

# KORJAUSTOIMENPITEET JA RISKIEN PIENENTÄMINEN RISKIRAKENTEISESSA PIENTALOSSA

Mikkola Teemu

Opinnäytetyö  
Koulutus  
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka  
Insinööri (AMK)

2022

---

<b>Tekijä</b>	Teemu Mikkola	Vuosi	2022
<b>Ohjaaja(t)</b>	Matti Moilanen		
<b>Toimeksiantaja</b>	Yksityinen tah		
<b>Työn nimi</b>	Korjaustoimenpiteet ja riskien pienentäminen riskirakenteisessa pientalossa		
<b>Sivu- ja liitesivumäärä</b>	25 + 30		

---

Opinnäytetyön tavoitteena oli suorittaa kuntotutkimukset kolmeen riskirakenteiseen pientalokohteeseen ja laatia niiden pohjalta korjaussuunnitelmat. Tavoitteena oli myös löytää esimerkkikohteita riskirakenteisten pientalojen ennaltaehkäisevästä korjauksessa kohteissa, joissa riski ei ole vielä toteutunut. Kuntotutkimusten perusteella syntyi tämä raportti, jota voidaan hyödyntää jatkossa samankaltaisten kohteiden kunnostamisessa.

Kuntotutkimusten sekä korjaussuunnitelmien laatiminen vaati perehtymistä riskirakenteisiin, yleisiin laatuvaatimuksiin sekä mittauslaitteiden tulosten analysointiin. Kohteet tarkastettiin pintapuolisesti kauttaaltaan, mutta oletettuja kriittisiä rakenteita tutkittiin tarkemmin. Työkaluina tutkimuksissa käytettiin pinta- ja ilmankestusmittareita, lämpökameraa sekä fiberoskooppia.

Kuntotutkimuksissa havaittiin, että osassa kohteista riski oli jo päässyt toteutumaan ja yhteen kohteeseen oli jo tehty ennakoivia toimenpiteitä. Jokaisesta kohteesta löytyi korjattavia kohteita ja korjausehdotukset niistä ovat esitetty korjaussuunnitelmissa.

---

<b>Author</b>	Teemu Mikkola	Year	2022
<b>Supervisor</b>	Matti Moilanen		
<b>Commissioned by</b>	Private Operator		
<b>Subject of thesis</b>	Remedies and risk reduction in a risk-structured detached house		
<b>Number of pages</b>	25 + 30		

---

The aim of the thesis was to carry out condition survey on three risk-structured detached house and to draw up renovation plans based on them. The aim was also to create an example of sites in the preventive repair of risk-structured detached houses in sites where the risk has not yet materialized. Based on the condition surveys, this report was produced, which can be used in the future to renovate similar sites.

The preparation of condition surveys and repair plans required study of risk structures, general quality requirements and analysis of the results of measuring instruments. The sites were inspected superficially throughout, but the supposed critical structures were examined in more detail. Surface and humidity meters, a thermal camera and a fiberoscope were used as tools in the surveys.

Condition surveys found that in some of the sites the risk had already materialized, and proactive measures had already been taken on one site. Sites to be repaired were found for each subject and suggestions for repairs are presented in the repair plans.

Key words                      risk-structure, detached house, condition survey

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	6
2 RISKIRAKENNE .....	7
2.1 Riskirakenteesta yleisesti.....	7
2.2 Miksi riskirakenteita käytetään? .....	7
3 KUNTOTUTKIMUS .....	9
4 TUTKIMUSKOHTEET .....	10
4.1 Kohde 1 .....	10
4.1.1 Kohteen perustiedot .....	10
4.1.2 Riskirakenteet .....	10
4.1.3 Kuntotutkimus .....	11
4.1.4 Korjaussuunnitelma.....	11
4.2 Kohde 2 .....	13
4.2.1 Kohteen perustiedot .....	13
4.2.2 Riskirakenteet .....	13
4.2.3 Kuntotutkimus .....	14
4.2.4 Korjaussuunnitelma.....	16
4.3 Kohde 3 .....	18
4.3.1 Kohteen perustiedot .....	18
4.3.2 Riskirakenteet .....	18
4.3.3 Kuntotutkimus .....	18
4.3.4 Korjaussuunnitelma.....	19
5 POHDINTA .....	21
LÄHTEET.....	23
LIITTEET .....	25

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

RH	Ilman suhteellinen kosteus
RYL	Rakentamisen yleiset laatuvaatimukset

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia pientaloja, joissa on käytetty riskirakenteita sekä tuoda yleiseen tietoon keinoja, joilla rakennuksia voidaan turvalisesti käyttää rakenteista huolimatta. Tavoitteena oli etsiä toimivia ratkaisuja riskirakenteisten talojen elinkaaren pidentämiseen ja näin ollen riskien minimoimiseen. Työhön valittiin kolme kohdetta, joille tehtiin kuntotutkimukset sekä korjaussuunnitelmat.

Kohteet sijaitsivat sekä Rovaniemellä että Sodankylässä. Kohteina olivat rintamamiestalo, yksikerroksinen omakotitalo sekä rivitalohuoneisto. Kuntotutkimuksen sekä korjaussuunnitelman tarkoituksena oli selvittää mahdolliset vauriot, antaa kiinteistön omistajalle rakennuksen nykyisestä kunnosta sekä luoda esimerkki kohteita riskirakenteisten talojen kunnostamisesta.

Kuntotutkimuksessa apuvälineenä käytettiin lämpökameraa, pinta- ja ilmankosteusmittareita sekä fiberoskooppia. Lisäksi tutkimuksia tehtiin aistinvaraisesti. Kiinteistöjen omistajilta saatiin käyttöön pohja- sekä leikkauskuvia rakennuksista. Omistajat osasivat myös kertoa kiinteistöjen korjaushistoriasta, jota käytettiin tutkimusten lähtötietoina.

Korjaussuunnitelmissa pyrittiin kustannustehokkaasti, mutta laajasti korjaamaan esille tulleet ongelmakohdat. Korjaussuunnitelmien toteuttaminen pidentää kiinteistöjen elinkaarta, nostaa asuntojen arvoa sekä parantaa asumisviihtyvyyttä. Tämä aihe valikoitui kiinnostuksesta riskirakenteisiin ja riskien pienentämiseen ennaltaehkäisevillä korjaustoimenpiteillä.

## 2 RISKIRAKENNE

### 2.1 Riskirakenteesta yleisesti

Riskirakenteella tarkoitetaan rakennetta, joka on ajan saatossa ja käytössä todettu riskiksi. Yleensä riskirakenteet ovat rakennettu sen ajan määräysten ja ohjeistuksien mukaan oikein, mutta se on myöhemmin todettu riskialttiiksi. Riskirakenteista löytyy nykypäivänä paljon tietoa, mutta vielä tänäkin päivänä niitä voidaan käyttää joissain kohteissa. (Riskirakenne 2017.)

Yleisimpiä riskirakenteita ovat valesokkeli, tasakatto ja salaojituksen puutteellisuus. Riskirakenteet ovat vaihdelleet eri vuosikymmeninä, mutta jotkin virheet ja riskit ovat yhteisiä kaikille vuosikymmenille. Muun muassa ryömintätilaan ja täytömaahan jätetyt orgaaniset aineet ja pihamaan puutteelliset kallistukset toistuvat vuodesta toiseen. (Tunnista ja tutki riskirakenne 2012.)

Riskirakenne ei automaattisesti tarkoita, että rakennus on käyttökelvoton. Mikäli riski ei ole toteutunut, voidaan tehdä ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä, joilla riskejä voidaan pienentää (Tunnistatko vanhan omakotitalon riskirakenteet? Korjaukset maksavat jopa 50 000 euroa 2021).

### 2.2 Miksi riskirakenteita käytetään?

Riskirakenne voi olla monen tekijän summa. Esimerkiksi valesokkelirakennetta on käytetty, koska haluttiin tiiviimpiä, paremmin lämmön eristäviä ja esteettömmämpiä taloja. Yleensä ajatus onkin ollut rakentaa talosta parempi, arkkitehtuurisesti hienompi tai säästää rakennuskustannuksissa, kun riskirakenteita on rakennettu. Tuolloin ei osattu ottaa huomioon mahdollisia ongelmia, joita rakenteista syntyy. (Mistä tunnistan vale- eli piilosokkelin? 2022.)

Myös nykypäivänä rakennetaan riskirakenteita, esimerkiksi tasakatoisia kerrostaloja ja julkisia rakennuksia. Syynä rakenteelle voi olla esimerkiksi kaavamääräykset, jotka vaativat tasakaton. Nykypäivänä riskit kuitenkin tiedostetaan ja niitä pystytään kontrolloimaan, jolloin riski pienenee huomattavasti. Esimerkiksi tasakaton voidaan tehdä sadevesijärjestelmä, jolloin riski on jo huomattavasti

paremmin hallinnassa. Toisin sanoen, kun tiedetään rakenteen riskit, niitä voidaan käyttää, mikäli riskejä pystytään kontrolloimaan tietyillä toimenpiteillä.

### 3 KUNTOTUTKIMUS

Kuntotutkimuksessa on tarkoitus selvittää tutkittavan kohteen kunto. Tutkimus voidaan toteuttaa joko rajatuille rakennusosille tai koko rakennukseen (Kuntotarkastus, kuntoarvio ja kuntotutkimus – Miten valita oikea tutkimus? 2021). Tässä opinnäytetyössä tehdyt kuntotutkimukset ovat tehty aina koko rakennukseen, mutta kohteiden kriittisinä pidettyihin rakennusosiin on kiinnitetty erityistä huomiota.

Kuntotutkimuksen sisällöllä on iso vaikutus korjaussuunnitelmaan, jossa määritetään, korjausmenetelmät tutkimuksessa esille tulleista korjauskohteista. Korjaussuunnitelmaa tehtäessä kuntotutkimus on määräävässä asemassa ja korjaussuunnitelman tekijä nojaa pitkälti kuntotutkimukseen (Korjaussuunnitelma on lakisääteinen 2016).

Kuntotutkimuksessa tehdään usein rakenteiden avauksia, jolloin päästään tutki-  
maan pintaa syvemmälle ja näin saadaankin luotettavin tieto kohteen kunnosta. On olemassa myös monia keinoja tutkia rakenteita ilman rakenneavauksia kuten lämpökamerakuvaus ja pintakosteusmittaus, mutta niillä ei kuitenkaan nähdä tutkittavan kohteen todellista kuntoa vaan kunnan määrittely perustuu lähinnä lukujen perusteella tehtyyn arvioon.

