



Maija Päivärinta

## **RINTAMAMIESTALON ONGELMAKOHTIEN KORJAUSSUUNNITELMA**

# **RINTAMAMIESTALON ONGELMAKOHTIEN KORJAUSSUUNNITELMA**

Maija Päivärinta  
Opinnäytetyö  
Kevät 2014  
Rakennustekniikan koulutusohjelma  
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu  
Rakennustekniikka, talonrakennustekniikka

---

Tekijä(t): Maija Päivärinta  
Opinnäytetyön nimi: Rintamamiestalon ongelmakohtien korjaussuunnitelma  
Työn ohjaaja(t): Kimmo Illikainen  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2014  
Sivumäärä: 38 + 2 liitettä

---

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin Kannuksessa sijaitsevan rintamamiestalon huonokuntoista alapohjaa, vanhanaikaisia märkätiloja ja mahdollisesti puutteellista lämmöneristystä. Työn tavoitteena oli löytää toimivat korjausratkaisut tuulettuvaan alapohjaan, modernisoida märkätilat sekä tutkia rakennuksen lämmöneristeiden kuntoa lämpökameran avulla.

Lähtötietoina kohteessa käytettiin myynnin yhteydessä laadittua kuntoarvioraporttia. Kuntoarvion perusteella tehtiin alapohjaan korjaussuunnitelma, joka keskittyi alapohjan kosteuden vähentämiseen. Märkätilojen korjaustoimenpiteet sekä lämpökuvauksen suorittaminen perustuivat alan kirjallisuuteen, RT-kortteihin sekä aiheista julkaistuihin opintomateriaaleihin.

Tuulettuvan alapohjan korjauksen pääperiaatteena oli, että talon alle ei kerääntynyt vettä ja alapohja tuulettuu riittävästi. Ylimääräisen veden pääsy alapohjaan estettiin maanpinnan muotoilulla ja salaoja- ja sadevesijärjestelmällä. Perusmuuria suojattiin vielä routaeristyksellä ja patolevyllä. Alapohjan tuulettamista parannettiin lisäämällä tuuletusaukkoja ja lisäämällä alapohjasta katolle menevä tuuletusputki. Märkätilojen riskialttiit seinärakenteet korjattiin nostamalla alajuoksut lattiapinnan yläpuolelle. Toinen märkätilojen merkittävä korjaus oli lattioihin ja pesuhuoneen seiniin lisätty vedeneristys. Lämpökuvauksessa selvisi, että purueristeet olivat paikoin pahasti painuneita ja luultavasti puuttuivat osasta seinää kokonaan.

---

Asiasanat:  
rintamamiestalo, tuulettuva alapohja, märkätilat, lämpökuvaus

# ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Civil Engineering, Option of House Building Engineering

---

Author(s): Maija Päivärinta  
Title of thesis: Renovating Plan of Veteran House  
Supervisor(s): Kimmo Illikainen  
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2014  
Pages: 38 + 2 appendices

---

In this thesis a veteran house built in year 1947 was examined. The ventilated base floor of the house was in a bad state of repair, the shower room and sauna were old fashioned and the insulation was in bad condition. Thus, the aim of the thesis was to examine the problems in the ventilated base floor, modernize the shower room and sauna, examine the condition of the insulation and create a functional renovating plan.

This thesis was based on a condition survey which was made earlier. The renovating plan was focused on to decrease the humidity in the ventilated base floor. The actions how to improve the practicality of the shower room and sauna was based on the latest literature and publications in construction business in Finland. Furthermore, the condition of the insulation was examined by using thermal imaging.

The main point of fixing the ventilated base floor was to prevent the water access under the house and take care of proper ventilation. Firstly, the ground around the house will be shaped so that water would flow away from the house and secondly, the drainage will be installed on the ground. Thirdly, the ventilation of the base floor will be improved by adding more ventilation holes. The problematic structures of the shower room and sauna will be fixed by raising the bottom plate above the floor level. Another remarkable repair will be adding a waterproof membrane layer in the wall structure. In addition, the thermal images showed that the insulation was in bad condition. It will be repaired by installing new wood fiber insulation.

---

Keywords:  
veteran house, ventilated base floor, thermal imaging

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
1 JOHDANTO	6
2 RINTAMAMIESTALOT	7
2.1 Rintamamiestalojen historia	7
2.2 Rintamamiestalojen rakenneratkaisut	8
2.3 Rintamamiestalojen ongelmat	10
3 KUNTOARVIO	12
3.1 Alapohjan, märkätilojen ja lämmöneristyksen kunnon arviointi	12
3.2 Kohteen tiedot	13
4 TUULETTUVA ALAPOHJA	15
4.1 Tuulettuvan alapohjan kosteuden lähteet	15
4.2 Kohteen tuulettuvan alapohjan kunto	17
4.3 Korjaussuunnitelma	19
5 MÄRKÄTILAT	23
5.1 Kohteen märkätilojen kunto	23
5.2 Korjaussuunnitelma	26
6 LÄMPÖKUVAUS	31
6.1 Lämpökuvauksen suoritus	32
6.2 Tulokset	33
6.3 Korjaussuunnitelma	34
7 YHTEENVETO	36
LÄHTEET	37
LIITTEET	38
Liite 1 Märkätilojen rakennekuva	
Liite 2 Lämpökuvausraportti	

# 1 JOHDANTO

Lähes kaikilla on kokemuksia rintamamiestaloista. Toisille ne ovat ahtaita ja vetoisia taloja, jotka saisi purkaa hyviltä tonteilta pois uudisrakentamisen tieltä, ja toisille ne taas ovat tunnelmallisia koteja. Rintamamiestaloja arvostavat ihastuvat talojen henkeen, yksityiskohtiin ja inhimillisiin mittasuhteisiin.

Hyvin rakennetut rintamamiestalot ovat toimivia vielä tänäkin päivänä. Talot vaativat pienempää ja joskus suurempaa korjaamista, mutta asiantuntevalla ja maltillisella korjaamisella rintamamiestaloista on kodeiksi vielä vuosikymmeniä.

Lokakuussa 2013 ostin mieheni kanssa Kannuksesta 1947 rakennetun rintamamiestalon. Ennen meitä talossa on asunut vain talonrakentanut perhe, joten talo on säästynyt suurilta remonteilta. Myynnin yhteydessä tehdystä kuntoarviosta selvisi, että talon alapohjassa on pahoja kosteusvaurioita. Muuten talo on hyvässä kunnossa.

Tässä opinnäytetyössä keskitytään tuulettuvan alapohjan korjaamiseen ja märkätilojen modernisoimiseen. Lisäksi rintamamiestalosta otetaan lämpökuvat, josta selviää seinien lämpöeristysten kunto. Tavoitteena on löytää toimivat korjausratkaisut sekä tuulettuvaan alapohjaan että märkätiloihin.

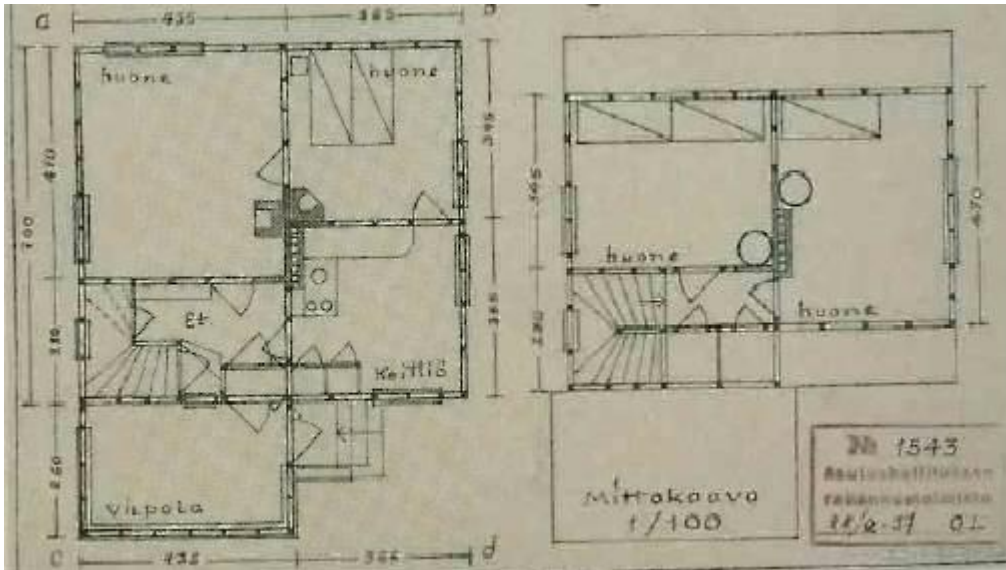
## 2 RINTAMAMIESTALOT

Jälleenrakennusajaksi kutsutaan 1940–1952 välistä aikaa. Perinteisen hirsirungon tilalle alkoi kehittyä rankarunko, joka oli hirsirunkoa paljon edullisempi ja nopeampi rakentaa. Näitä jälleenrakennusajan tyyppitaloja kutsutaan rintamamiestaloiksi. (1, s.16.)

### 2.1 Rintamamiestalojen historia

Sotien jälkeen asuntopula Suomessa oli valtava. Kodittomille piti rakentaa taloja nopeasti ja edullisesti. Suomen arkkitehtiliiton yhteyteen perustettiin vuonna 1942 Standardisoimislaitos, joka standardisoi ja valvoi rakentamista, jotta se olisi mahdollisimman tehokasta ja taloudellista. Valvonta ja säätely koskivat myös rakentamistapaa, jolloin asunnoista tuli korkealaatuisia. Rakentamista tuettiin rahallisesti AVARA-lainajärjestelmällä (asuntorakentamisen tukeminen valtion varoilla). Lainaehdot olivat tarkkaan säädelty, mutta se mahdollisti monen kodin rakentamisen. (1, s.16–17.)

Tyypillinen rintamamiestalo on puurunkoinen puolitoista kerroksinen harjakattoinen omakotitalo. Rintamamiestalojen noppamainen muoto oli tehokas: käytetyllä materiaalmäärällä saatiin mahdollisimman paljon asuintilavuutta. Alakerrassa oli eteinen, kaksi huonetta ja keittiö. Talon keskelle oli sijoitettu tulisijat, jotta lämmöstä saatiin mahdollisimman suuri hyöty. Yläkerrassa oli kaksi makuuhuonetta, jotka usein rakennettiin valmiiksi vasta myöhemmin. Usein rintamamiestaloissa oli myös kellari ja wc. (Kuva 1.) (2.)



KUVA 1. Rintamamiestalon pohjakuva (3, s.58)

Sotien jälkeen Suomessa oli materiaalipula. Rakennustarvikkeiden tuotanto oli lamassa, joten kaikki löytynyt materiaali hyötykäytettiin eikä mitään heitetty pois. Uuteen rankarakenteeseen tarvittiin nauloja toisin kuin vanhaan hirsirunkoon. Nauloja suoristettiin ja käytettiin uudelleen. Uuteen rakenteeseen tarvittiin myös lautoja, joita sahattiin kenttäsiirkkellä. Puiden sahaamisessa syntyi sahanpurua, jota käytettiin eristeenä. (4, s.91.)

Materiaalipulan helpottuessa rintamamiestaloja kehittyivät: eristepaksuus kasvoi, huoneita rakennettiin lisää ja rakennusmateriaalit paranivat. Myös jo rakennettuja rintamamiestaloja paranneltiin. Pärekatto vaihtui peltikattoon ja sisäverhouksena yleistyivät rakennuslevyt. (2.)

## 2.2 Rintamamiestalojen rakenneratkaisut

Rakennusten perustamistapa oli syväperustus. Betoninen perusmuuri valettiin anturoiden päällä routarajan alapuolelle. Vaikka pula-ajan betoni oli huonolaatuista, vakavilta perustusvaurioilta on säästyty, koska routiminen ei ole päässyt vaurioittamaan perusmuuria. Maaperän ja lämpimän lattian väliin on jätetty tuulettuva ilmatila tai sinne on rakennettu kellari. Kellareissa saattaa esiintyä kosteusvaurioita, sillä kellarin seinän vedeneristys oli puutteellinen, eikä maaperässä ollut salaoja järjestelmää. (2.)

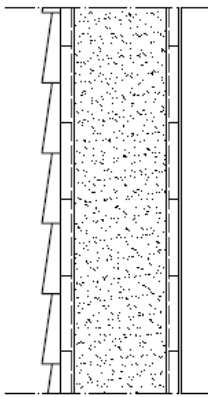


Rintamamiestalon seinän perusrakenne on kakkos-nelos-runko. Runkotolppien välissä käytettiin eristeenä sahanpurua. Runkotolppien molemmin puolin oli tervapaperi ja umpinainen vinolaudoitus, jotka jäykistivät seinärakenteen.

Rakenteen ulkopuolella vinolaudoituksen päällä oli ulkolaudoitus ja sen päällä maali. Sisäpuolella vinolaudoituksen päällä pinkopahvi ja sen päällä tapetti.

(Kuva 2.) Pinkopahvilla saatiin seinäpinta tasaiseksi ja esti hyvin vetoa.

Rakenne on täysin hengittävä eli se läpäisee ilmaa ja kosteutta. Tämän vuoksi seinärakenne on ollut täysin toimiva, vaikkei ulkolaudoituksen alla ole ollutkaan tuuletusrakoa. (1, s. 196.)



*KUVA 2. Rintamamiestalon seinärakenne*

Rintamamiestaloihin tehtiin jyrkkä katto, jotta kapearunkoisen rakennuksen vintille saatiin rakennettua huoneita. Ulkoseinille jäi yleensä kylmää asumatonta tilaa. Jyrkkä katto mahdollisti myös useiden eri kattomateriaalien käytön esimerkiksi päre, savitiili, huopa ja pelti. Yksinkertainen kattomalli on hyvä suoja, sillä siinä ei ole kohtia, minne vesi tai lehdet kerääntyisivät. Jyrkälle katolle ei myöskään keräännä lumi, vaan se tippuu alas. (1, s.218.)

Rakennuksissa oli lasipulanvuoksi pienet ikkunat. Ikkunat olivat tyypillisesti kaksipuitteisia ulos-sisään aukeavia puuikkunoita. Yleisin malli oli pystysuunnassa kahteen tai kolmeen osaan jaettu ikkuna. (2.)

