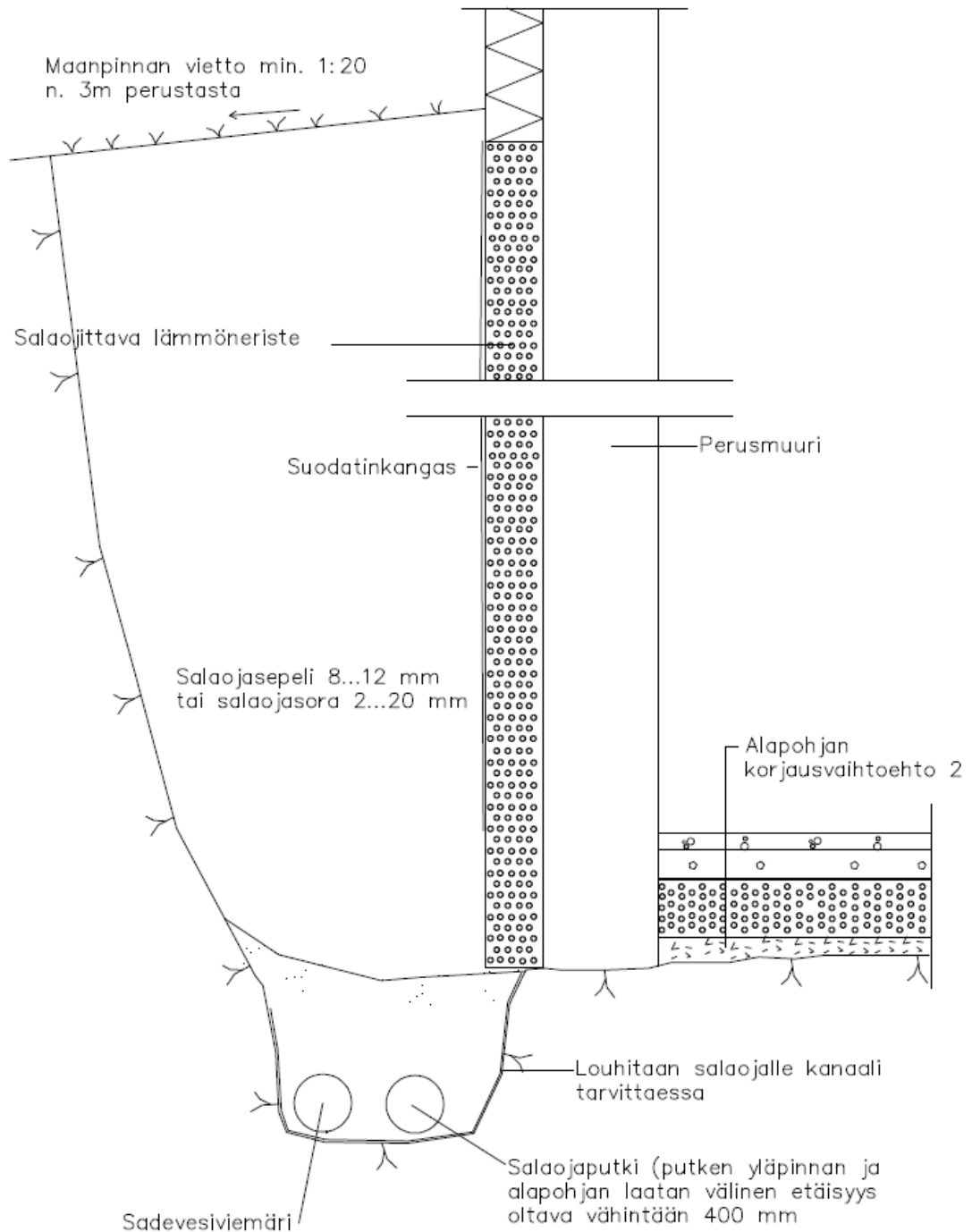
KUVA 4. Periaatekuva perusmuurin korjausehdotuksesta 1 ja alapohjan korjausehdotuksesta 1 (Karjalainen, Riippa, 2010, 21).

4.5.2 Perusmuurin korjausehdotus 2

Perusmuurin toisen korjausehdotuksen periaate on, että perusmuurirakenteen annetaan kuivua myös ulospäin eli perusmuurin ulkopintaan ei asenneta vedeneristettä. Rakenteen lämmöneristeenä käytetään salaojittavaa lämmöneristettä, jonka toiminta perustuu

siihen, että rakenteesta siirtyvä kosteus tiivistyy jäähtyessään lämmöneristeeseen ja va-
luu eristekerrosta pitkin alaspäin. Tämä korjausehdotus soveltuu käytettäväksi vain, jos
voidaan olla varmoja, että perusmuurin ei kohdistu edes väliaikaista vedenpainetta. Ra-
kenteen riskinä on vedeneristekerroksen puuttuminen perusmuurin ja lämmöneriste-
välistä, joka mahdollistaa kosteuden tunkeutumisen perusmuuriin. Rakenne toimii kos-
teusteknisesti oikein vain, kun salaojajärjestelmä toimii oikein, eikä perusmuurin ympä-
rille kerry vettä.

Lämmöneristeeseen pintaan tulee asentaa suodatinkangas, jotta maa-aines ei tunkeudu
lämmöneristeeseen sisään. Maanpinnan yläpuolinen osa perusmuurista eristetään eristerap-
pauksella ja rappaukseen soveltuvalla lämmöneristeellä. Lämmöneristeeseen materiaali ja
paksuus suunnitellaan erikseen. Eristerappauksen yläreuna suojataan pellityksellä. Pelli-
tys suunnitellaan erikseen (Karjalainen, Riippa, 2010, 24 – 26). Mikäli ehdotuksen mu-
kaisessa rakenteessa kellariin sijoitetaan märkätiloja, tulee vedeneristys tehdä vesi-
höyryä mahdollisimman hyvin läpäisevällä vedeneristeellä. Jos perusmuurin alapuolella
on antura, niin perusmuurin ja anturan saumaan tulee tehdä betonista viiste, jotta vesi ei
lammikoidu anturan päälle. Lämmöneriste asennetaan viisteen päälle. Jos perusmuuri
on valettu suoraan kallion päälle, niin rakenne on alla olevan kuvan mukainen (kuva 5).



KUVA 5. Perusmuurin ja alapohjan korjausvaihtoehto 2, kun perusmuuri on valettu suoraan kallion päälle.

4.6 Ulkoseinät

Rakennuksen ulkoseinät ovat ikäänsä nähden hyvässä kunnossa ja kosteuden aiheuttamia vaurioita ei havaittu muualla, kuin ulkoverhouslaudoituksessa (kuntoarvioraportti). Runkorakenteen kuntoa ei pystytty toteamaan, mutta rakenteessa voi olla vaurioita, joita ei pystytty havaitsemaan tehtyjen tutkimuksien avulla. Ulkoseinän tyypillisimmät riskit

ovat tuuletusraon puuttuminen seinärakenteesta, liian matala sokkeli, ilmavuodot rakenteen läpi ulkoa sisälle, ulkopuolisen kosteuden tunkeutuminen rakenteeseen (Sisäilmäyhdistys, Rankarakenteiset ulkoseinät).

Nykyisessä ulkoseinärakenteessa ei ole tuuletusrakoa, vaan ulkoverhouslaudoitus on asennettu suoraan vinolaudoituksen päällä olevaa tervapahvia vasten. Tervapahvissa tai vinolaudoituksessa ei kuitenkaan havaittu kosteuden aiheuttamia vaurioita (kuntoarvioraportti). Nykyinen ulkoseinärakenne toimii kosteusteknisesti melko hyvin tällä hetkellä, koska seinärakenteen paksuus on melko pieni, rakenteessa ei ole ilman- tai höyrinsulkua ja eristeenä käytetty puru sitoo tehokkaasti kosteutta itseensä. Rakenne pysyy sitomaan siihen kertyvän kosteuden itseensä ja sopivissa lämpötila- ja kosteusolosuhteissa kosteus haihtuu rakenteesta pois (Sisäilmäyhdistys, Rankarakenteiset ulkoseinät).

Nykyisen rakenteen lämmöneristävyys on huono ja rakenteen ilmatiiveys on erittäin huono, joten riskinä on, että rakenteen läpi hallitsemattomasti virtaava ilma tuo rakenteesta epäpuhtauksia sisäilmaan (ilmatiiviysraportti). Rakenteen lisälämmöneristäminen saattaisi aiheuttaa sen, että kosteus ei enää haihtuisi rakenteesta yhtä tehokkaasti, kuin ennen ja se saattaa aiheuttaa kosteus- ja sisäilmaongelmia. Nykyiseen rakenteeseen ei ole järkevää lisätä ilman- tai höyrinsulkua, koska se saattaa aiheuttaa saman ongelman, kun rakenteen lisälämmöneristäminen. Jos seinärakenne jätetään ennalleen ja kellarin sokkeli eristetään ulkopuolisella eristerappauksella, rakennuksen alkuperäinen ulkonäkö muuttuu oleellisesti, koska sokkelin ulkopinta olisi ulkoseinän ulkopinnan tasolla tai jopa sen ulkopuolella.

Suosittelavaa on, että rakenne uusitaan kokonaisuudessaan ja vanhasta rakenteesta säilytetään vain kantava runkorakenne ja vinolaudoitus, jos rakenteet ovat riittävän hyvässä kunnossa ja ne on teknisesti järkevää säilyttää.

Ulkoseinän korjaus tulee suunnitella niin, että rakenne täyttää voimassaolevat korjausrakentamista koskevat rakentamismääräykset mutta ei oleellisesti muuta rakennuksen ulkonäköä. Ulkoseinärakenne ja käytettävät rakenneratkaisut suunnitellaan erikseen.

4.7 Yläpohja ja vesikatto

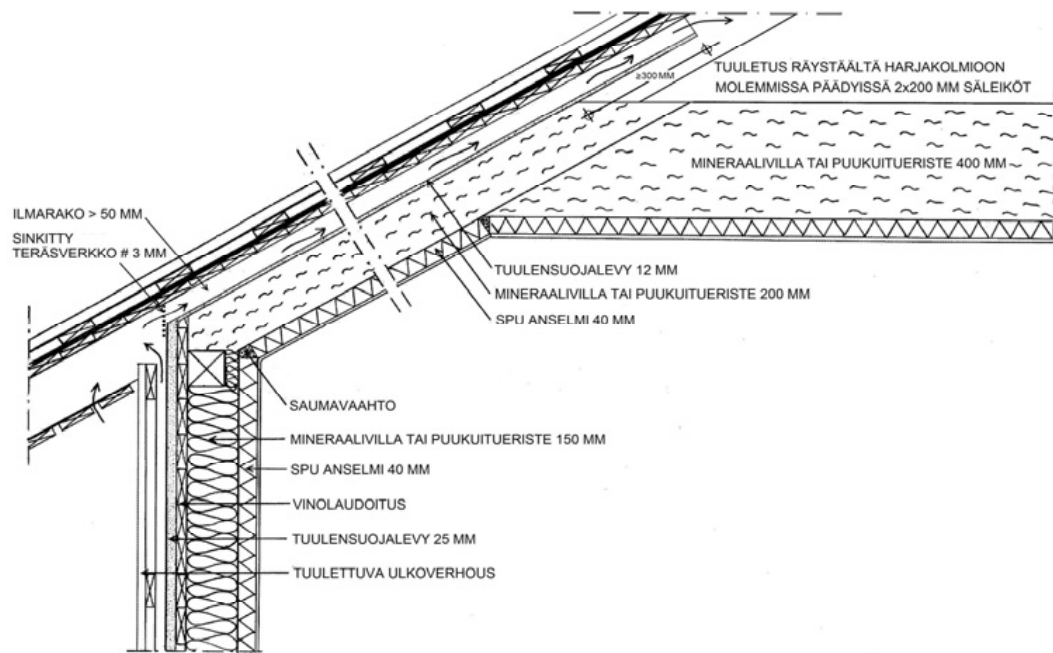
Rakennuksen yläpohjassa ei havaittu vaurioita. Yläpohjarakenteen tuuletus todettiin puutteelliseksi eristeen vino-osuuksilta. Yläpohjan runkorakenteen kuntoa ei pystytty tutkimaan rakenteita rikkomatta, joten rakenteiden kunto tulee tutkia tarkemmin, jos yläpohjan rakenteet halutaan säilyttää peruskorjauksen yhteydessä. Tuuletuksen puutteellisuus on saattanut aiheuttaa kosteusvahinkoja puurakenteille, jonka seurauksena rakenteita ei välttämättä voi säilyttää. Vesikaton pinnassa havaittiin maalipinnan irtoamista, joten sen huoltomaalaus on suositeltavaa (kuntoarvioraportti).

Yläpohjan tyypillisimmät riskit ovat vesikaton läpivientien tai vesikatteen vuoto, yläpohjan puutteellinen tuuletus, kylmien ullakkotilojen muuttamien asuintiloiksi ja niiden yhteydessä tehdyt virheet lähinnä yläpohjan tuuletukseen liittyen. Vesikaton tyypillisimmät riskit ovat katteen rikkoutuminen ja läpivientien vuotaminen, ilmatiiveyden puutteellisuus, kosteuden tiivistyminen katteen sisäpintaan, lämpövuodot talvella, räystäkourujen puutteellisuus (Sisäilmayhdistys, Vesikatto ja yläpohja).

Yläpohjan ilmatiiveys on huono joten rakenteen läpi hallitsemattomasti virtaava ilma voi tuoda mukanaan rakenteesta epäpuhtauksia sisäilmaan (ilmatiiviysraportti). Vesikaton aluskatteena oleva bitumikermi on ylittänyt teknisen käyttöikänsä, joten sen uusiminen peruskorjauksen yhteydessä on suositeltavaa. Nykyisen yläpohjan eristeen säilyttäminen peruskorjauksen yhteydessä, kun rakennuksen seinärakenne muuttuu, voi olla teknisesti vaikea toteuttaa, joten suositeltavaa on, että ainakin yläpohjan eristeet uusitaan. Yläpohjan korjauksessa tulee huomioida toisen kerroksen huonekorkeus. Huonekorkeutta ei saa pienentää nykyisestä, jotta asumisviihtyvyys ei kärsi.

Yläpohjan eristetilan runkorakennetta ei saatu varmuudella selville, joten uusi yläpohjarakenne ja siinä käytettävät ratkaisut suunnitellaan erikseen voimassaolevat korjauskentamista koskevat rakentamismääräykset huomioon ottaen.

Vesikaton rakenne oli osittain näkyvillä yläpohjan tuuletilassa. Vesikattorakenteiden säilyttäminen peruskorjauksessa riippuu yläpohjarakenteen valinnasta. Jos yläpohjan eristepaksuutta kasvatetaan nykyisestä, yläpohjan tuuletusväli voi jäädä liian pieneksi, jonka seurauksena vesikattorakennetta jouduttaisiin nostamaan. Yläpohjan tuuletuksen toimivuus on varmistettava riittävällä ilmaraolla. Suositeltavaa on, että nykyisiä yläpohjan ja vesikaton kantavia rakenteita ei muuteta. Vesikattoa uusittaessa tulee huomioida vesikaton ja erityisesti räystäspituuden vaikutus rakennuksen ulkonäköön.



KUVA 6. Yläpohjan ja vesikaton esimerkkirakenne (Karjalainen, Riippa, 2010, 42).

4.8 Välipohjat

Nykyisistä välipohjarakenteista ei löydetty suuria vaurioita kellarin betonirakenteita lukuun ottamatta (kuntoarvioraportti). Ensimmäisen kerroksen välipohjan puurakenteisissa saattaa olla betonista kapillaarisesti nousseen kosteuden aiheuttamia vaurioita, joten ensimmäisen kerroksen puurakenteiden kunto tulee tutkia tarkemmin. Jos välipohjarakenteet ovat hyvässä kunnossa, ne tulee säilyttää jos se on teknisesti järkevää ja mahdollista.