## 4 TUTKIMUSKOHTEET

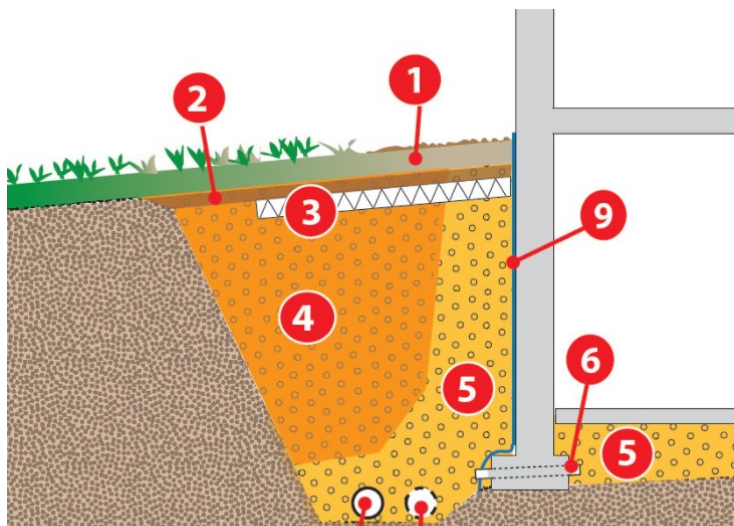
### 4.1 Kohde 1

#### 4.1.1 Kohteen perustiedot

Ensimmäinen kohde oli vuonna 1948 rakennettu 1,5 kerroksinen kellarillinen puurunkoinen rintamamiestalo. Kohteessa oli harjakatto, jonka katteena oli tiilikuvioinen peltikate. Talossa on painovoimainen ilmanvaihto, jota tehostaa huippuimuri ja takka. Taloon on tehty laajennus, jossa talon etuosaan rakennettiin noin 28 m<sup>2</sup> kokoinen lisäosa terasseineen. Kohteen huoneistoala laajennuksen kera on 127,5 m<sup>2</sup>. Pinta-alaa ei tarkistusmitattu. Kellari on betonirunkoinen, jonka alapohja on osittain perustettu maata vasten. Tiedossa oli myös, että salaojitusta tai sadevesijärjestelmää ei ole. Kellariin tulee ajoittain kosteutta ja esimerkiksi jos kellarin lattialle laitetaan patja, seuraavana päivänä sen pohja on kostea.

#### 4.1.2 Riskirakenteet

Eristämätön maanvarainen alapohja on riski ja se toimii vain, mikäli pinnoite on kosteutta läpäisevää materiaalia (Maanvastainen betonilaatta 2008). Salaojituksen puuttuminen on myös merkittävä riski etenkin kellarillisessa rakennuksessa. Kellarin salaojitus on erityisen tärkeää, koska kellarin seinä on maan alla, jolloin maaperän kosteus voi päästä helposti aiheuttamaan vaurioita rakenteisiin ilman salaojitusta ja salaojan päällä olevaa kapilaarikatkokerrosta (Kuva 1). (Kellarin seinät 2008.)



Kuva 1. Kapilaarikatko (kohta 5.) (Omakotitalon salaojitus ja sadevesijärjestelmä – toimintaperiaate 2016)

#### 4.1.3 Kuntotutkimus

Kohteen kuntotutkimuksessa (LIITE 1) kävi ilmi, että kellarin riski ei ollut toteutunut. Lattialaatta oli kuiva niin kuin myös seinärakenteet. Seinärakenteita kuvattiin fiberoskoopilla, joka osoitti runkorakenteet kuiviksi. Kellari toimii myös lämmönjakohuoneena, jossa sijaitsee lämmönsiirrin. Lämmönsiirrin tuottaa runsaasti hukkalämpöä, joka pitää kellaria talvellaikin noin 28 °C:n lämpötilassa. Tämä on todennäköinen selitys sille, miksi rakenteet ovat pysyneet kuivina. Ulkopuolelta sokkelin rappaus oli paikoin halkeillut ja osittain irronnut kokonaan. Rappauksen ikä selittää halkeilun osittain, mutta ulkohanan kohdalla oli rappaus irronnut kokonaan ja sokkelissa kasvoi sammalta. Hanassa ei havaittu vikaa, mutta todennäköisesti se on vuotanut pitkään.

Kellarissa oli myös noin 4 m<sup>2</sup>:n kokoinen erillinen tila, joka on aikanaan toiminut kylmäkellarina. Tila oli selkeästi viileämpi, kuin muu kellari. Tilan lämpötilaksi mitattiin 21 °C. Erillisen tilan lattialaatta oli noin 5 cm alempana kuin muun tilan. Tilan kohdalta todennäköisesti puuttuu lattiaeriste. Tilan laatasta mitattiin 7,6 % pintakosteus. Lämpökamera osoitti lattian olevan tilassa 13,4 °C. Muualla kellarissa lattian lämpötila oli 16–20 °C. Erillisen tilan lattia oli lähes peitetty tavaralla ja matoilla. Maaperästä nouseva kosteus ei ole päässyt haihtumaan laatasta, koska laatan pinta ei pääse hengittämään. Lisäksi puuttuva eriste ei estä kosteutta nousemasta laattaan.

Kuntotutkimuksessa myös lämpökuvattiin muu asunto. Kuvauksissa ilmeni lämpövuotoja useissa kohdissa sekä runkotolppien ja kattotuolien aiheuttamia kylmäsiltoja. Tarkastuksessa huomattiin myös, että suihkun vesiputken liitos vuotaa hieman.

#### 4.1.4 Korjaussuunnitelma

Ensimmäisenä korjaustoimenpiteenä pyritään kuivattamaan rakenteita ja vähentämään kosteusrasitusta kaivamalla talon ympäryks auki anturaan saakka ja asentamalla salaojitus sekä sadevesijärjestelmä. Salaojituksen tärkein tehtävä tässä kohteessa on pitää kellarin alapuolinen maaperä kuivana pintavesistä. Tontin reunalla tien pientareella on hulevesikaivo, johon salaojajärjestelmä liitetään. Salaojitus asennetaan RT-ohjekortin RT 81-11000 mukaisesti. Tässä vaiheessa

myös sokkelin peiliosa hiotaan ja korjataan mahdolliset halkeamat sekä pinnoitetaan uudelleen. Samalla asennetaan routasuojaus, ulkopuoliset lämmöneristeet sekä patolevyt. Ennen maan täyttötöitä korjataan ulkohana, joka on aiheuttanut sokkelin rappauksen halkeilua. Samalla tarkastetaan, ettei vuotava hana ole aiheuttanut vaurioita rakenteisiin.

Täyttövaiheessa kiinnitetään erityistä huomiota maanpinnan muotoiluun, jotta se saadaan talosta poispäin viettäväksi. Taloa ympäröivä maa-aines muotoillaan 1:20 kaltevaksi kolmen metrin etäisyydelle rakennuksesta poispäin. Täyttömaan asennuksen jälkeen, talon ympäryks voidaan maisemoida uudelleen. Talosta metri poispäin jätetään kuitenkin sorapinnalle, joka toimii kapilaari-katkona sokkelin vieressä. (RIL 107-2012 2012, 50-55.)

Seuraavaksi kellarin sisäpuolelta puretaan kipsilevyt ja koolaus, jotta mahdollinen kosteus pääsee haihtumaan nopeammin seinärakenteista. Seinän sisäpinta hiotaan ja maalataan kosteutta läpäisevällä maalilla. Kellarin ilmanvaihtokanavat puhdistetaan ja painovoimaista ilmanvaihtoa parannetaan matalapaine puhaltimella (Painovoimaisen ilmanvaihdon tehostaminen 2018).

Lattialaatta puretaan eristämättömältä alueelta, jonka jälkeen alue eristetään ohjekortin RT 83-10444 mukaisesti. Laatta valetaan uudelleen samaan korkoosemaan muun lattian kanssa. *Maanvastaiset rakenteet ja asuinrakennuksen kellaritilat* -artikkelin (2021) mukaan paras tapa pitää lattialaatta kuivana on asentaa lattialämmitys koko kellarin lattiapinta-alalle, jonka päälle asennetaan keraaminen laatta. Lattialämmitys tehostaa kosteuden haihtumista lattialaatasta, joka pääsee kulkeutumaan keraamisen laatan saumoista. Laataksi valitaan pieni laatta, jolloin saumapinta-alaa on paljon ja kosteus pääsee haihtumaan mahdollisimman esteettömästi. Tässä kohteessa tehokkain tapa on asentaa sähköinen lattialämmitys, joka voidaan asentaa suoraan betonilaatan päälle.

Lopuksi asennetaan kalusteet, joita asentaessa on syytä huomioida, että ulkoseiniä vasten asennetut kalusteet aiheuttavat kosteuden tiivistymisriskin. Riski otetaan huomioon jättämällä noin 50 mm:n rako seinän ja kalusteen väliin. (Maanvastaiset rakenteet ja asuinrakennuksen kellaritilat 2021.) Kalusteet myös asennetaan irti lattiasta, jolloin maaperästä nouseva kosteus pääsee haihtumaan.

## 4.2 Kohde 2

### 4.2.1 Kohteen perustiedot

Toinen kohde oli Sodankylässä niin ikään sijaitseva vuonna 1985-rakennettu 118,5 neliöinen yksikerroksinen omakotitalo. Kohteessa on harjakatto, jonka katteena tiilikuvioitu peltikate. Katossa on yksi jiiri. Talo on sora perustalla, salaojista ei ole tietoa. Lattiarakenteena on puukorotettu lattia työlaatan päällä, pesu- ja takkahuone osalla on todennäköisesti kaksoislaattarakenne. Talon perustus on maanpintaan nähden matalalla. Taloon on haastattelu tietojen perusteella tehty alapohja- ja sokkelikorjauksia.

### 4.2.2 Riskirakenteet

Tässä kohteessa riskejä lähtötietojen perusteella ovat katon jiiri, matala sokkeli, osittainen kaksoislaattarakenne, osittainen puukorotettulattia ja mahdollinen salaojituksen puute.

Kattoon tehty jiiri, eli sisätaite on aina tietoinen riski, sillä sinne kerääntyy helposti likaa ja vettä, joka jäätyessään ja sulaessaan aiheuttaa eroosiota, joka ajan mittaan voi aiheuttaa vuotoja vesikatto rakenteeseen. Talvisin jiiriin kerääntyy myös paljon lunta, joka rasittaa rakennetta entisestään. Jiirin rakentaminen on myös haastavampaa, kuin normaalisti, joten rakennusvirheen mahdollisuus kasvaa.

Matalla sokkelilla tarkoitetaan yleensä alle 30 cm korkeaa sokkeliä. Liian matala sokkeli voi aiheuttaa veden kapilaarisen nousun maaperästä sokkeliä pitkin aina alaohjauspuulle asti. Mikäli näin pääsee käymään, kosteus leviää helposti seinä- ja lattiarakenteisiin ja rakenteissa alkaa lahoaminen. (Liian matala talon sokkeli on riskirakenne 2020.)

Kaksoislaattarakenteella tarkoitetaan lattiarakennetta, jossa kahden betonilaatan välissä on lämmöneristekerros. Tämä aiheuttaa riskin, sillä maaperän kosteus voi päästä helposti nousemaan alemman laatan kautta eristekerrokseen, etenkin salaojituksen ollessa puutteellinen. Usein eristekerroksessa on myös talotekniikkaa, kuten vesiputkia. (Kaksoisbetonilaattarakenne on riskirakenne 2019.)

Puukorotettu lattia on hyvin samankaltainen riski kuin kaksoislaattarakenne. Rakenteen riskinä on maaperän kosteuden nouseminen betonilaatan kautta puukoolaukseen. Tähänkin rakenteeseen vaikuttaa suuresti salaojitus, joka kuivattaa alapohjan alla olevaa maaperää. (Mestarin vinkit: Puukoolatun lattian korjaustapoja 2021.)

#### 4.2.3 Kuntotutkimus

Kohteeseen tehtiin kuntotutkimus (LIITE 2), jossa päästiin osin avaamaan rakenteita. Avattuihin rakenteisiin tehtiin pintakosteusmittaukset, joista kävi ilmi, että alaohjauspuut tuulikaapissa ja työlaatta olivat paikoittain kosteita (Taulukko 1). Taulukko 1:ssä on esitetty ilman kosteus- (RH) sekä pintakosteuslukemia. Lukemat ovat arvotettu asteikolle 1–3, jossa 1 ei hälyttäviä lukemia, ei toimenpiteitä, 2 hieman kohonneita lukemia, seurattava, 3 korkeita lukemia, vaatii korjaustoimenpiteitä. Taulukosta käy ilmi, että tuulikaapissa ja pesuhuoneessa on korkeimmat lukemat ja näihin paikkoihin tarvitaan korjaustoimenpiteitä.

