

Elina Suominen

Omakotitalon korjaussuunnitelma



Insinööri (AMK)

Rakennus- ja
yhdyskuntateknikka

Kevät 2019



KAMK • University
of Applied Sciences

Tiivistelmä

Tekijä: Suominen Elina

Työn nimi: Omakotitalon korjaussuunnitelma

Tutkintonimike: Insinööri (AMK), rakennus- ja yhdyskuntatekniikka

Asiasanat: Korjaussuunnitelma, omakotitalo

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia korjaussuunnitelma 1960-luvulla rakennettuun omakotitaloon, joka sijaitsee Kajaanissa, Purolan alueella. Korjaussuunnitelman avulla on tarkoitus suunnitella tulevia remontteja. Kohde oli yleisesti hyvässä kunnossa, mutta asuinkerroksen seinäpinnoissa oli kosteusjälkiä. Seinän sisäpinnat uusittiin jo ennen korjaussuunnitelman valmistumista.

Opinnäytetyön alussa perehdyttiin yleisesti 1960-luvun pientalorakentamiseen, jonka jälkeen tarkasteltiin enemmän kyseessä olevaa rakennusta. Käytössä olivat alkuperäiset rakennussuunnitelmat eli pohjapiirros, leikkaus ja julkisivut.

Opinnäytetyö sisältää yhteistoimintamallin mukaisen kuntoarvion ja lämpökamerakuvauksen. Kuntoarvion avulla voitiin selvittää tarvittavat korjaukset ja korjausmenetelmät. Lämpökamerakuvauksilla saatiin selville tämänhetkisten rakenteiden lämpötekniinen toimivuus.

Tärkeimmäksi korjauskohteeksi työn perusteella voidaan luetella kumibitumikermin ja räystäskourujen uusiminen, salaojien asennus ja ulkoseinien huoltomaalaus tai mahdollisesti vaakalaudoituksen uusiminen kokonaan. Ulkoseinien lisälämmöneristämistä suositellaan kohteessa julkisivuremontin yhteydessä.

Abstract

Author: Suominen Elina

Title of the Publication: Renovation Plan for a Detached House

Degree Title: Bachelor of Engineering, Construction Engineering

Keywords: Renovation plan, detached house

The objective of the thesis was to draw up a renovation plan for a detached house built in the 1960s, located in the area of Purola in Kajaani. It is a plan for future repairs. The object was generally in good condition, but there were moisture traces on the wall surfaces of the residential space. The interior of the wall was renewed before the renovation plan was completed.

At the beginning of the thesis, general construction methods of the 1960s were studied, after which the building was studied more. The original construction plans, including the floor plan, cutting and facades were used.

The thesis includes physical examination and thermal imaging. With physical examination, it was possible to find out the necessary repairs and repair methods. The thermal imaging revealed the thermal performance of the current structures.

The most important renovation needs based on the work can be listed as follows: the renewal of the rubber bitumen and gutter chutes, the installation of drainage valves and the maintenance of the exterior walls, or alternatively the renewal of the horizontal screeds. Additional insulation of the exterior wall is recommended in connection with the façade renovation.

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Pientalorakentaminen 1960-luvulla	2
2.1	Yleistä 1960-luvun rakentamisesta	2
2.2	Perustukset.....	2
2.3	Runko.....	3
2.4	Ikkunat ja ovet.....	3
2.5	Ulkoverhous	4
2.6	Yläpohja	4
2.7	Lämmitys	5
3	Kohde.....	6
3.1	Maarakenteet.....	7
3.2	Perustukset ja alapohja	9
3.3	Ulkoseinät.....	9
3.4	Vesikatto.....	10
3.5	Sisätilat	10
3.6	Ikkunat ja ovet.....	12
4	Kohteen kunto	14
4.1	Kuntoarvio	14
4.2	Lämpökameramittaukset	15
5	Korjaussuunnittelu	16
5.1	Perustukset.....	16
5.2	Ulkoseinät.....	17
5.3	Vesikatto.....	19
5.4	Sisätilat	19
6	Rakennusmateriaalien yhteensopivuus kosteus- ja mikrobivaurioiden ehkäisemisen kannalta	21
6.1	Perustukset ja alapohja	22
6.2	Ulkoseinät.....	23
6.3	Vesikatto.....	23
6.4	Sisätilat	24

7 Korjaustyön vaikutukset kokonaisenergiankulutuksessa26

8 Yhteenveto27

Lähteet28

Liitteet

Liite 1. Yhteistoimintamallin mukainen kuntotarkastus

Liite 2. Lämpökuvausraportti

Symboliluettelo

Diffuusio	Vesihöyry siirtyy suuremmasta vesihöyrypitoisuudesta pienempään päin ilmassa tai kiinteän aineen huokosissa.
Halltex	Kauppanimi huokoisesta puukuitulevystä.
Konvektio	Huokoisten ja hyvin ilmaa läpäisevien aineiden ja rakennusosissa olevien rakojen läpi tapahtuvaa ilman virtausta.
Linoleumi	Nimi tulee sideaineena käytetystä pellavaöljystä (lat. linium = pellava, óleum = öljy), mutta sitä kutsutaan myös korkkimatoksi.
LVIAS-tekniikka	Lämpö-, vesi-, ilma-, automaatio- ja sähkötekniikka.
Mineriitti	Kuitusementtilevy, joka voi sisältää asbestia.
Tojax	Lastuvillalevy, joka koostuu puulastuista ja sementistä, jotka on puristettu muotissa levyiksi.

1 Johdanto

Opinnäytetyön aiheena oli vuonna 1962 rakennetun puurakenteisen omakotitalon korjaussuunnitelman laatiminen. Talo sijaitsee Kajaanissa Purolan alueella ja on yksityisen henkilön omistuksessa. Rakennus on ollut alkuperäisessä kunnossa ostettaessa, mutta sisäpintoja on uusittu nykyisen omistajan toimesta. Kohteessa on 3 makuuhuonetta, keittiö, olohuone, wc sekä kylpyhuonetilat, joissa on inva-wc. Kellarikerroksessa on lisäksi sauna, pesuhuone, pukuhuone sekä varastotiloja.

Aluksi perehdyttiin 1960-luvun omakotitalorakentamiseen yleisesti, jonka jälkeen tutustuttiin kohteena olevaan omakotitaloon. Talon rakenteet ja kunto selvitettiin ja kohteeseen tehtiin korjaussuunnitelma. Lopputuloksen aikaansaamiseksi tuli huomioida rakenteiden rakennus- ja kosteusfysikaaliset seikat niin, että rakentamismääräykset ja -ohjeet täyttyvät. Työssä tutkittiin rakennusmateriaalien yhteensopivuutta kosteus- ja mikrobivaurioiden ehkäisemisen kannalta sekä korjaustöiden vaikutusta kokonaisenergian kulutukseen.

Kohteesta on tehty kuntoarvio vuonna 2017 sekä suoritettu lämpökameramittauksia, jotka ovat tämän opinnäytetyön liitteinä. Rakennussuunnittelun pohjana käytettiin RT-kortistoja sekä aiheeseen liittyvää kirjallisuutta.

Halusin perehtyä aiheeseen, koska korjausrakentaminen vaatii asiantuntevuutta ja korjausrakentaminen on tärkeä osa nykypäivän rakentamista.

2 Pientalorakentaminen 1960-luvulla

Tässä kappaleessa perehdytään 1960-luvun pientalorakentamiseen. Kohde on rakennettu 1960-luvulla, joten on tärkeää tietää, mikä on ollut ominaista sen ajan rakentamisessa. Tutustuminen yleisesti sen ajan rakentamiseen auttoi korjaussuunnitelman laatimisessa.

2.1 Yleistä 1960-luvun rakentamisesta

Rakennuskanta kasvoi nopeasti 1950–1970-luvuilla voimakkaan muuttoliikkeen ja kaupungistumisen takia. Sen ajan asuinrakennukset ovat melkoisia energiasyöppöjä, koska rakennusten energiatehokkuus perustui lämmöneristyksen ohjearvoihin. Ensimmäiset rakentamista ja rakennusten energiatehokkuutta säätelevät Suomen rakentamismääräyskokoelman määräykset astuivat voimaan vasta vuonna 1976. [1, s. 7.]

Matalat harjakatot yleistyivät 1960-luvulla, ja kattojen tyypillinen kaltevuus oli 1:2–1:4. Tyypillistä oli, että ullakkoja ei enää rakennettu ja asuminen yhdessä kerroksessa yleistyi. Talotehtaiden puu- ja tiilirankaiset pientalotyypit yleistyivät, ja jokaisella talotehtaalla oli oma mallistonsa. [2.]