Peruskorjauksessa välipohjarakenteiden purueriste suositellaan vaihdettavaksi nykyiseen eristemateriaaliin. Ensimmäisen kerroksen alalaattapalkiston kunto tulee tutkia tarkemmin ja sen perusteellinen puhdistus ja tarvittaessa desinfiointi ennen uuden eristeen asentamista on suositeltavaa.

4.9 Muut korjaustoimenpiteet

Kuntoarvion perusteella kiireellisimmät toimenpiteet ovat vesikatteen huoltomaalaus, viemärijärjestelmän kunnan tarkistaminen, märkätilojen rakenteiden tarkempi kosteusmittaus ja tarvittaessa kunnostaminen, ensimmäisen kerroksen vessan lattian kunnostaminen (kuntoarvioraportti). Edellä mainitut toimenpiteet suositellaan tehtäväksi jo en-

nen peruskorjaushanketta. Lisäksi lämpökuvausraportin perusteella seuraavissa rakenteissa havaittiin puutteita, joiden kunto tulee tarkistaa ja korjata tarvittaessa; ensimmäisen kerroksen makuuhuoneen ulkonurkan lämpövuoto, kellarin sokkelin sähköjohtojen läpiviennin lämpövuoto, kellarin ulkoseinän eristeen putkiläpiviennin lämpövuoto (lämpökuvausraportti). Toimenpiteet suositellaan tehtäväksi raportin mukaisesti.

5 YHTEENVETO

Työn kohteena oleva rintamamiestalo vaihtoi ensimmäisen kerran omistajaansa vuonna 1989 ja talon rakentanut Mauno Rintakoski luovutti kaupan yhteydessä kaikki tallessa olleet talon rakentamiseen liittyvät alkuperäiset piirustukset ja asiakirjat uusille omistajille. Alkuperäisiä ja muutostöihin liittyviä piirustuksia ja asiakirjoja oli hyvin tallessa ja lisäksi nykyisten omistajien tekemistä remonteista oli hyvin tietoa saatavissa. Lähtötietoja oli siis runsaasti saatavilla ja niistä oli suuri apu työtä tehdessä.

Työn tekeminen aloitettiin lähtötietoja ja RT-kortteja tutkimalla. Lähtötietojen perusteella pääteltiin käytetyt rakenteet, jonka jälkeen suoritettiin kuntoarvio, ilmatiiviysmittaus, lämpökamerakuvaus ja radonmittaus. Kaikkien rakenteiden todellista kuntoa ei voitu varmuudella selvittää, koska kuntoarvio tehtiin rakenteita rikkomatta. Tutkimukset ja tulosten perusteella tehdyt päätelmät ovat kuitenkin suuntaa-antavia.

Korjausehdotukset suunniteltiin kuntoarvion ja lähtötietojen perusteella ja suunnittelu pyrittiin tekemään niin, että kuntoarviossa mahdollisesti havaitsematta jääneet vauriot ja virheet eivät vaikuttaisi suunniteltujen rakenteiden käyttöön, vaan ne voitaisiin joka tapauksessa toteuttaa. Työssä esitetyt ehdotukset ovat vain työn tekijän ehdotuksia, joita apuna käyttäen talo voidaan korjata nykyaikaiseksi pientaloksi. Suunnittelussa ei huomioitu tontin asemakaavamääräyksiä ja määräysten vaikutus peruskorjaukseen tulee erikseen selvittää.

Vaikka peruskorjaus tehtäisiin toisella tavalla, niin opinnäytetyö toimii hyvänä apuna hanketta suunniteltaessa. Tärkeää kuitenkin on, että korjaussuunnittelussa otetaan huomioon rakenteiden kosteustekninen toiminta, ilmatiiveys, lämmöneristävyys ja sisäilman laatu ja niihin vaikuttavat asiat. Lisäksi tulee huomioida rakennuksen korjaamisen vaikutus sen ulkonäköön.

LÄHTEET

Särkinen, Åke. 2005. Jälleenrakennusajan pientalo. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Koivisto, Tuomo. 2006. Ikuri. Korpikolukkometsästä kotikyläksi. Ikurin kaupunginosa-kirja.

Maankäyttö ja rakennuslaki 1999/132

G1 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Asuntosuunnittelu. Määräykset ja ohjeet 2005.

Sisäilmayhdistys, Kosteuden siirtyminen. Tulostettu 21.12.2014.

<http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/kosteusvauriot/kosteustekninen-toiminta/kosteuden-siirtyminen/>

Sisäilmayhdistys, Maanvastainen betonilaatta. Tulostettu 21.12.2014.

<http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/kunnossapito-ja-korjaaminen/maanvastaiset-rakenteet/maanvastainen-betonilaatta/>

Karjalainen, Jussi. Riippa, Tommi. 2010. Jälleenrakennuskauden pientalon korjausopas. Itä-Suomen yliopisto.

C3 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Rakennusten lämmöneristys. Määräykset 2010.

Rinne, Hannu. 2013. Perinnemestarin rintamamiestalo, kunnostus ja ylläpito. Riika: WSOY.

Sisäilmayhdistys, Kellarin seinät. Tulostettu 22.12.2014.

<http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/kunnossapito-ja-korjaaminen/maanvastaiset-rakenteet/kellarin-seinat/>

Sisäilmayhdistys, Rankarakenteiset ulkoseinät. Tulostettu 22.12.2014.

<http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/kunnossapito-ja-korjaaminen/ulkoseinat/rankarakenteiset-ulkoseinat/>

Sisäilmayhdistys, Vesikatto ja yläpohja. Tulostettu 22.12.2014

<http://www.sisailmayhdistys.fi/terveelliset-tilat-tietojarjestelma/kunnossapito-ja-korjaaminen/vesikatto-ja-ylapohja/>

Kattoliitto. 2013. Toimivat katot 2013. Kattoliitto ry.

LIITTEET

Liite 1. Kuntoarvioraportti

Liite 2. Alapohjan korjausvaihtoehto 1

Liite 3. Alapohjan korjausvaihtoehto 2

Liite 4. Perusmuurin korjausvaihtoehto 2

KUNTOARVIORAPORTTI

Kuokkijantie 25

Matti Hämäläinen



Kuntoarvio
Kuokkijantie 25
19.11.2014

SISÄLLYS

1	PERUSTIEDOT	3
1.1	Osapuolet ja läsnä olleet	3
1.2	Kohteen sijainti	3
1.3	Tontti.....	4
1.4	Asuinrakennus	4
1.5	Kohteen historia	5
2	TAVOITTEET JA RAJAUKSET	6
3	TUTKIMUSMENETELMÄT	7
3.1	Kenttätutkimukset	7
4	KUNTOARVIO	8
4.1	Perustukset	8
4.2	Alapohja.....	9
4.3	Välipohja, 1. kerros.....	11
4.4	Välipohja, 2. kerros.....	12
4.5	Yläpohja.....	13
4.6	Vesikatto	14
4.7	Ulkoseinät	15
4.8	Sisäseinät	16
4.9	Ovet ja ikkunat.....	16
4.10	Märkätilat.....	17
4.11	Talotekniikka	19
4.11.1	Lämmitysjärjestelmä	19
4.11.2	Ilmanvaihto	19
4.11.3	Vesi- ja viemärijärjestelmä	20
4.11.4	Sähköjärjestelmät	20
5	Radonmittaus.....	21
6	JOHTOPÄÄTÖKSET	22
	LIITTEET	24

1 PERUSTIEDOT

Kohteen perustiedot on koottu yhteen jäljelle jääneiden alkuperäisten dokumenttien ja piirustusten, omien kokemusten sekä nykyisten omistajien haastattelujen perusteella. Lisäksi apuna on käytetty rakentamisajankohtana voimassa olevia RT-kortteja.

Alkuperäiset asiakirjat:

- Rakennustyön aloittamislupa-anomus
- Tonttikartta
- Asemakaavamääräykset
- Vesi- ja viemäripiirustukset
- Raudoituspiirustus
- Rakennusselitys, 1952
- Rakennustarkastajan ohjeita pientalon rakentajille Tampereella (Tampereen kaupungin rakennustarkastustoimisto, 1952)

1.1 Osapuolet ja läsnä olleet

Tilaaaja:	Ismo Hämäläinen
Kohteen omistaja:	Ismo Hämäläinen
Kuntoarvion tekijä:	Matti Hämäläinen, Rakennusinsinööriopiskelija, AMK
Läsnä olleet:	Ismo Hämäläinen, Matti Hämäläinen

1.2 Kohteen sijainti

Osoite:	Kuokkijantie 25, 33340 Tampere
Kaupunginosa:	Ikuri
Kortteli:	3738
Tontti:	17

1.3 Tontti

Rakennuspaikka:	237-3738-17
Tontin pinta-ala:	1125,00 m ²
Rakentamismääräykset:	Asemakaava, AO I 2/3
Sallittu kerrosala:	133 + 30 m ²
Tontin omistus:	Oma
Rakennukset:	Päärakennus, autosuoja, kasvihuone, katettu terassi

1.4 Asuinrakennus

Asuinrakennuksessa on kolme kerrosta. Ensimmäisessä kerroksessa sijaitsee keittiö, olohuone, makuuhuone, eteinen ja wc. Toisessa kerroksessa sijaitsee kaksi makuuhuonetta, kylpyhuone ja kylmää ullakkotilaa. Kellarissa on sauna, kodinhoitohuone, tekninen tila, kylmiö sekä kylmää säilytystilaa. Kellarikerroksen tiloista vain sauna ja kodinhoitohuone ovat lämmitettyä tilaa.

Talotyyppi:	Omakotitalo
Rakennusvuosi:	1952
Bruttoala:	204 m ²
Kerrosala:	125 m ²
Kerrosten lukumäärä:	1 ½ +kellari
Perustamistapa:	Seinäantura, paikalla valettu
Perusmuuri:	Säästöbetoni, paikalla valettu
Alapohja:	Maanvarainen laatta, paikalla valettu
Ulkoseinä:	Puurunko, lautaverhous, purueriste
Väliseinät:	Puurunko, lauta, purueriste
Välipohjat:	Betoniholvi, puurunko, lauta, purueriste
Yläpohja:	Puurunko, lauta, purueriste
Vesikate:	Pelti, harjakatto
Lämmöntuotto:	Öljypoltin, varaava takaa, puuhella

Lämmönjako:	Radiaattorit, lattialämmitys, vesikierto
Käyttövesiputket:	Muovi
Viemäriputket:	Muovi, valurauta
Ilmanvaihto:	Painovoimainen

Erityistilat: Kylmiö

Korjaushistoria:

- Vesi- ja viemärijärjestelmän asennus, 1956
- Öljylämmitysjärjestelmän asennus, 1968
- Keittiön uusiminen, 1989
- Ulko-ovien uusiminen, 1990
- Ulkoseinän ja yläpohjan osittainen uusiminen, 1993
- Yläkerran vessan muutos pesuhuoneeksi, 1993
- 1. kerroksen vessan uusiminen, 1994
- Vesikaton uusiminen, 1995
- Kellarin saunan ja pesuhuoneen uusiminen, 2000
- Käyttövesiputkien uusiminen, 2014
- Etelänpuoleisen julkisivun vuorilaudoituksen uusiminen, 2014

1.5 Kohteen historia

Maatyömies Mauno Rintakoski osti tontin vaimonsa, Marjatta Rintakosken kanssa itselleen vuonna 1951. Mauno rakensi tontille talonsa seuraavana vuonna 1952. Rakennus on perinteinen jälleenrakennusajan pientalo ja edustaa hyvin aikansa pientalorakentamista.

Nykyiset omistajat, Ismo Hämäläinen sekä Virpi Hämäläinen ostivat kiinteistön Rintakoskilta vuonna 1989. Rakennukselle ei ole tehty suuria muutos- tai laajennustöitä, joten se on säilyttänyt alkuperäisen, ajalleen tyypillisen ulkonäön vielä tähän päivään saakka.

2 TAVOITTEET JA RAJAUKSET

Tämän kuntoarvion tavoite on tutkia tontilla sijaitsevan päärakennuksen nykyinen kunto ja selvittää sen vaikutuksia tulevaan peruskorjaukseen. Taloon on suunnitteilla peruskorjaus, jonka tarkka ajankohta ei ole vielä tiedossa. Kuntoarvion perusteella saadaan tietoa rakennuksen nykykunnosta ja voidaan alustavasti arvioida, miten nykyisiä rakenteita ja rakennusosia voidaan hyödyntää tulevassa peruskorjauksessa.

Nykyisen omistajan haastattelujen ja omien kokemusten perusteella tiedetään, että kellarissa on kosteusongelmia, mutta muuten talossa ei ole havaittu kosteuden aiheuttamia ongelmia. Vetoisuus on ongelma lähes jokaisessa talon asuinhuoneessa, erityisesti seinien ja ikkunoiden lähellä.

Peruskorjauksessa nykyinen kylmä kellari halutaan muuttaa asuttavaksi tilaksi. Peruskorjauksessa halutaan poistaa kaikki sisäilmaa heikentävät tekijät, mikä tulee olemaan haasteellista varsinkin kellarin osalta, koska kellari on alttiina maaperän kosteudelle sekä sulamis- ja sadevesille. Peruskorjauksen suunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomiota rakenteiden tiiveyteen ja sisäilman laatuun vaikuttaviin tekijöihin.

Kuntoarvio suoritettiin rakenteita rikkomatta aistinvaraisesti, joten rakenteiden todellista kuntoa ei voitu todeta. Aistinvaraisen kuntoarvion lisäksi kohteessa on tehty tiiveysmittaus, lämpökamerakuvaus ja radonmittaus.

3 TUTKIMUSMENETELMÄT

3.1 Kenttätutkimukset

Kellarin radonmittaus suoritettiin 31.1 – 2.2.2014 välisenä aikana. Radonmittauksen tavoitteena oli selvittää kellarin radonpitoisuus. Radonpitoisuudet mitattiin kahdella eri mittarilla kahdesta eri kohtaa. Radonmittauksen tulokset on esitetty kuntoarvioraportissa

Kohteessa tehtiin tiiviysmittauskoe 8.3.2014. Tiiviysmittauksen tarkoitus oli selvittää rakenteiden läpi hallitsemattomasti vuotavan ilman määrä. Tiiviysmittaus tehtiin koko rakennukselle ja kellarille erikseen. Tiiviysmittauksen tulokset on esitetty erikseen ilma-tiiviysmittausraportissa (Liite 1).

Kohteessa tehtiin lämpökamerakuvaus 4.4.2014. Lämpökamerakuvaus suoritettiin lämpövuotojen etsimiseksi. Kuvauksesta on laadittu raportti erikseen (Liite 2).

Aistinvarainen kuntoarvio suoritettiin 19.11.2014 ja se tehtiin rakenteita rikkomatta. Kuntoarviossa käytettiin apuvälineinä mittanauhaa, digikameraa, taskulamppua ja pintakosteudenilmaisinta.

4 KUNTOARVIO

4.1 Perustukset

Talon perustuksena on paikalla valettu betonisokkeli. Sokkeli on perustettu osittain kallion päälle ja osittain maanvaraisen betonianturan päälle. Sokkelin ulkopinnassa on maalipinta, jonka tarkka ikä ei ole tiedossa. Sokkelin korkeus maanpinnasta vaihtelee 300mm ja 900mm välillä. Sokkelia ei ole suojattu patolevyllä. Jos alkuperäinen rakenne on eristetty kosteudelta ulkoapäin, se on todennäköisesti toteutettu bitumisivelyllä, mutta sen olemassaolosta tai kunnosta ei saatu tietoa.



Kuva 1. Sadevedet ohjataan rakennuksen seinustalla olevaan tynnyriin.

Sokkelin rakenne vaihtelee tilakohtaisesti ja kellaritiloissa sokkeli on eristetty sisäpuolelta tiilimuurauksella tai lastuvillalevyllä ja pintarappauksella. Sokkelirakennetta päätettäessä käytettiin apuna vuonna 1952 voimassa olevaa RT 813.43 –ohjekorttia (liite 3). Sokkelin rakenne ulkoapäin luettuna on seuraava: pintamaali tai mahdollinen bitumisively, sokkeli (säästöbetoni) 200 mm, lastuvillalevy 25 mm tai 35 mm, pintarappaus.