Lämpökamerakuvissa näkyi selkeitä ilmavuotoja nurkissa ja yhdessä ikkunassa. Ilmavuodot ovat tämän ikäisissä taloissa hyvin yleisiä (Tiivistämisestä on monenlaista hyötyä 2016). Lämpökamerakuvauksessa käytettiin yleisesti käytössä olevaa korjausluokkasuositusta (Taulukko 2). Korjausluokkasuositus määräytyy TI-luvun eli lämpötilaindeksin perusteella. TI-luku määräytyy sisäpinnan, sisäilman ja ulkoilman lämpötilojen mukaan. (kaava 1). Ilmavuodot olivat selkeästi näkyviä ja pahimmat vuodot saivat korjausluokkasuosituksiksi 2.

Rh- ja pintakosteushavainnot	
1	Ei hälyttäviä lukemia, ei toimenpiteitä
2	Hieman kohonneita lukemia, seurattava
3	Korkeita lukemia, vaatii korjaustoimenpiteitä

Ulkoilman suhteellinen kosteus		RH 64% ja -9°C abs.kosteus 1,6 g/m <sup>3</sup>
Sisäilma keittiö		RH 23% ja 20°C abs.kosteus 4,0 g/m <sup>3</sup>
Tuulikaappi, puukorotetun lattiaeristeen ala-osa, työlaatan päältä	2-3	RH 66,4% ja 5,9°C abs.kosteus 4,8 g/m <sup>3</sup>
MH:n ulkoseinän alajuoksun päältä, nurkkaus	1	RH 51 % ja 0,5°C abs.kosteus 2,6 g/m <sup>3</sup>
WC:n väliseinän kohta, alajuoksun päältä	1	RH 40 % ja 14.5°C abs.kosteus 5.0 g/m <sup>3</sup>
Autotallin ja makuuhuoneen alajuoksut	1	Puun paino% n. 10 % kuiva
Pesuhuone, lattialaatta ja seinälaatat	1-3	Humitest MC-100, 6,5 % lattiaosalla kostea, seinäosalla ylempää pintakuiva
Tuulikaappi, työlaatan päältä pintakosteusmittaus	2-3	Humitest MC-100, 6,5 % pintakosteaa reuna-alueilla, Protimeter mini, punaisella (kosteaa), sisempää kuivempaa
Tuulikaappi, sokkelin päältä pintakosteusmittaus	3	Protimeter mini, punaisella (kosteaa)
Pesuhuoneen ja makuuhuoneen väliseinän alaosa työlaatan päältä	3	RH 77% ja 6.7°C abs.kosteus 5.9 g/m <sup>3</sup>

Taulukko 1. RH- ja pintakosteushavainnot

(1)

$$TI = \frac{(sp - ui)}{(si - ui)} * 100$$

missä

*sp* on sisäpinnan lämpötila*si* on sisäilman lämpötila*ui* on ulkoilman lämpötila

Korjausluokitus on seuraava:	
1	Korjattava: Ilmavuoto tai eristevika, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi, sekä/tai heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa. TI < 61
2	Selvitetään: Korjaustarve on erikseen harkittava korjauskustannusten ja saavutetun hyödyn suhteen. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason mutta ei täytä hyvää tasoa. TI 61-65
3	Lisätutkimuksia: Rakenteen kosteustekninen toiminta selvitettävä ja/tai kunto selvitettävä kosteus tai muun vaurion mahdollisuuden vuoksi. TI > 65
4	Ei toimenpiteitä. TI > 70

Sijainti	Korjausluokkasuositus
OH, nurkka, TI 69	3
Keittiö, TI 63	2
MH, TI 62	2

Taulukko 3. Kohteen 2, korjausluokkasuositukset

#### 4.2.4 Korjaussuunnitelma

Toisen kohteen korjaaminen aloitetaan ulkotöistä. Kohteen peltikatto vaihdetaan konesauma-katteeseen RT-kortin: RT 85-11158 mukaisesti. Samalla tarkistetaan, onko vanha kate vuotanut ja tarvittaessa vaurioituneita rakenteita vaihdetaan.

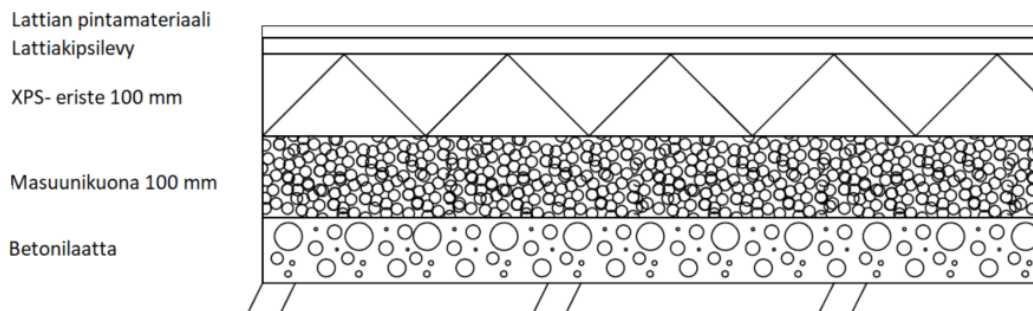
Seuraavaksi rakennetaan salaojitus ja sadevesijärjestelmä. Salaojitus asennetaan RT-ohjekortin RT 81-11000 mukaisesti. Samalla tarkistetaan myös routasuojauksen kunto ja tarvittaessa asennetaan puutteellisia eristeitä. Myös patolevyt asennetaan tässä vaiheessa. Täyttövaihe suoritetaan, kuten ensimmäisessäkin kohteessa eli maanpinta muotoillaan talosta poispäin viettäväksi kaltevuudessa 1:20 kolmen metrin etäisyydelle rakennuksesta poispäin. (RIL 107-2012 2012, 50–55.)

Sisätiloissa korjaustoimenpiteet aloitetaan purkamalla lattiarakenne kokonaisuudessaan. Näin päästään näkemään vaurioiden todellinen laajuus. Ulkoseinien sisäpinnoista aukaistaan aluksi alaosa noin metri ylöspäin, jolloin päästään tutkimaan mahdollisia vaurioita sokkelin ja laatan välissä. Samalla nähdään, onko kosteus noussut seinärakenteisiin. Sokkelin ja laatan väli tiivistetään tarvittaessa

ja seinän eristeet vaihdetaan tarvittaessa. Myös väliseiniä puretaan ja niiden alle asennetaan 200 mm korkeat kevytsoraharkot. Harkkojen alle asennetaan bitumikaistat, jotka estävät kosteuden nousemisen laatasta seinärakenteeseen.

Kun lattia on purettu, laattaa kuumennetaan kaasupolttimella, jolla pyritään pysäyttämään mahdollinen mikrobikasvusto. Laatan päälle asennetaan masuunikuonaa 100 mm, joka estää kosteuden nousemisen kapilaarisesti lattiarakenteeseen. Kuonan päälle asennetaan XPS-eristelevy 100 mm, jonka päälle asennetaan lattiakipsilevy. Alapohjarakenne on esitetty kuvassa 2. Väliseiniin asennetaan haluttu pintamateriaali, kun lattiaan on asennettu kipsilevyt. Lattiakipsilevyn päälle asennetaan lopullinen lattian pintamateriaali, esimerkiksi parketti.

Pesuhuoneesta ja saunasta poistetaan laatat ja puretaan sisäpintamateriaalit, jotta nähdään syntyneet vauriot. Vaurioituneet rakenteet vaihdetaan ja kosteuden pääsy rakenteisiin uudelleen estetään. Pinnat kosteuseristetään RT-kortin: RT 84-10759 mukaisesti. Tämän jälkeen uudet pintamateriaalit voidaan asentaa.



Kuva 2. Alapohjan uusi rakenne.

### 4.3 Kohde 3

#### 4.3.1 Kohteen perustiedot

Kolmas kohde oli Rovaniemellä sijaitseva yksikerroksinen rivitalo-alue, joka on rakennettu vuonna 1984. Talo on tiilijulkisivuinen ja puurunkoinen. Huoneistoalaa kohteessa on 46 m<sup>2</sup> (ei tarkistusmitattu). 2020–2021 tehdyssä piharemontissa tehtiä salaojitus ja sadevesiviemäröinti. Remontin yhteydessä pihamaan kallistukset tehtiä talosta pois päin suuntaaviksi ja piha asfaltoitiin. Talossa valesokkeli ja sokkelin peiliosa suurimmilta osin alle 30 cm.

#### 4.3.2 Riskirakenteet

Tässä kohteessa ensimmäisenä riskirakenteena oli valesokkeli. Valesokkelirakenteessa puurunko alkaa maanpinnan alapuolelta tai hyvin läheltä maanpintaa. Tämä aiheuttaa riskin, sillä vesi voi päästä kapilaarisesti nousemaan alaohjauspuuhun. Valesokkeli oli suosittu rakenne erityisesti 1970–1980-luvuilla. (Mistä tunnistan vale- eli piilosokkelin? 2018.)

Toisena riskirakenteena oli matala sokkeli. Tässä kohteessa sokkelin peiliosa oli suurimmilta osin alle 30 cm, joka aiheuttaa riskin veden kapilaariselle nousulle sokkelia pitkin rakenteisiin. Tässä kohteessa erityisesti julkisivun puu-eristys oli riskin vaikutusalueella. (Liian matala talon sokkeli on riskirakenne 2020.)

#### 4.3.3 Kuntotutkimus

Kolmannen kohteen kuntotutkimuksessa (LIITE 3) tehtiin pintapuolinen tutkimus avaamalla rakenteita. Rakenteet kuvattiin lämpökameralla ja mitattiin pintakosteudenosoittimella. Lisäksi haastateltiin asukasta mahdollisista ongelmakohteista. Haastattelussa kävi ilmi, että kohteeseen oli tehtiä vastikään piharemontti, jossa oli parannettu pihamaan kallistuksia, asennettu salaojitus ja sadevesiviemäröinti ja piha-alue asfaltoitu.

Lämpökamerakuvauksissa huomattiin lämpövuotoja etu- sekä takaovessa. Etuoven korjausluokkasuositus 3 ja takaovessa 2 (Taulukko 2). Myös kaikissa ikkunoissa oli lämpövuotoja, mutta hyväksytyissä rajoissa, TI < 70.

Pintakosteusmittauksissa pesuhuoneen suihkunurkkauksen alareuna oli hieman kostea (pintakosteus 10,3 %). Suihkua oli käytetty alle 12 tuntia mittauksesta, joten tämä lukema ei aiheuta toimenpiteitä. Muualla pesuhuoneessa pintakosteudet olivat alhaisia (pintakosteus 1–3 %).

Sisäilmassa aistittiin tuulikaapissa poikkeavaa hajua. Mittauksissa ei kuitenkaan huomattu poikkeavuuksia, muilta osin kuin oven lämpövuodot. Talo on perustettu matalalle ympäröivään maahan nähden, salaojitus ja maan kallistukset kuitenkin kunnolliset.

Korjausluokitus on seuraava:	
1	Korjattava: Ilmavuoto tai eristevika, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi, sekä/tai heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa. TI < 61
2	Selvitetään: Korjaustarve on erikseen harkittava korjauskustannusten ja saavutetun hyödyn suhteen. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason mutta ei täytä hyvää tasoa. TI 61-65
3	Lisätutkimuksia: Rakenteen kosteustekninen toiminta selvittävää ja/tai kunto selvittävää kosteus tai muun vaurion mahdollisuuden vuoksi. TI > 65
4	Ei toimenpiteitä. TI > 70

Sijainti	Korjausluokkasuositus
Terassin ovi, TI 62	2
Ulko-ovi, TI 68	3

Taulukko 2. Kohteen 3, korjausluokkasuositukset

#### 4.3.4 Korjaussuunnitelma

Tämä kohde oli malliesimerkki riskirakenteisen rakennuksen riskien ennakoinnista. Kohteeseen oli tehty tärkeimmät toimenpiteet eli salaojitus ja maanpinnan muotoilu talosta poispäin suuntaavaksi. Näillä toimenpiteillä alapohja saadaan pidettyä kuivana eikä vaurioita pääse syntymään.