2.2 Perustukset

Perustuksella tarkoitetaan osaa, jolle talo rakennetaan eli perustetaan. Se muodostaa rakennukselle pohjan, jolle kuormat kohdistuvat. Sen tarkoituksena on jakaa rakennuksen paino niin, että alla oleva maa ei sorru kuormien vaikutuksesta. [3.]

Perustamistapana yleistyi matalaperustus, ja maanvarainen betonilaatta oli vallitseva alapohjatyyppejä. Maanvaraista alapohjarakennetta on käytetty Suomessa puurakennuksissa 1950-luvulta alkaen. Rakennukset perustettiin joko teräsbetoniselle perusmuurille tai reunapalkilla vahvistetulle kantavalle teräsbetonilaatalle. Aluksi sen yläpintaan asennettiin lämmöneristys, joka on yleensä ollut polystyreeni. Sen päälle koolattiin lattialaudoitusta tai -levytystä. Rakenteen ongelma oli kuitenkin kosteus, joka tiivistyi laatan yläpintaan. 60-luvun alussa rakennetuista pientalojen perustuksista ja alapohjista eristeet saattavat puuttua kokonaan. Rakennuksen ulkopuoliset maaeristeet olivat lähes tuntemattomia aina 1970-luvulle saakka. [2.]

Valesokkeli on yksi 60-luvun aikaisista riskirakenteista. Lattianpinnan korkeus saattoi jäädä niin lähelle maanpinnan korkeutta, että ulkopuolelta tuleva valumavesi pääsee valesokkelin läpi ja turmelee lattian ja seinän alaosien puurakenteet sekä lämmöneristeet. Jos laatan alla ei ole kapillaarista kosteutta katkaisevaa maa-ainekerrosta tai jos laatasta puuttuu kosteudeneristys, rakenne on altis maakosteudelle. [4, s. 70.]

2.3 Runko

Rakennuksen runkoon kuuluu perustuksista ylöspäin oleva osa. Siihen kuuluvat ulkoseinät, kantavat seinät, välipohja ja yläpohja. Talon runko voidaan tehdä monesta eri materiaalista.

Tyypillistä oli, että kantavana runkona oli rankarakenteinen puurunko. Myös täystiiliseinää tehtiin jonkin verran, ja myöhemmin yleistyivät myös kevytbetoni- ja harkkoseinät. Mineraalivillaaeristeet alkoivat tulla markkinoille syrjäyttäen sahanpuru- ja kutterieristeet. Rungon jäykisteenä toimivat runkotolppiin upotetut, nurkkiin kiinnitetyt vinojäykisteet sekä tuulensuojalevyt. Puurakenteen runkojako oli 60 cm, joka johtui lastulevyn vakioleveydestä, mikä oli 120 cm. [2.]

2.4 Ikkunat ja ovet

Ikkunan ja oven tulee pysäyttää tehokkaasti melu, veto ja kosteus. Ikkunan tehtävänä on päästää valo sisään ja toimia eristeenä. Ne ovat yksi tärkeimmistä julkisivusommittelun tekijöistä.

Tehdastuotteiset ikkunat yleistyivät, ja yleisin ikkunatyyppe oli kaksilasinen sisään-ulos aukeava puuikkuna, mutta myös sisään-sisään aukeavaa ikkunatyyppeä käytettiin. Ikkunoiden ja lasiaukkojen koko suureni rintamamiestaloihin verrattuna. Välipuitteiden käytöstä luovuttiin, ja tuuletusikkuna oli omassa karmissaan. Ikkunat olivat korkeuttaan leveämpiä, mikä korosti arkkitehtuurin vaakasuuntaisuutta. Umpiolasin käyttö ikkunalaseina yleistyi varsinkin ns. kiinteissä ja lasiseinämaisissä ikkunoissa. Ulko-ovi oli yleensä pienen katoksen tai avokuistin suojaama, yksinkertainen pystypaneloitu ovi, missä saattoi olla yläikkuna tai lasiaukko, joka oli kapea ja korkea. [2.]

2.5 Ulkoverhous

Ulkoverhouksella tarkoitetaan rakennuksen ulkoseinien pintaa, joka suojaa sitä sateelta, tuulelta ja muilta ulkoisilta tekijöiltä. Julkisivua rasittaa myös sisäilmasta seinärakenteeseen aiheutuvat vaikutukset. Ulkoverhous voidaan tehdä monesta eri materiaalista.

Ulkoverhouksena käytettiin aikaisempaa enemmän tiiltä, rappausta ja asbestisementti- ja mineraalilevyjä. Tuuletusrakoa opittiin käyttämään pintaverhouksen takana tiiviiden verhoukslevyjen ja lateksimaalien myötä. Epäluottamus puuhun julkisivumateriaalina kasvoi, johtuen osittain lateksien aiheuttamista ongelmista. Asbestisementtilevy mineriitin käyttö yleisty, koska sitä ostettiin huoltovapaana ratkaisuna. Vaakasuuntaista lautaverhoilua tehtiin edelleen. [2.]

2.6 Yläpohja

Yläpohjalla tarkoitetaan ylimmän kerroksen sisäkaton ja vesikaton välistä rakennusosaa. Talon ullakkoa ei lasketa mukaan yläpohjaan. Suurin osa karkaavasta lämmöstä pyrkii ulos sen kautta.

Yläpohjan kantavat rakenteet tehtiin yleisesti kappaletavarasta. Kattoristikot, joissa yhdistyi yläpohjan kantava rakenne sekä vesikaton kannatus, yleisty 1960-luvun lopulla. Aluksi ne koottiin työmaalla naulaten, mutta myöhemmin tehdasvalmisteiset naulalevyristikot yleistyivät. Ristikot helpottivat tilojen suunnittelua, koska kantavia väliseiniä tarvittiin vain suurehkoilla runkosyvyyksillä. Yläpohjan eristykseen käytettiin mineraalivillalevyjä, jotka asennettiin kattotuolien väliin tiiviisti. Kattojen loiventuessa käytettiin eniten pelti- ja huopakatetta, tiilikatteen käytön vähentyessä. [2.]

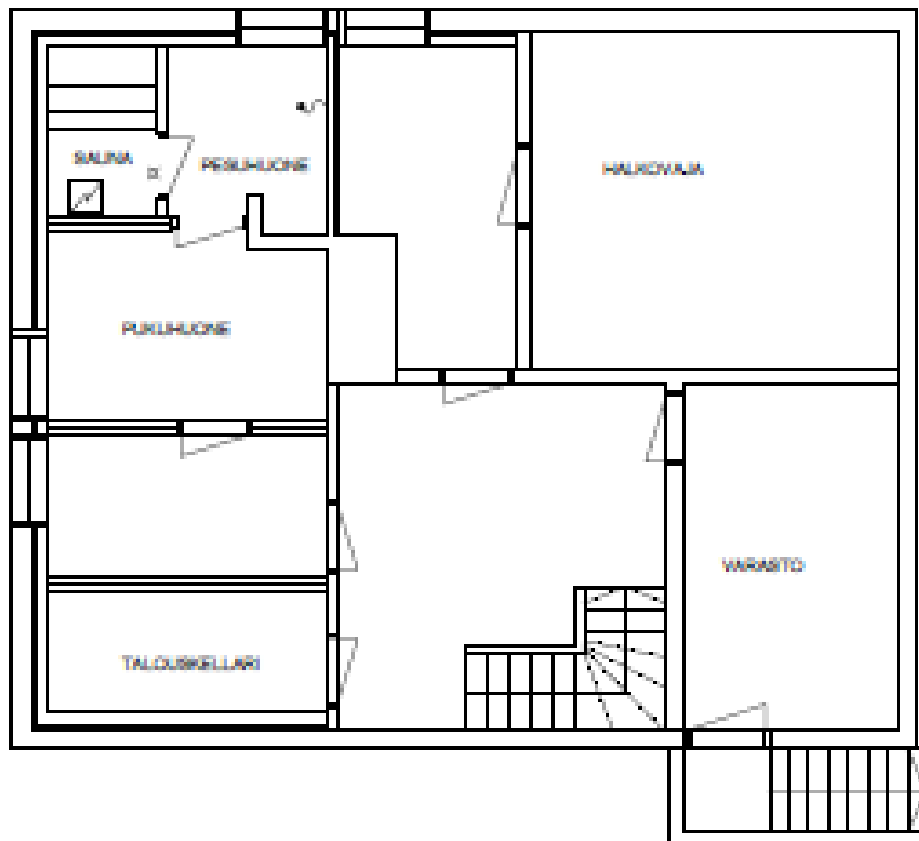
1960-luvulla rakennettiin paljon tasakattoisia omakotitaloja. Siihen aikaan käytetyt bitumikermit ovat olleet heikkolaatuisia ja niiden huolto on laiminlyöty, mikä on aiheuttanut ongelmia sen ajan tasakattoisissa rakennuksissa. Sadevesijärjestelmien toiminta on myös ollut puutteellista. [4, s. 70.]