Sokkelin ulkopinnassa oleva maalipinta on vuosien saatossa kärsinyt vaurioita ja rakennuksen länsipuolen sokkelissa on havaittavissa betonin rapautumista. Eteläpäädyn

sokkelissa havaittiin suurehko halkeama, joka saattaa viitata pitkän ajan kuluessa tapahtuneeseen perustusten painumiseen. Muita pieniä halkeamia oli havaittavissa vain sokkelin ikkuna-aukkojen alapuolella. Sokkelin pohjois- ja eteläseinällä olevat ikkuna-aukot ovat maanpinnan tasolla, joka mahdollistaa valumisvesien tunkeutumisen ikkuna-aukoista sisään.

Rakennuksen ympärillä ei ole routaeristystä mutta länsipuolen terassin rakentamisen yhteydessä vuonna 2000 terassin alapuolelle asennettiin routaeristykseksi 100 mm styrox-levyä. Eristys ulottuu terassin ulkopuolelle kauttaaltaan noin 1,5 metriä.

Maanpinta rakennuksen ympärillä viettää pääosin rakennuksesta poispäin mutta suurimmat puutteet maanpinnan kallistuksissa havaittiin länsipuolen seinällä ja eteläpuoleisella seinällä kuistin kohdalla. Näissä kohdissa maanpinta on tasainen tai viettää jopa hieman rakennukseen päin.

4.2 Alapohja

Rakennuksen alkuperäinen alapohja on maanvarainen paikalla valettu betonilaatta. Laatan päällä on osittain havaittavissa vesieristyksenä bitumisively, jonka päällä on lattiataasoite. Alkuperäinen alapohja on omistajan kertoman mukaan noin 50-100mm. Laatan alla on hiekkakerros. Kellarissa on osittain näkyvissä kalliota, jonka päällä on vesieristeenä bitumisively tai se on pinnoitettu maalilla (kuva 2).

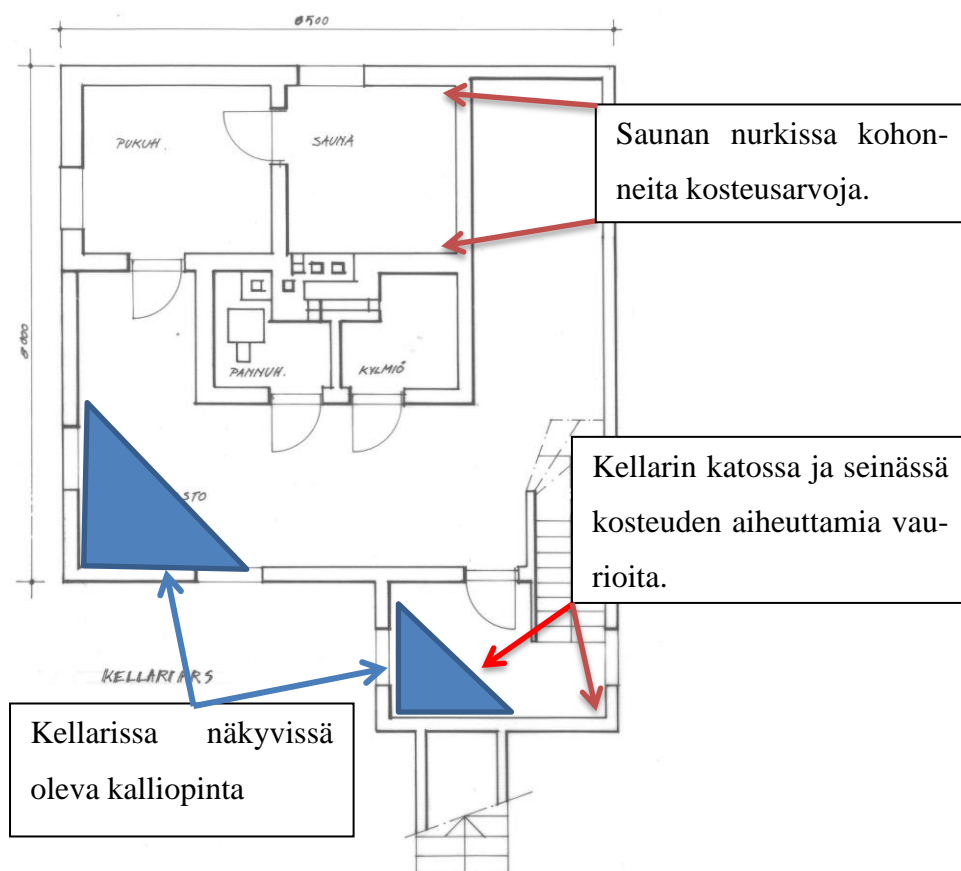


Kuva 2. Alapohjalaatan ja peruskallion saumakohta.

Nykyinen omistaja uusi kellarin saunan ja pesuhuoneen vuonna 2000 ja remontin yhteydessä tilojen alapohja purettiin kokonaan ja uudistettiin. Saunan ja pesuhuoneen nykyinen alapohjarakenne on omistajan kertoman mukaan alhaalta ylöspäin lukien seuraava: hiekka, 100mm styrox-eriste, rakennusmuovi, 50-100mm betonilaatta, tasoite, laatta. Remontin yhteydessä saunaan ja pesuhuoneeseen asennettiin vesikiertoinen lattialämmitys. Lattialämmityskaapelit kulkevat lattiavalun sisässä.

Kellarissa on vuodenajasta riippuen 5 – 15 °C lämpötila ja omistajan kertoman mukaan lattialle on muutaman kerran kevään lumen sulamisen yhteydessä valunut vettä.

Alapohjassa on havaittavissa kosteuden aiheuttamia vaurioita ja pintakosteudenilmaisimella saatiin kohonneita kosteusarvoja kellarin rappusten lähetyviltä ja saunan lauteiden alta (kuva 3). Alapohjan pintatasoite on paikoin erittäin huonossa kunnossa ja siinä on havaittavissa rapautumista. Laatassa ei havaittu halkeamia mutta kosteuden ja mekaanisen rasituksen aiheuttamat rapautumat ovat vaurioittaneet tasoitteen pintaa.



Kuva 3. Kellarin pohjapiirustukseen merkitty kuntoarviossa löydetyt riskipaikat ja kellarissa näkyvissä oleva kalliopinta.

4.3 Välipohja, 1. kerros

Alkuperäisen raudituspiirustuksen (Liite 4) perusteella 1. kerroksen välipohjan kantavana rakenteena on alalaattapalkisto, jonka laatan paksuus on 50mm. Välipohjarakenne on alhaalta ylöspäin lukien seuraava: 50mm betonilaatta, noin 400mm purueristettä, lattialauta, pintamateriaali. Rakenteen kokonaispaksuus mitattiin kellarin katossa olevasta reiästä (Kuva 4) ja tulokseksi saatiin 490mm. 1. kerroksen makuuhuoneen ja olohuoneen lattian pintamateriaali on uusittu 2000-luvulla ja omistajan kertoman mukaan lattiarakenne avattiin niin, että purueristeet olivat näkyvissä. Omistaja kertoi, että purueriste oli hyvässä kunnossa eikä siinä havaittu kosteutta.



Kuva 4. Kellarin betoniholvin reikä, josta mitattiin rakenteen paksuus.

Välipohjarakenteessa on rakennuksen länsi-puolella havaittavissa kosteuden aiheuttamia vaurioita. Pintakosteudenilmaisoin havaitsi rakenteessa kohonneita kosteusarvoja (kuva 3). Välipohjan pintamaali on kellarissa irronnut osittain seinän ja välipohjan nurkassa. Välipohjan betoni on rapautunut todennäköisesti kosteuden vaikutuksesta (Kuva 5).



Kuva 5. Välipohjan pintamaali on irronnut kellarissa. Betoni on myös vaurioitunut.

Välipohjan kunto on muuten hyvä, mutta länsipuolen välipohjan betoni on sokkelin läheisyydessä kärsinyt kosteuden aiheuttamia vaurioita. Kosteus on todennäköisesti peräisin maaperästä ja sade- sekä sulamisvesistä, jotka nousevat kapillaarisesti sokkeliä pitkin välipohjan betoniin.

4.4 Välipohja, 2. kerros

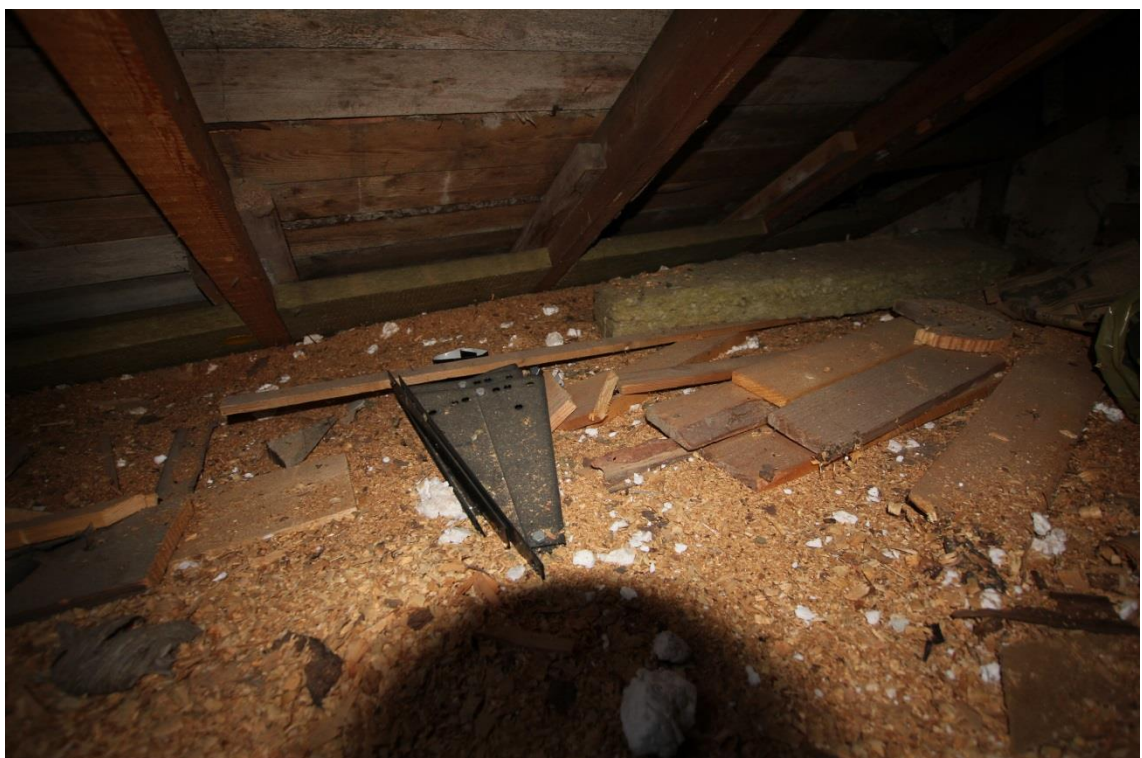
Toisen kerroksen välipohja on puurakenteinen ja lämmöneristeenä on purueriste. Välipohjan kokonaispaksuudeksi mitattiin 335 mm. Välipohjarakenne pääteltiin käyttäen apuna vuonna 1952 voimassa olevia RT 832.2 ja RT 832.01 -ohjekortteja (liite 5 ja liite 6). Välipohjan rakenne on alhaalta ylöspäin seuraava: sisäkatto (Haltex -levy), laudoitus 15 mm, rakennuspahvi, purueriste, korokepalkit 100 mm, lattialauta 29 mm, pintamateriaali. Kantavan rakenteen palkkikokoa ei saatu varmuudella selville, mutta jos mitatus- ta paksuudesta vähennetään ohjekortin mukaiset muut rakenteet ja pintamateriaalit, niin jäljelle jää noin 190 mm eli kantavan palkin korkeus on todennäköisesti 7 tai 8 tuumaa. Purueristettä välipohjassa on noin 300 mm.

Välipohja on pintapuolisen tarkastelun perusteella hyvässä kunnossa, eikä siitä löydetty puutteita tai vaurioita.

4.5 Yläpohja

Yläpohja on puurakenteinen ja lämmöneristeenä on purueriste. Yläpohjarakenne on keskiosalta vaakasuorassa ja räystäitä lähestyessä yläpohja on katon suuntaisesti kallellaan. Yläpohjan rakenne pääteltiin käyttäen apuna RT 832.2 –ohjekorttia (liite 5). Yläpohjan alkuperäinen rakenne vaakasuoralla osalla on alhaalta ylöspäin seuraava: sisäkatto (haltex-levy), laudoitus 16 mm, pahvi, purueriste 200 - 300 mm. Yläpohjan kantavan rakenteen palkkikokoa ei saatu selville. Kaltevalta osalta yläpohjan rakennetta ei saatu varmuudella selville, mutta ohjekortin (liite 5) kohdan 3 mukaan rakenne on alhaalta ylöspäin lukien seuraava: sisäkatto (haltex-levy), päällystelauta 16 mm, pinkopahvi, korokepalkit 100mm (purueriste), aluslaudoitus 20 mm, vesikattorakenne. Yläpohja on osittain uusittu vuonna 1992. Muutoshakemuksesta (liite 7) käy ilmi muutostyön laajuus ja rakenteisiin tehdyt muutokset.

Yläpohjan kuntoa käytiin tutkimassa yläpohjan eristetilassa, jonne on kulku katolta. Eristetila on noin 900 – 1200 mm korkea ja siellä oli purueristeiden lisäksi erinäin määrä ylimääräisiä tavaroita ja esineitä. Eristetilasta ei löydetty kosteuden aiheuttamia vaurioita ja havaintojen perusteella vesikatto ei ole vuotanut tai päästänyt vettä rakenteisiin. Yläpohjan tuuletus on osittain puutteellinen vino-osuuksien osalta. Ilmarakoa ei ollut näkyvissä ja purut olivat osittain vesikaton aluslaudoituksessa kiinni. Kattokannattimet olivat päällisin puolin hyvässä kunnossa eikä niissä havaittu vaurioita. Yläpohjassa oli näkyvissä vuonna 1992 tehdyn remontin muutostöitä, jossa osa yläpohjan purueristeistä vaihdettiin mineraalivillaeristeeksi (Kuva 6).



Kuva 6. Yläpohjan eristetila ja muutostyön yhteydessä asennettua mineraalivillaa.

4.6 Vesikatto

Rakennuksen alkuperäinen vesikatemateriaali oli tiili mutta sen tilalle asennettiin peltikate vuonna 1995. Peltikatteen asennuksen yhteydessä alkuperäinen aluskatehuopa jäätettiin paikoilleen. Vesikaton rakenne on alhaalta ylöspäin seuraava: kattokannattimet 3” × 5”, aluslaudoitus 20 mm, aluskatehuopa, tuuletusrako 32mm, rakennuspahvi, ruodelaudoitus 20 mm, peltikate (Kuva 7)

Vesikaton rakenteiden kunto on hyvä, eikä puurakenteissa näy kosteuden aiheuttamia vaurioita tai muitakaan vaurioita. Rakenteet ovat pysyneet kuivina. Vesikatteen pintamaali on osittain alkanut irtoamaan ja katolla on vanhojen lumiasteiden jäljiltä tiivistämättömiä ruuvireikiä.



Kuva 7. Vesikaton rakenteet näkyvissä kattoluukun aukon sisäpuolelta katsottuna.

Räystäskourut ovat ruostuneet osittain niin, että ne vuotavat ja kourujen pohjalla on lehtiä ja neulasia. Räystäskourujen ikää ei pystytty selvittämään mutta omistajan tietojen mukaan räystäskouruja ei ole uusittu. Räystäslautojen maalipinta lohkeilee ja ne ovat osittain huonossa kunnossa.