Rakenne tulisi kuitenkin vielä avata sisäpuolelta ja tarkastaa, etteivät alaohjauspuut ole kerennynt vaurioitua. Mikäli rakenteet olisivat vaurioituneet, seuraava toimenpide olisi kengitys. Kengitys tarkoittaa, että vaurioituneet alaohjauspuut

poistetaan ja korvataan esimerkiksi metallisilla tai muilla homehtumattomilla rakenteilla. Kengitys on esitetty kuvassa 3. Tällä hetkellä kuitenkin toimenpiteitä vaativat vain ikkunan ja ovien tiivisteet. Sokkelirakennetta on seurattava säännöllisesti ja tarvittaessa ryhtyä toimenpiteisiin.



Kuva 3. (Anne Korkala 2018)

## 5 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä kuntotutkimukset sekä korjaussuunnitelmat kolmeen riskirakenteeseen, joiden pohjalta oli tavoitteena luoda esimerkki kohteita yleisistä riskirakenteista ja niiden ennaltaehkäisevästä korjaamisesta sekä riskien minimoimisesta. Tässä opinnäytetyössä kerroin kuntotutkimuksesta sekä riskirakenteista yleisesti ja syvemmin tämän työn kohteiden rakenteista. Selostin myös oman ajatukseni korjaussuunnitelmista tässä työssä käsiteltyihin kohteisiin. Riskirakenteista tietoa löytyi paljon ja siten lähteiden löytäminen oli helppoa. Korjaussuunnitelmien laatimisessa omakohtainen kokemus auttoi paljon.

Kuntotutkimus on korjaussuunnitelman luomisessa avainasemassa ja siitä syystä kuntotutkimuksen suorittajan täytyy tietää tarkasti, mihin asioihin täytyy kiinnittää huomiota. Myös tutkimuksen tilaajalla voi olla vaikutusta tutkimukseen. Tilaaja yleensä tietää parhaiten, missä rakennuksen kohdissa on epäkohtia, ja nämä tiedot voivat olla ratkaisevia tutkimuksen kannalta. Tästä syystä sosiaalinen kanssa käyminen tutkimuksen suorittajan ja tilaajan välillä on erityisen tärkeää. Käyttämieni kohteiden kuntotutkimukset olivat hieman haastavia suorittaa, sillä vain yhdessä kohteessa sain luvan avata rakenteita. Tästä syystä korjaussuunnitelmiin jäi paljon asioita, jotka selviävät vasta rakenteita avatessa. Pysin silti käytössäni olevilla tiedoilla tekemään mahdollisimman perusteelliset suunnitelmat, joissa varaudutaan yllätyksiin rakenteita avatessa.

Toisena haasteena hieman yllättäen huomasin, kuinka vaikeaa oli löytää kohteita, jossa riskirakennetta ei ole korjattu, eikä riski ole vielä toteutunut. Tässä kohdassa jouduin tinkimään tavoitteestani riskirakenteiden ennaltaehkäisevästä korjaamisesta, sillä lopulta vain yhdessä kohteessa tavoite toteutuu täysin. Siitä huolimatta päätin pysyä aiheessa, sillä kaksi muuta kohdetta olivat hyviä esimerkkejä, kuinka riskirakenteista rakennusta ylläpidetään ja kuinka ei ylläpidetä.

Korjaussuunnitelman luominen oli mielenkiintoinen prosessi, jossa täytyi ottaa huomioon muun muassa budjetti, kuntotutkimusraportti sekä tietyissä kohteissa vuoden aika. Huomasin, että tilaajan budjetin ja korjaustarpeen yhdistäminen voi olla haastavaa ja joskus jopa mahdotonta. Työn tilaaja ei välttämättä aina

ymmärrä, kuinka tärkeää rakenteet ovat korjata ennen kuin vahinkoa ehtii syntyä. Suunnitelmat toteutettiin RT-kortiston ohjeiden sekä kokemukseen pohjautuvaan tietoon perustuen.

Opinnäytetyötä tehdessä opin paljon uutta riskirakenteista, kuntotutkimuksen suorittamisesta sekä korjaussuunnitelman laatimisesta. Kokonaisuudessaan työn tekeminen olikin antoisaa ja koen, että pystyn myöhemmin ammentamaan tätä kokemusta työelämässä.

## LÄHTEET

Kaksoisbetonilaattarakenne on riskirakenne 2019. Vantaa: Raksystems. Viitattu 3.4.2022 <https://raksystems.fi/talotohtori/kaksoisbetonilaattarakenne-on-riskirakenne/>.

Kellarin seinät 2008. Espoo: Sisäilmayhdistys ry. Viitattu 5.3.2022 <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Maanvastaiset-rakenteet/Kellarin-seinat>.

Korjaussuunnitelma on lakisääteinen 2016. Lahti: Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus. Viitattu 3.3.2022 [https://www.ymparisto.fi/fi-fi/rakentaminen/korjaus-tieto/taloyhtiot/suunnitelmallinen\\_kiinteistonpito/kiinteistonpidon\\_tyokalut/korjaussuunnitelma](https://www.ymparisto.fi/fi-fi/rakentaminen/korjaus-tieto/taloyhtiot/suunnitelmallinen_kiinteistonpito/kiinteistonpidon_tyokalut/korjaussuunnitelma).

Kuntotarkastus, kuntoarvio ja kuntotutkimus – Miten valita oikea tutkimus? 2021. Vantaa: Raksystems. Viitattu 3.1.2022 <https://raksystems.fi/ajankohtaista/kuntotarkastus-kuntoarvio-ja-kuntotutkimus-miten-valita-oikea-tutkimus/>.

Laamanen, P., Heimala, A., Heimonen, I., Järvinen, P., Vinha, J. & Åström, G. 2012. RIL 107-2012 Rakennusten veden- ja kosteudeneristysohjeet. Helsinki: Suomen Rakennusinsinöörien Liitto RIL ry.

Liian matala talon sokkeli on riskirakenne 2020. Vantaa: Raksystems. Viitattu 3.3.2022 <https://raksystems.fi/talotohtori/matala-sokkeli-on-riskirakenne/>.

Maanvastainen betonilaatta 2008. Espoo: Sisäilmayhdistys ry. Viitattu 3.3.2022 <https://www.sisailmayhdistys.fi/Terveelliset-tilat/Kunnossapito-ja-korjaaminen/Maanvastaiset-rakenteet/Maanvastainen-betonilaatta>.

Maanvastaiset rakenteet ja asuinrakennuksen kellaritilat 2021. Helsinki: Sisäilmayhdistys ry. Viitattu 3.3.2022 <https://www.rakennusterveyslaine.fi/maanvastaiset-rakenteet-ja-asuinrakennuksen-kellaritilat/>.

Mestarin vinkit: Puukoolatun lattian korjaustapoja 2021. Helsinki: Rakennustaito. Viitattu 15.3.2022 <https://rakennustaito.fi/mestarin-vinkit-puukoolatun-lattian-korjaustapoja/>.

Mistä tunnistan vale- eli piilosokkelin? 2022. Vantaa: Raksystems. Viitattu 3.3.2022 <https://raksystems.fi/ajankohtaista/valesokkeli/>.

Omakotitalon salaojitus ja sadevesijärjestelmä – toimintaperiaate 2016. Helsinki: Suomela. Viitattu 3.2.2022 <https://www.suomela.fi/salaojitus-ja-sadevesijarjestelma-periaate/>.

Painovoimaisen ilmanvaihdon tehostaminen 2018. Turku: Ilmaito Oy. Viitattu 1.2.2022 <https://www.ilmaito.fi/blogi/painovoimaisen-ilmanvaihdon-tehostaminen>.

Riskirakenne 2017. Vantaa: Raksystems. Viitattu 8.3.2022 <https://raksystems.fi/sanasto/riskirakenne/>.

Tiivistämisestä on monenlaista hyötyä 2016. Ohje 6/2014. Lahti: Asumisen rahoitus- ja kehittämiskeskus. Viitattu 8.12.2021 <https://www.ymparisto.fi/fi-fi/rakentaminen/korjaustieto/pientalot/Energiatehokkuus/Energiakorjaukset/Ilmavuodot>.

Tunnista ja tutki riskirakenne 2012. Helsinki: Hengitysliitto. Viitattu 3.11.2021 <https://www.hometalkoot.fi/file/15814.pdf>.

Tunnistatko vanhan omakotitalon riskirakenteet? Korjaukset maksavat jopa 50 000 euroa 2021. Vantaa: Helsingin uutiset. Viitattu 6.11.2021 <https://www.helsingin uutiset.fi/paikalliset/4397399>.

## LIITTEET

- Liite 1. Kohde 1, kuntotutkimusraportti
- Liite 2. Kohde 2, kuntotutkimusraportti
- Liite 3. Kohde 3, kuntotutkimusraportti

### Sisällysluettelo

1. Lähtötiedot .....	2
1.1. Tutkimuskohteen taustaa .....	2
2. Mittaustulokset .....	2
2.1. Rakenteiden ilmavuotokohdat .....	2
2.2. Pintakosteusmittaukset .....	7
2.3. Mittauspisteet pohjapiirroksessa .....	10
3. Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset .....	12

## 1. Lähtötiedot

- Kiinteistö	Haastajantie 17, 99600 Sodankylä. Omakotitalo.
- Tarkastuksen ajankohta	15.2.2022
- Mittausvälineet	AD4A - pintakosteuden osoitin ja FLIR – lämpökamera sekä Wurth Pro dual edoskooppi.

### 1.1. Tutkimuskohteen taustaa

Kohde oli 1,5 kerroksinen omakotitalo, joka on rakennettu v. 1948. Huoneistoalaa kohteessa on 127,5m<sup>2</sup>. Talo on sora perustalla, salaojitusta ei ole. Kellarissa lattiarakenteena on maavaraainen betonilaattarakenne, jonka alapuolella eristys. Kellarissa erillinen varastotila, jossa ei alapohjaeristettä.

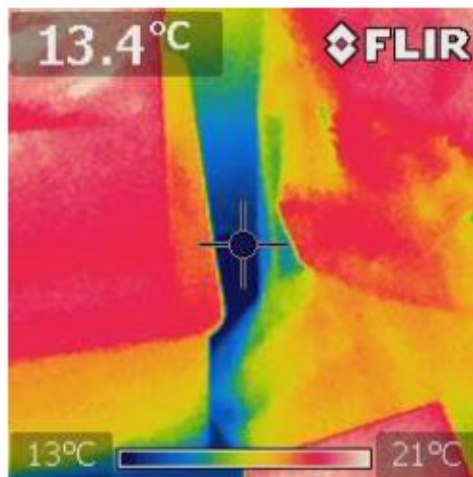
## 2. Mittaustulokset

### 2.1. Rakenteiden ilmavuotokohdat

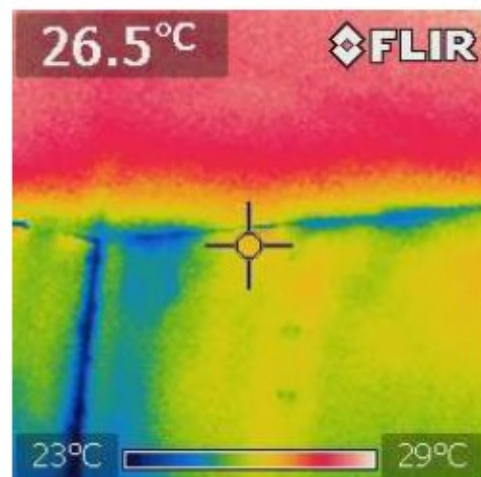
Lämpökamerakuvakartoituksen mukaan alakerran seinien yläkulmissa oli ilmavuotoja. Pistelämpötilaa tarkasteltiin lämpötilaindeksillä normaalissa asuinolotilassa. Lukemien mukaan katonrajassa havaittiin korjaustarvetta.