2.7 Lämmitys

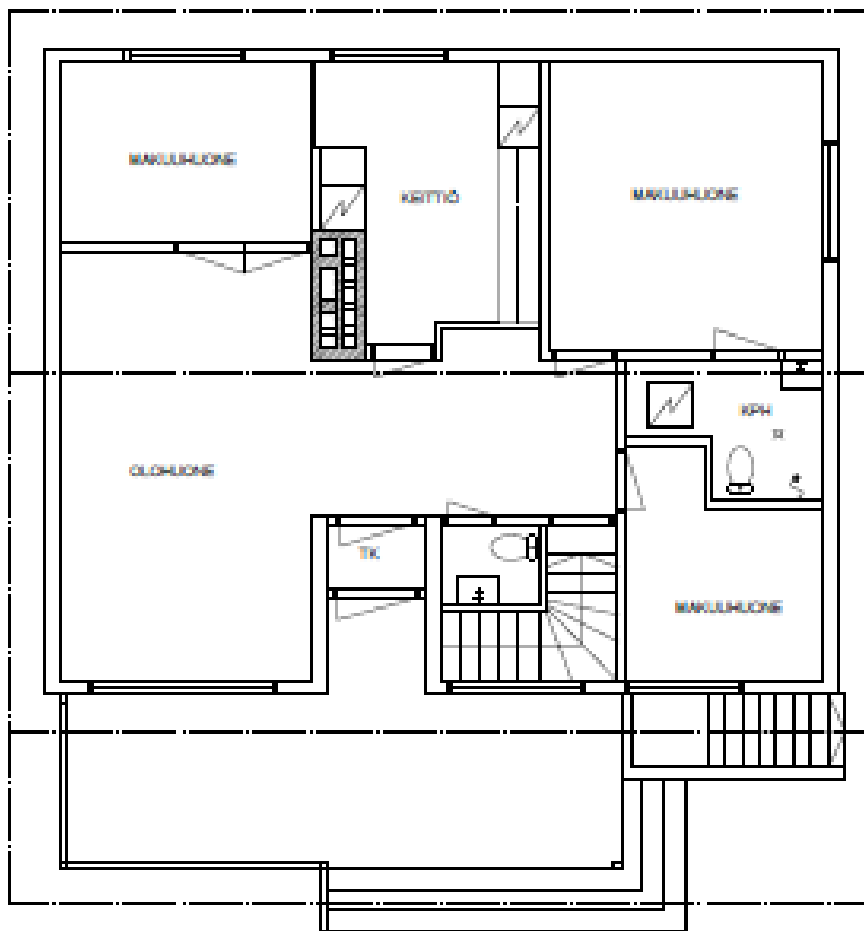
Keskuslämmitysjärjestelmät yleistyivät, ja tulisijojen käyttö lämmönlähteenä alkoi vähentyä. Avotakkoja rakennettiin varaavien tulisijojen sijaan. Vapaamman tilasuunnittelun ansiosta poistoa vaativat WC- ja kylpyhuonetilat voitiin hajauttaa eri puolille taloa. Tällöin kaikkia poistoilmahormeja ei enää koottu samaan savupiippuun savuhormin kanssa. [2.]

3 Kohde

Omakotitalo on rakennettu vuonna 1962 kappaletavarasta paikalla rakentaen, aikana, jolloin rakennusmateriaaleissa ei pääsääntöisesti ole käytetty asbestia. Talossa on kellarikerros (kuva 1) sekä asuinkerros (kuva 2). Tässä osuudessa ei käsitellä LVIAS-tekniikkaa, vaan perehdytään kohteeseen rakennustekniikan osalta.



Kuva 1. Kohteen pohjapiirros, kellarikerros.



Kuva 2. Kohteen pohjapiirros, 1. kerros.

3.1 Maarakenteet

Maarakenteilla tarkoitetaan tiivistettyjä, vaihdettuja ja tiivistettyjä tai vahvistettuja maa- tai maarakennekerroksia. [3.]

Rakennuksessa ei ole salaojia sen ajan rakennustavan mukaisesti. Kajaanin Purolan maaperä on suurelta osin savimaata ja hienoa silttiä (kuva 3). Maapinnan kallistukset ovat mitättömät.



Kuva 3. Maaperä on hienoa silttiä ja savea.

3.2 Perustukset ja alapohja

Perustamistapana on paikalla valetut maanvaraiset betonianturat ja perusmuurina on betonisokkeli. Alapohjana on maanvarainen betonilaatta ja lämmöneristeenä laatan alla on solupolystyreeni. Välipohja on valettu ja lattiaan on koolattu lämmöneristettä noin 100 mm (kuva 4).



Kuva 4. Välipohjarakenne näkyvässä.

3.3 Ulkoseinät

Kellarikerros on betonirakenteinen ja asuinkerros on puurunkoinen. Ulkovuori on 22 mm vaakapaneeli, jossa ei ole tuuletusrakoa, bitumipaperi sekä oksamassapahvi, pystykoolaus 100 mm, lämmöneristeenä on sahanpurua 100 mm, vinolaudoitus, pehmeä puukuitulevy 12 mm, kipsilevy 12 mm ja maalaus Luja 7 -maalilla.

3.4 Vesikatto

Kattotyypinä on harjakatto, jonka kaltevuus on 1:5 ja katteena kumibitumikermi. Yläpohja on puurakenteinen, jossa on sahanpurua noin 250 mm. Savupiipussa on sadehattu, mikä suojaa piipun ja hormin lakivalua rapautumiselta.

3.5 Sisätilat

Pesuhuoneen lattiassa on klinkkerilaatoitus ja seinissä keraaminen laatta. Katto on puupaneloitu. Pesuhuoneen yhteydessä on wc-tila, joka on saneerattu inva wc:ksi vuonna 2005. Rakennuksessa on myös toinen wc, joka on puurunkoinen ja levyrakenteinen seinien osalta. Kellarin pesuhuoneen seinät ovat pääosin betonirakenteisia. Lattia on myös betonirakenteinen. Pesutilat on saneerattu vuonna 1995. Rakennusajan mukaisesti pesutiloissa on luultavasti kosteussulku, mutta ei vedeneristystä.

Tilojen lattiat ovat lankkupuulattioita (kuva 5), joiden päälle on asennettu vinyylimatto (kuva 6).



Kuva 5. Lankkulattian päälle oli asennettu aikaisemmin linoleumimatto.



Kuva 6. Lankkulattian päälle asennettiin vinyylimatto.

3.6 Ikkunat ja ovet

Ikkunat ovat kolmipuitteiset ja kolmilasiset (kuva 7). Uloin puite on maalattua alumiinia. Ikkunat on uusittu vuonna 2001.



Kuva 7. Ikkunat.

Ulko-ovi on eristetty yksilehtinen ja siinä on ovi-ikkuna, joka on kaksilehtinen umpiolasi (kuva 8).
Ulko-ovi on uusittu vuonna 2013.



Kuva 8. Ulko-ovi.

4 Kohteen kunto

4.1 Kuntoarvio

Kuntoarvion tehtävänä on selvittää rakennuksen kunto ja siinä mahdollisesti esiintyvät vauriot ja niiden laajuus. Kuntoarvion teossa käytetään pääasiassa aistinvaraisia, kokemusperäisiä ja ainetta rikkomattomia menetelmiä. [5.]

Kuntoarvioitsijoita on yleensä kolme: rakennustekniikan, LVIA- ja sähköjärjestelmien asiantuntija, jotka muodostavat yhdessä työryhmän. Kuntoarvioitsijalla tulee olla tehtävän laadun ja vaativuuden edellyttämä pätevyys, koulutus, kokemus ja ammattitaito. Hänen tulee hallita perustiedot muilta tekniikan osa-alueilta oman alansa lisäksi, hahmottaa kokonaisuuksia ja ymmärtää asioiden riippuvuussuhteita. [5.]