Tiilipiipun reunat on vesikatolla päällystetty pellillä ja pellitys on piipun ympärillä hyvässä kunnossa. Piipussa ei havaittu vaurioita.

4.7 Ulkoseinät

Rakennuksen ulkoseinät ovat rakenteeltaan puurakenteisia tolpparunkoseiniä. Lämmöneristeenä seinissä on purueriste. Ulkoseinät ovat pääosin alkuperäisessä kunnossa, pieniä huoltotoimenpiteitä lukuun ottamatta. Ulkoseinän vuorilaudoitusta on huoltomaa- lattu kauttaaltaan omistajan kertoman mukaan ainakin yhden kerran ja talon eteläpäädyn vuorilaudoitusta on uusittu heinäkuussa 2014. Vuorilaudoituksen uusimisen yhteydessä eteläpäädyn seinän vuorilaudoitusta purettiin, joka mahdollisti seinärakenteen tarkemman tutkimisen. Ulkoseinän runkorakennetta ei kuitenkaan päästy näkemään mutta rakenne on päätelty käyttäen apuna vuonna 1952 voimassa olevaa RT 822.31 –ohjekorttia (liite 8). Ulkoseinärakenne on sisältäpäin luettuna seuraava: pintamateriaali, haltex-levy, sahalauta 20 mm, rakennuspahvi, purueriste 125 mm, rakennuspahvi, vinolaudoitusta 20 mm, tervapahvi, vuorilaudoitusta 32 - 33 mm. Ulkoseinän kantava tolpparunko on kooltaan 50 – 100 mm × 125 mm.

Ulkoseinän vuorilaudoitusta on melko huonossa kunnossa. Maalipinta on ajan saatossa halkeillut ja laudoituksen alareunassa, sokkelin läheisyydessä, on havaittavissa kosteuden aiheuttamia vaurioita. Laudoituksen alareuna on sahattu viistoon, jotta vesi ei valu laudan alareunaa pitkin vuorilaudoituksen taakse. Vuorilaudoituksen uusimisen yhteydessä todettiin, että vinolaudoituksen päällä oleva tervapahvi on hyvässä kunnossa, ja se päätettiin jättää rakenteeseen sellaisenaan. Vinolaudoitusta oli hyvässä kunnossa, eikä siinä näkynyt kosteuden tai lahon aiheuttamia vaurioita. Seinärakenteen ollessa auki havaittiin, että seinärakenteeseen on ruiskutettu lisälämmöneristeeksi ureaformaldehydivaahtoa. Se on ruiskutettu seinärakenteeseen todennäköisesti 1970-luvulla, jolloin sen käyttö lisälämmöneristeenä oli yleistä. Vaahto on ruiskutettu seinään ruiskuttamista varten poratuista rei'istä (Kuva 8). Reiät on tukittu vuorilaudoitukseen upotetuilla puutapeilla.



Kuva 8. Vuorilaudoituksen uusimisen yhteydessä avatut rakenteet näkyvissä.

4.8 Sisäseinät

Sisäseinien rakennetta ei päästy näkemään, koska kuntoarvio tehtiin rakenteita rikkomatta mutta seinien rakenne on päätelty käyttämällä vuonna 1952 voimassa olevaa RT 822.33 –ohjekorttia (liite 9).

Rakennuksen väliseinien pintamateriaali vaihtelee huonekohtaisesti ja osa pintamateriaalista on uusittu. Kantavat väliseinät ovat puurunkoisia 50-100 mm × 100 mm runkotoipalla ja seinän eristeenä on sahanpuru. Purueristeen molemmin puolin on rakennuspahvi ja rakennuspahvin päällä on sahalaudoitus 20 mm tai rakennuslevy. Kevyiden väliseinien rakennetta ei pystytty päättelemään rakenteita rikkomatta.

4.9 Ovet ja ikkunat

Rakennuksen pääovi on uusittu ulkokuistin rakentamisen yhteydessä vuonna 2005. Pääovi ja sen karmit ovat hyvässä kunnossa mutta karmin ja seinän välissä oleva uretaanimassa on näkyvissä, eikä rakoa ole peitetty. Rakennuksen sivuovi on uusittu vuonna 1990 ja se on silmämääräisesti katsottuna melko huonossa kunnossa. Ovi on kosteuden

vaikutuksesta turvonnut ja vaurioitunut. Myös oven karmit ovat melko huonossa kunnossa. Sivuvovi ja sen karmit on tarkoitus uusida kesällä 2015.

Rakennuksen kaikki ikkunat ovat alkuperäisiä. 1. ja 2. kerroksen ikkunat ovat tyypiltään MSU ikkunoita ja niissä on 2 puitetta, joista ulommainen aukeaa ulospäin ja sisimmäinen sisäänpäin. Kellarin ikkunat ovat tyypiltään samanlaisia, mutta niissä on käytössä vain ulommainen lasi. Ikkunan puitteita ja karmeja on vuosien saatossa huoltomaalattu ja eteläpäädyn ikkunoista osa entisöitiin, koska ne olivat niin huonossa kunnossa. Ikkunan karmin ja seinärakenteen väli on tiivistetty pellava- tai hamppukuiduilla (kuva 9). Ikkunan karmit ovat silmämääräisesti katsottuna melko hyvässä kunnossa mutta maalipinnan halkeilua ja irtoamista on havaittavissa. Puitteissa on näkyvissä kosteuden aiheuttamaa lahoa ja maalin halkeilua sekä irtoamista.



Kuva 9. Ikkunan karmiväli on tiivistetty pellava- tai hamppukuidulla.

4.10 Märkätilat

Yläkerran vessa on uusittu vuonna 1992 ja remontin yhteydessä tilaan lisättiin suihku. Omistajan kertoman mukaan laatoituksen alla on vedeneriste ja rakennuslevy. Suihkutilan silmämääräisessä tarkastelussa kävi ilmi, että pintalaatan saumat ovat huonossa kunnossa ja saumamassa on halkeillut tai irronnut osittain kokonaan. Suihku ei ole enää aktiivisessa käytössä. Pesuhuoneen ilmanvaihto on toteutettu oven alareunaan poratuilla rei'illä ja tuuletushormiin avatulla aukolla. Pintakosteudenilmaisimella ei löydetty tilasta kohonneita kosteusarvoja. Lattiakaivo oli melko puhdas ja hyvässä kunnossa.

Ensimmäisen kerroksen vessa on uusittu vuonna 1994. Vessan lattiassa ja seinissä on laatta ja tilassa on lattiakaivo. Omistajan kertoman mukaan vessan lattiassa on myös vedeneristekerros. Vessanpöntön ympärillä lattialaatoissa oli havaittavissa vaurioita ja osittain laatat olivat halkeilleen ja irronneet alustasta. Pöntön viemärin läpiviennissä oli havaittavissa epätiiveyttä ja vessassa on havaittavissa lievä viemärin haju. Lattiakaivon kuntoa ei pystytty kunnolla tarkistamaan, koska se sijaitsee allaskaapin alla.

Kellarin sauna ja pesuhuone on remontoitu vuonna 2000 nykyisen omistajan toimesta ja tilojen alapohjarakenne on kerrottu kohdassa 4.2 Alapohja. Saunan remontti on saatu loppuun mutta pesuhuoneen seinien pintamateriaali puuttuu osittain kokonaan ja seinässä on näkyvissä sivelty vedeneristekerros. Tilojen pintamateriaalit olivat pääsääntöisesti hyvässä kunnossa, mutta suurimmat puutteet havaittiin saunan kahdessa nurkassa, lauteiden alla. Pintakosteudenilmaisin ilmoitti molemmissa nurkissa korkeita kosteusarvoja ja nurkkien laattasauman olivat silminnähden huonossa kunnossa ja pintalaatat näyttivät olevan osittain irti alustastaan (kuva 10).



Kuva 10. Saunan lattian nurkassa korkeita kosteusarvoja ja laatat huonossa kunnossa.

4.11 Talotekniikka

4.11.1 Lämmitysjärjestelmä

Rakennuksen alkuperäinen lämmitys on toteutettu puulämmitysuunien avulla. Vesikiertoinen keskuslämmitysjärjestelmä rakennukseen asennettiin vuonna 1969 (liite 10). Lämmönlähteeksi valittiin öljy ja tämä lämmitysjärjestelmä on rakennuksessa edelleen käytössä. Alkuperäisiä puulämmitysuuneja ei ole enää käytössä mutta keittiössä on käytössä puuhella ja olohuoneessa varaava takka. Lämmönjako tapahtuu vesikiertoisten, 1-lehtisten lämmityspattereiden välityksellä. Kellarin pesuhuoneessa ja saunassa lämmitys on toteutettu vesikiertoisen lattialämmityksen avulla.

Lämmitysjärjestelmän kunto on silmämääräisesti katsottuna hyvä, eikä putkissa tai pattereissa havaittu puutteita. Omistajan tietojen mukaan lämmitysjärjestelmässä ei ole havaittu vuotoja.

Lämmitysjärjestelmä tullaan uusimaan kesällä 2015, jolloin öljylämmitys vaihdetaan maalämpöön. Maalämpöjärjestelmä tullaan mitoittamaan niin, että se hoitaa talon lämmityksen ja lämpimän käyttöveden lämmityksen. Lämmönjakoverkkoa tai lämmityspattereita ei uusita samassa yhteydessä.

4.11.2 Ilmanvaihto

Rakennuksen ilmanvaihto on painovoimainen ja sitä varten savupiipussa on omat hormit tuuletusta varten. Hormeihin johtavia ilmanvaihtoventtiilejä on rakennuksen joka kerroksessa. Korvausilmaa rakennuksen tulee kellarin korvausilmaventtiileistä, ikkunan puitteiden tiivisteiden välistä ja muiden rakenteiden läpi. Painovoimainen ilmanvaihto perustuu ulko- ja sisälämpötilan väliseen eroon ja siihen, että tulisijaa lämmitettäessä savupiippu lämpiää ja tuuletusta varten olevissa hormeissa lämmin ilma alkaa nousta ylöspäin, minkä seurauksena rakennukseen syntyy alipaine. Ilmatiiveysmittauksen yhteydessä rakennuksessa oleva alipaine mitattiin olevan noin -3,5 Pa (liite 1).

Tiiveysmittauksen perusteella rakennuksen painovoimainen ilmanvaihto toimii melko hyvin, koska rakennuksessa on pieni alipaine. Ilmanvaihto perustuu savupiipun lämmitykseen ja omistajan kertoman mukaan keittiön puuhellaa lämmitetään lähes joka päivä

ja olohuoneen takkaa lämmitetään lämmityskautena kahdesta neljään kertaa viikossa. Lisäksi kellarin sauna on puulämmitteinen ja se lämmitetään keskimäärin kahdesti viikossa. Takan, puuhellan ja saunan kiukaan lämmitys on rakennuksen ilmanvaihdon kannalta tärkeää.

4.11.3 Vesi- ja viemärijärjestelmä

Rakennukseen on asennettu kylmävesiputket ja viemärijärjestelmä vuonna 1958. Alkuperäiset käyttövesiputket ja viemäriputket olivat materiaaliltaan rautaa ja viemärivedet johdettiin hajotuskaivojärjestelmään, josta vesi johdettiin edelleen kaupungin jätevesiviemäriin (liite 11). Lämmin käyttövesijärjestelmä rakennukseen asennettiin keskuslämmitysjärjestelmän asennuksen yhteydessä vuonna 1969.

Viemärijärjestelmää on uusittu vuosien saatossa seuraavasti: ensimmäisen ja toisen kerroksen vessoihin on asennettu muoviviemärit vuonna 1994, kellarin saunan ja pesuhuoneen viemärit on uusittu vuonna 2000, hajotuskaivo on otettu pois käytöstä vuonna 2000 ja sen läpi on ohjattu muovinen viemäriputki suoraan kaupungin jätevesiviemäriin. Rakennuksen pystyviemäri on alkuperäinen rautaviemäri vuodelta 1958. Käyttövesiputket uusittiin kokonaisuudessaan toukokuussa 2014 ja uudet käyttövesiputket ovat muoviset.

Kellarissa käyttövesiputket on eristetty mineraalivillalla ja villa on päällystetty valkoisella kipsillä, joka saattaa sisältää asbestia. Vesi- ja viemärijärjestelmästä ei löytynyt silmämääräisesti tarkastettuna puutteita tai vikoja. Viemärijärjestelmän kunto tullaan tutkimaan tarkemmin viemärikuvauksella.

4.11.4 Sähköjärjestelmät

Rakennuksen sähköjärjestelmä on omistajan kertoman mukaan osittain alkuperäinen ja osittain uusittu vuonna 1992. Alkuperäisen sähköjärjestelmän asennusvuosi ei ole tiedossa. Rakennuksen sähköpääkeskus on etelänpuoleisella ulkoseinällä, sivuoven vieressä ja se on asennettu vuonna 1992. Pääkeskuksen lisäksi on kaksi muuta sähkökeskusta, joista toinen on kellarissa ja toinen yläkerrassa. Sähköjärjestelmän kunto tarkistettiin silmämääräisesti ja siinä ei todettu puutteita.

5 Radonmittaus

Kellarin radonmittaus suoritettiin 31.1 – 2.2.2014 välisenä aikana kahdella eri mittarilla kahdesta eri huonetilasta. Mittaamiseen käytettiin Tampereen ammattikorkeakoulun Ramon, radon monitor 2.2 –mittareita (kuva 11), jotka ovat tarkoitettu sisätilojen radonkaasupitoisuuden mittaamiseen. Radonkaasupitoisuuden mittaamiseksi käytettiin mittarin lyhyen aikavälin ohjelmaa, joka antoi tuloksen 48 tunnin päästä mittarin päälle kytkemisestä. Mittarin antavat tulokset ovat suuntaa antavia ja todellisen radonkaasupitoisuuden selvittämiseksi suositellaan tarkempia tutkimuksia.

Sisäilman radonpitoisuus on ilmoitettu becquereleinä kuutiometrissä ilmaa (Bq/m^3). Uudisrakennuksen radonpitoisuus ei saisi ylittää arvoa $200 \text{ Bq}/\text{m}^3$ ja vanhan rakennuksen raja-arvona pidetään $400 \text{ Bq}/\text{m}^3$.



Kuva 11. Radonmittaukseen käytetty radonmittari Ramon radon monitor 2.2.

Toinen mittari asetettiin kellarin rappusten alapäähän oven viereen ja toinen mittari asetettiin kellarin pukuhuoneeseen. Mittarit antoivat lukemat 48 tunnin kuluttua ja pukuhuoneeseen asetettu mittari ilmoitti radonpitoisuudeksi $152 \text{ Bq}/\text{m}^3$. Kellarin rappusten alapäähän asetettu mittari ilmoitti radonpitoisuudeksi $170 \text{ Bq}/\text{m}^3$. Tulokset eivät ylittäneet uudisrakennuksen raja-arvoa.

6 JOHTOPÄÄTÖKSET

Rakennuksen kellari ei tällä hetkellä ole kosteusteknisesti toimiva, koska sokkelia ei ole kunnolla suojattu sade- ja sulamisvesiltä tai maakosteudelta ulkopuolisella vedeneristyksellä. Omistajan tietojen mukaan salaojitusta ei ole ja veden ohjaus rakennuksesta pois päin on puutteellinen, joten sokkeli on erittäin alttiina vedelle ja kosteudelle. Kellarin alapohja on alttiina maaperän kosteudelle eikä laatan alla oleva hiekka toimi kapillaarikatkona. Kattovedet on johdettu vesikourujen kautta rakennuksen nurkilla oleviin tynnyreihin, jotka täyttyvät helposti yli ja kastelevat rakennuksen sokkelia ja maaperää sen ympärillä.