**Korjausluokistussuositus on seuraava:**

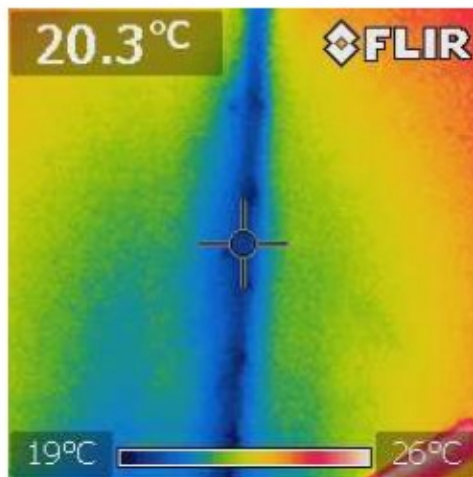
1. **Korjattava:** Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa. Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa. Lämpötilaindeksi eli TI on tällöin alle 61 %.
2. **Korjaustarve selvítettävä:** Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason muttei hyvää tasoa. Lämpötilaindeksi eli TI on välillä 61–65 %.
3. **Lisätutkimuksia:** Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski piilee tilan käyttötarkoitus huomioon ottaen. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia, kuten esimerkiksi kosteusmittaus tai tiiviysmittaus. Lämpötilaindeksi eli TI on suurempi kuin 65 %.
4. **Hyvä:** Kuvan kohde täyttää hyvän tason vaatimukset, eikä vaadi korjaustoimenpiteitä. Lämpötilaindeksi eli TI on suurempi kuin 70 %



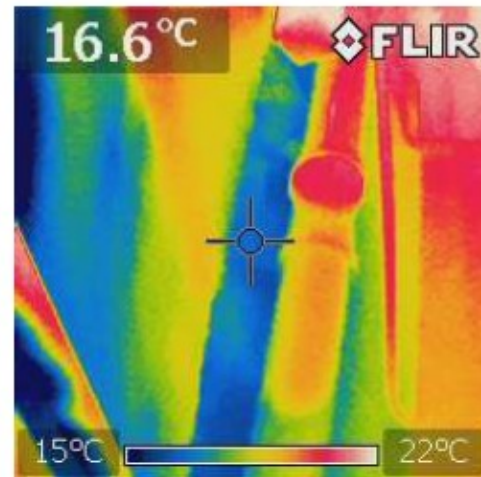
Kuva 1. Kellari, TI 81 (korjausluokkasuositus 4).  
Alin pistemäinen 13,4 °C.



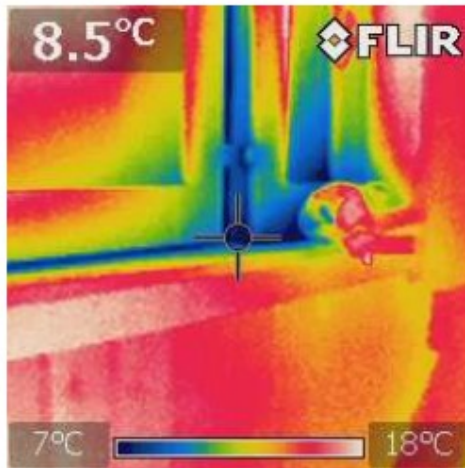
Kuva 2. Kellari, TI 89 (korjausluokkasuositus 4).  
Alin pistemäinen 23 °C.



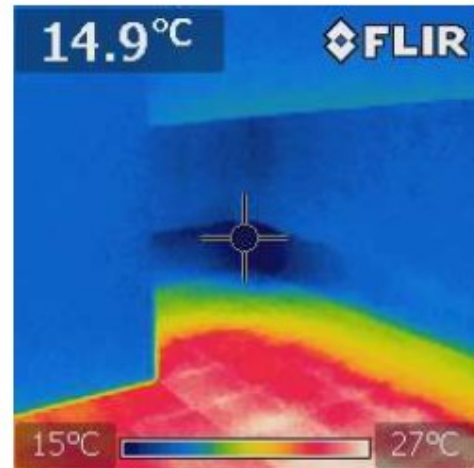
Kuva 3. Kellari, TI 80 (korjausluokkasuositus 4).  
Alin pistemäinen 19 °C.



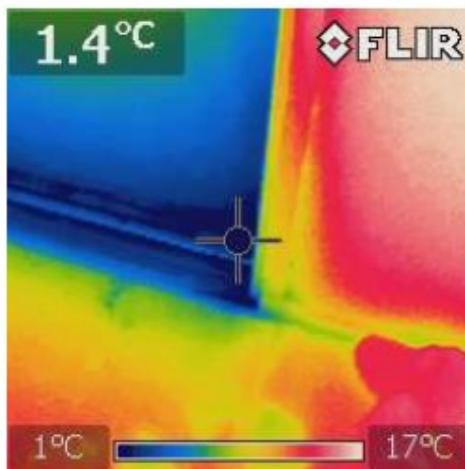
Kuva 4. Kellari, TI 73 (korjausluokkasuositus 4).  
Alin pistemäinen 15 °C.



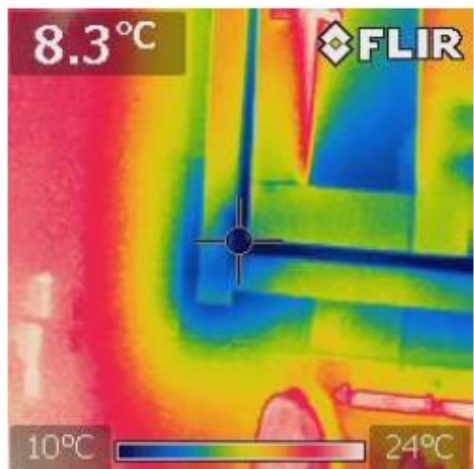
Kuva 5. Sauna, TI 66 (korjausluokkasuositus 4).  
Alin pistemäinen 7 °C.



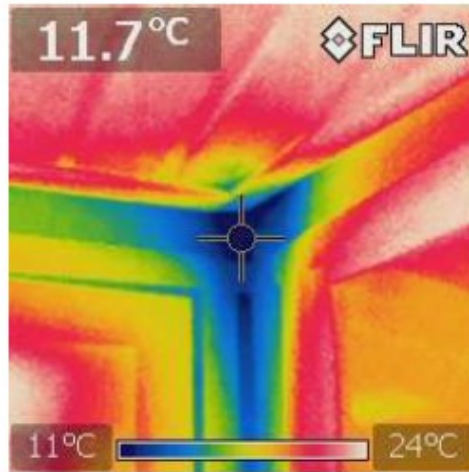
Kuva 6. Sauna, TI 85 (korjausluokkasuositus 4).  
Alin pistemäinen 15 °C.



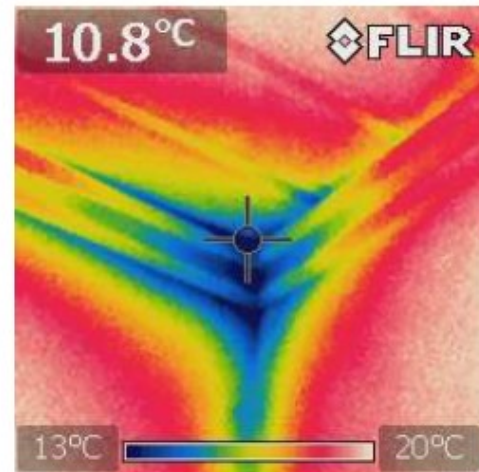
Kuva 7. ET, TI 52 (korjausluokkasuositus 1). Alin  
pistemäinen 1,4 °C.



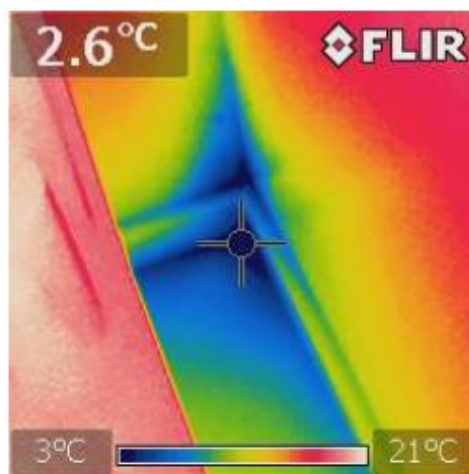
Kuva 8. PH, TI 69 (korjausluokkasuositus 4). Alin  
pistemäinen 8,3 °C.



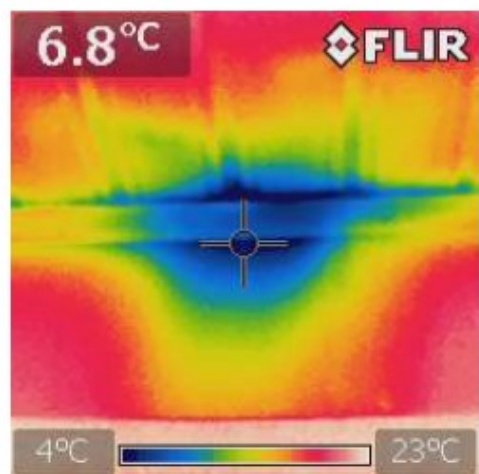
Kuva 9. PH, TI 75 (korjausluokkasuositus 4). Alin pistemäinen 11,7 °C.



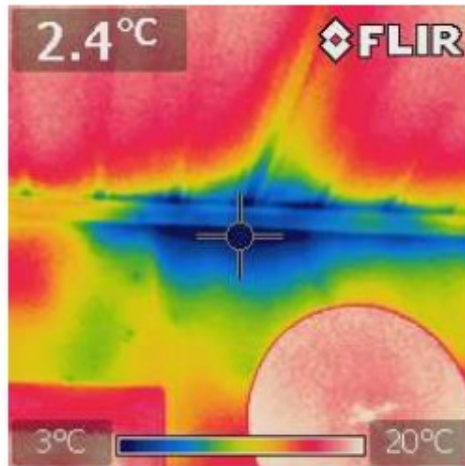
Kuva 10. MH, TI 75 (korjausluokkasuositus 4). Alin pistemäinen 10,8 °C.



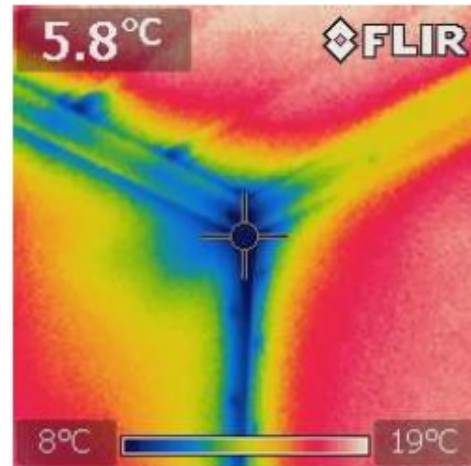
Kuva 11. MH, TI 55 (korjausluokkasuositus 1). Alin pistemäinen 2,6 °C.