Kuntoarviossa arvioidaan rakennuksen rakennustekniikka, LVI-järjestelmät, sähkö- ja tietoliikennejärjestelmät, energiatalous, ulkoalueet ja kiinteistön tilat. Kuntoarvioraportissa esitetään tarkastetuista kohteista kunto ja niiden korjaustarpeet ennusteajanjaksolla, korjauksen suositeltava ajankohta ja takaraja, eri korjausmenetelmät hankinta- ja ylläpitokustannuksineen, huolto- ja energiakustannussäästöt sekä kunnoltaan epäselviksi jääneet ja jatkotutkimusta vaativat kohteet. [5.]

Kohteesta on tehty kuntoarvio, joka on opinnäytetyön liitteenä 1. Rakennuksessa ei havaittu sellaisia kosteusvaurioita tai muita vaurioita, joilla olisi selvää vaikutusta rakennuksen tämän hetkiseen asumiskelpoisuuteen tai turvallisuuteen. Kaikkia rakenteiden sisällä mahdollisesti piileviä vaurioita tarkastusmenettelyllä ei voitu pois sulkea. Rakenteiden avauksia on tehty aikaisemmassa asuntokaupan kuntotarkastuksessa ja pintaremontin yhteydessä välipohjarakenteissa. Näissä ei todettu korjaustarpeita. Pintakosteusmittarilla tutkittaessa kohonneita kosteuspitoisuuksia ei löytynyt.

Sokkelissa ei havaittu merkkejä perustusten haitallisista halkeamista ja painumista. Sokkelin korkeus on 200–300 mm, ja lattiat sijaitsevat noin 200 mm rakennusta ympäröivän maanpinnan tason yläpuolella. Puurungon alaosan korkeus maanpinnasta on noin 200 mm.

4.2 Lämpökameramittaukset

Rakennuksen lämpökuvauksen avulla arvioidaan rakenteiden lämpötekniistä toimivuutta. Sen avulla voidaan määrittää nopeasti suurien pintojen pintalämpötilajakauma. Lämpökuvauksen luotettava kuvaustulos ja tulosten tulkinta asettavat sekä kuvaajalle että tulkitsijalle vaatimukseksi rakennusfysiikan, rakenteiden ja lämpökameran ja sen sovellusohjelmien riittävän tuntemisen. [6.]

Lämpökuvauksen tarkoituksena on määrittää rakennuksen ulkovaipan lämpötekniinen kunto sekä lämmöneristyskerroksen toimivuus. Sen avulla voidaan selvittää myös muita rakennuksen ja rakenteiden toimivuuteen sekä olosuhteisiin ja asumisviihtyvyyteen liittyviä tekijöitä, kuten ilman virtausreitit, rakenteiden fysikaalista toimintaa sekä tietyin edellytyksin kosteusvaurioita ja LVIS-laitteiden toimintaa. [6.]

Kohderakennuksen ulkovaippa lämpökuvataan yleensä kokonaisuudessaan, mutta sopimuksen mukaan voidaan myös kuvata vain tiedossa olevia rakenteiden ongelmakohtia. Sisäpuolinen kuvaus kohdistetaan yleensä vain ulkovaippaan. Myös sisäpintoja voidaan kuvata, jotta voidaan tehdä havaintoja mahdollisista kosteusvaurioista, kantavien rakenteiden liitoskohdista sekä taloteknisten laitteiden ja varusteiden kunnosta ja toiminnasta. Kuvauspaikat merkitään pohjapiirroksen numeroin ja nuolin. [6.]

Kuvattaessa käytetään yleensä ennalta asetettua lämpötilakriteeriä käytetyn lämpötila-asteikon alarajana, jolloin kriteerin alittavat pintalämpötilat voidaan havaita selkeästi. Huomioitavaa kuitenkin on, että lämpötila-asteikko kamerassa ei saa olla liian suuri, jotta pienetkin poikkeamat havaitaan. Lämpökuvaaja tulkitsee ottamiaan lämpökuvia sekä tekee johtopäätökset. Hän antaa myös suositukset jatkotoimenpiteiksi lähtötietojen, lämpökuvien ja tietämyksensä rakentamisesta perusteella. [6.]

Lämpökuvausraportissa esitetään ulkovaipan rakennusosat ja kohdat, missä esiintyy puutteita. Lämpökuvausraportti on opinnäytetyön liitteenä 2. Matti Tiainen, Kajaanin ammattikorkeakoulu, on suorittanut kohteessa lämpökameramittauksia 24.2.2017.

5 Korjaussuunnittelu

Rakennusten vanhetessa niiden korjaus- ja parannustarve kasvaa. Vanheneminen ei riipu vain rakennuksen iästä, vaan se voi olla myös teknistä, toiminnallista, taloudellista ja sijainnillista. Yleensä rakenteiden virheet sekä käyttöaikana tehdyt virheet ja käyttäjien tarpeet aiheuttavat rakennuksen korjaustarpeen. Eri rakenteiden ja materiaalien käyttöiät ja huoltojaksot ovat erilaisia. Runko ja perustukset ovat kestävämpiä, kun taas pinta- ja julkisivumateriaalit ovat lyhytikäisempiä. [7, s. 7.]

Korjaussuunnitelmassa ei otettu huomioon LVIAS-tekniikkaa, vaan se tehtiin rakennustekniikan osalta.

5.1 Perustukset

Pintavesien valuminen rakenteisiin on yleinen kosteus- ja mikrobivaurioiden syy vanhoissa kellarilla varustetuissa rakennuksissa. Pintavesillä tarkoitetaan myös lumen sulamisvettä, joita ei saa imeyttää rakennuksen vierustalla olevaan maahan. Lumet tulee poistaa seinän vierustoilta, jotta kosteus ei rasita sokkelia. Kohteessa ei ole salaojia, joten ne sekä tarkastuskaivot tulisi asentaa talon ulkonurkkien kohdalle maaperään. Salaojia ei saa käyttää pintavesien poistoon. Kattovesien poisjohtaminen on kunnossa, rännit ja syöksytorvet on asennettu. Rästaskourut tulee uusida, koska ne ovat kuluneet puhki. [8, s. 20–25.]

Maassa olevat pintakourut vaativat toimiakseen hyvän kallistuksen. Avokourut tukkeutuvat, rikkoutuvat ja vuotavat helposti, mikä saattaa aiheuttaa kosteusvaurioita rakenteisiin. Maaperä voi painumisen tai routimisen ansiosta liikuttaa avokouruja. Rakennuksen vierustan kallistuksia sokkelista ulospäin voisi parantaa ja sokkelin vierustoilla olisi hyvä olla sorastus. [8, s. 11–12.]

Sokkelin ulkopinta tulee vedeneristää, koska maanvastaisen laatan yläpinnan tulee olla vähintään 300 mm ympäröivää maanpintaa korkeammalla. Sokkelin pinnoite on osin irronnut (kuva 9), joten se tulisi uusida. Maaperä on silttiä ja savea, joten roudaneristys tulee korjata riittäväksi perutussyvyyden ja maa-ainesten mukaan. [9.]



Kuva 9. Sokkelin pinnoite on osin irronnut.

5.2 Ulkoseinät

Ulkoseinien korjaustarve syntyy kolmesta eri syystä: se ei suojaa alustaansa, pinnan ulkonäkö ei ole tyydyttävä tai se on kunnossapitokustannuksiltaan kallis. Julkisivuun vaikuttaa ulkoiset ja sisäiset rasitukset. Seinät on maalattu viimeksi vuonna 2010, joten huoltomaalaus olisi ajankohtainen. Puuseinien tavoitteellinen käyttöikä on kuitenkin 50 vuotta, joten vaakalaudoitus olisi hyvä uusia. Korjauksen yhteydessä kannattaa tehdä muitakin seinärakenteisiin liittyviä korjaustöitä, kuten lisälämmöneristäminen. [7, s. 40.]

Syy lämmöneristämislle on säästää energiaa ja asumisviihtyvyyden parantaminen ja seinien pintakerroksen uusiminen. Lämmöneristämislle on erityisesti vaikutusta rakennuksen lämmönjohtumishäviöihin. Rakenteen U-arvoa eli lämmönläpäisyarvoa parantamalla vähennetään lämpöhäviötä rakenteen läpi. Noin puolet nettoenergiankulutuksesta kulkee ulkovaipan läpi. Puupohjaiset rakenteet johtavat vähemmän lämpöä kuin tiili- ja betonirakenteet. Niiden sisä- ja ulkopuolisella eristyksellä ei ole johtumishäviöiden osalta kovin suurta eroa.

Lisäeristäminen vaikuttaa rakenteen lämpötiloihin. Eristämällä rakenne ulkopuolelta vanhan rakenteen lämpötila kohoaa ja se kuivuu tehokkaammin. Tällöin rakenne on myös tasalämpöisimmissä olosuhteissa, mikä pienentää muodonmuutoksia. [7, s. 53.]