Sisustusmateriaaleja tuli uusia: kalusterungot tehtiin vanerista, ovet pinnoitettiin koivuviilulla, varustettiin koivuisilla reunalistoilla ja lakattiin. Väliovet olivat joko

lautarakenteisia tai yksinkertaisia peiliovia tai sileitä vaneriovia. Lattioiden pintamateriaalina suosittiin lautaa tai sen päälle asennettua mattoa. (2.)

1940-luvulla kaikki rintamamiestalot lämmitettiin puilla. Talojen keskellä oli tiilipulan vuoksi vain yksi piippu, mutta joka huoneessa oma pönttöuuni tai kamina. Suurimassainen uuni luovuttaa lämpöä pitkään, mutta kamina vain muutaman tunnin. Kokemus opetti, milloin missäkin tulisijassa oli pidettävä tulta, jotta huone olisi oikeaan aikaan lämmin. (1, s. 234.)

Rintamamiestaloissa oli aina painovoimainen ilmanvaihto. Painovoimainen ilmanvaihto ei tarvitse toimiakseen tuuletinta, vaan ilma vaihtui lämpötilaerojen ja tuulen vaikutuksesta. Tuloilma otetaan ikkunaventtiileistä tai tiivistämättömistä ikkunan puitteista ja poistoilma taas kulkeutuu ulos keskusmuurissa olevan hormin kautta. Lämmin ilma nousee itsestään ylöspäin ja siirtyy ulos, kunhan hormistot ovat kunnossa. (1, s. 245.)

### **2.3 Rintamamiestalojen ongelmat**

Rintamamiestalojen yksi ongelma on ollut veto ja kylmyys. Käytettyjen lämmöneristeiden eristyskyky on ollut huono ja paksuus riittämätön, ja rakenteiden läpi on saattanut olla hallitsematonta ilmavuotoa. Veto viilentää ilmaa, aiheuttaa kylmyyden tunteen ja tuo huoneeseen epäpuhdasta ilmaa rakenteiden sisältä. (1, s. 53 ja 2.)

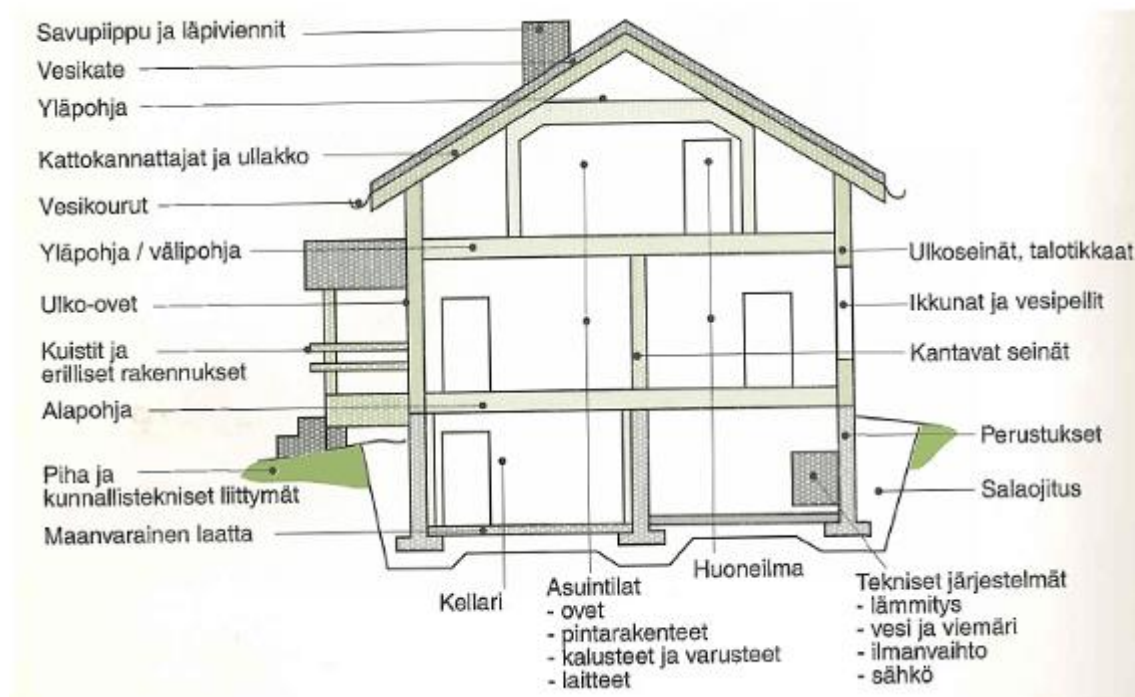
Jos rintamamiestalo on säilynyt tähän päivään saakka muuttumattomana, on se todennäköisesti hyvässä kunnossa edelleenkin. Suurimmat ongelmat rintamamiestaloihin on aiheutettu korjausrakentamisen yhteydessä. Ajattelemattoman korjaustoimenpiteet ovat voineet pilata koko rakenteen. Esimerkiksi jos seinät on pinnoitettu kosteutta huonosti läpäisevällä materiaalilla, ei seinä enää toimi oikein, vaan kosteus voi jäädä pinnoitteen pinnan alle ja aiheuttaa kosteusvaurioita. Myös lateksimaali aiheuttaa ongelmia tuuletusvälittömässä ulkoseinässä. Lateksi ei läpäise kosteutta niin kuin pellavaöljy maali, vaan aiheuttaa ulkovuorauksen pintaan muovisen kalvon. Lateksin takaa vesi ei pääse pois, vaan puu alkaa homehtua ja lahota. (1, s.67 ja 2.)

Useimmissa rintamamiestaloissa oli kellari. Ne olivat kuitenkin kylmiä ja kosteita. Arkkitehdit kyllä suunnittelivat kellareihin salaojajärjestelmät ja tuuletusjärjestelmän, mutta nämä saatettiin jättää tekemättä, koska materiaaleista oli pulaa tai ei ymmärretty niiden tärkeyttä. Betoniseinäinen kellari alun perin saattoi toimiakin, mutta kun myöhemmin kellarit haluttiin ottaa käyttöön, kellari lisäeristettiin ja seinän sisäpintaan asennettiin vettä läpäisemätön muovipintainen tapetti tai muovimatto asennettiin betonilattian päälle. Maasta nouseva kosteus ei pääsekään nousemaan lattiasta läpi vaan jää muovimaton alle aiheuttaen kosteusvaurioita. (1, s. 78.)

Yleisiä muttei niin vaarallisia korjaustoimenpiteitä ovat arkkitehtuurisesti tyyliä vääntävät korjaukset. Julkisivu on saatettu verhoilla tiilillä tai rakennuslevyllä, ikkunat on vaihdettu suurempiin ja puitejakoa on muutettu tai rakennuksen perusmuodon yhteyteen on rakennettu epäsuhtainen laajennusosa. Kaikki nämä korjaustoimenpiteet ovat rintamamiestalojen tyyliin sopimattomia ja vaikuttavat talon ilmeeseen huomattavasti. (2.)

### 3 KUNTOARVIO

Kuntoarviolla tarkoitetaan kiinteistön tilojen, rakennusosien, järjestelmien, laitteiden ja ulkoalueiden kunnan selvittämistä pääasiassa astinvaraisesti ja kokemusperäisesti sekä rakennetta ja materiaaleja rikkomattomin menetelmin. Kuntoarviossa käydään läpi kiinteistön kunnan ja korjaustarpeiden kannalta kaikki keskeiset osa-alueet. (Kuva 3.) Havaintojen perusteella rakennuksesta laaditaan korjaus- ja ylläpitosuunnitelma. (5, s.2.)



KUVA 3. Kuntoarvion osa-alueet (6, s.12 )

Rakennuksen myynnin yhteydessä laaditussa kuntoarviossa löytyi tuulettuvasta alapohjasta pahoja lahovaurioita. Tässä opinnäytetyössä keskitytään tuulettuvan alapohjan, märkätilojen ja lämmöneristyksen kuntoon ja niiden korjaustoimenpiteisiin.

#### 3.1 Alapohjan, märkätilojen ja lämmöneristyksen kunnan arviointi

Kunnan arviointi tehdään pääasiassa rakenteita rikkomatta. Alapohjan tarkastus kohdistuu alapohjan tuuletukseen, alapohjarakenteen lahovaurioihin sekä

maaperän kosteuteen. Alapohjan tarkastuksen yhteydessä tarkistetaan rakennusta ympäröivän maan pinnanmuodot ja kallistukset.

Märkätilojen kuntoa tutkitaan pääasiassa silmämääräisesti, sillä näkyviä ongelmia ei ole havaittu. Tässä työssä arvioidaan märkätilojen ajanmukaisuutta ja käyttömukavuutta.

Lämmöneristyksen kuntoa arvioidaan lämpökameran avulla. Lämpökameran avulla nähdään, ovatko seinissä olevat purut painuneet tai onko rakenteiden liittymissä ilmavuotoja.

### **3.2 Kohteen tiedot**

Opinnäytetyön kohteena oli 1947 rakennettu 1,5-kerroksinen rintamamiestalo. Rakennuksen asuinpinta-ala on 112 m<sup>2</sup>. Taloon on tehty vähän remonttia; vuonna 1973 rakennettu elinkaarisiipi, 1990-luvun alussa ikkunat on vaihdettu uusiin ja alapohjan purueristeet on vaihdettu mineraalivillaan ja alkuperäisen pärekaton päälle on asennettu tiilikuvioitu peltikatto. Muuten talo on pääosin alkuperäisessä kunnossa. (Kuva 4.)



*KUVA 4. Opinnäytetyön kohde*

Alakerrassa on eteinen, josta nousee portaat yläkertaan. Alakerrassa on myös keittiö, ruokailuhuone, olohuone ja vanha ruokakomero. Rakennuksen kaikki märkätilat on sijoitettu elinkaarisiipeen. Yläkerrassa on kaksi makuuhuonetta ja molemmilla ulkoseinillä on kylmä vintti.

Lämmitysjärjestelmänä on suora sähkölämmitys. Sähkölämmityksen lisäksi talo lämpiää puilla. Tulisijoja on alkuperäisessä piipussa jäljellä neljä: alakerrassa puuhella sekä pönttöuuni ja yläkerrassa molemmissa makuuhuoneissa muuratut kaminat.

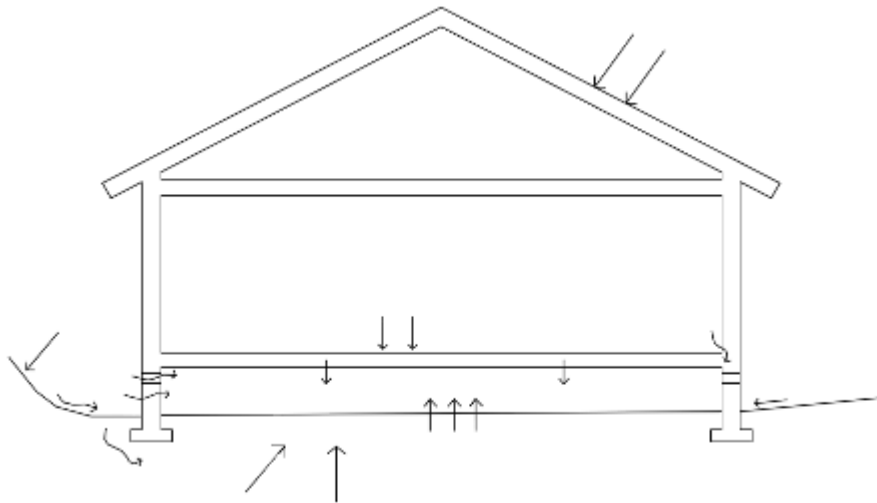
## 4 TUULETTUVA ALAPOHJA

Ryömintätilaisella alapohjalla eli rossipohjalla tarkoitetaan perusmuuriin tai palkkiin tukeutuvaa alapohjarakennetta, jonka alapuolella on tuulettuva ryömintätila. Rossipohjassa lämmöneristeet ovat kantavien palkkien välissä ja eristeen yläpinnassa voi olla höyrynsulkuna toimiva kerros. Tuulettuvan alapohjan kestävyudessa on olennaista ryömintätilan liiallisen kosteuden poistaminen. (7, s. 8–9.)

Alapohjan hyvän lämmöneristyksen ja viileän maaperän vuoksi ryömintätilassa on alhainen lämpötila, jonka vuoksi tiivistymisriski kasvaa, sillä kylmä ilma pystyy sitomaan vähän kosteutta. Erityisesti kesä on ryömintätilan kosteuden kannalta ongelmallinen, sillä ulkoilma on kesällä lämmintä ja kosteaa. Ulkoa tuleva lämmin ja kostea tuuletusilma jäähtyy ryömintätilassa, suhteellinen kosteus nousee ja kosteutta saattaa tiivistyä alapohjan rakenteisiin. (7, s.9; 8 s.2.)

### 4.1 Tuulettuvan alapohjan kosteuden lähteet

Rakentamismääräyskokoelman C2 mukaan tuulettuva alapohja on suunniteltava siten, että ryömintätilaan ei kerääny vettä ja että ryömintätila tuulettuu riittävästi. Ryömintätilaan on järjestettävä tarkastusmahdollisuus ja pääsy kaikkialle tilaan. Lisäksi kaikki rakennusjäte ja lahoava orgaaninen aines on poistettava ryömintätilasta. Tuulettuvan alapohjan toimivuus varmistetaan sade- ja valumavesien poisjohtamisella, kosteuden kapillaarisen nousun katkaisemisella ja ryömintätilan riittävällä tuuletuksella. (Kuva 5.) (9, s. 6–7.)



*KUVA 5. Tuulettuvan alapohjan kosteuden lähteet*

Pinta-, pohja- ja vuotovedet pyrkiminen tuuletustilaan estetään maanpinnan muotoilulla rakennuksen ympärillä ja maanpohjan salaojituksella perustusten ympärillä. Rakennuksen ympärillä oleva maa muotoillaan sellaiseksi, että se vähintään kolmen metrin leveydeltä viettää pois päin rakennuksesta. Kaltevuuden tulee olla vähintään 1:20. Runsaan sateen vaikutuksia voidaan vähentää leveillä räystäillä. Tuuletustilan maanpinta tasoitetaan niin, että siihen ei jää vettä kerääviä painanteita. Lisäksi ulkopuolisen veden pääsy tuuletustilaan estyy tehokkaasti, jos tuuletustilan maanpinta nostetaan ulkopuolista maanpintaa korkeammalle. (10, s. 36, 38–39.)