Maaperää vasten olevat rakenteet tulisi kunnostaa niin, että ne eivät ole enää alttiina vedelle ja kosteudelle. Sokkelin ympärille tulisi asentaa salaojitus ja maaperä rakennuksen ympärillä tulisi kallistaa kauttaaltaan rakennuksesta pois päin. Kattovesien johtaminen rakennuksesta pois päin tulisi järjestää erillisillä sadevesikaivoilla. Saunan kahdessa nurkassa havaittu kosteus voi olla merkki vedeneristeen puutteellisuudesta ja sen tarkempi tutkiminen on suositeltavaa.

Lämpökuvausraportin perusteella löytyi muutama kohta, jotka vaativat tarkempia tutkimuksia ja mahdollisia korjaustoimenpiteitä ja niiden tutkimista ja korjausta suositellaan.

Ilmatiiviysraportin mukaan koko rakennuksen ulkovaipan tiiveys on erittäin huono. Rakenteiden läpi hallitsemattomasti virtaava ilma, vaikuttaa merkittävästi rakennuksen energiatehokkuuteen ja voi tuoda sisäilmaan epäpuhtauksia mukanaan rakenteista. Peruskorjauksessa rakenteiden tiiveyteen tulee kiinnittää huomiota. Kellarin osalta ilmatiiveys oli huomattavasti parempi, joka oli odotettavaa, koska kellarin rakenteet ovat betonia. Kellarin muuttamisessa asuttavaksi tulee kuitenkin ilmatiiveyteen kiinnittää erityistä huomiota, koska maaperästä rakenteiden läpi hallitsemattomasti kulkeutuva ilma tuo usein mukanaan ihmiselle haitallisia epäpuhtauksia.

Radonmittauksen perusteella kellarissa ei ole haitallista määrää radonia, mutta sitä kuitenkin havaittiin kellarissa, joten sen hallitseminen tulee ottaa huomioon peruskorjausta suunniteltaessa.

Rakennuksen ilmatiiveyden parantaminen on helpointa tehdä tulevan peruskorjauksen yhteydessä, koska se vaatii koko rakennuksen ulkovaipan kunnostamisen.

Vesikaton maalipinta on paikoin irronnut, joten siihen suositellaan huoltomaalausta.

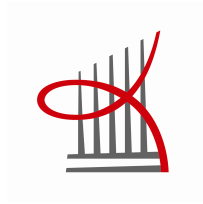
Viemärijärjestelmän kunto tulisi tarkistaa ainakin alkuperäisten viemärien osalta. Helpoiten se onnistuu viemärikuvauksella.

Lämmitysjärjestelmän muutostyön yhteydessä tulisi tarkemmin selvittää lämmitysverkon kunto, ja tarkistaa onko siinä vuotoja esimerkiksi putkiston koeponnistuksella.

Ensimmäisen kerroksen vessan lattian pintamateriaali oli päässyt huonoon kuntoon ja paikoin lattialaatat irtoilivat alustastaan. Vessan lattian kunnostamista suositellaan ja lattian kunnostuksen yhteydessä vedeneristekerroksen kunto tulee tarkistaa. Toisen kerroksen pesuhuoneen laattasaumat olivat paikoin erittäin huonossa kunnossa ja ne tulisi uudistaa.

LIITTEET

- Liite 1. Lämpökuvausraportti
- Liite 2. Tiiveismittausraportti
- Liite 3. RT 813.43 (ei opinnäytetyössä)
- Liite 4. Raudituspiirustus (ei opinnäytetyössä)
- Liite 5. RT 832.2 (ei opinnäytetyössä)
- Liite 6. RT 832.01 (ei opinnäytetyössä)
- Liite 7. Muutoshakemusasiakirjat (ei opinnäytetyössä)
- Liite 8. RT 822.31 (ei opinnäytetyössä)
- Liite 9. RT 822.33 (ei opinnäytetyössä)
- Liite 10. Alkuperäiset asiakirjat keskuslämmitysjärjestelmästä (ei opinnäytetyössä)
- Liite 11. Alkuperäiset asiakirjat vesi- ja viemärijärjestelmästä (ei opinnäytetyössä)



LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI

Kuokkijantie 25

Matti Hämäläinen

Lämpökuvausraportti
Kuokkijantie 25
4.4.2014

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	3
1.1	Käsitteitä	3
2	KOHTEEN YLEISTIEDOT	4
2.1	Rakennuksen tiedot.....	4
2.2	Tutkimuksen tilaaja.....	4
2.3	Tutkimuksen tekijä.....	4
3	LÄHTÖARVOT	5
3.1	Ulkoilman ja sisäilman olosuhteet	5
3.2	Käytetyt mittalaitteen ja koejärjestelyt	5
4	TULOKSET	6
4.1	Tulosten arviointi	6
	LIITTEET	7

1 JOHDANTO

Tämä lämpökuvausraportti on osa opinnäytetyön kuntoarviota ja mittauksen tavoite on selvittää opinnäytetyön kohteena olevan rakennuksen lämpö- ja ilmapuotoja. Lämpökamerakuvauksella rakenteiden kuntoa voidaan arvioida rakenteita rikkomatta.

1.1 Käsitteitä

Lämpökuvaus

Lämpökuvauksella tarkoitetaan pinnan lämpötilajakauman määrittämistä ja kuvaamista mittaamalla pinnan infrapunasäteily ja tulkitsemalla lämpökuva.

Lämpötilaindeksi, TI [%]

Lämpötilaindeksillä voidaan arvioida rakennuksen vaipan lämpöteknistä toimivuutta. Vaipan pintalämpötiloja voidaan arvioida ja verrata toisiinsa lämpötilaindeksiä käyttämättä silloin, kun lämpötilojen mittauksia ei voida tehdä vakio-olosuhteissa ($-5\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ ulkolämpötilassa ja $+20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$ sisälämpötilassa). Lämpötilaindeksi määritellään seuraavasti:

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

TI = lämpötilaindeksi, %

T_{sp} = sisäpinnan lämpötila, °C

T_i = sisäilman lämpötila, °C

T_o = ulkoilman lämpötila, °C

Korjausluokitus

Sosiaali- ja terveysministeriön asumisterveysohjeen mukainen lämpötilaindeksiin perustuva luokitus rakenteesta, jonka perusteella rakenteen korjaustarve luokitellaan. Luokitukset ja niiden raja-arvot ovat seuraavat:

1. Korjattava, $T < 61\text{ %}$
2. Korjaustarve selvitettävä, $TI\ 61 - 65\text{ %}$
3. Lisätutkimuksia, $TI > 65\text{ %}$
4. Hyvä, $TI > 70\text{ %}$

2 KOHTEEN YLEISTIEDOT

2.1 Rakennuksen tiedot

Rakennusvuosi:	1952
Kerrosten lukumäärä:	1 ½ +kellari
Kerrosala:	125 m ²
Ilmanvaihto:	Painovoimainen
Lämmitysjärjestelmä:	Öljypoltin, varaava takka, puuhella
Lämmönjako:	Vesikierto, radiaattorit, lattialämmitys

Alapohja:	Maanvarainen laatta, paikalla valettu
Ulkoseinä:	Puurunko, lautaverhous, purueriste
Väliseinät:	Puurunko, lauta, purueriste
Välipohjat:	Betoniholvi, puurunko, lauta, purueriste
Yläpohja:	Puurunko, lauta, purueriste
Vesikate:	Pelti, harjakatto

2.2 Tutkimuksen tilaaja

Ismo Hämäläinen, kiinteistön toinen omistaja

2.3 Tutkimuksen tekijä

Matti Hämäläinen, Rakennusinsinööriopiskelija, AMK

3 LÄHTÖARVOT

3.1 Ulkoilman ja sisäilman olosuhteet

Ulkoilman lämpötila:	-4 °C
Sisälämpötila:	14 – 21 °C
Sisäilman suhteellinen kosteus:	33 – 36,5 %
Tuulennopeus:	0 - 1 m/s, tyyntä
Rakennuksena alipaine:	3 Pa

3.2 Käytetyt mittalaitteen ja koejärjestelyt

Kuvaus tehtiin Tampereen ammattikorkeakoulun omistamalla Flir E60bx –kameralla. Kuvaushetkellä paikalla olivat talon asukkaat ja olosuhteet olivat normaalit asuinolosuhteet.

4 TULOKSET

Mittaustulokset ja toimenpide-ehdotus on laadittu jokaiseen kuvaan erikseen. Tulokset vaihtelivat korjausluokasta 1 luokkaan 4.

4.1 Tulosten arviointi

Tulosten perusteella rakennuksesta ei löydetty vakavia rakenteellisia puutteita ja pääsääntöisesti lämpö- tai ilmavuodot olivat rakennuksen nurkissa tai rakenteiden liitoskohdissa. Suurin osa nurkissa havaituista lämpövuodoista olivat nurkille ominaisia lämpövuotoja, jotka ovat yleensä selitettävissä nurkan pienellä sisäpinta-alalla suhteessa ulkopinta-alaan. Lisäksi nurkassa on yleensä eristettä vähemmän suhteessa seinärakenteeseen ja nurkan runkotolpat johtavat lämpöä tehokkaasti ulospäin.

Kuvissa ei havaittu purueristeelle ominaista painumista ikkunoiden alapuolella ja seinärakenne oli nurkkia lukuun ottamatta tasaisesti lämmin.

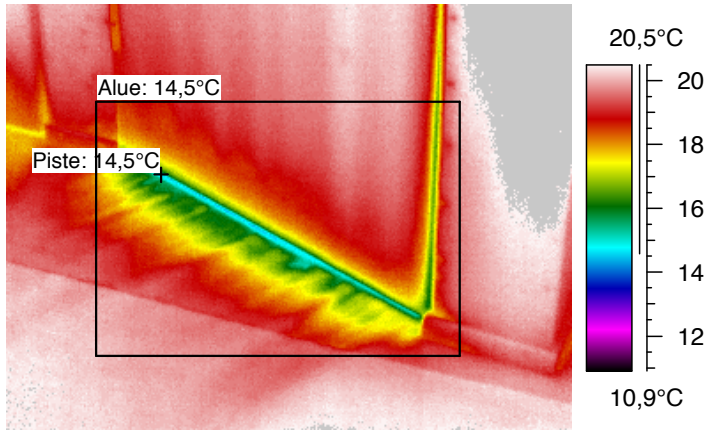
Vakavin lämpövuoto havaittiin ensimmäisen kerroksen makuuhuoneen ulkonurkassa (lämpökuvaa 12), lattianrajassa ja sen tarkempi tutkiminen ja korjaaminen on suositeltavaa. Kellarissa havaittiin kaksi vakavaa vuotopaikkaa (lämpökuvat 6 ja 9), joiden tarkempi tutkiminen ja korjaaminen on suositeltavaa.

LIITTEET

Liite 1. Lämpökuvauksen mittausraportti

Rintamamiestalo
Kuokkijantie 25, 33340 Tampere

Eteinen, kellarin ovi



Mittauspiste 1	14,5°C
Mittausalue min	14,5°C
Mittausalue max	20,3°C

Lämpökuvatieto	Arvo
Kameran tyyppi	FLIR E60bx
Kameran sarjanro	49004312
Objektin parametri	Arvo
Emissiivisyys	0,93
Etäisyys kohteeseen	2,0 m
Taustalämpötila	20,5°C
Ilman lämpötila	20,5°C

Ulkolämpötila	Sisälämpötila	Paine-ero	Suhteellinen kosteus	Tuuli	Pilvisyys
-4,0°C	20,5°C	-3 Pa	33 rH-%	0-1 m/s	Selkeää

Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta minimilämpötilasta	75	Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	75
--	----	---	----

Kommentit: Kellarin oven tiivistevuoto
Korjausluokkasuositus: 4

Korjausluokitus on seuraava:

1. Korjattava

Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esim. kosteusvaurio). TI < 61 %

2. Korjaustarve selvítettävä

Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei hyvää tasoa. TI 61 - 65 %

3. Lisätutkimuksia

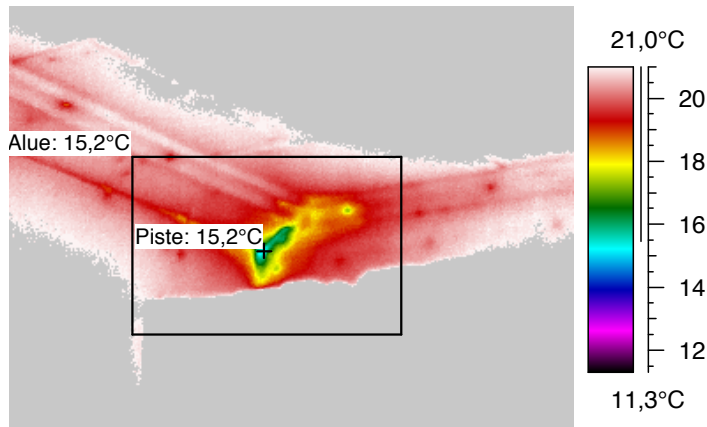
Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekni-
toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esim. tiiviysmittaus) TI > 65 %

4. Hyvä Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä. TI > 70 %

Suosittelava toimenpide: Ei aiheuta toimenpiteitä

Rintamamiestalo
Kuokkijantie 25, 33340 Tampere

Yläkerta, työhuoneen ylänurkka



Mittauspiste 1	15,2°C
Mittausalue min	15,2°C
Mittausalue max	22,3°C

Lämpökuvatieto	Arvo
Kameran tyyppi	FLIR E60bx
Kameran sarjanro	49004312
Objektin parametri	Arvo
Emissiivisyys	0,93
Etäisyys kohteeseen	3,0 m
Taustalämpötila	21,0°C
Ilman lämpötila	21,0°C

Ulkolämpötila	Sisälämpötila	Paine-ero	Suhteellinen kosteus	Tuuli	Pilvisyys
-4,0°C	21,0°C	-3 Pa	33 rH-%	0-1 m/s	Selkeää

Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta minimilämpötilasta	77	Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	77
--	----	---	----

Kommentit: Nurkalle ominainen lämpövuoto
Korjausluokkasuositus: 4

Korjausluokitus on seuraava:

1. Korjattava

Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esim. kosteusvaurio). TI < 61 %

2. Korjaustarve selvitettävä

Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei hyvää tasoa. TI 61 - 65 %

3. Lisätutkimuksia

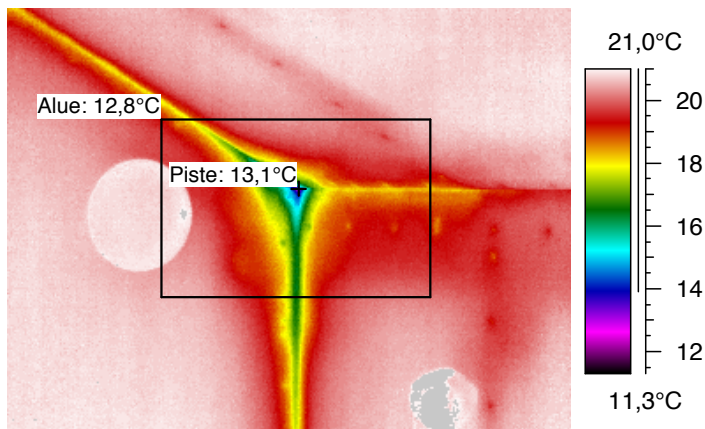
Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkastettava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esim. tiiviysmittaus) TI > 65 %

4. Hyvä Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä. TI > 70 %

Suosittelava toimenpide: Ei aiheuta toimenpiteitä

Rintamamiestalo
Kuokkijantie 25, 33340 Tampere

Yläkerta, alkovin ulkonurkka



Mittauspiste 1	13,1°C
Mittausalue min	12,8°C
Mittausalue max	21,2°C

Lämpökuvatieto	Arvo
Kameran tyyppi	FLIR E60bx
Kameran sarjanro	49004312
Objektin parametri	Arvo
Emissiivisyys	0,93
Etäisyys kohteeseen	2,0 m
Taustalämpötila	21,0°C
Ilman lämpötila	21,0°C

Ulkolämpötila	Sisälämpötila	Paine-ero	Suhteellinen kosteus	Tuuli	Pilvisyys
-4,0°C	21,0°C	-3 Pa	33 rH-%	0-1 m/s	Selkeää

Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta minimilämpötilasta	67	Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	68
--	----	---	----

Kommentit: Ulkonurkalle ominainen lämpövuoto
Korjausluokkasuositus: 3

Korjausluokitus on seuraava:

1. Korjattava

Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esim. kosteusvaurio). TI < 61 %

2. Korjaustarve selvítettävä

Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei hyvää tasoa. TI 61 - 65 %

3. Lisätutkimuksia

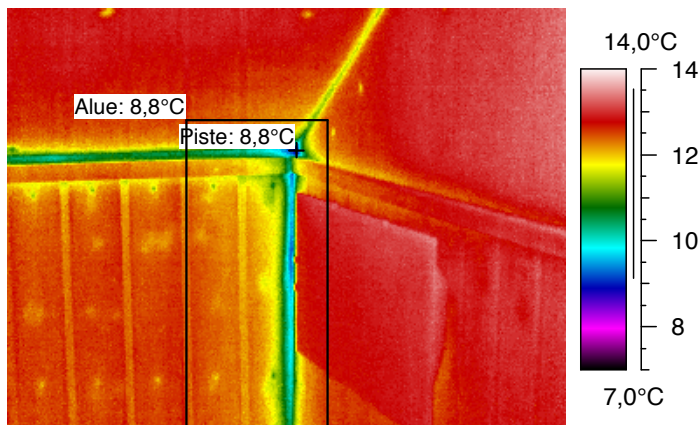
Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoitukseen huomioiden kosteus- ja lämpötekni-
toiminnan riski. On tarkastettava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esim. tiiviysmittaus) TI > 65 %

4. Hyvä Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä. TI > 70 %

Suosittelava toimenpide: Tarvittaessa eristeiden tarkastaminen eristeiden kasaan painumisen varalta.