Lämpötaloudellisesti ja teknillisesti paras tapa on sijoittaa lisäeriste rakenteen ulkopuolelle. Tällöin koko ulkoseinä voidaan eristää kauttaaltaan, myös väliseinien kohdalta. Ulkopuolinen lisäeriste ei pienennä huonealaa, mutta se saattaa edellyttää sokkelin kasvattamista ja räystäät saattavat jäädä lyhyiksi. Lisälämmöneristäminen ulkopuolelta vaikuttaa rakennuksen ulkonäköön, mikä edellyttää huolellista suunnittelua ja ympäristön huomioon ottamista. Puuverhoillun ulkoseinän lisälämmöneristäminen ulkopuolelta on rakennusteknillisesti melko helppoa. Eriste painetaan tiiviisti rakennetta vasten, jolloin saadaan estettyä eristävyttä heikentävät ilmavirtaukset. Eristeen ulkopinnan väliin jätetään tuuletusrako ja lisäeristeen pinnassa käytetään riittävää tuulensuojaa. Rakenteen tiiviytteen tulee kiinnittää huomiota, jotta saadaan riittävä suoja rakenteen läpi tapahtuvia ilmavirtauksia vastaan. Riittävästä korvausilmasta tulee huolehtia, joten korvausilmaventtiilejä tulee lisätä ulkoseiniin. [7, s. 53.]

Sisäpuolinen lisälämmöneristys laskisi rakenteen keskilämpötilaa, jonka seurauksena kosteus kasvaisi ja rakenne altistuisi enemmän ulkoilman vaikutuksille. Sen seurauksena voisi olla pakkasvaurioita ja rakenteen muodonmuutoksia. [7, s. 53.]

Ulkopuolinen lisäeristäminen parantaa rakenteen kosteusteknisiä ominaisuuksia, ja on siten parempi ratkaisu kuin sisäpuolinen lämmöneristys. Ulkopuolisen eristeen höyrynvastus ei saa olla liian suuri, jotta kosteusteknisiä ongelmia ei synny. Eristepaksuudet ovat yleensä yli 50 mm ja lämmöneristys on niin hyvä, että haitallista kosteuden tiivistymistä lisäeristeen taakse ei synny. [7, s. 54.]

Seinärakenne voidaan lisälämmöneristää purkamalla vanha julkisivulaudoitus sekä tervapaperi ja asentamalla koolaus sekä 50 mm paksuinen lisälämmöneristekerros. Eristekerroksen päälle asennetaan huokoinen puukuitulevy tuulensuojaksi ja julkisivulaudoitus. Kuitulevyn ja julkisivulaudoituksen väliin jätetään 25 mm tuuletusrako. [1, s. 19–20.]

Aikaisemmin tapeteissa on ollut kosteusjälkiä, jotka johtuvat siitä, että kovalla pakkasella eriste seinissä ei ole ollut riittävä, vaan kosteus on tiivistynyt seinän sisäpintaan ja jättänyt kosteusjäljet. Sahanpuru on painunut vuosien kuluessa, mikä vaikuttaa rakenteen lämpötiloihin.

Kellarin ulkoseinät suositellaan lisäeristämään ulkopuolelta, koska se on lämpötaloudellisesti paras tapa sijoittaa lisäeriste. Tällöin koko kellarin ulkoseinä voidaan lisäeristää kokonaan, myös

väliseinien ja välipohjan kohdalta. Samalla voidaan asentaa salaojitus ja tarkastaa ulkopuolinen kosteudeneristys. Tämä vaatii kuitenkin kaivaustyötä. [8, s. 41.]

5.3 Vesikatto

Vanhoissa rakennuksissa on varsin vähän ongelmia vesikattojen osalta, koska yläpohja- ja vesikattorakenteet ovat hyvin tuuletettuja. Vanhentuessaan kumibitumikermi kovettuu ja haurastuu, jolloin siihen saattaa syntyä halkeamia. Kumibitumikermi vanhenee hitaasti lämmön ja auringon UV-säteilyn vaikutuksesta. Kermejä on yleensä katteessa kaksi päällekkäin, jolloin kate pitää hyvin vettä. Kumibitumikermi on uusittu vuonna 1987, ja sen tavoitteellinen käyttöikä on 30 vuotta, joten se tulisi uusia mahdollisimman pian. [7, s. 72.]

Yläpohjan lisälämmöneristäminen on talon omistajan harkinnassa. Lisäeristys voidaan sijoittaa yläpohjan päälle. Sopivia eristeitä ovat muun muassa mineraalivilla ja selluvilla. Nämä päästävät mahdollisen vesihöyryn lävitseen. Vanhasta rakenteesta ei tarvitse poistaa kerroksia, mutta räystäällä olevia tuuletusaukkoja ei tule tukkia. Mahdollinen riskitekijä kuitenkin on, että katteen alapintaan ja ristikkorakenteisiin voi tiivistyä kosteutta, vaikka rakenne olisi ennen toiminut moitteettomasti. Tämä johtuu siitä, että lisäeristys ei juurikaan tiivistä yläpohjaa, vaan sen läpi virtaa lähes sama määrä kosteutta kuin ennenkin. Vaikka tuuletus pysyisi samana, niin tuuletustilan lämpötila alentuu rakenteen paremman eristyskyvyn ansiosta. Tällöin lämpötila voi laskea alle tuuletustilan kastepisteen, jonka seurauksena kosteus tiivistyy katteen alapintaan tai ristikkorakenteisiin. Rakenteen toimintaa tulee tarkkailla ensimmäisen talven aikana. Jos tiivistymistä tapahtuu, tulee yläpohjan ilmantiiviyyttä parantaa. [7, s. 72–79.]

5.4 Sisätilat

Pesutilat on saneerattu vuonna 1995, ja siellä ei luultavasti ole vedeneristystä, vaan kosteudensulku. Tilaa on harkinnut pesuhuoneen ja saunan kunnostusta, joten mahdollisen remontin yhteydessä tulee varmistaa määräysten mukainen vedeneristys. Märkätilan seinissä suositellaan käytettävän samaa vedeneristettä kuin lattiassa. Lattian ja seinän vedeneristyksen on liityttävä vesitiiviisti yhteen. Seinän vedeneristys limitetään lattian vedeneristyksen päälle vähintään 30–50 mm.

Käytettävien aineiden, tarvikkeiden ja vedeneristeen yhteensopivuus tulee varmistaa hyvän vedeneristävyden saavuttamiseksi. Kellarikerroksen saunatiloihin suositellaan asennettavaksi lattialämmitys mahdollisen saunaremontin yhteydessä, jotta lattia kuivuu nopeammin. [10.]

Asuintilojen seinät ja lattiat on uusittu vuonna 2016. Asuinkerroksen lattiasta poistettiin linoleumimatto ja lankkulattian päälle asennettiin vinyylimatto. Seinissä oli pinkopahvi, jonka päälle asennettiin 13 mm kipsilevy, jonka pintaan laitettiin lasikuitutapetti ja maalaus. Sisätilat ovat asuinkuntoiset, joten korjaustarvetta ei ole.

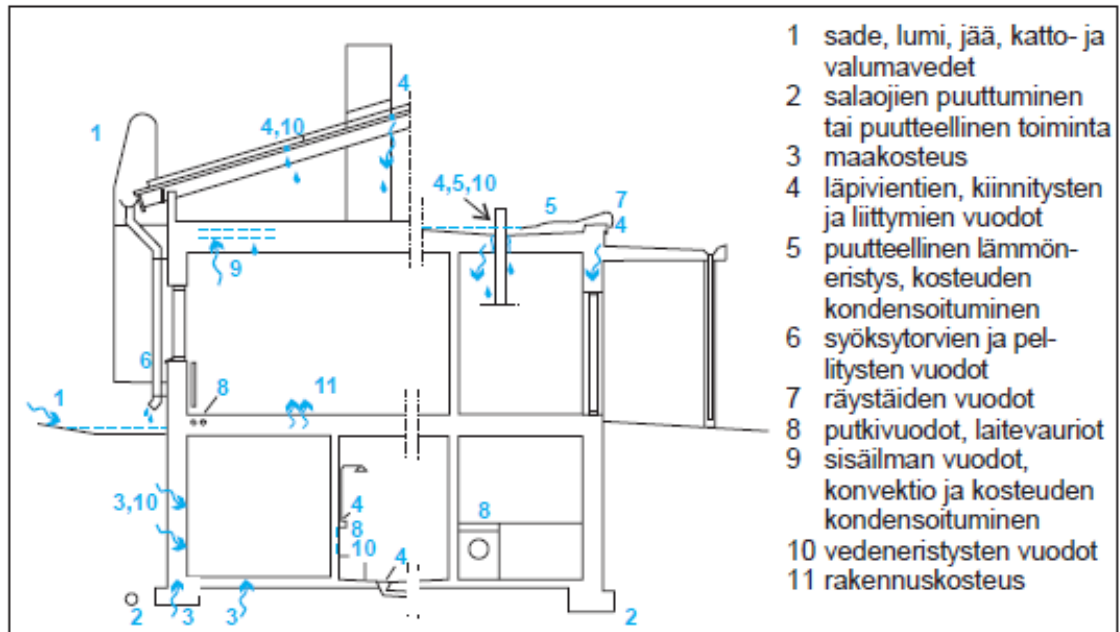
6 Rakennusmateriaalien yhteensopivuus kosteus- ja mikrobivaurioiden ehkäisemisen kannalta