Tuuletustilan kosteuteen vaikuttaa ulkoilman kosteus sekä ulkoilman ja tuuletustilan ilman lämpötilaeron aiheuttama kosteuden lisääntyminen. Tuuletustilan lämpötila on talvella korkeampi kuin ulkoilman lämpötila ja kesällä taas tuuletustilan lämpötila on alempi kuin ulkoilman lämpötila. Lämpötilaeroista syntyvä kosteusongelma on kuitenkin niin vähäinen, että sen pystyy ehkäisemään tehokkaalla tuuletuksella. (10, s. 36.)

Maaperästä tuuletustilaan haihtuva kosteus on suurin tuuletustilan kosteustasapainoon vaikuttava tekijä. Haihtuvan kosteuden määrä riippuu tuuletustilan lämpötilasta ja suhteellisesta kosteudesta, maaperän lämpötilasta ja kosteudesta, maa-aineksesta ja sen kapillaariominaisuuksista sekä



pohjavedenpinnan korkeudesta. Haihtumisen määrään voidaan vaikuttaa pohjavedenpintaa alentamalla, salaojituksella, maanpinnan kosteus- ja lämmöneristyksellä sekä maan pintakerrosten vaihdolla. (10, s. 36–37.)

Myös sisäilmasta siirtyy kosteutta tuuletustilaan. Jos alapohjarakenteet suunnitellaan ja rakennetaan tiiviiksi, ei sisätilan kosteus vaikuta merkittävästi tuuletustilan kosteustasapainoon. (10, s. 36.)

Rakennusmääräyskokoelman C2 mukaan ryömintätilan tuuletusaukkojen yhteispinta-alaltaan tulee olla ainakin 4 promillea ryömintätilan pinta-alasta. Tuuletusaukot jaetaan tasaisesti ulkoseinälinjalle siten, että koko ryömintätila tuulettuu. Aukkojen alareunan on oltava vähintään 150 mm maanpinnan yläpuolella, aukkojen vähimmäiskoko on oltava 150 cm<sup>2</sup> ja enimmäisväli 6 m. Jos ryömintätilassa on väliseiniä, tehdään niihin vastaavat aukot, mutta vähintään kaksi kertaa niin suuret tuuletusaukot, kuin samalla virtausreitillä olevat ulkoilmaan avautuvat aukot. (9, s.9.)

#### **4.2 Kohteen tuulettuvan alapohjan kunto**

Rakennuksen alkuperäisessä osassa alapohjana on tuulettuva alapohja. Ryömintätila on avointa tilaa lukuun ottamatta tulisijojen tukivaluja ja vanhoja alashakattuja kellarin seiniä. Ryömintätilan korkeus vaihtelee 600 mm:stä 900 mm:iin ja pohjamaana on multaa. Alapohjan rakenne ylhäältä alas: lattialauta 25 mm, runko+mineraalivilla 100 mm, runko+mineraalivilla 150 mm, kipsilevy 13 mm ja kipsilevyn kannatin laudat. Alapohjaa tukee puiset betonilaatan päällä olevat pystytolpat.

Rakennuksen tuulettuva alapohja ei toimi ja alapohjan rakenteissa on pahoja kosteusvaurioita. (Kuva 6.) Ryömintätilan pohjassa on painaumia, joihin vesisateella kerääntyy vettä lammikoiksi. Ryömintätilan liiallinen kosteus on lahottanut pystypuut ja kipsilevyjen tukilaudat. Osassa lautoja esiintyy myös sienikasvustoa. (Kuva 7.) Kipsilevyt ovat pehmeitä ja niiden pintapaperi repsottaa. Kosteus on noussut alemmaa kannatinpalkkia pitkin noin 40 mm. (Kuva 8.)



*KUVA 6. Ryömintätila*



*KUVA 7. Alapohjan pahoja lahovaurioita ja sienikasvustoa*



*KUVA 8. Kosteuden nousu lattiapalkissa*

Maanpinta on liian korkealla koko rakennuksen ympärillä.

Rakentamismääräyskokoelman C2 mukaan maanpinnan ja ulkoverhouksen välinen etäisyys pitäisi olla vähintään 300 mm, mutta kohteessa etäisyys on matalimmillaan 230 mm. (Kuva 9.) Lisäksi talon ulko-oven edustalla maaperän kallistus on taloon päin, jolloin pintavedet valuvat ryömintätilaan. (9, s.11.)

Tuuletusaukkoja on vain kahdella sivulla: kummallakin sivulla kaksi kappaletta. Koska tuuletusaukkoja on niin vähän, ryömintätila ei pääse tuulettumaan ja alapohjan kosteuspiitoisuus nousee ja aiheuttaa kosteusvaurioita.

Tuuletusaukkojen koko täyttää minimivaatimukset, mutta tuuletusaukot ovat liian lähellä maanpintaa.



*KUVA 9. Maavara ja tuuletusaukko*

### **4.3 Korjaussuunnitelma**

Alapohjan alapuolinen ryömintätila on suunniteltava ja rakennettava siten, ettei ryömintätilaan kerääny vettä ja että ryömintätila tuulettuu riittävästi. Lisäksi ilmatilan kosteudesta ei saa olla haittaa rakenteiden toiminnalle ja kestävyydelle. Ryömintätilassa ei saa olla rakennusjätettä eikä lahoavaa orgaanista ainetta. (7, s. 12.)

Ensimmäisen kerroksen lattiat säästetään eteistä lukuun ottamatta. Maata kaivetaan talon ympäriltä siten, että perusmuuriin on mahdollista tehdä kulkuaukko. Eteisen lattia aukaistaan, jolloin raitista ilmaa pääsee ryömintätilan

kulkuaukon lisäksi muualtakin. Alapohjasta puretaan kosteusvaurioituneet laudat, kipsilevyt ja alemmat lattiapalkit ja ne vaihdetaan uusiin.

Perusmuuriin tehdään lisää tuuletusaukkoja. Niitä porataan uusia ja olemassa olevia aukkoja suurennetaan. Kolmella seinustalla tulee olla kolme kappaletta 16x16 cm kokoista tuuletusaukkoa ja elinkaarisiivenseinustalla kaksi, jotta vaadittu 4 promillea alapohjan pinta-alasta täyttyy. Tuuletuksen tehostamiseksi alapohjasta katolle rakennetaan vielä tuuletusputki. Ilman liike tuuletusputkessa perustuu savupiippuilmioon. Alapohjassa oleva viileä ilma nousee talon sisällä olevaan lämpimään putkeen ja sitä pitkin ylös katolle. (11, s.35.)

Ryömintätilasta poistetaan ylimääräinen maa-aines ja pinta muotoillaan siten, että se viettää keskeltä ulospäin. Tuuletuksellaan maaperästä haihtuvan veden määrään voidaan vaikuttaa maanpinnan kosteuseristyksellä.

Kosteuseristyksenä toimii 200 mm kevytsorakerros. Maapohjaa ei saa peittää muovilla. Tällöin maaperästä nouseva kosteus ei pääse haihtumaan vaan tiivistyy muovin alle. (10, s. 39; 12, s.8; 13, s.21.)

Rakennus ympäröidään ulkopuolisilla salaojilla. Salaojat pyritään sijoittamaan mahdollisimman lähelle anturoita ja salaojan laen tulee sijaita joka kohdassa anturan pintaa alempana. Salaojaputket asennetaan suoraan tasatun pohjamaan varaan levitetyn suodatinkankaan päälle. Suodatinkankaan tarkoituksena on estää pohjamaan hienoainesten kulkeutuminen täyttöihin niiden vedenläpäisevyyttä heikentämään. Salaojaputken ympärillä on salaojituserros, joka ulottuu vähintään 200 mm putken sivuille ja yläpuolelle. Salaojituserros voidaan tehdä vettä hyvin läpäisevästä tasarakeisesta sepelistä. Salaoja järjestelmään kuuluu vähintään yksi lietepesällinen kokoojakaivo sekä riittävä määrä tarkastuskaivoja, joista järjestelmä voidaan tarkastaa ja puhdistaa. Perusmuurin ulkopuolisten salaojien vähimmäiskaltevuus on 1:200. (14, s.4; 9 s.6–7.)

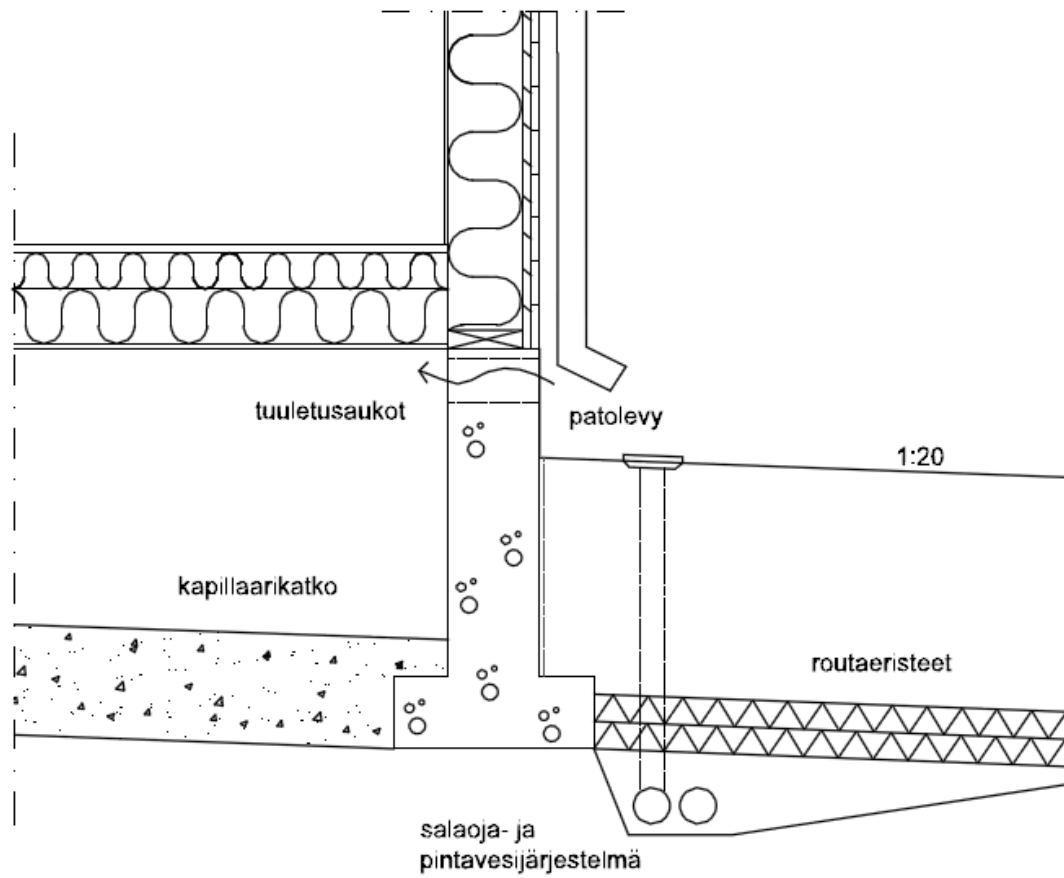
Sadevedet on johdettava pois talon vierestä. Katolle satava vesi johdetaan rännejä pitkin sadevesikaivoihin, joista vesi taas kulkeutuu salaojaputkien vieressä oleviin sadevesiputkiin. Talon ympärillä olevien sadevesiputkien

kallistukset suunnitellaan siten, että yhdestä nurkasta sadevedet ohjataan putkella avo-ojaan. (14, s.3.)

Maaperään asennetaan routaeristeet, sillä lämpimien rakennusten perustukset on routasuojattava, jos perustukset eivät ulotu roudattomaan syvyyteen ja maapohja perustusten alla on routivaa. Maanvastaisissa alapohjissa perustusta pitkin virtaa lämpöä maahan, mikä pyrkii vastustamaan roudan tunkeutumista perustusten alle. Koska tuuletetuissa ryömintätilallisissa alapohjissa rakennuksesta tuleva lämmön merkitys on pieni, ryömintätilallisen alapohjan routaeristys on tärkeämpää kuin maanvastaisen alapohjan. Routaeristelevyt asennetaan tasatun ja tiivistetyn soratäytön päälle perustuksista ulospäin kaltevuudella 1:10. Ilmastovyöhykkeelle III suositeltava polystyreenilevyn paksuus ulkopuolelle on 150 mm. Nurkkiin routaeristettä laitetaan enemmän, sillä rakennuksesta siirtyvän lämmön määrä on nurkan alueella seinälinjaa pienempi ja routa tunkeutuu syvemmälle perustuksen alle. (15, s.3 ja 7.)

Rakennusta ympäröivä maanpinta muotoillaan 3 metrin etäisyydeltä rakennuksesta pois päin vietäväksi kaltevuudella 1:20. Tällöin maahan satava vesi saadaan johdettua tontin reunoilla oleviin avo-ojiin. Maanpintaa lasketaan alkuperäisestä tasosta sen, verran, että vähintään 300 mm määräys täyttyy. (14, s.3.)

Ulkopuolisen maan ja perusmuurin väliin asennetaan nystyräpintainen perusmuurilevy. Ne estävät maakosteuden ja pintavesien vaikutukset perusmuuriin, sillä perusmuurilevyn ja perusmuurin väliin jää ilmaväli. Perustuksen viereen päässyt vesi valuu levyä pitkin alas alaosan vedeneristyksenä olevan bitumikermin päälle ja siitä salaojitukseen. Lumien sulamisesta tai rankkasateista johtuva perustuksiin hetkellisesti kerääntyvä vajoveden pinnan noustessa vesi pääsee levyn alareunasta nousemaan perustuksiin. Tämän vuoksi antura ja perusmuurin alaosa suojataan riittävän korkealle anturan pinnasta ylöspäin. Tuulettuvan alapohjan korjaustoimenpiteet on kerätty kuvaan 10. (16, s. 8.)