Rintamamiestalo
Kuokkijantie 25, 33340 Tampere

Yläkerta, alkovin ulkonurkka



Mittauspiste 1	8,8°C
Mittausalue min	8,8°C
Mittausalue max	13,3°C

Lämpökuvatieto	Arvo
Kameran tyyppi	FLIR E60bx
Kameran sarjanro	49004312
Objektin parametri	Arvo
Emissiivisyys	0,93
Etäisyys kohteeseen	2,0 m
Taustalämpötila	14,0°C
Ilman lämpötila	14,0°C

Ulkolämpötila	Sisälämpötila	Paine-ero	Suhteellinen kosteus	Tuuli	Pilvisyys
-4,0°C	14,0°C	-3 Pa	33 rH-%	0-1 m/s	Selkeää

Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta minimilämpötilasta	71	Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	71
--	----	---	----

Kommentit: Nurkalle ominainen lämpövuoto
Korjausluokkasuositus: 4

Korjausluokitus on seuraava:

1. Korjattava

Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esim. kosteusvaurio). TI < 61 %

2. Korjaustarve selvítettävä

Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei hyvää tasoa. TI 61 - 65 %

3. Lisätutkimuksia

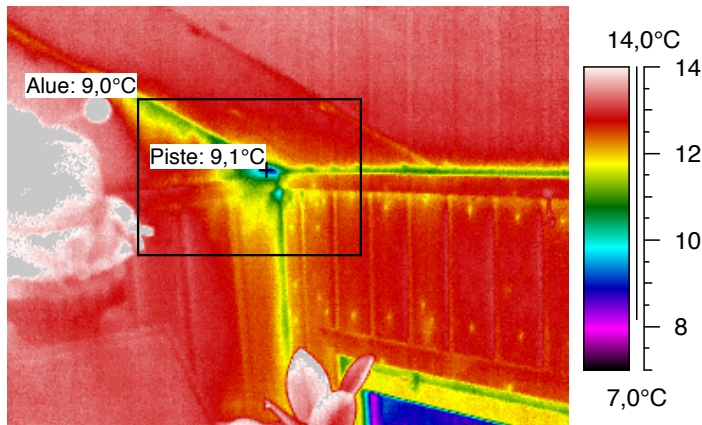
Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esim. tiiviysmittaus) TI > 65 %

4. Hyvä Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä. TI > 70 %

Suosittelava toimenpide: Ei aiheuta toimenpiteitä

Rintamamiestalo
Kuokkijantie 25, 33340 Tampere

Yläkerta, alkovin nurkka ikkunan yläpuolella



Mittauspiste 1	9,1°C
Mittausalue min	9,0°C
Mittausalue max	14,8°C

Lämpökuvatieto	Arvo
Kameran tyyppi	FLIR E60bx
Kameran sarjanro	49004312
Objektin parametri	Arvo
Emissiivisyys	0,93
Etäisyys kohteeseen	2,0 m
Taustalämpötila	14,0°C
Ilman lämpötila	14,0°C

Ukolämpötila	Sisälämpötila	Paine-ero	Suhteellinen kosteus	Tuuli	Pilvisyys
-4,0°C	14,0°C	-3 Pa	33 rH-%	0-1 m/s	Selkeää

Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta minimilämpötilasta	72	Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	73
--	----	---	----

Kommentit: Nurkalle ominainen lämpövuoto
Korjausluokkasuositus: 4

Korjausluokitus on seuraava:

1. Korjattava

Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esim. kosteusvaurio). TI < 61 %

2. Korjaustarve selvitettävä

Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei hyvää tasoa. TI 61 - 65 %

3. Lisätutkimuksia

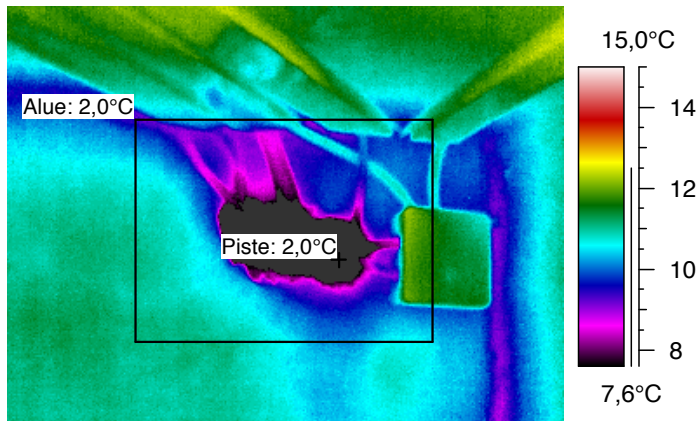
Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esim. tiiviysmittaus) TI > 65 %

4. Hyvä Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä. TI > 70 %

Suosittelava toimenpide: Ei aiheuta toimenpiteitä

Rintamamiestalo
Kuokkijantie 25, 33340 Tampere

Kellari, sähköpääkeskukselta tulevien johtojen läpivienni



Mittauspiste 1	2,0°C
Mittausalue min	2,0°C
Mittausalue max	12,2°C

Lämpökuvatieto	Arvo
Kameran tyyppi	FLIR E60bx
Kameran sarjanro	49004312
Objektin parametri	Arvo
Emissiivisyys	0,93
Etäisyys kohteeseen	1,5 m
Taustalämpötila	15,0°C
Ilman lämpötila	15,0°C

Ulkolämpötila	Sisälämpötila	Paine-ero	Suhteellinen kosteus	Tuuli	Pilvisyys
-4,0°C	15,0°C	-3 Pa	33 rH-%	0-1 m/s	Selkeää

Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta minimilämpötilasta	31	Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	31
--	----	---	----

Kommentit: Sähköjohtojen läpiviennin lämpövuoto/ilmavuoto
Korjausluokkasuositus: 1

Korjausluokitus on seuraava:

1. Korjattava

Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esim. kosteusvaurio). TI < 61 %

2. Korjaustarve selvítettävä

Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei hyvää tasoa. TI 61 - 65 %

3. Lisätutkimuksia

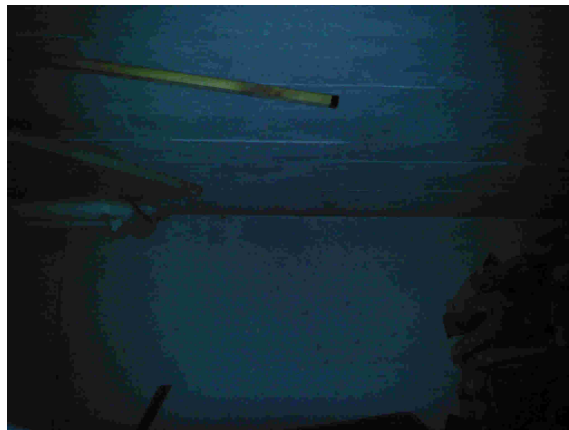
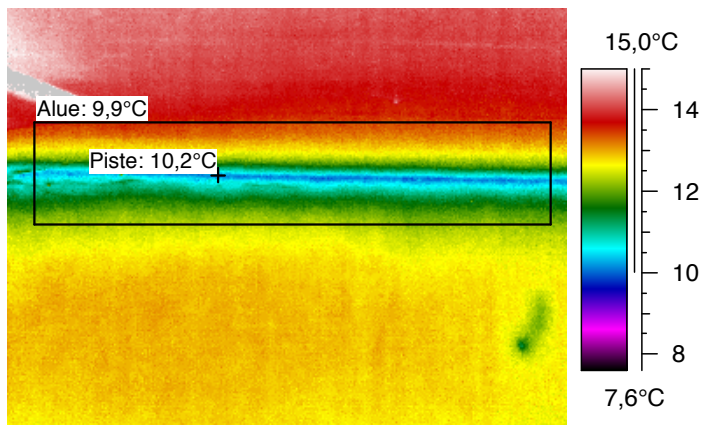
Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekni- toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esim. tiiviysmittaus) TI > 65 %

4. Hyvä Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä. TI > 70 %

Suosittelava toimenpide: Läpiviennin tiivistäminen

Rintamamiestalo
Kuokkijantie 25, 33340 Tampere

Kellari, välipohjan ja sokkelin sauma



Mittauspiste 1	10,2°C
Mittausalue min	9,9°C
Mittausalue max	14,0°C

Lämpökuvatieto	Arvo
Kameran tyyppi	FLIR E60bx
Kameran sarjanro	49004312
Objektin parametri	Arvo
Emissiivisyys	0,93
Etäisyys kohteeseen	2,0 m
Taustalämpötila	15,0°C
Ilman lämpötila	15,0°C

Ulkolämpötila	Sisälämpötila	Paine-ero	Suhteellinen kosteus	Tuuli	Pilvisyys
-4,0°C	15,0°C	-3 Pa	33 rH-%	0-1 m/s	Selkeää

Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta minimilämpötilasta	73	Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	74
--	----	---	----

Kommentit: Sokkelin ja välipohjan saumassa pieni lämpövuoto
Korjausluokkasuositus: 4

Korjausluokitus on seuraava:

1. Korjattava

Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esim. kosteusvaurio). TI < 61 %

2. Korjaustarve selvitettävä

Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei hyvää tasoa. TI 61 - 65 %

3. Lisätutkimuksia

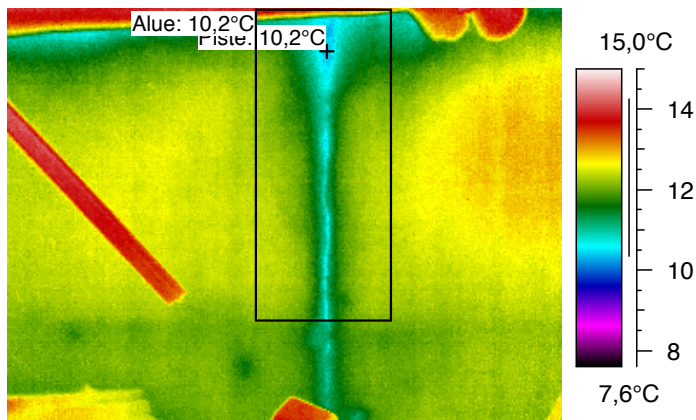
Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekni- toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esim. tiiviysmittaus) TI > 65 %

4. Hyvä Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä. TI > 70 %

Suosittelava toimenpide: Ei aiheuta toimenpiteitä

Rintamamiestalo
Kuokkijantie 25, 33340 Tampere

Kellari, Sokkelin sisäpinnassa halkeama



Mittauspiste 1	10,2°C
Mittausalue min	10,2°C
Mittausalue max	14,0°C

Lämpökuvatieto	Arvo
Kameran tyyppi	FLIR E60bx
Kameran sarjanro	49004312
Objektin parametri	Arvo
Emissiivisyys	0,93
Etäisyys kohteeseen	2,0 m
Taustalämpötila	15,0°C
Ilman lämpötila	15,0°C

Ukolämpötila	Sisälämpötila	Paine-ero	Suhteellinen kosteus	Tuuli	Pilvisyys
-4,0°C	15,0°C	-3 Pa	33 rH-%	0-1 m/s	Selkeää

Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta minimilämpötilasta	75	Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	75
--	----	---	----

Kommentit: Nurkassa ilmavuoto tai lämpöä hyvin johtava materiaali
Korjausluokkasuositus: 4

Korjausluokitus on seuraava:

1. Korjattava

Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esim. kosteusvaurio). TI < 61 %

2. Korjaustarve selvítettävä

Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei hyvää tasoa. TI 61 - 65 %

3. Lisätutkimuksia

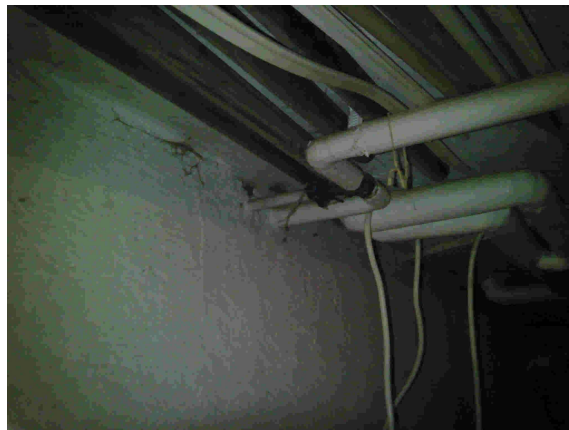
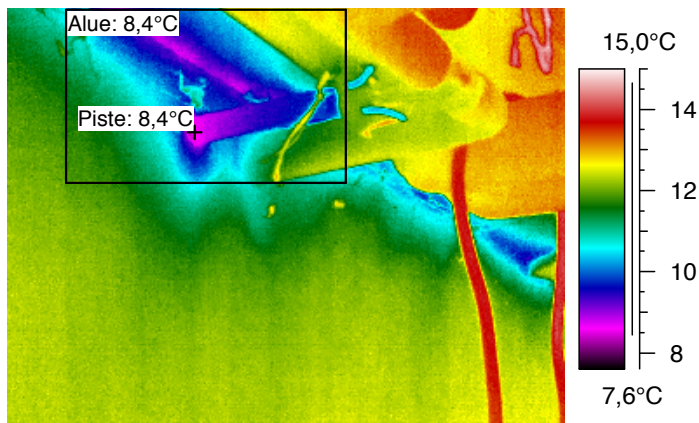
Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekni-
toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esim. tiiviysmittaus) TI > 65 %

4. Hyvä Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä. TI > 70 %

Suosittelava toimenpide: Ei aiheuta toimenpiteitä

Rintamamiestalo
Kuokkijantie 25, 33340 Tampere

Kellari, välipohjan ja sokkelin sauma,
patterikierron läpivienti



Mittauspiste 1	8,4°C
Mittausalue min	8,4°C
Mittausalue max	13,0°C

Lämpökuvatieto	Arvo
Kameran tyyppi	FLIR E60bx
Kameran sarjanro	49004312
Objektin parametri	Arvo
Emissiivisyys	0,93
Etäisyys kohteeseen	1,5 m
Taustalämpötila	15,0°C
Ilman lämpötila	15,0°C