Rakenteet ja niiden korjaukset tulee suunnitella siten, että rakenteet ovat kosteusteknisesti toimivia keskenään ja ne kestävät suunnitellun käyttöiän. Ongelmia saattaa ilmetä, jos vaurioituneet rakenteet korjataan alkuperäisistä poikkeavilla materiaaleilla. Rakennuskorjauksia muutettaessa tulee ottaa huomioon rakenteiden kosteustekninen toiminta kokonaisuutena. [4, s. 102.]

Mikrobit, joita ovat muuan muassa bakteerit, home- ja lahottaj sienet, ovat eläviä organismeja, jotka tarvitsevat elääkseen vettä, lämpöä, happea, ravinteita ja otolliset olosuhteet riittävän kauan. Varsinkin kosteus ja lämpötila vaikuttavat yhdessä ja niiden vaikutusajalla on merkitys. [11, s. 81.]

Mikrobit ja homeet ovat luonnollinen osa ympäristöämme. Sisäilman osalta on olemassa ohjeellisia raja-arvoja, mutta ongelmana on, että raja-arvot pätevät vain, kun ulkoilmasta ei ole odotettavissa mikrobilähteitä. Sisäilmanäytteet tulisi ottaa talvisaikaan tai ulkoilmasta verrokinäyte. Mikrokipartikkeleissa voi olla toksisia yhdisteitä, joilla saattaa olla haitallinen vaikutus ihmisen terveyteen. Ilman suhteellisen kosteuden ollessa alle 90 % on homeen kasvu kaikissa materiaaleissa hidasta lämpötilan mukaan. [8, s. 10.]

Rakennukset altistuvat erilaisille kosteuskuormille (kuva 10). Rakenteet ja materiaalit on yleensä suunniteltu ja rakennettu kestämään ennakoitua kosteusrasitusta riittävässä määrin. Rakennusten toimivuus ja laatu vaihtelevat, käyttötavat ovat erilaisia, syntyy vaurioita ja rakennus vanhenee. Silloin rakennuksen sietokyky ei ole riittävä rasitukseen nähden. Kosteus- ja mikrobiongelmat sekä vauriot johtuvat materiaalien ja rakenteiden sietokyvyn ylittävstä kosteusrasituksesta. [4, s. 65–66.]



Kuva 10. Yleisiä rakennuksen kosteuskuormia ja vaurioriskejä. [10.]

6.1 Perustukset ja alapohja

Maanvaraisten lattioiden ongelmana on usein liian suuri kosteuspitoisuus, mikä ilmenee lattiapäällysteiden vaurioina. Tiiviin maan sisässä olevissa materiaaleissa pieni happipitoisuus tai hapen puute rajoittaa vaurio-organismien kasvua. Bakteerien toiminta on kuitenkin mahdollista näissä oloissa. Homesienet aiheuttavat materiaaleissa hajuhaittaa sekä värivikaa, lahottajasienet heikentävät materiaalin lujuutta ja bakteerit voittavat materiaaleja ja aiheuttavat hajuhaittoja. [7, s. 88.]

Maanvastaisen alapohjan kosteusvaurion syy voi olla, että laatta kastuu kapillaarisesti tai maaperästä diffuusiolla nouseva kosteus, kun lattiaa ei ole lämmöneristetty riittävän hyvin. [4, s. 91–92.]

Sadevesijärjestelmän puuttuminen voi aiheuttaa kosteusrasitusta, mikä kohdistuu perustusrakenteisiin. Sadevesi tulee johtaa syöksytorstesta maanpinnalla vähintään kahden metrin päähän rakennuksesta. Sadeveden puutteellinen poisjohtaminen rakennuksen vierustalta on yleinen perustusrakenteiden ja seinän alaosan kosteusvaurioiden aiheuttaja. [4, s. 92.]

Vedeneristyksen ollessa puutteellinen kellarikerroksessa rakennuksen vierelle valuva vesi voi tunkeutua perustusrakenteisiin. Vesi voi siirtyä kapillaarisesti maasta perustusrakenteisiin, jos

siinä ei ole kapillaarisen siirtymisen katkaisevaa kerrosta. Kapillaarikatkon riittävyttä ei voida luotettavasti arvioida rakennepiirustusten perusteella. [4, s. 94.]

6.2 Ulkoseinät

Yleisin lisälämmöneristysmateriaali on mineraalivilla, mutta myös EPS- ja polyuretaanilevyjä sekä sellu- ja puukuituvillaa käytetään. Rakennetta lisälämmöneristäessä tulee huomioida, että EPS- ja polyuretaanieristeiden vesihöyryn ja ilmanläpäisevyys on pienempi kuin mineraalivillalla. [7, s. 54.]

Ulkopuolinen lisälämmöneristäminen on parempi vaihtoehto kuin sisäpuolinen lisälämmöneristäminen, koska ulkopuolinen eristäminen parantaa rakenteen kosteusteknisiä ominaisuuksia. Kosteusteknisiä ongelmia voi syntyä, jos ulkopuolisen eristeen höyrynvastus on liian suuri. Eristepaksuudet ovat kuitenkin yleensä yli 50 mm ja lämmöneristys niin hyvä, ettei haitallista kosteuden tiivistymistä lisäeristeen taakse synny. [7, s. 54.]

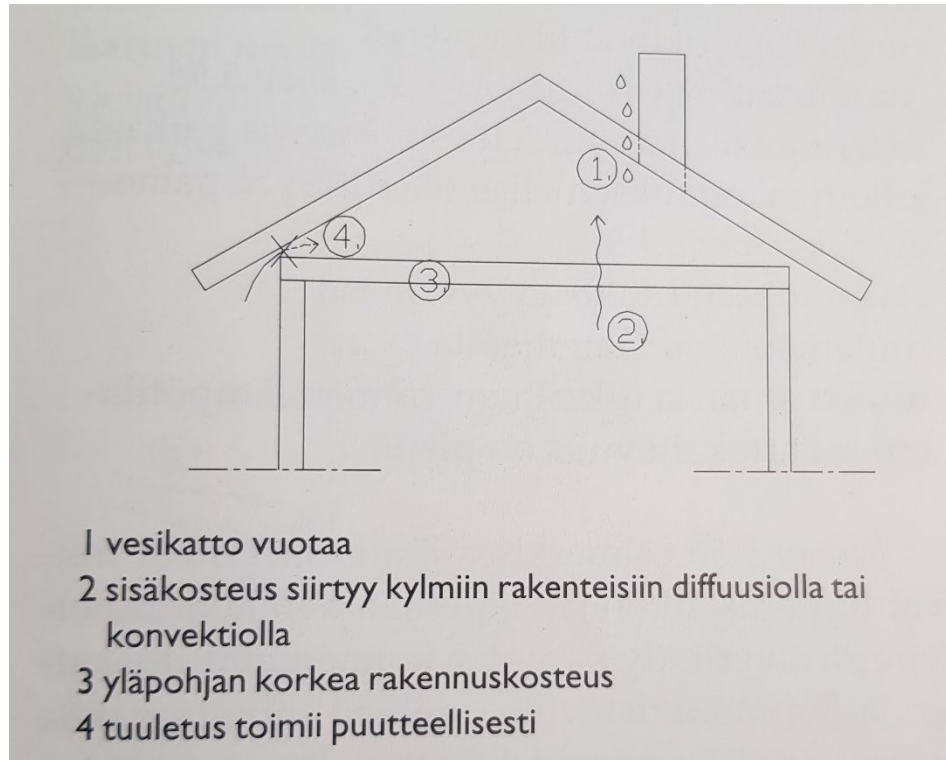
Kellareiden maanvastaisissa seinissä esiintyy runsaasti kosteusvaurioita. Ongelmia on syntynyt, kun kellaritiloja on lämmöneristetty ja otettu asuinkäyttöön. Kellariseinien sisäpuolinen lämmöneristys on aiheuttanut rakenteisiin mikrobivaurioita. Toimenpide vaatii tarkkaa rakennusfysikaalista suunnittelua ja siinä tulee ottaa huomioon kosteusrasitukset ja kosteuden kulku sekä ulko- ja sisäpinnoissa sekä rakenteen sisällä. Seinärakenteen puutteellinen tuuletus saattaa aiheuttaa kosteusvaurion. [4, s. 74.]