*KUVA 10. Alapohjan korjaussuunnitelman periaatekuva*

## 5 MÄRKÄTILAT

Märkätilalla tarkoitetaan tilaa, jonka lattia joutuu tilan käyttötarkoituksen vuoksi alttiiksi vedelle ja jonka seinille voi roiskua tai tiivistyä vettä. Tällaisia tiloja ovat esimerkiksi kylpyhuone, suihkutila ja sauna. Märkätilojen vedenpoisto ja rakenteet on tehtävä siten, ettei vettä pääse valumaan tai siirtymään kapillaarivirtauksena ympäröiviin rakenteisiin ja huonetiloihin. Jos rakenteeseen pääsee kosteutta, sen on poistuttava aiheuttamatta vaurioita rakenteelle. (17, s.1–2.)

### 5.1 Kohteen märkätilojen kunto

Talon märkätilat on sijoitettu 1970-luvulla rakennettuun lisäsiipeen. Pesuhuoneeseen ja saunaan ei ole tehty remonttia lainkaan. (Kuva 11) Pesuhuoneessa on suihku, lämminvesivaraaja (Kuva 12), vesipata ja vesiletku. Saunassa on heiluvat lauteet ja vanha mutta toimiva puukiuas.



*KUVA 11. Pesuhuoneen paneeliseinä*



*KUVA 12. Lämminvesivaraaja*

Lattia on valettua betonia, jonka päällä on lattiialaatta. Lattialämmitystä ei ole. Saunassa ja pesutilassa on omat lattiakaivonsa, ja lattian kallistukset toimivat. Seinissä on tummunut pystypanelointi, joka on ovien kohdalta ja suihkun alta harmaantunut. Paneelin alla olevat puurakenteet ovat kuitenkin hyväkuntoisia. (Kuva 13.) Tulisijojen kohdalla oleva betoniseinä on maalattu kalkkimaalilla, joka repsottaa pahasti. (Kuva 14.)



*KUVA 13. Pesuhuoneen seinä paneelien takaa*

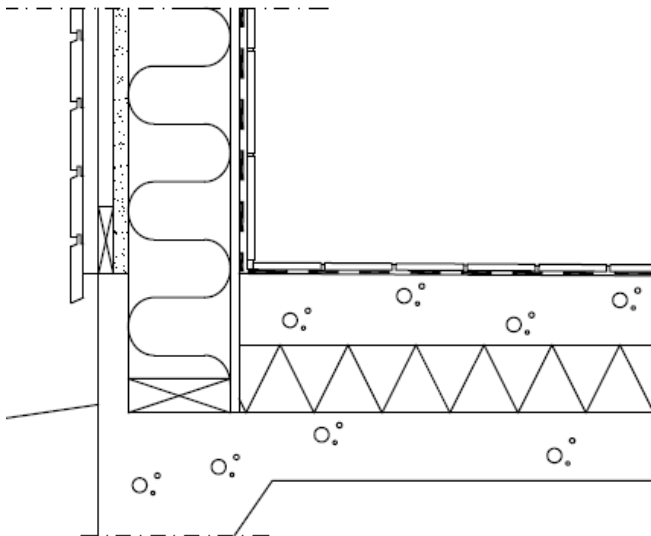




*KUVA 14. Pesuhuoneen vesipata ja sauna*

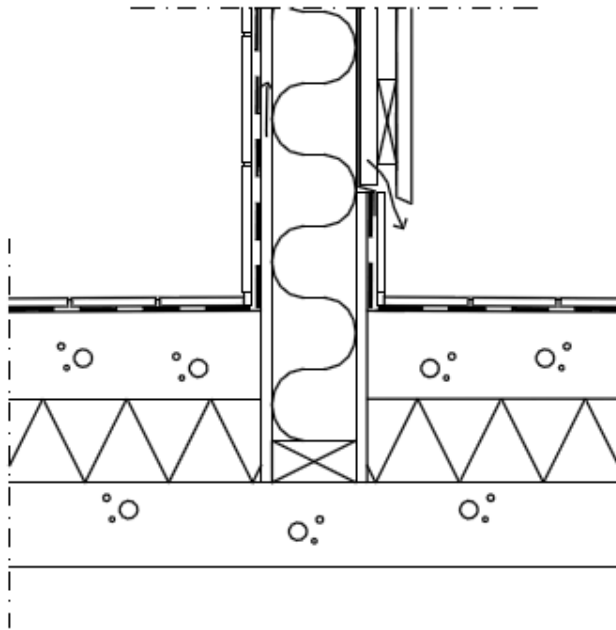
Lisäsiivessä on luultavasti valesokkelirakenne. (Kuva 15.)

Valesokkelirakenteella tarkoitetaan rakennetta, jossa perusmuurin ulkokuori on nostettu ulkoseinän rungon alaosa ylemmäs. Tämä on erittäin riskialtista rakenne, sillä se estää seinään tulevan kosteuden kuivumisen ulospäin. (11, s.22.)



*KUVA 15. Pesuhuoneen seinärakenne ennen korjausta*

Puurunkoiset väliseinät ovat myös riskialttiita rakenteita. (Kuva 16.) Alalaatan varaan tehty puurunkoinen seinä on kylmässä tilassa ja voi johtaa seinän alaosan vaurioitumiseen. Puuseinän alaosaan voi tiivistyä kosteutta. Koska huoneilman kosteus on korkea, lämpötilan ja kosteuden vaihtelut voivat aiheuttaa kosteus- ja lahovaurion.



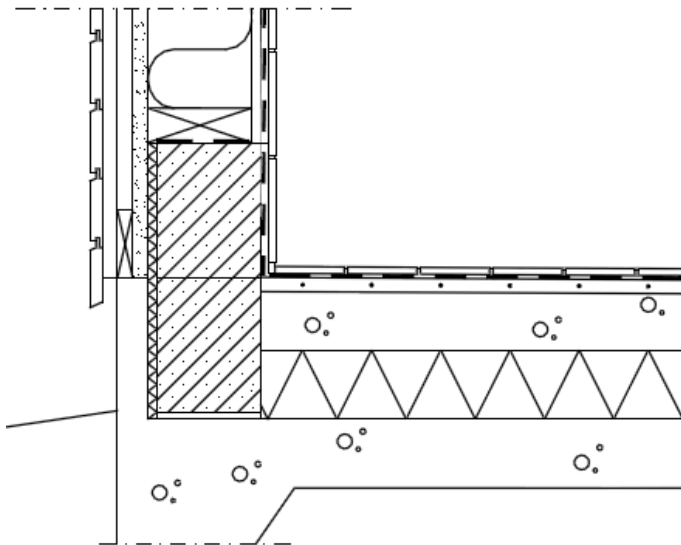
*KUVA 16. Pesuhuoneen ja saunan väliseinärakenne ennen korjausta*

## **5.2 Korjaussuunnitelma**

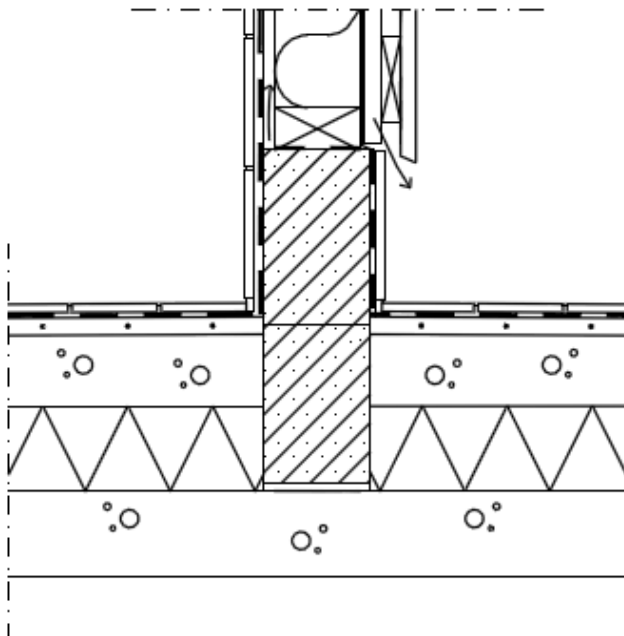
Pesuhuone ja sauna ovat käyttökelpoisia mutta vanhanaikaisia. Märkätiloissa ei ole havaittu kosteusongelmia, joten peruskorjauksessa keskitytään märkätilojen modernisoimiseen ja käyttömukavuuteen. Lisäksi riskialtis valesokkelirakenne korjataan.

Seinärakenteen puiset alajuoksut nostetaan betonilaatan yläpuolelle kahdella kevytsoraharkolla. Tällöin alajuoksu on turvassa kosteudelta. Kevytsoraharkon viereen lisätään lämmöneristettä ja seinän ja lattian liittymä tiivistetään hyvin kylmäsiltojen ja ilmavuotojen välttämiseksi. (Kuva 17.) Väliseinärakenteet korjataan myös nostamalla puisen seinärungon yläosa betonilaatan yläpuolelle

kahdella kevytsoraharkolla. (Kuva 18.) Korjatut rakenteet on esitetty kokonaisuudessaan liitteissä 1, 2 ja 3. (11, s. 25.)



*KUVA 17. Korjattu pesuhuoneen ulkoseinärakenne*



*KUVA 18. Korjattu saunan ja pesuhuoneen välinen seinä*

Märkätilojen remontointi aloitetaan purkamisella. Ensin puretaan saunan lauteet, kiuas, vesipata, lämminvesivaraaja ja suihku. Seuraavaksi puretaan kattojen ja seinien paneloinnit. Paneelien ja eristeen välissä olevat foliopahvit poistetaan pesuhuoneesta. Saunasta pahvia ei tarvitse poistaa, ellei se rikkoudu paneelien irrottamisen yhteydessä. Laatoitus piikataan pois sekä pesuhuoneesta että saunasta. Lopuksi kiukaan ja vesipadan takana olevan piipun rispaantunut maali rapataan pois.

Märkätilojen lattioihin asennetaan käyttömukavuussyistä sähkökaapelilämmitys. Lattialämmitys myös edistää lattioiden kuivumista ja vähentää liukastumisvaaraa. Betonilaatan päälle laitetaan kiinnitysnauha, joka päälle asennetaan lämmityskaapelit. Kaapelit valetaan pintavalun sisään, jolloin lattiapinta nousee alkuperäisestä 15–20 mm. (17, s.12; 18, s.10.)

Lattian korokevalun yhteydessä varmistetaan, että lattian kaltevuus on vähintään 1:100, eikä vesi valu muihin tiloihin. Lattiakaivon ympärillä kaltevuuden tulee olla vähintään 1:50. Korokevalun vuoksi lattiakaivot ovat liian matalalla. Koska vedeneristyksen liittäminen vanhaan lattiakaivoon ja korokerenkaan liitoksen tiivistäminen on hankalaa, vaihdetaan lattiakaivot uusiin ja asennetaan suoraan oikeaan asennuskorkeuteen. (9, s.15; 19, s.5 ja s.9.)

Märkätilojen seinissä ja lattioissa on käytettävä vedeneristystä. Vedeneristys on kokonaisuus, joka on vesitiivis kauttaaltaan. Koska märkätiloihin tulee keraamista laattaa, on laatoituksen alla käytettävä erillistä vedeneristystä. Laatoitus ei toimi vedeneristeenä, sillä laatoituksen saumoista pääsee vettä laatan alle. (20, s.15.)

Pesuhuoneen lattiaan ja seiniin tehdään vedeneristys vedeneristysmassalla. Ensin pinnoille levitetään tartuntakerros, jonka annetaan kuivua. Levyseinien nurkat ja kulmaukset, levyjen saumat ja materiaalien liittymäkohdat tiivistetään sivelemällä niihin eristettä ja vahvikekangasta. Saumakohtien ja nurkkien tuoreeseen vedeneristyskerrokseen painetaan vielä vahvistenaugat, jonka päälle sivellään vedeneristysmassaa. Vahvikenauhat asennetaan myös läpivientien ympärille ja lattiakaivon päälle. Tämän jälkeen telataan varsinainen vedeneristyskerros. Kun ensimmäinen vedeneristyskerros on kuivunut,

sivellään toinen kerros. Vedeneristysmassan kuivuttua leikataan kaivokappaleeseen kaivoa pienempi aukko ja kiristysrenkas asetetaan paikoilleen. Myös kaikki läpiviennit varmistetaan lattiakaivon tavoin esimerkiksi kiristysrenkaalla. (20, s.7–8.)

Saunan seinien sisäverhouspaneeli ja sen takana tuulettuva ilmaväli sekä alumiinipintainen paperi taas katsotaan toimivaksi ratkaisuksi, vaikkei se perinteinen vedeneristys olekaan. Seinän sisäpintaan roiskuva vesi ei pääse tunkeutumaan syvälle rakenteeseen valumalla tai kapillaarivirtauksella, vaan se pysähtyy verhouksen takana olevaan ilmaväliin. Roiskevesi taas ei pääse kohdistumaan alumiinipaperiin, jonka tehtävänä on toimia ilman- ja höyrynsulkuna. Saunan lattia vesieristetään kuten pesuhuoneen lattiakin, mutta saunassa vedeneristys pitää nostaa seinälle vähintään 100 mm. Seinässä oleva alumiinipaperi limitetään huolellisesti lattian vedeneristykseen. (20, s.15; 17, s.4.)

Lattian ja seinien laatoitus suunnitellaan huolellisesti. Pinnat mitataan, laattajako suunnitellaan ja merkataan pintoihin. Ennen laatoitusta pöly poistetaan harjaamalla ja imuroimalla. Kiinnityslaasti levitetään sellaiselle alueelle, joka ehditään laatoittaa ennen laastin kuivumista. Laastiin kammataan laatan vaatima tartuntakerros, minkä jälkeen laatat ladotaan alustaan. Laatat painetaan alustaan tahrimatta laattoja ja koputellaan paikalleen esimerkiksi vasaran varrella kiinnityksen varmistamiseksi. Lattian reunoilla olevat laatat leikataan laattaleikkurilla. Leikattuihin laattoihin lisätään ohut laastikerros ennen niiden asentamista leikattu reuna seinään päin. Kun laatoitus on kuivunut, se puhdistetaan vedellä ja siivousliinalla. Laattapinta kostutetaan vedellä ennen laastin levitystä ja saumalaasti levitetään solukumilastalla vinosti saumattavan pinnan yli niin, että saumat täyttyvät. Ylimääräinen laasti poistetaan ja sen annetaan sitoutua, jonka jälkeen laattapinnat puhdistetaan ja saumat muotoillaan pesusienellä. Lattia- ja seinälaatoituksen väliset saumat ja muut liikuntasaumot saumataan saniteettisilikonilla. (20, s.8-9.)