Ulkolämpötila	Sisälämpötila	Paine-ero	Suhteellinen kosteus	Tuuli	Pilvisyys
-4,0°C	15,0°C	-3 Pa	33 rH-%	0-1 m/s	Selkeää

Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta minimilämpötilasta	65	Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	65
--	----	---	----

Kommentit: Läpiviennin tai sokkelin ja välipohjan nurkan ilmavuoto
Korjausluokkasuositus: 2

Korjausluokitus on seuraava:

1. Korjattava

Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esim. kosteusvaurio). TI < 61 %

2. Korjaustarve selvitettävä

Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei hyvää tasoa. TI 61 - 65 %

3. Lisätutkimuksia

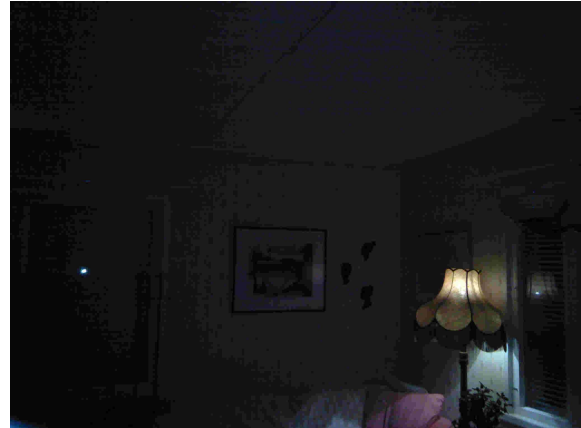
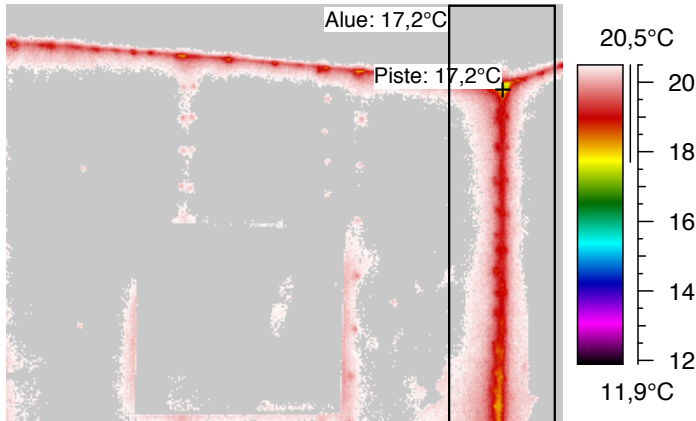
Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esim. tiiviysmittaus) TI > 65 %

4. Hyvä Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä. TI > 70 %

Suosittelava toimenpide: Rakenteen tarkempi tutkiminen ja vuodon syyn selvittäminen sekä korjaaminen tarvittaessa.

Rintamamiestalo
Kuokkijantie 25, 33340 Tampere

Olohuone, ulkonurkka



Mittauspiste 1	17,2°C
Mittausalue min	17,2°C
Mittausalue max	22,6°C

Lämpökuvatieto	Arvo
Kameran tyyppi	FLIR E60bx
Kameran sarjanro	49004312
Objektin parametri	Arvo
Emissiivisyys	0,93
Etäisyys kohteeseen	3,0 m
Taustalämpötila	20,5°C
Ilman lämpötila	20,5°C

Ulkolämpötila	Sisälämpötila	Paine-ero	Suhteellinen kosteus	Tuuli	Pilvisyys
-4,0°C	20,5°C	-3 Pa	33 rH-%	0-1 m/s	Selkeää

Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta minimilämpötilasta	86	Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	87
--	----	---	----

Kommentit: Olohuoneen lämmin takka haittaa kuvan tuloksia. Nurkan lämpövuoto
Korjausluokkasuositus: 4

Korjausluokitus on seuraava:

1. Korjattava

Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esim. kosteusvaurio). TI < 61 %

2. Korjaustarve selvítettävä

Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei hyvää tasoa. TI 61 - 65 %

3. Lisätutkimuksia

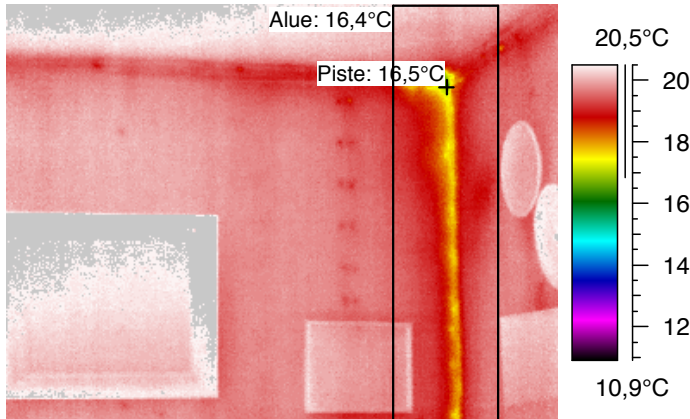
Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esim. tiiviysmittaus) TI > 65 %

4. Hyvä Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä. TI > 70 %

Suosittelava toimenpide: Ei aiheuta toimenpiteitä. Nurkalle ominainen lämpövuoto.

Rintamamiestalo
Kuokkijantie 25, 33340 Tampere

Makuuhuone 1.krs, ulkonurkka



Mittauspiste 1	16,5°C
Mittausalue min	16,4°C
Mittausalue max	20,4°C

Lämpökuvatieto	Arvo
Kameran tyyppi	FLIR E60bx
Kameran sarjanro	49004312
Objektin parametri	Arvo
Emissiivisyys	0,93
Etäisyys kohteeseen	3,0 m
Taustalämpötila	20,5°C
Ilman lämpötila	20,5°C

Ulkolämpötila	Sisälämpötila	Paine-ero	Suhteellinen kosteus	Tuuli	Pilvisyys
-4,0°C	20,5°C	-3 Pa	33 rH-%	0-1 m/s	Selkeää

Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta minimilämpötilasta	83	Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	84
--	----	---	----

Kommentit: Ulkonurkalle ominainen normaali lämpövuoto
Korjausluokkasuositus: 4

Korjausluokitus on seuraava:

1. Korjattava

Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esim. kosteusvaurio). TI < 61 %

2. Korjaustarve selvítettävä

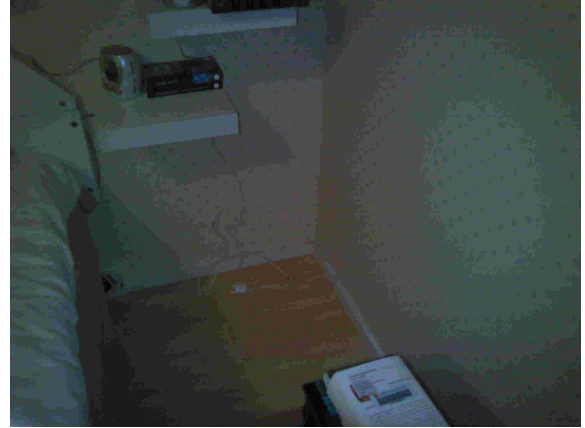
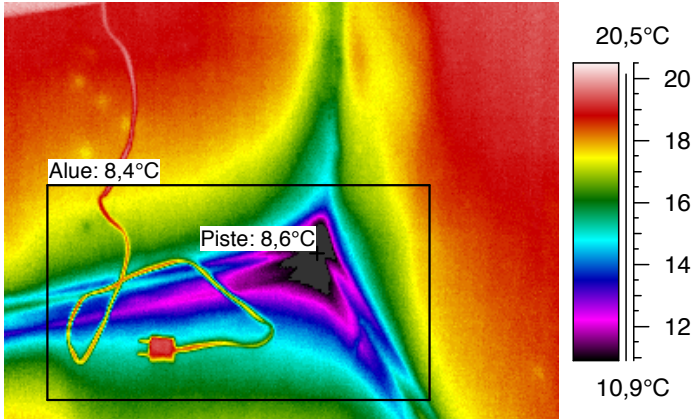
Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei hyvää tasoa. TI 61 - 65 %

3. Lisätutkimuksia

Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esim. tiiviysmittaus) TI > 65 %

4. Hyvä Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä. TI > 70 %

Suosittelava toimenpide: Ei aiheuta toimenpiteitä

Rintamamiestalo
Kuokkijantie 25, 33340 Tampere
Makuuhuone 1.krs, ulkonurkka


Mittauspiste 1	8,6°C
Mittausalue min	8,4°C
Mittausalue max	19,6°C

Lämpökuvatieto	Arvo
Kameran tyyppi	FLIR E60bx
Kameran sarjanro	49004312
Objektin parametri	Arvo
Emissiivisyys	0,93
Etäisyys kohteeseen	1,5 m
Taustalämpötila	20,5°C
Ilman lämpötila	20,5°C

Ulkolämpötila	Sisälämpötila	Paine-ero	Suhteellinen kosteus	Tuuli	Pilvisyys
-4,0°C	20,5°C	-3 Pa	33 rH-%	0-1 m/s	Selkeää

Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta minimilämpötilasta	51	Laskettu lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	52
--	----	---	----

Kommentit: Ulkonurkan lämpövuoto
Korjausluokkasuositus: 1

Korjausluokitus on seuraava:

1. *Korjattava*

Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa (ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esim. kosteusvaurio). TI < 61 %

2. *Korjaustarve selvítettävä*

Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason, mutta ei hyvää tasoa. TI 61 - 65 %

3. *Lisätutkimuksia*

Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta piilee tilan käyttötarkoituksen huomioiden kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia (esim. tiiviysmittaus) TI > 65 %

4. *Hyvä* Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä. TI > 70 %

Suosittelava toimenpide: Lämpövuodon syyn selvittäminen ja korjaaminen.



ILMATIIVIYSMITTAUSRAPORTTI

Kuokkijantie 25

Matti Hämäläinen

Tiivysmittaus
Kuokkijantie 25
8.3.2014

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	3
1.1	Käsitteitä	3
2	KOHTEEN YLEISTIEDOT	4
2.1	Rakennuksen tiedot	4
2.2	Tutkimuksen tilaaja.....	4
2.3	Tutkimuksen tekijä	4
3	LÄHTÖARVOT.....	5
3.1	Ulkoilman ja sisäilman olosuhteet	5
3.2	Tiiveysmittauksen kattavuus.....	5
3.3	Käytetyt mittalaitteen ja koejärjestelyt	5
4	TULOKSET	6
4.1	Mittaustulokset.....	6
4.1.1	Koko rakennuksen mittaustulokset	6
4.1.2	Kellarin mittaustulokset	7
4.2	Tulosten arviointi	8
	LIITTEET	9

1 JOHDANTO

Tämä ilmatiiveysmittaus on osa opinnäytetyön kuntoarviota ja mittauksen tavoite on selvittää opinnäytetyön kohteena olevan rakennuksen ulkovaipan ilmatiiveys sekä kellarin vaipan ilmatiiveys. Erityisesti kellarin ilmatiiviyys on tärkeä selvittää, koska kellari aiotaan peruskorjauksen yhteydessä muuttaa asuttavaksi tilaksi. Mittauksen aikana rakenteiden vuotokohtia ei haettu erikseen.

1.1 Käsitteitä

Tiiviysmittaus

Rakennuksen ulkovaipan ilmapuotoluvun n_{50} ja q_{50} määrittäminen 50 Pa alipaineessa (tai ilmapuotokohtien etsiminen muussa, käyttötilannetta suuremmassa alipaineessa).

Ilmanvuotoluku, n_{50} [1/h]

Ilmanvuotoluku n_{50} kertoo, montako kertaa rakennuksen ilmatilavuus vaihtuu tunnissa rakennusvaipan vuotoreittien kautta, kun rakennukseen aiheutetaan 50 Pa (pascal) ali- tai ylipaine. Rakennuksen sisätilavuus mitataan ulkovaipan sisäpintojen mukaan, välipohjia ei lasketa ilmatilavuuteen.

Ilmanvuotoluku, q_{50} [$m^3/(h m^2)$]

ilmanvuotoluvulla q_{50} kuvataan rakennusvaipan keskimääräistä vuotoilmavirtaa tunnissa 50 Pa paine-erolla kokonaissisämittojen mukaan lasketua rakennusvaipan pinta-alaa kohden ($m^3/(h m^2)$). Rakennusvaipan pinta-alaan lasketaan ulkoseinät aukotuksineen sekä ylä- ja alapohja;

Ilmanpitävyys, ilmatiiveys

Ilmanpitävyydellä tarkoitetaan rakenteen kykyä estää haitallinen ilmanvaihtuvuus rakenteen eri kerrosten läpi.

2 KOHTEEN YLEISTIEDOT

2.1 Rakennuksen tiedot

Rakennusvuosi:	1952
Kerrosten lukumäärä:	1 ½ +kellari
Kerrosala:	125 m ²
Ilmanvaihto:	Painovoimainen
Lämmitysjärjestelmä:	Öljypoltin, varaava takka, puuhella
Lämmönjako:	Vesikierto, radiaattorit, lattialämmitys

Alapohja:	Maanvarainen laatta, paikalla valettu
Ulkoseinä:	Puurunko, lautaverhous, purueriste
Väliseinät:	Puurunko, lauta, purueriste
Välipohjat:	Betoniholvi, puurunko, lauta, purueriste
Yläpohja:	Puurunko, lauta, purueriste
Vesikate:	Pelti, harjakatto

2.2 Tutkimuksen tilaaja

Ismo Hämäläinen, kiinteistön toinen omistaja

2.3 Tutkimuksen tekijä

Matti Hämäläinen, Rakennusinsinööriopiskelija, AMK

3 LÄHTÖARVOT

3.1 Ulkoilman ja sisäilman olosuhteet

Tuulen nopeus:	4-7 m/s, kohtalainen
Ulkoilman lämpötila:	5 °C
Ilmakehänpaine:	1001,7 hPa

3.2 Tiiveysmittauksen kattavuus

Mittaukseen sisältyi koko rakennuksen ja lisäksi kellarin ilmatiiviysmittaus erikseen.

3.3 Käytetyt mittalaitteen ja koejärjestelyt

Mittaukset tehtiin Minneapolis Blowerdoor laitteistolla alipainekokeella ulko-oven kautta. Mittauksessa käytetyt paine-erot olivat 70 Pa, 60 Pa, 50 Pa, 40 Pa ja 30 Pa. Sisä- ja ulkolämpötilat mitattiin Vaisala HMP 40 S antureilla.

Ikkunat ja ulko-ovet oli suljettuna. Ilmanvaihtokanavien venttiilit oli suljettu ja savu-piippu oli ulkoapäin tiivistetty ulkoapäin muovilla. Vesilukot oli täytetty.

4 TULOKSET

Mittaustulokset on esitetty alla olevissa taulukoissa koko rakennukselle ja kellarille erikseen. Taulukoissa on ilmoitettu ilmanvuotoluvut sekä n_{50} , että q_{50} arvoilla.

4.1 Mittaustulokset

4.1.1 Koko rakennuksen mittaustulokset

Taulukko 1. Mittaustulokset n_{50} -luku.

Mittaus	Laskettu ilmatilavuus [m ³]	Mitattu ilma- vuotoluku, n_{50} [1/h]	Ilmavuotoluku, n_{50} [1/h]
1. mittaus	509	alipaine: 6,29 ylipaine: 8,62	7,45

Taulukko 2. Mittaustulokset q_{50} -luku.

Mittaus	Laskettu vaipan pinta-ala [m ²]	Mitattu ilma- vuotoluku, q_{50} [m ³ /(h m ²)]	Ilmavuotoluku, q_{50} [m ³ /(h m ²)]
1. mittaus	509	alipaine: 10,83 ylipaine: 14,84	12,82

4.1.2 Kellarin mittaustulokset

Taulukko 1. Mittaustulokset n_{50} -luku.








Mittaus	Laskettu ilmatilavuus [m ³]	Mitattu ilma- vuotoluku, n_{50} [1/h]	Ilmavuotoluku, n_{50} [1/h]
1. mittaus	158	alipaine: 3,06 ylipaine: 3,18	3,12

Taulukko 2. Mittaustulokset q_{50} -luku.