6.3 Vesikatto

Kosteusteknisesti vesikattorakenteet ovat toimivia, koska yläpohja- ja vesikattorakenteet ovat hyvin tuulettuvia. Kattovuodon ilmenemiseen voi kuitenkin mennä pitkä aika, jos kattovuoto on pieni tai jos vesi valuu sellaisenaan rakenteeseen. Yläpohjan lämmöneriste on sahanpurua, joka sitoo veden määrää hidastaen vuodon ilmenemistä. Jos mahdollinen vuoto on pieni, se voi näkyä huonetiloissa vasta vuosien kuluttua. [4, s. 86–87.]

Yläpohjan tuuletustilan kosteuspitoisuus riippuu tuuletustilaan tulevasta ja poistuvasta sekä rakenteisiin sitoutuvasta tai rakenteiden luovuttamasta kosteudesta. Kosteuspitoisuuteen

vaikuttaa tuuletustilan ja ulkoilman välinen lämpötilaero, ulkopuolen kosteuspitoisuus sekä sisäkosteuden diffuusio ja konvektio (kuva 11). [4, s. 89.]



Kuva 11. Yläpohjarakenteisiin vaikuttavat kosteusrasitukset. [4, s. 89.]

6.4 Sisätilat

Ilmanvaihdon toimivuuteen tulee kiinnittää huomiota sisäilmaongelmien estämisessä. Tulee kiinnittää huomiota siihen, mistä korvausilma tulee sisäilmaan ja korvausilman riittävyyteen ja laatuun. Jos ilmareitit ovat puhtaat ja tuovat raikasta ilmaa sisään riittävästi, ei vaipan rakenteissa olevasta mikrobikasvustosta välttämättä ole merkittävää haittaa. [11, s. 15–25.]

Sisäilman kosteus riippuu huonetilan tuuletuksesta, ulkoilman kosteudesta sekä rakenteellisista ja toiminnallisista kosteuslähteistä. Sisäilman suhteellisen kosteuden ihannearvo on 30–40 % terveyden kannalta. [11, s. 15–25.]

Märkätilojen vedeneristyksen puutteellisuus voi aiheuttaa kosteuden pääsyn rakenteeseen. Rakenteeseen päässyt kosteus leviää kapillaarisesti laajalle alueelle. Rakenne kuivuu

vuotokohdasta diffuusiolla, joka on hitaampaa kuin kapillaarinen veden imeytyminen rakenteeseen. Rakenteen sisäpuoliseen vaurioitumiseen vaikuttaa rakenteen materiaalien kyky sitoa kosteutta. [4, s. 78.]

7 Korjaustyön vaikutukset kokonaisenergiankulutuksessa

Kokonaisenergiankulutus eli E-luku kertoo rakennuksen energiankulutuksen suhteessa lämmitettyyn nettoalaan. Se lasketaan talon energiatodistusta varten, joka vaaditaan kaikilta rakennuksilta, joita rakentamismääräysten vaatimukset koskevat. Se on pakollinen kaikille uusille rakennuksille ja myynnin tai vuokrauksen yhteydessä jo olemassa oleville. Energiatodistuksen laatiminen vaatii pätevyyden, joten tässä opinnäytetyössä ei laadita energiatodistusta. [12.] [13.]

Energiankulutukseen vaikuttavat tässä kohteessa lämmitysjärjestelmä, ikkunat, ulkovaippa ja varaava takka. Lämpökameramittauksissa näkyy, että ikkunat eristävät hyvin, kun taas ulkovaipassa on muutama vuotokohta. Kohteessa on vuonna 2017 siirrytty maalämpöön. Ennen maalämpöön liittymistä sähkönkulutus on ollut noin 4000 kWh/kuukausi. Helmikuussa mitattiin sähkönkulutus maalämpöön liittymisen jälkeen ja sähkönkulutukseksi saatiin 1400 kWh. [12.]

Maalämpö vaikuttaa rakennuksen energiankulutukseen pienentämällä sitä aikaisemmasta. Mahdollinen lisäeristäminen vaikuttaa myös pienentämällä energiankulutusta, koska lämmitykseen ei tarvitse sen jälkeen enää niin paljon energiaa. Tämä kuitenkin on niin vähäistä, että pelkästään energiankulutuksen vähentämiseksi lisäeristäminen ei ole kannattavaa. [12.]

8 Yhteenveto

Työn tarkoituksena oli laatia korjaussuunnitelma vuonna 1962 rakennettuun omakotitaloon. Talo oli hyväkuntoinen, eikä siinä havaittu vaurioita, joilla olisi vaikutusta asuinkelpoisuuteen. Korjaussuunnitelma on suuntaa antava työkalu työn tilaajalle, kun suunnitellaan tulevia remontteja. Korjausehdotukset pidentävät rakennuksen elinikää.

Rakennuksessa ei havaittu kosteusvaurioita, mutta salaojien puuttuessa ne suositellaan asennettaviksi, jotta mahdollisesti tulevilta kosteusvaurioilta vältyttäisiin. Rakenteissa ei havaittu merkittäviä rakenteellisia riskejä tai vaurioita. Korvausilmaventtiilejä tulee lisätä rakennuksen ulkoseiniin.

Seinien puuverhoilu oli pääosin hyväkuntoinen, mutta viime huoltomaalauksesta tulee kuluneeksi 10 vuotta. Huoltomaalaus on ajankohtainen. Mahdollisen julkisivuremontin yhteydessä tulee kiinnittää huomiota tuulettuvaan julkisivuun ja lisälämmöneristämiseen. Rakenteen eristepaksuus on tällä hetkellä vain 100 mm, eikä siinä ole tuuletusrakoa.

Lähteet

- [1] Lisäeristysvihko: Ohjeita pientalojen lisälämmöneristämisestä. (1980). Espoo: Partek.
- [2] Lukander, M. 18.11.2010. Pientalojen rakenteet 1940-1970. [Verkkajulkaisu]. [Viitattu 25.1.2019]. Saatavana: [http://www.rakennusperinto.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Artikkelit/Rakennusperinnon_hoito/Viisaita_korjausperiaatteita/Pientalojen_rakenteet_19401970\(37826\)](http://www.rakennusperinto.fi/fi-FI/Ajankohtaista/Artikkelit/Rakennusperinnon_hoito/Viisaita_korjausperiaatteita/Pientalojen_rakenteet_19401970(37826))
- [3] Suomen Rakentamismääräyskokoelma B3, Pohjarakenteet. 2004. Määräykset ja ohjeet 2004. Ympäristöministeriö. ("Kumottu" 1.1.2018)
- [4] Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen kuntotutkimus. (1997). Helsinki: Rakennustieto Oy.
- [5] Rakennustieto, KH 90-00535 Asuinkiinteistön kuntoarvio, lokakuu 2013.
- [6] Rakennustieto, RT 14-11239 Rakennuksen lämpökuvaus, marraskuu 2016.
- [7] Lauttalammi, Ari; Lehtonen, Jouko; Laine, Katariina. (2005). Talojen korjausrakentaminen: Johdatus perusteisiin. Turku: Turun ammattikorkeakoulu.
- [8] Kosteus- ja homevaurioituneen rakennuksen korjaus. (1997). Helsinki. Rakennustieto Oy.
- [9] Rakennustieto, RT 81-10854 Pientalon perustukset ja alapohjien liittymät, syyskuu 2005.
- [10] Rakennustieto, RT 80-10712 Rakennuksen kosteus- ja mikrobivauriot, korjausrakentaminen, joulukuu 1999.
- [11] Puhakka, Eija; Kärkkäinen, Jukka; Sisäilmätietokeskus; Suomen sisäilmaston mittauspalvelu. (1996). Terveellinen sisäilma. Jyväskylä: Gummerus.
- [12] Suomen Rakentamismääräyskokoelma D3, Rakennusten energiatehokkuus. 2012. Määräykset ja ohjeet 2012. Ympäristöministeriö. ("Kumottu" 1.1.2018)
- [13] Motiva. Energiatodistus. Milloin energiatodistus vaaditaan. Saatavissa: <http://energiatodistus.motiva.fi/mika-on-energiatodistus/milloinvaaditaan/>. Hakupäivä 25.3.2019