Saunan seinien paneloinnit uusitaan. Panelointiin käytetään vähäoksaista, vähäpihkaista ja huokoista puuta. Sopivia puulajeja ovat esimerkiksi haapa ja leppä. Ennen saunan seinien panelointia tarkistetaan, että saunatila on

suorakulmainen. Koska saunaan tulee pystypanelointi, on toimivan tuuletusvälin vuoksi seinien runkorakenteeseen kiinnitettävä ensin korotusrimat, ja sen päälle vaakaan paneelien naulauspuut, johon paneelit kiinnitetään. Seinien paneelit käsitellään märkätiloihin sopivalla käsittelyllä. Seinät viimeistellään maalamalla kiukaan takusta ja muut betoniseinät lämpöä kestäväällä maalilla. (20, s.12–13.)

Myös kattojen paneloinnit vaihdetaan uusiin. Varsinaisen katon alapuolelle tehdään alakatto, johon voidaan tehdä tarvittavat sähkö- ja putkiasennukset. Märkätilojen paneelien pintakäsittelyn tulee kestää roiskevesiä, ajoittaista korkeaa ilman suhteellista kosteutta ja tilapäistä kosteuden tiivistymistä. (19, s.6.)

Saunan ja pesuhuoneen ikkunat kunnostetaan. Ikkunoista rapataan vanha maali huolellisesti pois, jonka jälkeen ikkunat maalataan uudestaan. Ikkunat pokat tiivistetään tiivistenauhalla ilmavuotojen välttämiseksi.

Uusi suurempi lämminvesivaraaja sijoitetaan lauteiden alle. Tarvittavat vesiputket asennetaan seinien pintaan. Vesiputkien huonetilaan asentaminen pienentää niiden jäätymisriskiä.

Saunan lauteet tuetaan seinissä oleviin tukipuihin. Lauteet jätetään 15–20 mm irti seinästä, ettei vesi jää siihen seisomaan. Lauteiden tulee olla heikosti lämpöä johtavaa puulajia, kuten haapaa, leppää tai kuusta. Saunaan asennetaan uusi puukiuas. Kiuas sijoitetaan entiselle paikalleen palon kestäväälle alustalle. Asentaessa varmistetaan riittävät turvaetäisyydet lattiaan, lauteisiin ja seiniin. Lopuksi asennetaan vielä uudet ovet, suihku ja kalusteet. Vedeneriste rikkoutuu kalusteita seinään kiinnitettäessä, joten kalusteita varten porattuun reikään laitetaan silikonia ja sitten siihen painetaan tulppaa. Myös tulppaan pursotetaan silikonia ja vasta sen jälkeen kaluste ruuvataan paikoilleen. Näin varmistetaan vedeneristeyksen toimivuus myös kalusteiden kohdalla. (20, s. 9 ja 13–14.)

## 6 LÄMPÖKUVAUS

Lämpökuvauksen tarkoituksena rakennuksen kunnonvalvonnassa on yleensä määrittää rakennuksen ulkovaipan lämpötekniinen kunto, lämmöneristekerroksen toimivuus ja rakenteellinen tiiviys eli ilmanpitävyys. Lämpökamera muodostaa kuvattavasta kohteesta lämpökuvan, joka esittää kohteen pintalämpötilajakauman. Kameran rungon ja ulkoisten olosuhteiden aiheuttamat lämpötilanvaihtelut eivät vaikuta mittaustulokseen, ja kameralla voidaan mitata suoraan pintalämpötiloja. (21, s.48.)

Lämpökuvista saadaan selville rakennuksen lämpö- ja ilmavuodot. Lämpövuodoksi kutsutaan sellaisia rakenteessa olevia kohtia, joissa lämmön johtuminen on selvästi suurempaa ympäröivään rakenteeseen verrattuna. Lämpövuotoja aiheutuu kylmäsilloista, kuten kantavista rakenteista tai eristepuutteista. Ilmavuotoihin taas liittyy rakennuksen painesuhteet, johon vaikuttaa ensisijaisesti rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmä, savupiippu- eli hormivaikutus ja tuuli. Ilmavuotoihin vaikuttaa myös höyryn- tai ilmansulun tiiveys. (21, s.26.)

Lämpötilaindeksillä voidaan arvioida rakennuksen vaipan lämpötekniistä toimivuutta. Vaipan pintalämpötiloja voidaan arvioida ja verrata toisiinsa lämpötilaindeksiä käyttämällä silloin, kun lämpötilojen mittauksia ei voida tehdä  $-5\text{ °C} \pm 1\text{ °C}$ :n ulkolämpötilassa ja  $+20\text{ °C} \pm 2\text{ °C}$  sisälämpötilassa. Lämpötilaindeksi annetaan prosentoin tarkkuudella ja se määritellään kuvassa. (22, s. 2.)

Lämpötilaindeksi määritellään seuraavasti:

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

KAAVA 1

*TI = lämpötilaindeksi (%)*

*T<sub>sp</sub> = sisäpinnan lämpötila (°C)*

*T<sub>i</sub> = sisäilman lämpötila (°C)*

*T<sub>o</sub> = ulkoilman lämpötila (°C)*

## 6.1 Lämpökuvauksen suoritus

Kuvaukseen liittyvät tilan valmistelutoimet tulee tehdä pääsääntöisesti 12 tuntia ennen lämpökuvausta. Tilan irtokalusteet tulee siirtää pois niiltä ulkoseiniltä, joihin kuvaus halutaan tehdä. Kalusteiden paikkojen muutoksilla ei kuitenkaan saa häiritä sisäilman normaalia liikettä. Kun halutaan kuvata kiintokalusteiden sisäpuolelta, on kalusteiden oltava kuvattavalta osalta tyhjiä. Ikkunaverhot on poistettava tai siirrettävä ikkunan keskelle ja ilmastoinnin sekä lämmityksen tulee olla normaalin käyttötilanteen säädöillä vähintään 24 tunnin ajan ennen kuvauksen aloittamista. (23, s. 3.)

Ennen kuvauksen aloittamista täytyy selvittää ja kirjata ylös olosuhdetiedot. Täytyy selvittää ulkoilman lämpötila, tuulen nopeus ja suunta sekä auringon aiheuttama lämpösäteily (pilvinen, puolipilvinen, aurinkoinen). Lisäksi täytyy selvittää ulkoilman lämpötila kohteen välittömässä läheisyydessä, sisälämpötila jokaisessa tutkittavassa tilassa ja vallitseva painesuhde rakennuksessa. Lisäksi täytyy selvittää olemassa olevat rakenteet, ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmät. (23, s. 4.)

Lämpökuvaukset suoritetaan pääsääntöisesti rakennuksen sisäpuolelta. Lisäksi rakennus voidaan tarvittaessa kuvata ulkopuolelta sekä lämmöneristyskerroksen kylmältä puolelta esimerkiksi ullakolta. Ennen lämpökuvauksen aloittamista on tarkastettava ja säädettävä kameran asetukset ja kirjattava ylös pinnan emissiokerroin ja kuvaus etäisyys. Kuvausetäisyys sisäkuvauksessa on 2-4 m ja ulkokuvauksessa 10 m, mikäli se on kuvausolosuhteet huomioon ottaen mahdollista. (21, s. 52.)

Lämpökuvauksissa havaitut selkeät poikkeamat, jotka vaikuttavat oleellisesti lämpöviivävyteen, rakennuksen tai rakenteiden toimivuuteen, pitkäaikaiskestävyyteen tai rakenteiden vaurioitumiseen, on aina raportoitava. Raportoitavia poikkeamia ovat esimerkiksi eristeiden puuttuminen, ilmavuodot, laajat kylmät sisäpinnat, kosteusvaurioepäilyt ja muut talotekniikan viat ja puutteet. (21, s. 64.)



## 6.2 Tulokset

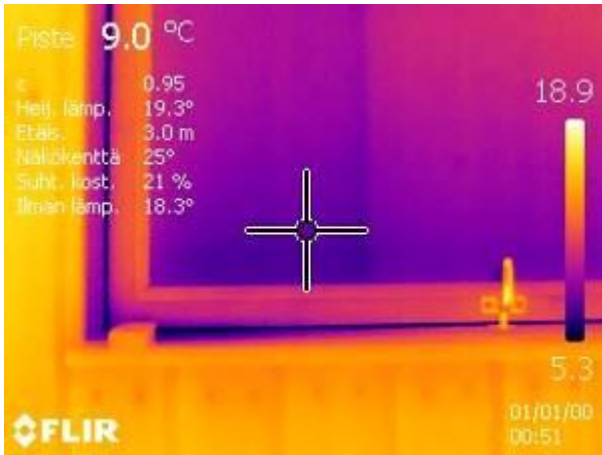
Lämpökuvaus suoritettiin 2.2.2014. Sää oli pilvinen ja ulkolämpötila oli - 3 °C. Edellisenä päivänä lämpötila oli -10 °C. Lämpökuvien tulokset on kerätty lämpökuvausraporttiin (liite 4).

Lämpökuvista selvisi, että vanhat purueristeet ovat painuneet ja saattavat puuttua kokonaan osasta seinää. Portaiden kohta on seinässä muuta seinää lämpimämpi, joten purut voivat puuttua seinistä kokonaan. Eteinen on saattanut olla ennen kylmää tilaa, joten eristeitä ei ole seinässä tarvittu. Yläkerran iso ikkuna on makuuhuoneen ikkuna. Sen ylä- ja alapuolella seinä on tummempi. Ikkunoiden vaihdon yhteydessä eristettä on saatettu lisätä, ja siksi se eristää lämpöä paremmin kuin muu seinä. (Kuva 19.)



*KUVA 19. Päätyseinän lämpökuva*

Rakennuksen vanhaan osaan ikkunat on vaihdettu 1990-luvulla eteisessä olevaa kahta pientä ikkunaa lukuun ottamatta. Lisäsiivessä olevat ikkunat ovat 1970-luvulta. Kuvassa 20 on saunan ikkuna, josta huomataan, että ikkuna ei ole tiivis. Sama havaittiin kaikissa vanhoissa ikkunoissa.



*KUVA 20. Saunan ikkunan lämpökuva*

Sekä makuuhuoneessa että eteisen aulassa olevat kylmänvintin ovet vuotavat. Puuovi ei sovi karmiin tarpeeksi tiiviisti ja aiheuttaa vedon tunnetta. (Kuva 21.)



*KUVA 21. Kylmänvintin oven lämpökuva*

### 6.3 Korjaussuunnitelma

Lämpökuvien perusteella rakennuksen lämmöneristeet kannattaa vaihtaa. Koska rakennuksen julkisivu on huonokuntoinen, ulkovuorilaudoituksen vaihdon yhteydessä kannattaa vaihtaa myös eristeet. Talo on maalattu lateksi maalilla ja koska rakenteessa ei ole tuuletusrakoa, on rakenteeseen saattanut tiivistyä kosteutta. Vaikka ulkovuorilaudoitusta puretaan, ei rakennusta kannata alkaa lisäeristämään. Ulkopuolinen lisäeristäminen muuttaa rintamiestalon

alkuperäisen ilmeen. Ikkunat painuvat seinän sisälle, räystäät jäävät tyngiksi ja sokkeli jää kauas seinästä. Sahanpuru on toimiva eriste, mutta koska lämpökuvien perusteella purut ovat voineet painua, eristeet kannattaa vaihtaa. Purut korvataan puukuitueristeellä, jolloin lämmöneristysteho kaksinkertaistuu. (1, s.201.)

Eristeen toiminta perustuu siihen, että paikallaan pysyvä ilma ei johda lämpöä. Sahanpuru pitää ilman melko hyvin paikallaan, mutta kuohkea puukuituvilla tarvitsee ilmansulun. Eristyksen päälle asennetaan tuulensuojalevy. Levyjä asennettaessa levyjen saumoihin ei saa jäädä rakoja tai reikiä. Tuulensuojalevyn päälle asennetaan pystyrimoitus, jotta uuden ulkokuoripaneelin taakse saadaan toimiva tuuletusväli. (1, s.20; 24, s.5.)

Uusi ulkokuoripanelointi maalataan pellavaöljymaalilla. Pellavaöljymaali on hengittävä, eli se voi imeä itseensä kosteutta, mutta se myös haihduttaa sen pois. Maalaustyö tehdään kolmeen kertaan ohuesti, ja jokainen kerros hierotaan puuhun tiukasti pensselillä. Maalia riittää ohut kerros, sillä pellavaöljymaalissa on vain öljyä ja väriaineita. (1, s.212.)

Yläkerran kylmienvinttien ovet tiivistetään tiivistenauhalla. Myös vanhat ikkunat tiivistetään. Ovien ja ikkunoiden tiivistäminen vähentää vetoisuutta. Vanhat ikkunat on yritetty tehdä puuosiltaan mahdollisimman tiiviiksi, joten jos nykyaikaisille tiivistysnauhalle ei ole tilaa, karmeihin voi tehdä tiivistysnauhalle uran höyläämällä tai jyrsimällä. (1, s.204–205.)

## 7 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin rintamamiestalon huonokuntoista alapohjaa, vanhanaikaisia märkätiloja ja mahdollisesti puutteellista lämmöneristystä. Työn tavoitteena oli löytää toimivat korjausratkaisut tuulettuvaan alapohjaan, modernisoida märkätilat sekä tutkia rakennuksen lämmöneristeiden kuntoa lämpökameran avulla.

Rakennuksen alapohja on huonossa kunnossa ja se kaipaa kiireistä korjausta. Tuulettuvan alapohjan korjauksen pääperiaatteena on, että talon alle ei kerääny vettä ja alapohja tuulettuu riittävästi. Ylimääräisen veden pääsy alapohjaan eristetään maanpinnan muotoilulla ja salaoja- ja sadevesijärjestelmällä. Perusmuuria suojataan vielä routaeristyksellä ja patolevyllä. Alapohjan tuuletusta parannetaan lisäämällä tuuletusaukkoja ja lisäämällä alapohjasta katolle menevä tuuletusputki. Näillä korjaustoimenpiteillä alapohja toimii paremmin ja sen käyttöikä saadaan pidennettyä.