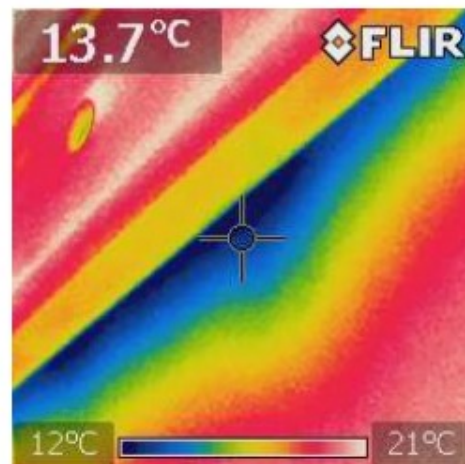
Kuva 12. MH, TI 65 (korjausluokkasuositus 2). Alin pistemäinen 6,8 °C.



Kuva 13. ET, TI 55 (korjausluokkasuositus 1). Alin pistemäinen 2,4 °C.



Kuva 14. ET, TI 63 (korjausluokkasuositus 2). Alin pistemäinen 5,8 °C.



Kuva 15. ET, TI 78 (korjausluokkasuositus 4). Alin pistemäinen 13,7 °C.

## 2.2. Pintakosteusmittaukset



Kuva 16. Kellarin oven viereisen seinän alareuna. Pientä pintakosteutta 0,5 %.



Kuva 17. Kellarin päätyseinän alareuna. Pientä pintakosteutta 1,0 %.



Kuva 18. Kellarin lattiakaivo. Pientä pintakosteutta 0,6 %.



Kuva 19. Kellarin erillistilan kynnyks. Selvää pintakosteutta 7,6 %.



Kuva 20. Kellarin erillistilan lattia. Pientä pintakosteutta 3,1 %.



Kuva 21. Kellarin erillishuoneen lattia. Kohtalaista pintakosteutta 5,0 %.



Kuva 22. PH ja Saunan välisen seinän alareuna. Kohtalaista pintakosteutta 5,1 %.



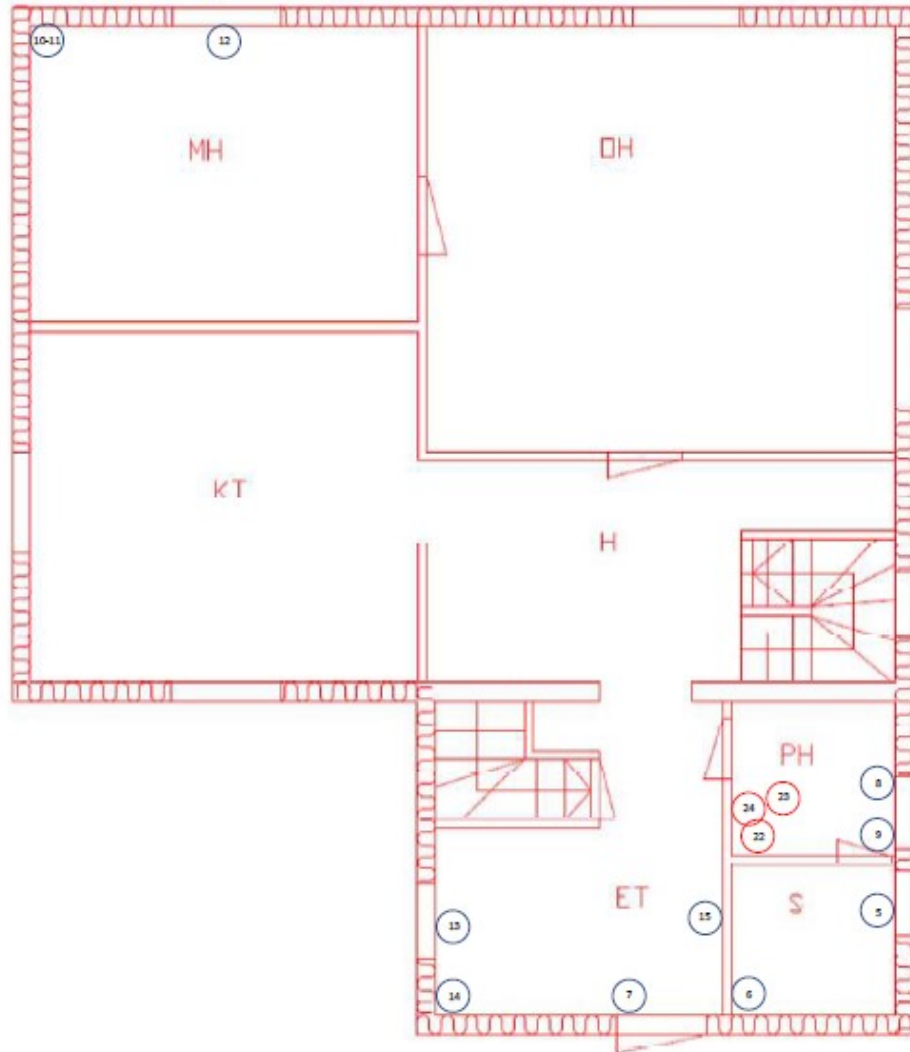
Kuva 23. PH lattiakaivo. Pientä pintakosteutta 2,8 %.

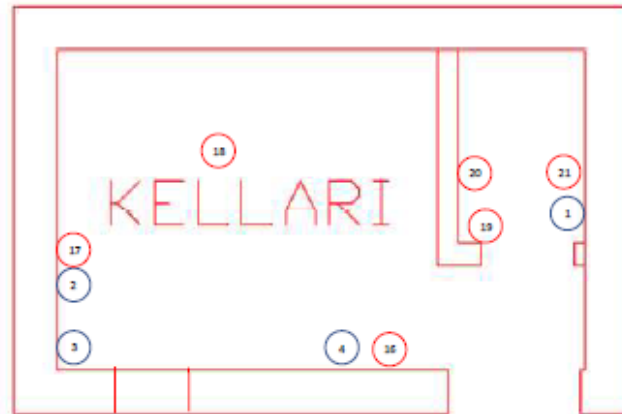


Kuva 24. Vertailukohta PH:n kuivasta kohdasta. Pintakosteus 0,3 %.

## 2.3. Mittauspisteet pohjapiirroksessa

Kuvissa lämpökamerakuvaus pisteet ovat merkitty sinisellä ympyrällä ja pintakosteusmittauspisteet punaisella ympyrällä. Ympyröiden sisällä oleva numero kertoo kuvan numeron.





### 3. Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

- Lämpökamera kuvauksissa todettiin lämpövuotoja ulko-ovessa, eteisen ikkunan yläpuolella katonrajassa, eteisen ikkunan viereisessä seinänurkassa, alakerran makuuhuoneessa alanurkassa sekä alakerran makuuhuoneen ikkunan yläpuolella katonrajassa.
- Kellarissa erillisen tilan lattia selkeästi kosteampi kuin muualla.
- Salaojituksista ei ollut tietoa. Maan kaltevuus on tasainen.
- Pesuhuoneen suihkun hana vuotaa.

**Yleisohje: Rakenteet tulee korjata erillisen korjaussuunnitelman mukaan. Korjaustyön aikana tulee käyttää asianmukaisia suojauksia. Korjaustöiden päätyttyä tulee tehdä riittävät puhdistus- ja siivoustoimet.**

#### **Suosittelavat korjaustoimenpiteet:**

- Kellarin lattiarakenne tulee korjata erillisen korjaussuunnitelman mukaan.
- Maanpinnan tasoa tulisi laskea eritoten etupihan puolelta. Nykymääräyksien mukaan puuosien korkeus tulisi olla vähintään 300 mm ympäröivän maanpinnan tason yläpuolella.
- Salaojituksen olemassaolo ja toimivuus tulee tarkistaa sekä riittävä maankaltevuus rakennuksesta pois päin. Suositeltava kaltevuus on 1:20, eli 15 cm kolmen metrin matkalla.

Rovaniemellä 15.4.2021

Teemu Mikkola

### Sisällysluettelo

1. Lähtötiedot .....	2
1.1. Tutkimuskohteen taustaa .....	2
1.2. Tutkimusolosuhteet ja mittaustulokset .....	2
2. Rakenteiden ilmavuotokohdat .....	3
3. Lattiarakenteen ja ulkoseinäliitoksen tarkastelu, tuulikaappi.....	5
4. Lattiarakenteen ja ulkoseinäliitoksen tarkastelu, makuuhuone .....	7
5. Pesuhuone .....	9
6. Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset .....	10

## 1. Lähtötiedot

- Kiinteistö	Notkontie 5, 99600 Sodankylä. Omakotitalo.
- Tarkastuksen ajankohta	22.3.2021
- Mittausvälineet	Kosteusmittari protimeter mini, Tramex ja Humitest MC-100 pintakosteuden osoittimet sekä Rotronic Hydropalm 3 rh-mittari. Lisäksi Irisys DS 32-lämpökamera.

### 1.1. Tutkimuskohteen taustaa

Kohde oli yksikerroksinen omakotitalo, joka on rakennettu v. 1985. Huoneistoalaa kohteessa on 118,5m<sup>2</sup>. Talo on sora perustalla, salaojista ei ole tietoa. Lattiarakenteena on puukorotettu lattia työlaatan päällä, pesu- ja takkahuone osalla on todennäköisesti kaksoislaattarakenne. Talon perustus on maanpintaan nähden matalalla. Taloon on haastattelu tietojen perusteella tehty alapohja- ja sokkelikorjauksia.

### 1.2. Tutkimusolosuhteet ja mittaustulokset

Rh- ja pintakosteushavainnot	
1	Ei hälyttäviä lukemia, ei toimenpiteitä
2	Hieman kohonneita lukemia, seurattava
3	Korkeita lukemia, vaatii korjaustoimenpiteitä

Ulkoilman suhteellinen kosteus		RH 64% ja -9°C abs.kosteus 1,6 g/m <sup>3</sup>
Sisäilma keittiö		RH 23% ja 20°C abs.kosteus 4,0 g/m <sup>3</sup>
Tuulikaappi, puukorotetun lattiaeristeen alaosa, työlaatan päältä	2-3	RH 66,4% ja 5,9°C abs.kosteus 4,8 g/m <sup>3</sup>
MH:n ulkoseinän alajuoksun päältä, nurkkaus	1	RH 51 % ja 0,5°C abs.kosteus 2,6 g/m <sup>3</sup>
WC:n väliseinän kohta, alajuoksun päältä	1	RH 40 % ja 14.5°C abs.kosteus 5.0 g/m <sup>3</sup>
Autotallin ja makuuhuoneen alajuoksut	1	Puun paino% n. 10 % kuiva
Pesuhuone, lattialaatta ja seinälaatat	1-3	Humitest MC-100, 6,5 % lattiaosalla kostea, seinäosalla ylempää pintakuiva
Tuulikaappi, työlaatan päältä pintakosteusmittaus	2-3	Humitest MC-100, 6,5 % pintakostea reuna-alueilla, Protimeter mini, punaisella (kosteaa), sisempää kuivempaa
Tuulikaappi, sokkelin päältä pintakosteusmittaus	3	Protimeter mini, punaisella (kosteaa)
Pesuhuoneen ja makuuhuoneen väliseinän alaosa työlaatan päältä	3	RH 77% ja 6.7°C abs.kosteus 5.9 g/m <sup>3</sup>

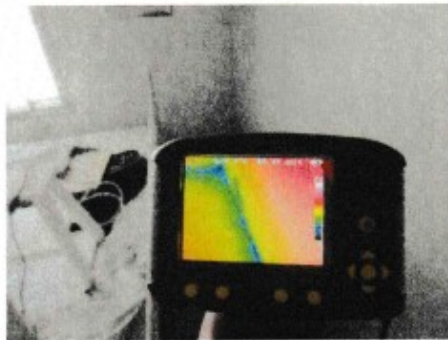
*Rh = suhteellinen kosteus, yli 70 %:n rh voi antaa edellytykset mikrobikasvulle pidemmällä aikajänteellä.*

## 2. Rakenteiden ilmavuotokohdat

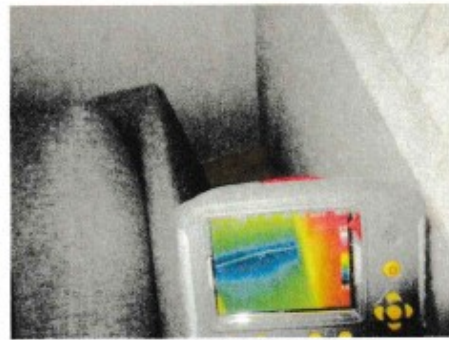
Lämpökamerakuvakartoituksen mukaan lattioiden nurkkauksissa oli ilmavuotoja. Pistelämpötilaa tarkasteltiin lämpötilaindeksillä normaalissa asuinolotilassa. Lukemien mukaan lattian nurkkauksissa havaittiin korjaustarvetta.