Mittaus	Laskettu vaipan pinta-ala [m ²]	Mitattu ilma- vuotoluku, q_{50} [m ³ /(h m ²)]	Ilmavuotoluku, q_{50} [m ³ /(h m ²)]
1. mittaus	158	alipaine: 2,36 ylipaine: 2,45	2,40

4.2 Tulosten arviointi

Koko rakennuksen ilmanvuotoluku on odotetusti heikko. Koko rakennuksen osalta ilmanvuotolukujen n₅₀ ja q₅₀ ero on suuri ja sen syytä yritettiin selvittää mittaushetkellä. Lopputulosten tarkempi tarkastelu paljasti, että koko rakennuksen ulkovaipan pinta-alaa laskettaessa on tapahtunut virhe ja todellinen pinta-ala on suurempi. Koko rakennuksen ilmanvuotolukua q₅₀ ei siis voida pitää luotettavana. Kellarin ilmanvuotoluku on kohdalainen.

TIIVIYSMITTAUSLUOKITUS		n ₅₀	q ₅₀
Alle 0,6	A 		
0,7-1,0	B 		
1,1-1,5	C 		
1,6-2,0	D 		
2,1-3,0	E 		2,40
3,1-4,0	F 	3,12	
Yli 4,1	G 	7,45	

LIITTEET

- Liite 1. Mittausraportti, koko rakennus
- Liite 2 Mittausraportti, Kellari

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test: 8.3.2014
 Test File: Tiiveysmittauskurikokorakennus

Technician: Matti Hämäläinen

Customer: Ismo Hämäläinen

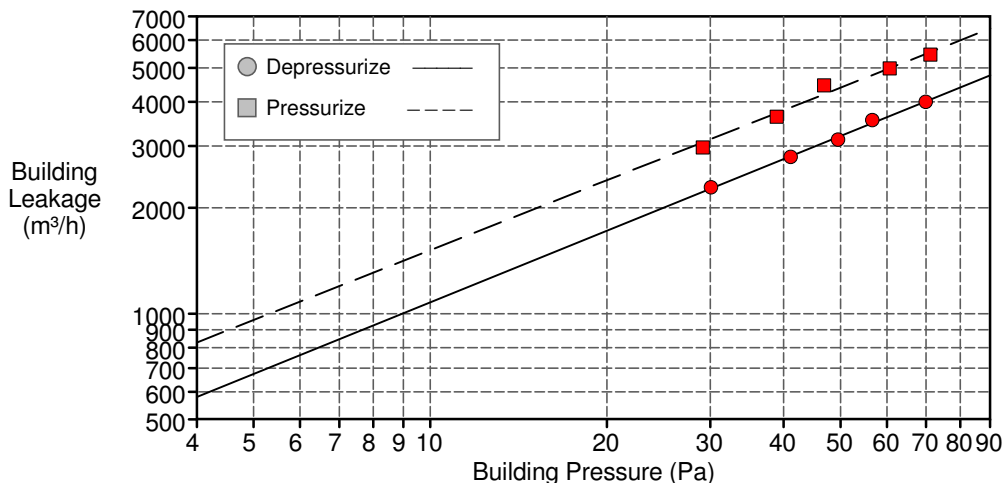
Building Address: Rintamamiestalo
 Kuokkijantie 25
 Tampere,

Phone:
 Fax:

	<u>Depressurization</u>	<u>Pressurization</u>	<u>Average</u>
Test Results at 50 Pascals:			
V50: Airflow (m ³ /h)	3203 (+/- 0.7 %)	4388 (+/- 1.8 %)	3795
n50: Air Changes per Hour (1/h)	6.29	8.62	7.45
w50: m ³ /(h*m ² Floor Area)	43.05	58.98	51.01
q50: m ³ /(h*m ² Surface Area)	10.83	14.84	12.83
Leakage Areas:			
Canadian EqLA @ 10 Pa (cm ²)	1202.6 (+/- 4.7 %)	1690.9 (+/- 10.6 %)	1446.7
cm ² /m ² Surface Area	4.07	5.72	4.89
LBL ELA @ 4 Pa (cm ²)	624.0 (+/- 7.2 %)	890.3 (+/- 16.3 %)	757.1
cm ² /m ² Surface Area	2.11	3.01	2.56
Building Leakage Curve:			
Air Flow Coefficient (Cenv)	222.9 (+/- 11.1 %)	330.8 (+/- 25.0 %)	
Air Leakage Coefficient (CL)	226.8 (+/- 11.1 %)	330.9 (+/- 25.0 %)	
Exponent (n)	0.677 (+/- 0.028)	0.661 (+/- 0.063)	
Correlation Coefficient	0.99746	0.98677	

Test Standard: EN 13829 Regulation complied with:
 Type of Test Method: B
 Equipment: Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door

Inside Temperature:	20 °C	Volume:	509 m ³
Outside Temperature:	5 °C	Surface Area:	296 m ²
Barometric Pressure:	101450 Pa	Floor Area:	74 m ²
Wind Class:	6 Strong Breeze	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Partly Exposed Building	Building Dimensions:	5 %
Type of Heating:	Öljylämmitys/vesikiertoiset r	Year of Construction:	1952
Type of Air Conditioning:	Painovoimainen ilmastointi		
Type of Ventilation:	None		



BUILDING LEAKAGE TEST Page 2

Date of Test: 8.3.2014 Test File: TiiveysmittauskuriKokorakennus

Comments

Koko rakennuksen alipaineistus ja yliplaneistus

Data Points: Depressurization:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m ³ /h)	Temperature Adjusted Flow (m ³ /h)	% Error	Fan Configuration
-3.4	n/a				
-73.2	34.5	4147	4001	-0.4	Open
-60.0	27.0	3681	3552	1.9	Open
-52.8	147.7	3241	3128	-1.7	Ring A
-44.4	117.2	2891	2789	-0.6	Ring A
-33.4	78.5	2371	2287	0.7	Ring A
-3.2	n/a				
Test 1	Baseline (Pa):	p01- = -3.4	p01+ = 0.0	p02- = -3.4	p02+ = 1.5

Data Points: Pressurization:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m ³ /h)	Temperature Adjusted Flow (m ³ /h)	% Error	Fan Configuration
-4.0	n/a				
67.3	57.4	5310	5450	-1.8	Open
56.8	47.6	4848	4976	-0.4	Open
43.1	38.0	4338	4453	5.5	Open
35.1	24.8	3535	3628	-2.8	Open
25.3	117.1	2889	2966	-4.0	Ring A
-3.5	n/a				
Test 1	Baseline (Pa):	p01- = -4.0	p01+ = 0.0	p02- = -3.5	p02+ = 0.0

BUILDING LEAKAGE TEST

Date of Test: 8.3.2014
 Test File: TiiveysmittauskuriKellari

Technician: Matti Hämäläinen

Customer: Ismo Hämäläinen

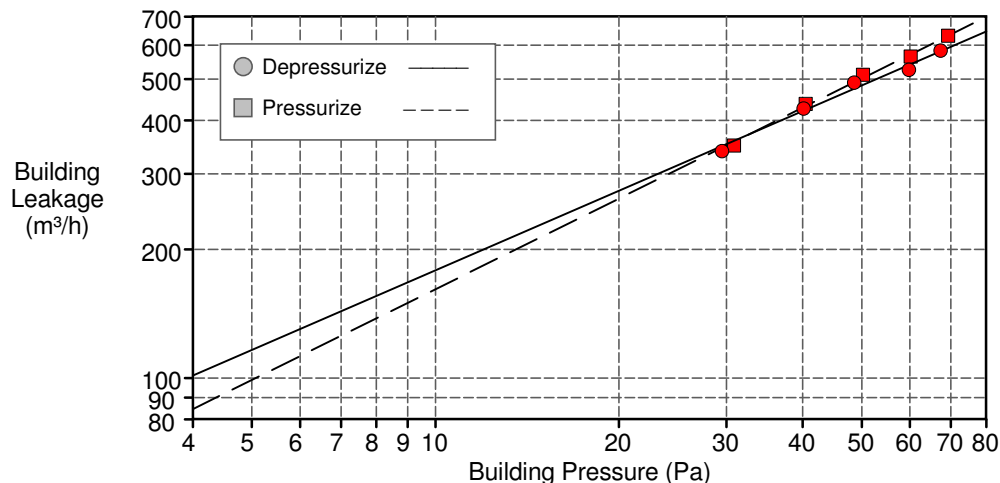
Building Address: Rintamamiestalo
 Kuokkijantie 25
 Tampere,

Phone:
 Fax:

	<u>Depressurization</u>	<u>Pressurization</u>	<u>Average</u>
Test Results at 50 Pascals:			
V50: Airflow (m ³ /h)	483 (+/- 1.3 %)	501 (+/- 0.7 %)	492
n50: Air Changes per Hour (1/h)	3.06	3.18	3.12
w50: m ³ /(h*m ² Floor Area)	7.40	7.67	7.54
q50: m ³ /(h*m ² Surface Area)	2.36	2.45	2.40
Leakage Areas:			
Canadian EqLA @ 10 Pa (cm ²)	199.5 (+/- 8.1 %)	180.1 (+/- 4.8 %)	189.8
cm ² /m ² Surface Area	0.97	0.88	0.93
LBL ELA @ 4 Pa (cm ²)	109.2 (+/- 12.5 %)	91.1 (+/- 7.4 %)	100.2
cm ² /m ² Surface Area	0.53	0.44	0.49
Building Leakage Curve:			
Air Flow Coefficient (Cenv)	42.2 (+/- 19.3 %)	31.7 (+/- 11.3 %)	
Air Leakage Coefficient (CL)	43.1 (+/- 19.3 %)	31.9 (+/- 11.3 %)	
Exponent (n)	0.618 (+/- 0.049)	0.704 (+/- 0.028)	
Correlation Coefficient	0.99083	0.99760	

Test Standard: EN 13829 Regulation complied with:
 Type of Test Method: B
 Equipment: Model 4 (230V) Minneapolis Blower Door

Inside Temperature:	16 °C	Volume:	158 m ³
Outside Temperature:	5 °C	Surface Area:	205 m ²
Barometric Pressure:	101450 Pa	Floor Area:	65 m ²
Wind Class:	6 Strong Breeze	Uncertainty of	
Building Wind Exposure:	Partly Exposed Building	Building Dimensions:	5 %
Type of Heating:	Öljylämmitys/vesikiertoiset r	Year of Construction:	1952
Type of Air Conditioning:	Painovoimainen ilmastointi		
Type of Ventilation:	None		



BUILDING LEAKAGE TEST Page 2

Date of Test: 8.3.2014 Test File: TiiveysmittauskuriKellari

Comments

Kellarin alipaineistus ja ylipaineistus

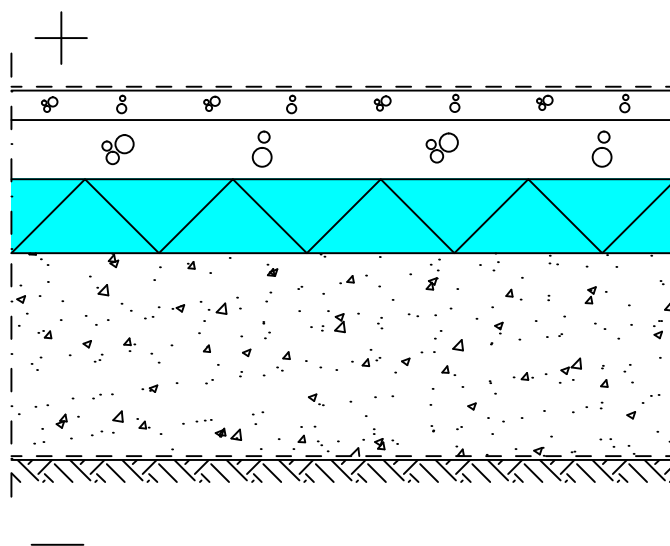
Data Points: Depressurization:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m³/h)	Temperature Adjusted Flow (m³/h)	% Error	Fan Configuration
-2.6	n/a				
-69.7	54.9	598	583	0.3	Ring B
-62.1	44.6	539	525	-2.6	Ring B
-50.9	38.8	503	490	3.3	Ring B
-42.5	29.3	437	426	1.0	Ring B
-31.8	272.5	348	339	-2.7	Ring C
-2.1	n/a				
Test 1	Baseline (Pa):	p01- = -2.6	p01+ = 0.0	p02- = -2.1	p02+ = 0.0

Data Points: Pressurization:

Nominal Building Pressure (Pa)	Fan Pressure (Pa)	Nominal Flow (m³/h)	Temperature Adjusted Flow (m³/h)	% Error	Fan Configuration
-2.7	n/a				
66.9	59.3	621	630	-0.4	Ring B
57.7	47.4	555	564	-1.6	Ring B
47.8	38.8	503	511	1.1	Ring B
38.0	28.4	431	437	0.7	Ring B
28.5	266.8	344	349	-2.8	Ring C
-2.1	n/a				
Test 1	Baseline (Pa):	p01- = -2.7	p01+ = 0.0	p02- = -2.1	p02+ = 0.0

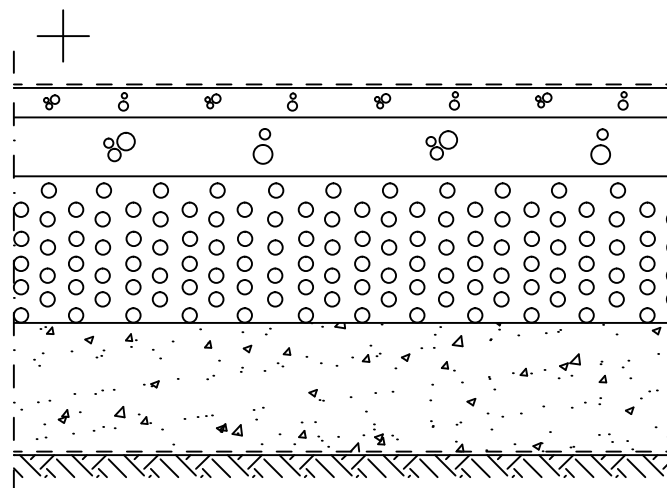
Rakennuskohde	Pientalo, Hämäläinen	Sisältö	Alapohjan korjausvaihtoehto 1
Suunnittelija	Matti Hämäläinen	AP 1	



Rakenne ylhäältä alaspäin:

- 40mm Pintamateriaali- ja/tai -käsittely huoneselityksen mukaan
- Tasausbetoni (tarvittaessa)
- Kantava rakenne, paikalla valettu teräsbetonilaatta rakennesuunnitelmien mukaan
- 60–100mm Lämmöneriste (XPS)
- >200mm Kapillaarisen vedennousun katkaiseva kerros, esim. pesty sepeli tai salaojasora
- Kuitukangas (tarvittaessa)
- Perusmaa, kaivurajojen kallistus salaojiin 1:100

Rakennuskohde	Pientalo, Hämäläinen	Sisältö	Alapohjan korjausvaihtoehto 2
Suunnittelija	Matti Hämäläinen	AP 2	



Rakenne ylhäältä alaspäin:

- 40mm Pintamateriaali- ja/tai -käsittely huoneselityksen mukaan
Tasausbetoni (tarvittaessa)
Kantava rakenne, paikalla valettu teräsbetonilaatta rakennesuunnitelmien mukaan
Suodatinkangas
- 100–200mm Salaojittava lämmöneriste
- 0–300mm Kapillaarisen vedennousun katkaiseva kerros, esim. pesty sepeli tai salaojasora
(Kerroksen paksuus riippuu kalliopinnan korkeusasemasta ja paksuus suunnitellaan sen mukaan).
Suodatinkangas.
Perusmaa tai kallio, kaivurajojen kallistus salaojiin 1:100

Rakennuskohde	Pientalo, Hämäläinen	Sisältö	Perusmuurin korjausvaihtoehto 2
Suunnittelija	Matti Hämäläinen		KS 2