Talon märkätilat ovat hyvässä kunnossa, mutta vanhanaikaisia. Ulkoseinän valesokkelirakenne on kuitenkin riskialtis ja se korjataan nostamalla alajuoksu lattiapinnan yläpuolelle. Sama korjaustoimenpide tehdään myös väliseinille. Märkätilojen seiniin ja lattiaan lisätään vedeneristys. Lisäksi uusitaan saunan panelointi, lattialaatat ja pesuhuoneen seinälaatat. Myös kaikki varusteet ja laitteet uusitaan.

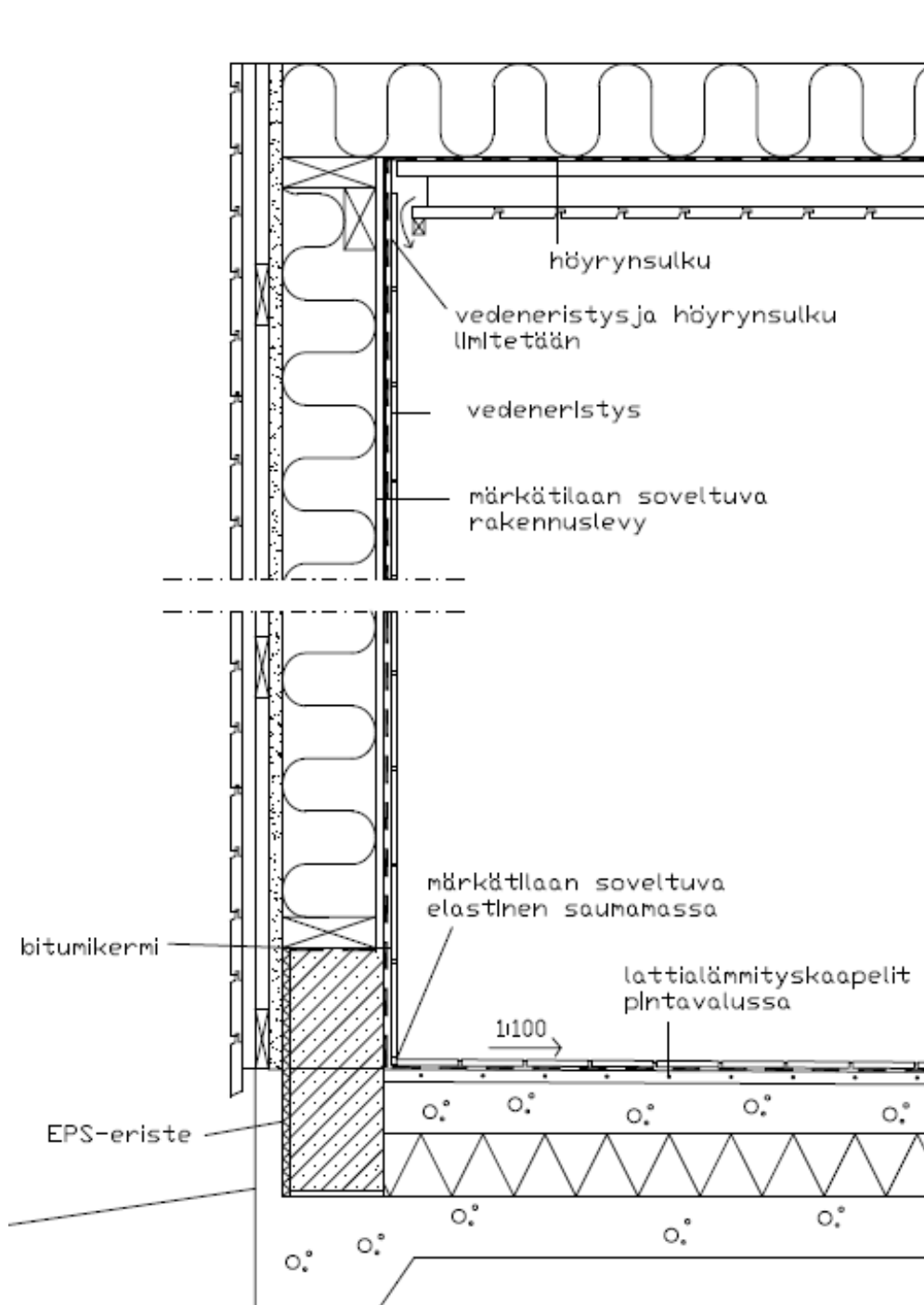
Lämpökuvauksella selvitettiin lämmöneristeiden kuntoa. Kuvauksessa selvisi, että purueristeet olivat paikoin pahasti painuneita ja luultavasti puuttuivat osasta seinää kokonaan. Julkisivut puretaan ja purueristeet vaihdetaan puukuitueristeeksi. Julkisivun korjauksen yhteydessä seinärakenteeseen lisätään tuulensuojalevy ja koolauksella tuuletusväli. Lämpökuvauksessa selvisi myös, että vanhojen ikkunoiden ja kylmällevintille menevät ovet vuotavat. Ne tiivistetään tiivistysnauhalla.

## LÄHTEET

1. Rinne, Hannu 2013. Perinnemestarin Rintamamiestalo Kunnostus ja Ylläpito. Riika: WSOY.
2. Lukander, Minna 2010. Pientalojen rakenteet 1940–1970. Saatavissa [http://www.rakennusperinto.fi/Hoito/Korjaus\\_artikkelit/fi\\_FI/Pientalojen\\_rakenteet\\_1940-1970/](http://www.rakennusperinto.fi/Hoito/Korjaus_artikkelit/fi_FI/Pientalojen_rakenteet_1940-1970/) Hakupäivä 19.11.2013.
3. Torpasta tyypitaloon. 2013. Meidän talo nro 10. S.58.
4. Kuosmanen, Eino 2006. Rintamamiestalat Rakentajien muistikuvia. Helsinki: Rakennustieto Oy.
5. KH 90-00535. 2013. Asuinkiinteistön kuntoarvio. Kuntoarvioijan ohje. Helsinki: Rakennustieto Oy.
6. Hekkanen, Martti 1998. Pientalon kuntoarvio. Tampere: Rakennustieto Oy.
7. Lehto, Marko 2011. Pientalon puisen rossipohjan tutkimus- ja korjausopas. Kuopio: Aducate reports and books.
8. KH 14-40037. 2004. Toimiva ryömintätila. Helsinki: Rakennustieto Oy.
9. Suomen rakentamismääräyskokoelma C2. Kosteus. Määräykset ja ohjeet 1998. Helsinki: Rakennustieto Oy.
10. Keppo, Juhani 1997. Rossipohja. Pientalon tuulettuvan puurakenteisen alapohjan suunnittelu ja rakentaminen. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.
11. Laurinen, Minna 2011. 1980-luvun pientalojen rakenneratkaisut: niiden yleisimmät ongelmat ja korjausehdotukset. Kuopio: Aducate reports and books.
12. RT 80-10712. 1999. Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot. Helsinki: Rakennustieto Oy.

13. Kaila, Panu 2014. Älä pane muovivaatetta maata vasten. Keskipohjanmaa 22.2.2014. S.21.
14. RT 81-11000. 2010. Rakennuspohjan ja tonttialueen kuivatus. Helsinki: Rakennustieto Oy.
15. RT 81-10590. 1995. Routasuojusrakenteet. Helsinki: Rakennustieto Oy.
16. RT 83-10955. 2009. Perustusten ja perusmuurien veden- ja kosteuden eristys. Helsinki: Rakennustieto Oy.
17. RT 84-10759. 2001. Märkätilojen rakenteet. Helsinki: Rakennustieto Oy.
18. RT 73-10616. 1996. Asunnon sähköasennukset. Helsinki: Rakennustieto Oy.
19. RT 84-11093. 2012. Asuntojen märkätilojen korjaus. Helsinki: Rakennustieto Oy.
20. Rakennustieto Oy. Kylpyhuoneen remontti. Helsinki: Rakennustieto Oy.
21. Paloniitty, Sauli, Kauppinen Timo 2006. Rakennusten lämpökuvaus. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.
22. Ratu 1213-S. 2005. Rakennuksen lämpökuvaus. Helsinki: Rakennustieto Oy.
23. RT 14-10850. 2005. Rakennuksen lämpökuvaus. Rakenteiden lämpötekniikan toimivuus. Helsinki: Rakennustieto Oy.
24. Suomen rakentamismääräyskokoelma C4 Lämmöneristys. Ohjeet 2003. Helsinki: Rakennustieto Oy.

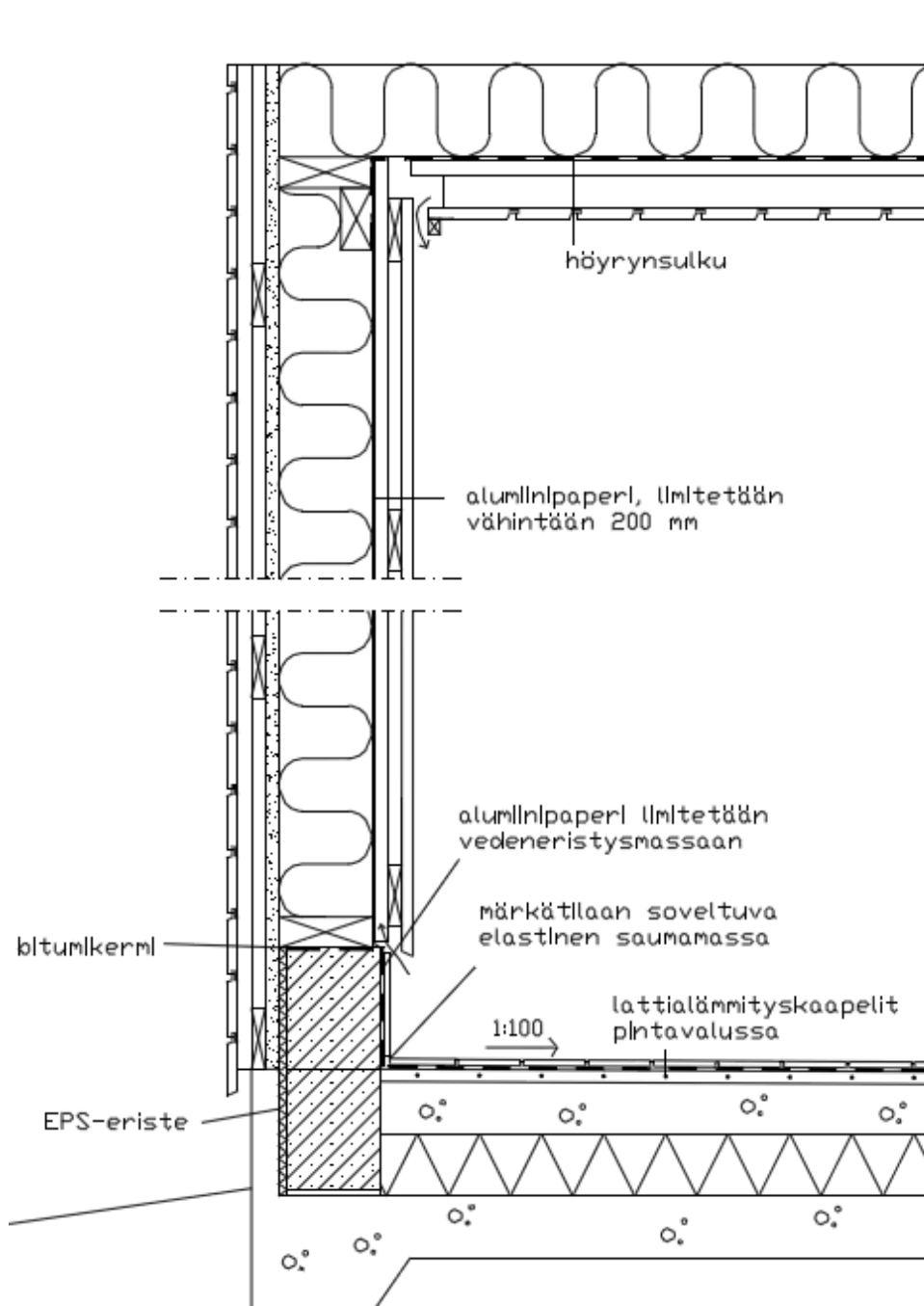
## PESUHUONEEN RAKENNEKUVA



Seinärakenne ulkoapäin:

ulkoverhouslauta, tuplakoolaus, tuulensuojalevy, mineraalivilla+runkotolppa, rakennuslevy, vedeneristys, keraaminen laatta