**Korjausluokistussuositus on seuraava:**

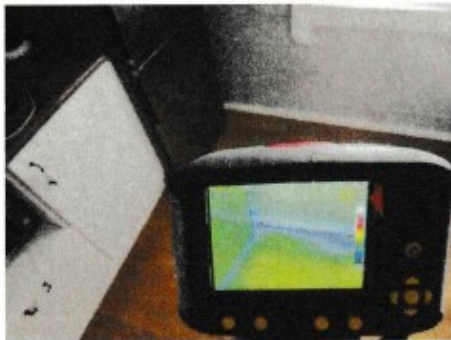
1. **Korjattava:** Pinnan lämpötila ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa. Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa. Lämpötilaindeksi eli TI on tällöin alle **61 %**.
2. **Korjaustarve selvitetty:** Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason muttei hyvää tasoa. Lämpötilaindeksi eli TI on välillä **61–65 %**.
3. **Lisätutkimuksia:** Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta kosteus- ja lämpötekniikan toiminnan riski piilee tilan käyttötarkoituksen huomioon ottaen. On tarkasteltava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia, kuten esimerkiksi kosteusmittaus tai tiiviysmittaus. Lämpötilaindeksi eli TI on suurempi kuin **65 %**.
4. **Hyvä:** Kuvan kohde täyttää hyvän tason vaatimukset, eikä vaadi korjaustoimenpiteitä. Lämpötilaindeksi eli TI on suurempi kuin **70 %**.



Kuva 1. Ilmavuotoa mh:n nurkassa, TI 59.  
(korjausluokkasuositus 1, alin pistemäinen 8.1°C).



Kuva 2. Ilmavuotoa oh:n nurkassa, TI 69.  
(korjausluokkasuositus 3, alin pistemäinen 11.1°C).



Kuva 3. Ilmavuotoa keittiössä, TI 63.  
(korjausluokkasuositus 2, alin pistemäinen 9.2°C).



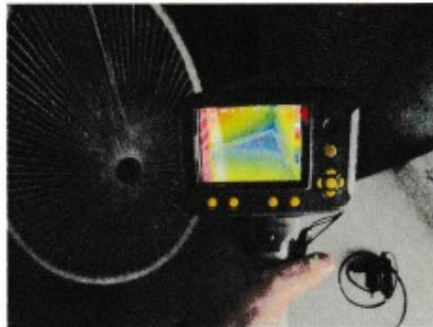
Kuva 4. Tiivistevuotoa ikkunatiivisteessä, TI 28.  
(korjausluokkasuositus 1, alin pistemäinen - 0.8°C).



Kuva 5. Ilmavuotoa mh:ssa, TI 47.  
(korjausluokkasuositus 1, alin pistemäinen 4.8°C).



Kuva 6. Ilmavuotoa tuulikaapissa, TI 52.  
(korjausluokkasuositus 1, alin pistemäinen 6.2°C).



Kuva 7. Mh, TI 62 (korjausluokkasuositus 2).  
(alin pistemäinen lämpötila 9.0 °C)



Kuva 8. Mh, TI 63 (korjausluokkasuositus 2).  
(alin pistemäinen lämpötila 9.4 °C)



Kuva 9. Mh, TI 60 (korjausluokkasuositus 1).  
(alin pistemäinen lämpötila 8.5 °C)



Kuva 10. Nurkkaus, TI 54 (korjausluokkasuos. 1).  
(alin pistemäinen lämpötila 6.7 °C)



Kuva 11. Takkahuone, TI 35 (korjausluokka. 1).  
(alin pistemäinen lämpötila 1.2 °C)



Kuva 12. Rh-mittaus tuulikaapissa työlaatan päältä.

### 3. Lattiarakenteen ja ulkoseinäliitoksen tarkastelu, tuulikaappi

Tuulikaapin lattian eristetilan alaosan suhteellinen kosteus oli hieman koholla (kuva 12). Samaiseen kohtaan tehtiin rakenneavaus (kuva 13–17). Betonilaatan ja sokkelin pintojen kosteudet reuna-alueilla olivat korkeat (kuvat 14 ja 15). Mineraalivillaaeristeet ovat työlaatan sekä sokkelin päällä vaurioalttiina kosteudelle. Sokkelin sisäpuolella ei havaittu kylmäsiltaa katkaisevaa styrox-eristettä. Ulkoseinän höyrynsulkumuovi ei ulottunut alaohajuspuuhun. Työlaatan ja sokkelin välissä oli noin 8 mm:n rako.



Kuva 13. Tuulikaapin lattian avaus. Höyrynsulku-muovi päättyy ennen alajuoksua.



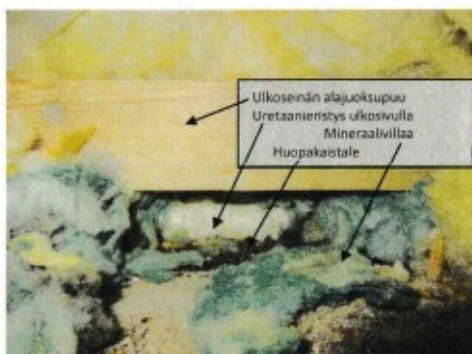
Kuva 14. Työlaatan pinta on kostea (eristevilla on työlaatan päällä).



Kuva 15. Sokkelin pinta on kostea, villaa pinnalla. Alushuopa ei ole koko sokkelin päällä.



Kuva 16. Työlaatan ja sokkelin välissä on rakoja. Nuolen kohdalla noin 8 mm meisselin pää.



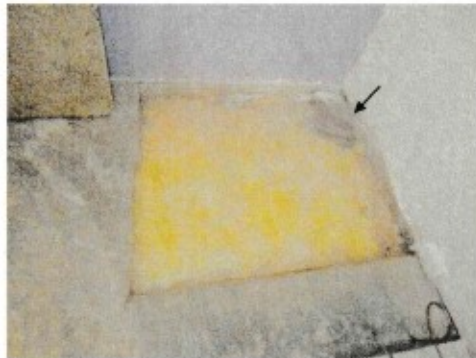
Kuva 17. Alajuoksupuun alla on uretaanieristys ulko-osalla, mineraalivilla sisäosalla, huopa alajuoksupuun alla.

#### 4. Lattiarakenteen ja ulkoseinäliitoksen tarkastelu, makuuhuone

Pesuhuoneen viereiseen makuuhuoneeseen tehtiin 22.3.2021 rakenneavaus (kuvat 18–25).

Lattiarakenteessa oli lastulevyn alla höyrnsulkumuovi, jonka alla mineraalivillaa noin 20 cm ja betoninen työlaatta. Reuna-alueelle oli taitettu ulkoseinän höyrnsulkumuovia noin 40 cm lattiaan päin. Muovin alla työlaatan päällä on 5 cm mineraalivillaa (kuva 19). Työlaatan piikkauksessa (kuva 22) ei havaittu sokkelein sisäpuolista eikä työlaatan alla olevaa styrox eristettä. Työlaatan alla on sorakerros. Työlaatta on kosketuksessa sokkeleihin, jolloin kylmäsilta ulottuu osin lattian alueelle. Puukoolauksen alla ei havaittu kosteuden estoa katkaisevaa huopaa (kuva 23). Rakenneavauksessa aistinvaraisesti oli havaittavissa poikkeavaa hajua. Rakenne on vaurioaltis.

Pesuhuoneen seinän vierestä laatan päältä eristetilasta mitattiin korkeahko 77 %:n rh-kosteus. Lattia-avauksessa (kuva 26–27) havaittiin väliseinän alaohjauspuun sekä työlaatan päällä sahanpurua. Alaohjauspuun alla on mineraalivilla suoraan laatan päällä.



Kuva 18. Makuuhuoneen rakenneavaus, höyrnsulkumuovi on lattialevyn alla.



Kuva 19. Ulkoseinän höyrnsulkumuovi ulottuu lattiaan päin. Muovin alla 5 cm villa.



Kuva 20. Mineraalivillaa on työlaatan päällä.



Kuva 21. Reuna-alueella työlaatta on kostea.



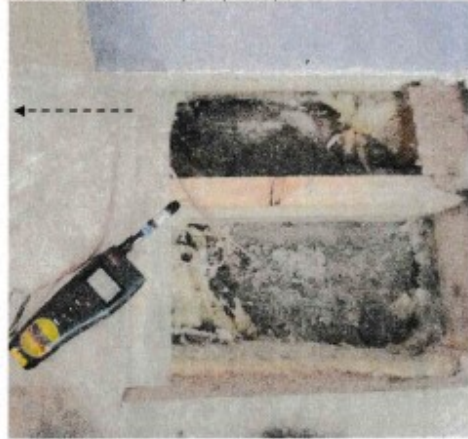
Kuva 22. Työlaatan alla ja sokkelin vieressä ei ollut styrox -eristettä.



Kuva 23. Sorapinta on kostea. Koolauspuiden alla ei ole alushuopaa (nuoli).



Kuva 24. Korokevanerinpinnalla on kasvustoon viittaavaa.



Kuva 25. Pesuhuoneen väliseinän vieressä on suhteellinen kosteus korkealla 77% ja 6,7 °C.



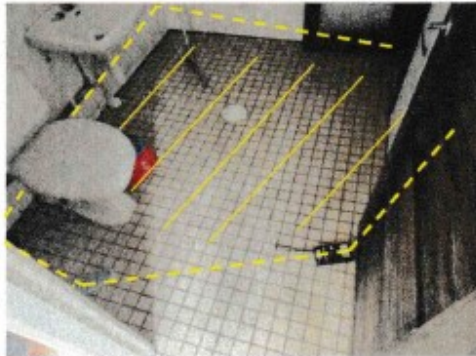
Kuva 26. Pesuhuoneen seinän viereinen avaus.



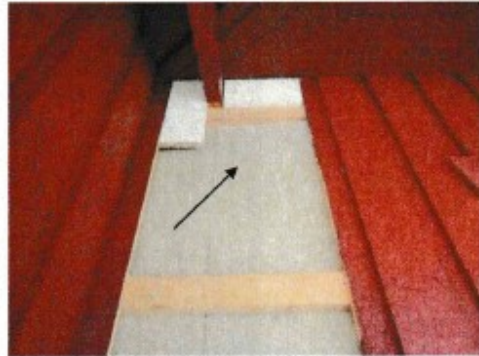
Kuva 27. Pesuhuoneen väliseinän alaosa. Alajuoksupuun sekä työlaatan päällä on sahanpurua.