## SAUNAN RAKENNEKUVA

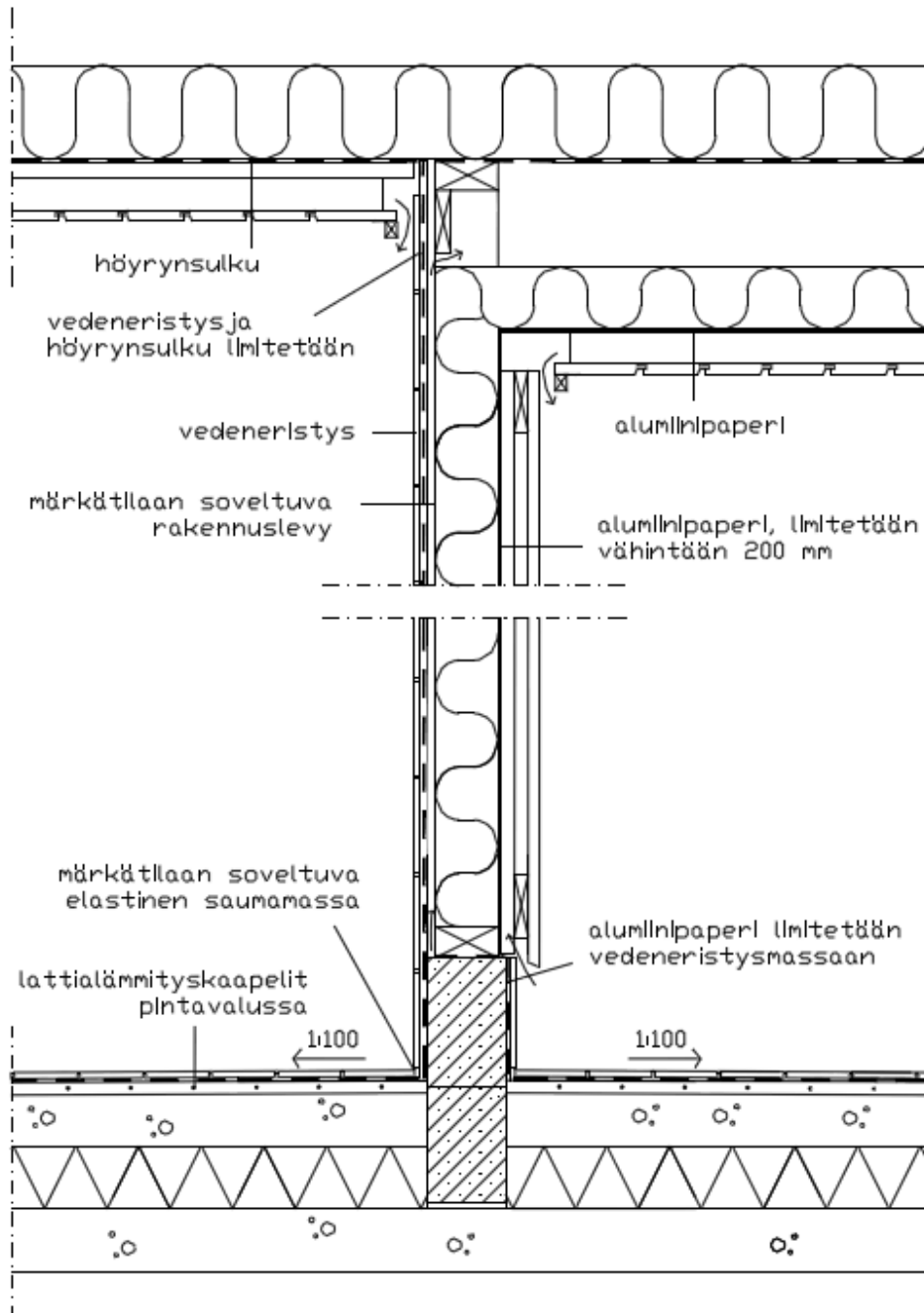


Seinärakenne ulkoapäin:

ulkoverhouslauta, tuplakoolaus, tuulensuojalevy, mineraalivilla+runkotolppa, alumiinipaperi, tuplakoolaus, sisäverhouspaneeli



## SAUNAN JA PESUHUONEEN VÄLISEN SEINÄN RAKENNEKUVA



Seinä rakenne pesuhuoneesta saunaan päin:

keräminen laatta, vedeneristys, rakennuslevy, mineraalivilla+runkotolppa, alumiinipaperi, tuplakoolaus, sisäverhouspaneeli

# Lämpökuvausraportti



Pappilankatu 23, Kannus

Maija Päivärinta

3.3.2014

**Kohteen tiedot**

Kohde	Omakotitalo, 1,5-kerrosta
Osoite	Pappilankatu 23, 69100 Kannus
Valmistumisvuosi	1947, lisäsiipi 1973
Lämpökuvauksentekijä	Maija Päivärinta
Tutkimusajankohta	2.2.2014
Kuvaus kohteesta	Kohde on 1,5-kerroksinen puurunkoinen rintamamiestalo. Alapohja on tuulettuva rossipohja ja katto harjakatto. Seinissä eristeenä on puru ja lattiassa ja yläpohjassa mineraalivilla. Yläkerrassa rakennuksen molemmilla sivuilla on kylmävintti. Ilmanvaihto on painovoimainen ja lämmitysjärjestelmänä on sähkölämmitys.

**Lähtöarvot**

Ulkolämpötila	-3 °C, edellisenä päivänä 1.2.2014 ulkolämpötila -10 °C
Sisälämpötila	1.kerros +20 °C, lisäsiipi +18 °C, 2.kerroksen aula +19 °C, 1.makuuhuone +15 °C, 2.makuuhuone +23 °C
Sää	pilvinen
Tuuli	6 m/s
Kuvausetäisyys	sisällä 3 m, ulkona 10 m
Pintojen emissiivisyyskerroin	0,95

## Lämpötilaindeksi

Lämpötilaindeksillä voidaan arvioida rakennuksen vaipan lämpötekniistä toimivuutta. Vaipan pintalämpötiloja voidaan arvioida ja verrata toisiinsa lämpötilaindeksiä käyttämällä silloin, kun lämpötilojen mittauksia ei voida tehdä vakio-olosuhteissa (-5 °C ± 1 °C:n ulkolämpötilassa ja + 20 °C ± 2 °C sisälämpötilassa). Lämpötilaindeksi määritellään seuraavasti:

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

KAAVA 1

*TI = lämpötilaindeksi (%)*

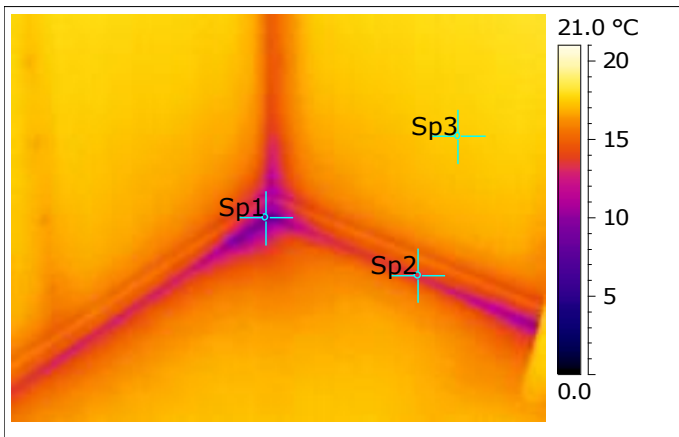
*T<sub>sp</sub> = sisäpinnan lämpötila (°C)*

*T<sub>i</sub> = sisäilman lämpötila (°C)*

*T<sub>o</sub> = ulkoilman lämpötila (°C)*

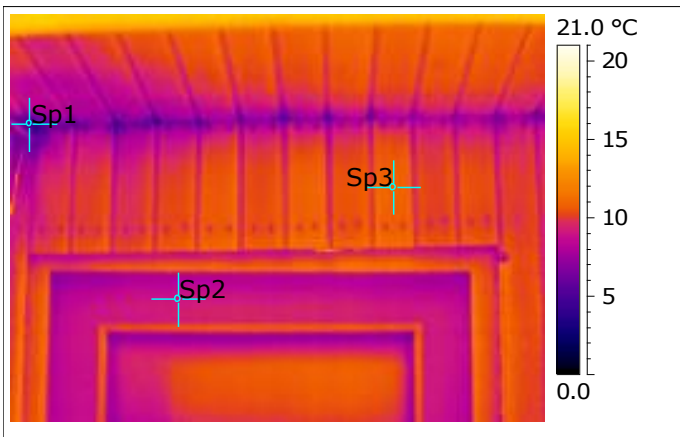
## Korjausluokitukset

Korjattava (TI < 61 %)	Pintalämpötila ei täytä välttävää tasoa. Kyseessä on esimerkiksi ilmavuoto tai eristevika.
Korjaustarve selvitettävä (TI 65–65 %)	Korjaustarve on erikseen harkittava. Pintalämpötila täyttää välttävän tason, mutta ei hyvää tasoa.
Lisätutkimuksia (TI < 65 %)	Täyttää hyvän tason vaatimukset, mutta rakenteessa on kosteus- ja lämpötekniisen toiminnan riski.
Hyvä (TI > 70 %)	Täyttää hyvän tason vaatimukset. Ei korjaustoimenpiteitä.



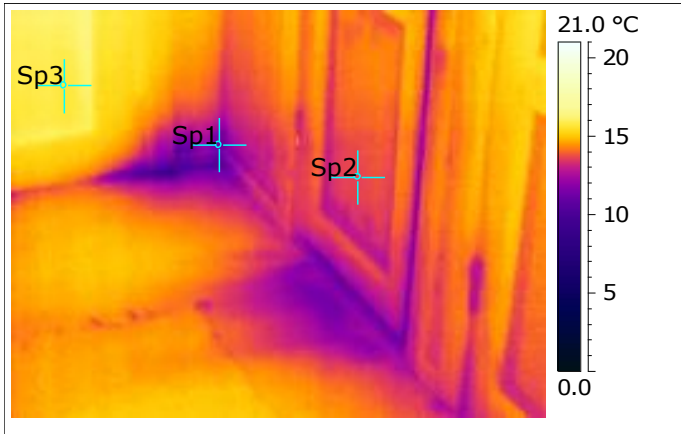
Date	1.1.2000	<b>Ruokailutilan ulkonurkka</b>				
Image Time	0:21:06					
Image Camera Type	FLIR B400_ Western	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Min. Temperature</td> <td>6.6 °C</td> </tr> <tr> <td>Max. Temperature</td> <td>18.2 °C</td> </tr> </tbody> </table>	Min. Temperature	6.6 °C	Max. Temperature	18.2 °C
Min. Temperature	6.6 °C					
Max. Temperature	18.2 °C					
Emissivity	0.95	<b>Lämpötilaindeksi</b> (alueen minimilämpötilasta)				
Object Distance	3.0 m					
Reflected Apparent Temperature	21.0 °C	42				
Atmospheric Temperature	20.0 °C					
Sp1 Temperature	7.4 °C					
Sp2 Temperature	12.7 °C					
Sp3 Temperature	17.2 °C					

Lattian ja ulkoseinän liitoskohdassa on ilmavuotoja koko alakerrassa.



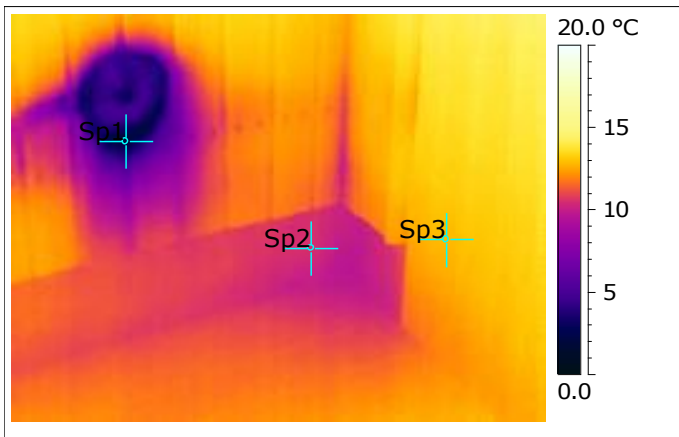
Date	1.1.2000	<b>Ulko-ovi</b>				
Image Time	0:33:33					
Image Camera Type	FLIR B400_ Western	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Min. Temperature</td> <td>2.7 °C</td> </tr> <tr> <td>Max. Temperature</td> <td>15.5 °C</td> </tr> </tbody> </table>	Min. Temperature	2.7 °C	Max. Temperature	15.5 °C
Min. Temperature	2.7 °C					
Max. Temperature	15.5 °C					
Emissivity	0.95	<b>Lämpötilaindeksi</b> (alueen minimilämpötilasta)				
Object Distance	3.0 m					
Reflected Apparent Temperature	20.5 °C	43				
Atmospheric Temperature	19.5 °C					
Sp1 Temperature	4.4 °C					
Sp2 Temperature	9.0 °C					
Sp3 Temperature	10.7 °C					

Katonrajassa on ilmapuotoja, jotka aiheuttavat tiivistymisriskin.



Date	1.1.2000	<b>Eteinen</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Min. Temperature</td> <td>8.4 °C</td> </tr> <tr> <td>Max. Temperature</td> <td>16.6 °C</td> </tr> </tbody> </table> <b>Lämpötilaindeksi</b> (alueen minimilämpötilasta) 51	Min. Temperature	8.4 °C	Max. Temperature	16.6 °C
Min. Temperature	8.4 °C					
Max. Temperature	16.6 °C					
Image Time	0:36:00					
Image Camera Type	FLIR B400_ Western					
Emissivity	0.95					
Object Distance	3.0 m					
Reflected Apparent Temperature	20.5 °C					
Atmospheric Temperature	19.5 °C					
Sp1 Temperature	10.4 °C					
Sp2 Temperature	13.6 °C					
Sp3 Temperature	15.7 °C					

Eteisen lattianrajassa tuntuu vetoa, joka johtuu ovien takana olevan komeron lämpövuodoista.

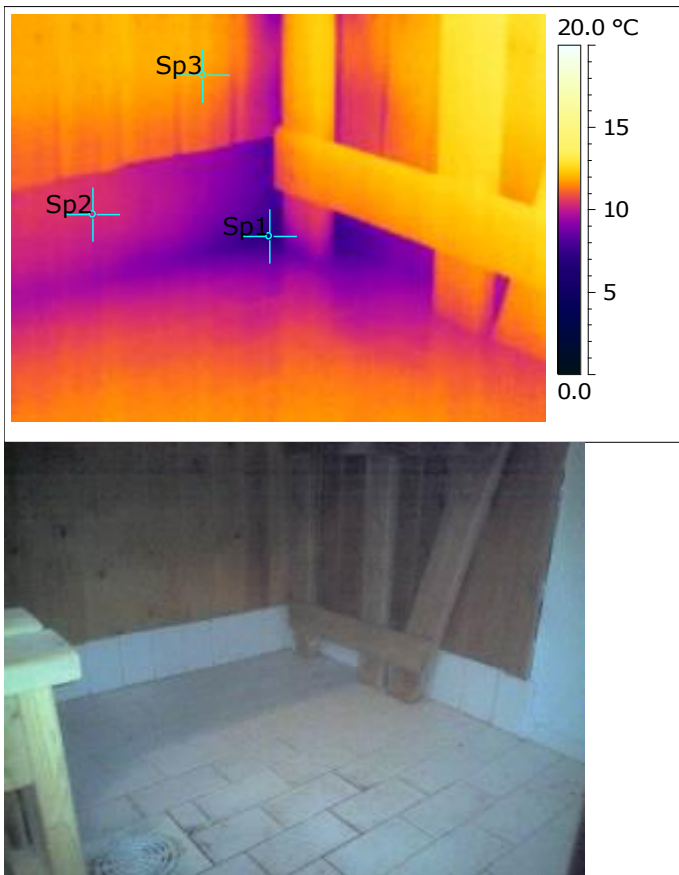


Date	1.1.2000	<b>Pesuhuoneen korvausilmaputki</b>				
Image Time	0:48:13					
Image Camera Type	FLIR B400_ Western	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Max. Temperature</td> <td>14.8 °C</td> </tr> <tr> <td>Min. Temperature</td> <td>1.6 °C</td> </tr> </tbody> </table>	Max. Temperature	14.8 °C	Min. Temperature	1.6 °C
Max. Temperature	14.8 °C					
Min. Temperature	1.6 °C					
Emissivity	0.95	<b>Lämpötilaindeksi</b> (alueen minimilämpötilasta)				
Object Distance	3.0 m					
Reflected Apparent Temperature	19.3 °C	22				
Atmospheric Temperature	18.3 °C					
Sp1 Temperature	2.5 °C					
Sp2 Temperature	10.5 °C					
Sp3 Temperature	12.7 °C					

Pesuhuoneeseen tuleva korvausilmaputki on huomattava kylmäsilta.