## 5. Pesuhuone

Pesuhuoneessa havaittiin pintakosteusosoittimen mukaan laajahkolla alueella pintakosteutta (kuva 28). Alue ulottui saunan puolelle lattiakaivon ympärille saakka (kuva 28). Ulkoseinän avauksessa havaittiin kosteutta muovin takana alatiilirivissä sekä koolauspuussa (kuva 30–32).



Kuva 28. Pintakosteutta alueella.



Kuva 29. Saunan kohdalla kosteuden jälkiä.



Kuva 30. Suihkunurkkauksen kohta. Kosteat kohdat nuolilla. Alajuoksu on tummunut.



Kuva 31. Pesuhuoneen tiilirivi on kosteana.



Kuva 32. Tiilirivin päällä oleva koolausrima on märkä.

## 6. Yhteenveto ja toimenpide-ehdotukset

Rakenneavauksien mukaan rakenteissa havaittiin vaurioita, joilla on mahdollisia vaikutuksia sisäilmaan. Sisäilmassa aistittiin poikkeavaa hajua eritoten pesuhuonetta vasten olevassa huoneessa.

- Ulkoseinän sisäreunalla villat sekä lattian villaeristeet ovat reunaosilla kosteaa työlaattaa ja sokkeliä vasten. Ulkoseinän alaosalla on höyrysulkumuovi asennettu epätiivisti, jolloin villaeristeet ovat vaurio- alttiina kosteuden tiivistymiselle.
- Ulkoseinänurkkauksissa on ilmapuotokohtia.
- Lattialevyn alla on höyrysulkumuovi, makuuhuoneessa ulkoseinän höyrysulkumuovi on käännetty osin lattiaan päin, Kosteus tiivistyy lämpötilavaihtelusta johtuen muovia vasten eritoten reuna-alueilla.
- Työlaatan päällä havaittiin sahanpurua ja lastuja, jotka ovat mikrobilähteitä kostuessaan.
- Työlaatan alla ei havaittu reuna-avauksen perusteella styrox-eristystä eikä sokkelin sisä- tai ulkopuolista eristystä, minkä takia kylmäsilat ovat mahdollisia. Sokkelin ja työlaatan välissä on rakoa, josta maaperäistä ilmaa voi päästä asuintiloihin alipaineen ja ilmapuotojen vaikutuksesta.
- Puukoolattu lattia työlaatan päällä luokitellaan riskirakenteeksi. Riski lisääntyy, jos työlaatan alla ja sokkelin sisäpuolella ei ole styrox -eristystä sekä jos ulkoseinän alaosat ovat epätiivit. Muovi lattian yläosassa estää kosteuden haihtumisen huonetilaan, mikäli puukorotetun lattiatilan kosteus nousisi
- Pesutiloissa havaittiin kosteutta. Kosteus on päässyt osin alaseiniin saakka. Pintakosteuden laajuus on sisäpuolella koko pesuhuoneen lattian alueella ulottuen saunan lattiakaivoon päin.
- Talo on perustettu matalalle ympäröivään maanpintaan nähden, salaojitukselta ei ollut tietoa. Maankaltevuus on etu- ja takapihan puolella loivasti ulospäin viettävä, päädyissä tasainen.
- Peltikatteen jirissä (katon kulmaliitoksessa) on ollut vuotoa.

**Yleisohje:** Rakenteet tulee korjata erillisen korjaussuunnitelman mukaan. *Korjattava tila tulee alipaineistaa ja mikrobivaurioituneet rakennusmateriaalit purkaa tarvittavassa laajuudessa. Korjaustyöt tulee tehdä kosteus- ja mikrobivaurioituneiden rakenteiden purkuohjeistusta käyttäen. Korjaustyön aikana tulee käyttää asianmukaisia suojauksia. Korjaustöiden päätyttyä tulee tehdä riittävät puhdistus- ja siivoustoimet.*

**Suosittelavat korjaustoimenpiteet:**

- Lattiarakenne tulee korjata erillisen korjaussuunnitelman mukaan.
- Väliseinien alaosat tulee nostaa lattian pinnan tasalle.
- Sokkelin lämpö- ja kosteuseristyksen sekä seinien alaosien ilmavuodot tulee korjata.
- Ulkoseinän sisempi 50 mm:n mineraalivilla sekä ulkoseinänrunnon alaosien villaeristys olisi suositeltava uusia. Höyrynsulkumuovi olisi suositeltavaa asentaa sisäverhouslevyn taakse.
- Pesutilat tulee korjata vesieristykseltään nykymääräyksiin mukaan.
- Maanpinnan tasoa tulisi laskea eritoten etupihan puolelta. Nykymääräyksiin mukaan puuosien korkeus tulisi olla vähintään 300 mm ympäröivän maanpinnan tason yläpuolella.
- Salaojituksen olemassaolo ja toimivuus tulee tarkistaa sekä riittävä maankaltevuus rakennuksesta pois päin. Suositeltava kaltevuus on 1:20, eli 15 cm kolmen metrin matkalla.
- Peltikatteen alle olisi suositeltava asentaa aluskate.
- Palovilla tulee asentaa savupiipun ympärille puuttuville osin (suojaetäisyys palavista rakenteista 100 mm ja 100 mm muun yläpohjaeristeen yläpuolelle)

Rovaniemellä 15.4.2021

Teemu Mikkola

## SISÄLLYS

1 KOHDE.....	4
1.1 Lähtötiedot.....	4
1.2 Tutkimuskohteen taustaa.....	4
1.3 Mittaustulokset.....	4
2 TILAT.....	5
2.1 Pesuhuone/sauna.....	5
2.2 Olohuone/keittiö.....	6
2.3 Tuulikaappi.....	6
3 MUUT HAVAINNOT.....	7
4 YHTEENVETO JA TOIMENPIDE-EHDOTKSET.....	8
4.1 Yhteenveto.....	8
4.2 Suositeltavat toimenpiteet.....	9
5 ALLEKIRJOITUKSET.....	9

## 1 KOHDE

### 1.1 Lähtötiedot

- Kiinteistö	Rivitalo, 96300 Rovaniemi
- Tarkastuksen ajankohta	8.11.2021
- Mittausvälineet	AD4A - pintakosteuden osoitin ja FLIR – lämpökamera

### 1.2 Tutkimuskohteen taustaa

Kohde oli yksikerroksinen rivitalo, joka on rakennettu vuonna 1984. Talo on puu-runkoinen tiilijulkisivulla. Huoneistoalaa kohteessa on 46 m<sup>2</sup> (ei tarkistusmitattu). 2020–2021 tehdyssä piharemontissa tehty salaojitus ja sadevesiviemäröinti. Remontin yhteydessä pihamaan kallistukset tehty talosta pois päin suuntaaviksi ja piha asfaltoitiin. Talossa valesokkeli ja sokkelin peiliosa suurimmilta osin alle 30 cm.

### 1.3 Mittaustulokset

Pintakosteushavainnot	
1	Ei hälyttäviä lukemia, ei toimenpiteitä
2	Hieman kohonneita lukemia, seurattava
3	Korkeita lukemia, vaatii korjaustoimenpiteitä
Pesuhuone, lattialaatat	
	2
Pesuhuone, seinälaatat	
	1

Korjausluokitus on seuraava:

1. Korjattava: Ilmavuoto tai eristevika, joka ei täytä Asumisterveysohjeen välttävää tasoa ja luokitellaan siten terveyshaitaksi, sekä/tai heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa.
2. Selvitetään: Korjaustarve on erikseen harkittava korjauskustannusten ja saavutetun hyödyn suhteen. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason mutta ei täytä hyvää tasoa.
3. Lisätutkimuksia: Rakenteen kosteustekninen toiminta selvittävää ja/tai kunto selvittävää kosteus- tai muun vaurion mahdollisuuden vuoksi.
4. Ei toimenpiteitä.

## 2 TILAT

## 2.1 Pesuhuone/sauna



Kuva 1. Pesuhuoneen nurkassa pintakosteus 10,3 %.



Kuva 2. Vertailukohta saunan oven vieressä, jossa pintakosteus 2,8 %

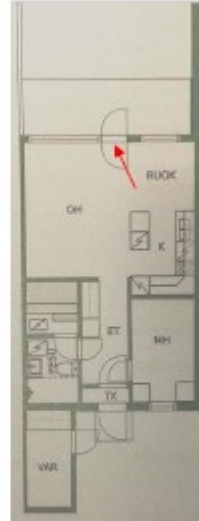


6

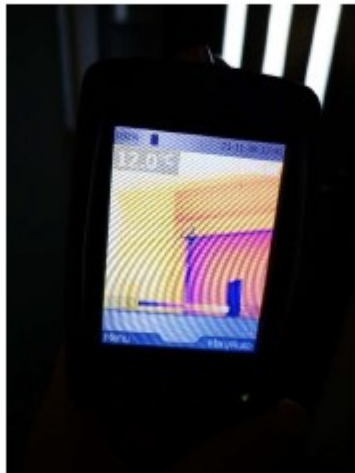
## 2.2 Olohuone/keittiö



Kuva 3. Terrassin ovesa lämpövuotoa, TI 62. Korjausluokkasuositus 2, alin pistemäinen 10,8 °C.



## 2.3 Tuulikaappi



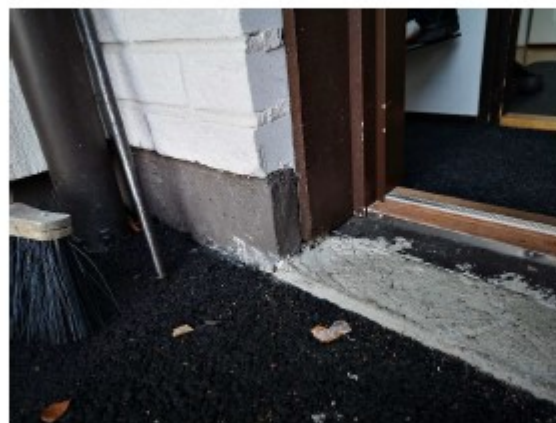
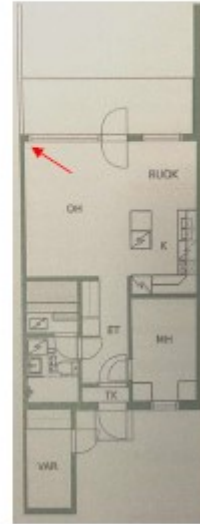
Kuva 4. Ulko-ovessa lämpövuotoa, TI 68. Korjausluokkasuositus 3, alin pistemäinen 12,0 °C.



## 3 MUUT HAVAINNOT



Kuva 5. Olohuoneen nurkassa halkeama.  
Ei kuitenkaan merkittäviä lämpövuotoja.



Kuva 6. Sokkeli korkeammalla kuin  
kynnys. Valesokkeli.



Kuva 7. Sokkelin peiliösa alle 30 cm.

#### 4 YHTEENVETO JA TOIMENPIDE-EHDOTKSET

##### 4.1 Yhteenveto

Lämpökamera kuvauksissa huomattiin lämpövuotoja etu- sekä takaovessa. Myös kaikissa ikkunoissa oli lämpövuotoja, mutta hyväksytyissä rajoissa. Sisäilmassa aistittiin tuulikaapissa poikkeavaa hajua. Mittauksissa ei kuitenkaan huomattu poikkeavuuksia, muilta osin kuin oven lämpövuodot. Talo on perustettu matalalle ympäröivään maahan nähden, salaojitus ja maan kallistukset kuitenkin kunnolliset.

#### 4.2 Suositeltavat toimenpiteet

- Tuulikaapin lattiarakenteeseen tulee tehdä rakenteen avaus ja tarkastaa rakenne.
- Oviin ja ikkunoihin tulee vaihtaa tiivisteet.
- Sokkelirakennetta seurattava säännöllisesti ja tarvittaessa muuttaa nykysäännösten mukaiseksi.