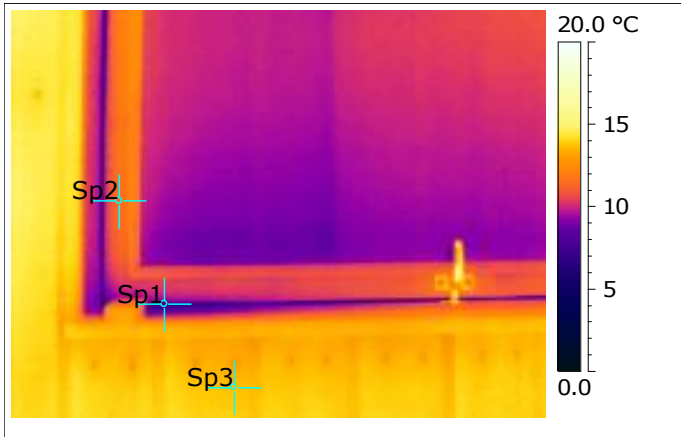
Kosteudella on riski tiivistyä sisäseinään.





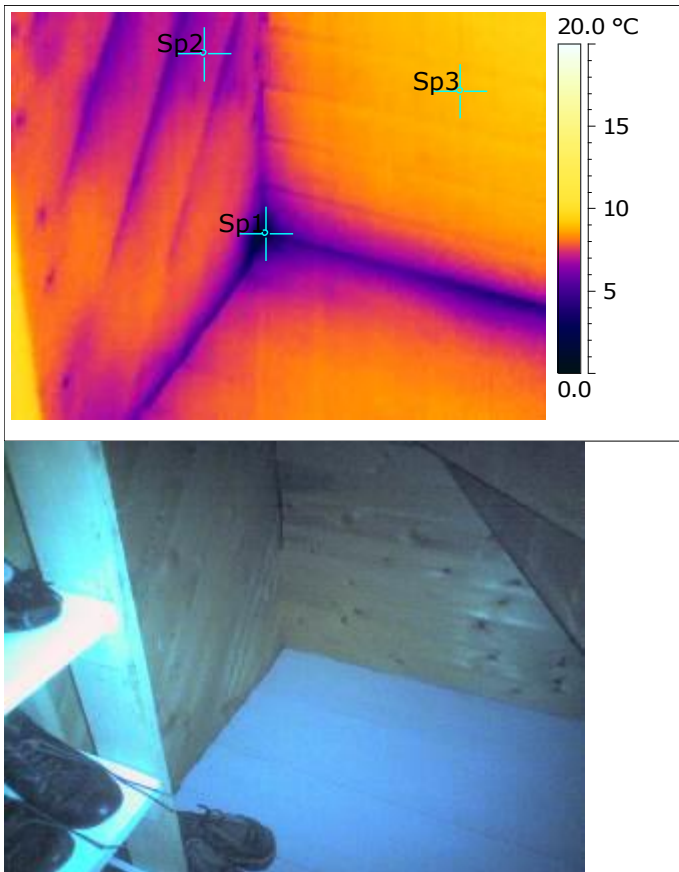
Date	1.1.2000	<b>Saunan lattianraja</b>				
Image Time	0:50:54					
Image Camera Type	FLIR B400_ Western	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Max. Temperature</td> <td>13.6 °C</td> </tr> <tr> <td>Min. Temperature</td> <td>6.9 °C</td> </tr> </tbody> </table>	Max. Temperature	13.6 °C	Min. Temperature	6.9 °C
Max. Temperature	13.6 °C					
Min. Temperature	6.9 °C					
Emissivity	0.95	<b>Lämpötilaindeksi</b> (alueen minimilämpötilasta)				
Object Distance	3.0 m					
Reflected Apparent Temperature	19.3 °C	47				
Atmospheric Temperature	18.3 °C					
Sp1 Temperature	7.2 °C					
Sp2 Temperature	10.4 °C					
Sp3 Temperature	11.7 °C					

Saunan lattianrajassa on lämpövuoto. Johtuu ulkoseinän puutteellisesta eristyksestä.



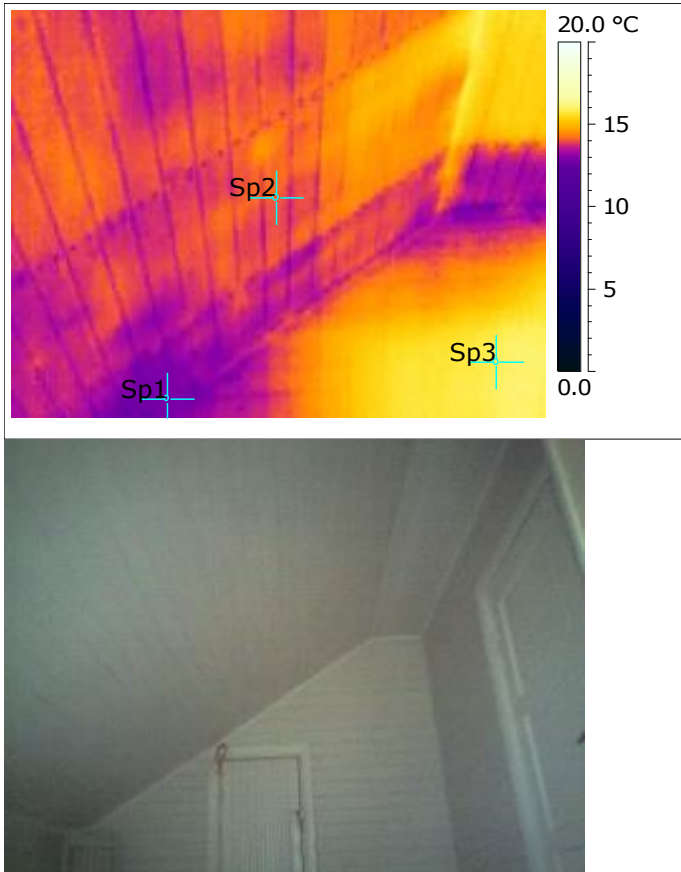
Date	1.1.2000	<b>Saunan ikkuna</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Min. Temperature</td> <td>5.3 °C</td> </tr> <tr> <td>Max. Temperature</td> <td>18.3 °C</td> </tr> </tbody> </table> <b>Lämpötilaindeksi</b> (alueen minimilämpötilasta) 30	Min. Temperature	5.3 °C	Max. Temperature	18.3 °C
Min. Temperature	5.3 °C					
Max. Temperature	18.3 °C					
Image Time	0:52:02					
Image Camera Type	FLIR B400_ Western					
Emissivity	0.95					
Object Distance	3.0 m					
Reflected Apparent Temperature	19.3 °C					
Atmospheric Temperature	18.3 °C					
Sp1 Temperature	6.5 °C					
Sp2 Temperature	11.4 °C					
Sp3 Temperature	13.8 °C					

Saunan ikkunassa ilmavuotoa, joka johtuu karmin huonosta tiivistyksestä.



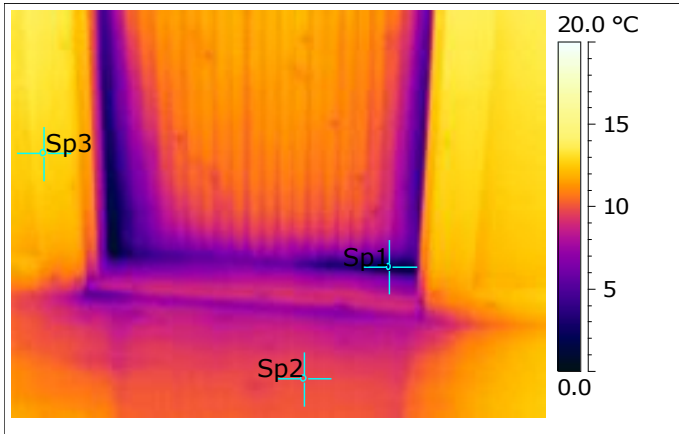
Date	1.1.2000	<b>Komeron ulkoseinä</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Min. Temperature</td> <td>0.9 °C</td> </tr> <tr> <td>Max. Temperature</td> <td>10.1 °C</td> </tr> </tbody> </table> <b>Lämpötilaindeksi</b> (alueen minimilämpötilasta) 17	Min. Temperature	0.9 °C	Max. Temperature	10.1 °C
Min. Temperature	0.9 °C					
Max. Temperature	10.1 °C					
Image Time	0:57:15					
Image Camera Type	FLIR B400_ Western					
Emissivity	0.95					
Object Distance	3.0 m					
Reflected Apparent Temperature	20.5 °C					
Atmospheric Temperature	19.5 °C					
Sp1 Temperature	0.9 °C					
Sp2 Temperature	6.9 °C					
Sp3 Temperature	8.8 °C					

Komeron ulkoseinässä on suuri kosteudentiivistymisriski. Komero on alun perin ollut ruokakomero, joten ulkoseinässä ei luultavasti ole eristettä lainkaan.



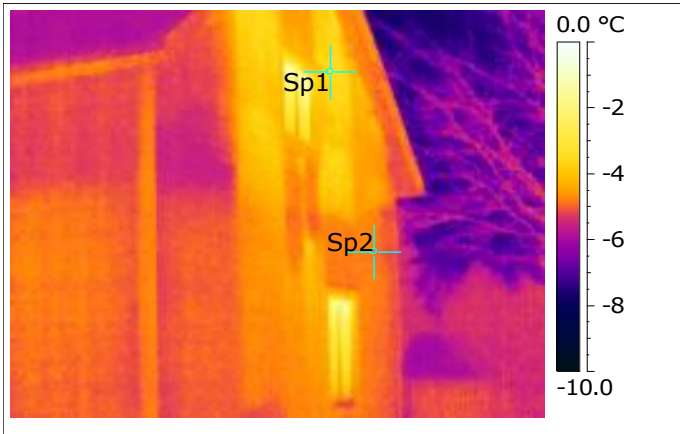
Date	1.1.2000	<b>Yläkerran aulan katto</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Min. Temperature</td> <td>12.2 °C</td> </tr> <tr> <td>Max. Temperature</td> <td>16.5 °C</td> </tr> </tbody> </table> <b>Lämpötilaindeksi</b> (alueen minimilämpötilasta) 71	Min. Temperature	12.2 °C	Max. Temperature	16.5 °C
Min. Temperature	12.2 °C					
Max. Temperature	16.5 °C					
Image Time	1:04:38					
Image Camera Type	FLIR B400_ Western					
Emissivity	0.95					
Object Distance	3.0 m					
Reflected Apparent Temperature	20.5 °C					
Atmospheric Temperature	18.5 °C					
Sp1 Temperature	12.8 °C					
Sp2 Temperature	14.0 °C					
Sp3 Temperature	15.9 °C					

Katon eristeessä on epätasaisuutta. Katon eristeenä on luultavasti purua, joka on ajan kuluessa valunut seinään päin.



Date	1.1.2000	<b>Kylmänvintin ovi</b> <table border="1"> <tbody> <tr> <td>Min. Temperature</td> <td>0.2 °C</td> </tr> <tr> <td>Max. Temperature</td> <td>13.9 °C</td> </tr> </tbody> </table> <b>Lämpötilaindeksi</b> (alueen minimilämpötilasta) 18	Min. Temperature	0.2 °C	Max. Temperature	13.9 °C
Min. Temperature	0.2 °C					
Max. Temperature	13.9 °C					
Image Time	1:16:08					
Image Camera Type	FLIR B400_ Western					
Emissivity	0.95					
Object Distance	3.0 m					
Reflected Apparent Temperature	15.7 °C					
Atmospheric Temperature	14.7 °C					
Sp1 Temperature	1.1 °C					
Sp2 Temperature	9.8 °C					
Sp3 Temperature	12.7 °C					

Kylmälle vintille menevässä ovesa on ilmapuotoja, joka aiheuttaa vedon tunnetta. Sisäilman kosteus voi tiivistyä oven reunoille.



Date	1.1.2000	<b>Päätseinä 1</b>
Image Time	0:05:33	
Image Camera Type	FLIR B400_ Western	
Emissivity	0.95	
Object Distance	10.0 m	
Reflected Apparent Temperature	24.0 °C	
Atmospheric Temperature	-3.1 °C	
Sp1 Temperature	-3.5 °C	
Sp2 Temperature	-4.9 °C	

Päätseinässä on eristepuutteita. Purut ovat ajan kuluessa painuneet.

Ikkunoiden uusimisen yhteydessä purua on luultavasti lisätty ikkunan alle.



Date	1.1.2000	<b>Päätöseinä 2</b>
Image Time	0:07:13	
Image Camera Type	FLIR B400_ Western	
Emissivity	0.95	
Object Distance	10.0 m	
Reflected Apparent Temperature	24.0 °C	
Atmospheric Temperature	-3.1 °C	
Ar1 Max. Temperature	-1.4 °C	
Sp1 Temperature	-4.9 °C	
Sp2 Temperature	-3.7 °C	

Seinän eristeessä on epätasaisuutta. Seinän eristeenä on purua, joka on ajan kuluessa valunut seinään päin. Kuvassa rajatun alueen kohdalla on portaikko, jonka kohdalla ei varmaankaan ole eristettä lainkaan.