YHTEISTOIMINTAMALLIN MUKAINEN KUNTOTARKASTUS



**Omakotitalo
Länsitie 34, Kajaani**

Elina Suominen, Heidi Heikkinen ja Julia Matieb

1. YLEISTIETOA TARKASTUKSESTA

TILAAJA	Elina Suominen				
KOHDE	Omakotitalo				
RAKENNUTTAJA	Ritva Kauppinen				
KOHTEEN OMISTAJA	Jukka Lehtinen				
RAKENNUS-PAIKKA	Purola 4, Kortteli 44, Vuokratontti 11				
TUNNUS	205-4-44-11-L1				
KAAVATILANNE	Asemakaava X	Rakennuskaava <input type="checkbox"/>	Haja-asutusalue <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TONTTI	Pinta-ala 1007 m ²	Tehokkuusluku e = 0,3	Rakennusoikeus 302 m ²	Rakennettu 99 m ²	Käyttämättä 203 m ²
RASITTEET					
TUNNUSLUVUT	Rakennusala 99 m ²	Kerrosala 99 m ²	Huoneistoala 89 m ²	Tilavuus 592 m ³	Kerrosluku 1+K
RAKENTAMISEN HISTORIA	Rakennusvuosi 1962				
OMISTAMISEN HISTORIA	Edellinen asukas rakentanut talon perheelleen ja asuneet talossa alusta alkaen. Omistus siirretty syyskuussa 2016.				
TARKASTUKSEN SYY	Opinnäytetyö				
TARKASTUSPÄIVÄ	11.4.2017				
TARKASTAJA	Elina Suominen, Julia Matieb ja Heidi Heikkinen				
LÄSNÄ OLLEET	Jukka Lehtinen ja Maritta Repo				
TARKASTUS-OLOSUHTEET	Pilvinen ja sateinen kevätpäivä, ulkona -1°C RH 75%. Sisällä +20°C RH 40%.				
KÄYTETTÄVISSÄ OLLEET ASIA-KIRJAT	Pääpiirustukset, leikkauskuvat, asemakaavakuvat ja lämpökuvausraportti				
AIKAISEMMAT TARKASTUKSET	Asuntokaupan kuntotarkastus 3.9.2016 laatija Mikko Maunu, Lämpökuvaus 24.2.2017 laatija Matti Tiainen				
HUOLTOKIRJA	Lämmityslaitteiden huolto-ohjeet on tehty, muilta osin laatiminen kesken.				
TARKASTUKSESSA KÄYTETYT APUVÄLINEET	Tarkastuksessa käytettiin Gann Hydromette RTU 600 kosteusmittaria				
RAJAUKSET KOHTEESSA					
MUUTA	Rakennuksessa on syksyn 2016 jälkeen tehty asuinkerroksen pintaremontti ja siirrytty maalämpöön.				

2.KOHTEN RAKENNUSTEKNIikka

RAKENNUSTAPA	Kappaletavarasta paikalla rakentaen.
PERUSTAMISTAPA	Paikalla valetut maanvaraiset betonianturat.
PERUSMUURI	Betonisokkeli
ALAPOHJA	Maanvarainen betonilaatta
ULKOSEINÄ	Kellarikerros betonirakenteinen ja asuinkerros puurunkoinen. Ulkovuori 22 mm vaakalauta ei tuuletusrakoa, bitumipaperi + oksamassa, pystykoolaus 100 mm, eristeenä puru 100 mm, vinolaudoitus, halltex, gyproc-levy 12 mm, maalaus luja 7.
JULKISIVUPINTA	Ulkovuori 22 mm vaakalauta, ei tuuletusrakoa.
IKKUNAT	Puuikkunat kolmipuitteiset, kolmilasiset, julkisivu maalattu alumiini. Uusittu 2001.
ULKO-OVET	Ulko-ovi eristetty yksilehtinen, ovi-ikkuna kaksilasinen umpiolasi. Uusittu 2013.
VÄLISEINÄ	Levyverhoiltuja puurankarakenteisia.
VÄLIOVET	Peililaakaovet, uusittu 2016.
VÄLIPOHJA	Betonilattia, eriste kutterilastu, pinta puu, pinnoite vinyyli Tarkett Starfloor Click..
YLÄPOHJA	Puurakenteinen yläpohja, jossa purua noin 250 mm.
KATTOMUOTO	Harjakatto 1:5
VESIKATE	Kumibitumikermi
LÄMMITYS-JÄRJESTELMÄ	Maalämpö, rakennettu 01/2017.
LÄMMÖNTUOTTO	Maalämpö, rakennettu 01/2017.
ILMANVAIHTO-JÄRJESTELMÄ	Painovoimainen
KUNNALLIS-TEKNIikka	Kaupungin yhteisessä vesi- ja viemärintijärjestelmässä.

SUORITETUT KORJAUKSET	Kattohuopa uusittu 1987 Viemäriputket saneerattu 1994 Keittiöremontti 1995 Sauna, alakerran kylpyhuone, varaavatakka ja pukuhuone uusittu 1995 Ikkunat uusittu 2001 Piipun muurauksen kunnostus 2003 Invakylpyhuone saneerattu 2005 Ulkomaalaus 2010 Sadevesikourut uusittu 2011 Pieni wc saneerattu 2011 Ulko-ovi uusittu 2013 Ilmalämpöpumppu asennettu 2014 Asuintilojen seinät ja lattia 2016 Asuintilojen patterit vaihdettu 2016 Maalämpö 2017
OMISTAJAN HAVAITSEMAT PUUTTEET JA VAURIOIT	Vesikourussa vuoto, kellarin lattiahalkeamat, korvausilma tarpeet.

2. YHTEENVETO KOHDEHAVAINNOISTA

Rakennuksessa ei ole havaittu sellaisia kosteusvaurioita tai muita vaurioita, joilla olisi selvää vaikutusta rakennuksen tämän hetkiseen asumiskelpoisuuteen tai turvallisuuteen.

Kaikkia rakenteiden sisällä mahdollisesti piileviä vaurioita ei tarkastusmenettelyllä voida pois sulkea. Rakenteiden avauksia on tehty aikaisemmassa asuntokaupan kuntotarkastuksessa ja pintaremontin yhteydessä välipohjarakenteissa. Näissä ei todettu korjautarpeita.

Kohtaan 4 on koottu olennaisimmat lisätutkimusta, huoltoa, korjausta tai uusimista vaativat kohdat. Kohteen käytön ja kunnossapidon kannalta vähäisemmät tai epäolennaiset asiat on käsitelty havaintojen yhteydessä kohdassa 9.

Kohdassa 10 on lueteltu suositeltavat lisätutkimukset, joita aistinvarainen pintoja rikkomattoman tarkastus ei sisällä.

3. OLENNAISIMMAT KORJAUSTOIMENPITEET

Olellaiset korjaustoimenpiteet on esitetty kohdassa 11.

4. VAURIOIDEN KORJAAMINEN JA KORJAAMISEN JÄTTÄMISEN RISKIT

Rakenteet tulee tehdä ja korjata voimassa olevien määräysten, käyttötarkoituksen ja -olosuhteiden asettamien vaatimusten mukaisiksi tarkoitukseen soveltuvista materiaaleista siten, että ne eivät pääse esim. kosteudesta vaurioitumaan. Ennakoivat huoltotoimet ja syntyneiden tai havaittujen vaurioiden korjaaminen säästävät kustannuksia ja pitävät yllä rakennuksen arvoa. Mikäli tarkastuksessa havaittuja vaurioita tai puutteita ei lähitulevaisuudessa korjata, vaurio tai haitta yleensä pahenee ja laajenee, korjaaminen hankaloituu, korjauskustannukset kasvavat ja rakennus menettää arvonsa. Korjaamaton vaurio voi muodostaa ennen pitkää haitan rakennuksen käytölle.

5. MIKROBIVAURIOT JA MATERIAALIEN RISKITEKIJÄT

Kosteuden ja kosteusvaurioiden mahdollistamat mikrobikasvustot rakenteissa ja rakenteiden pinnoilla voivat aiheuttaa terveyshaitan. Pintakosteusmittarilla tutkittuna kohonneita kosteuspitoisuuksia ei löytynyt.

6. TARKASTUSMENETTELYSTÄ

Kuntotarkastus on suoritettu pääosin aistinvaraisena ja muutamaa epäilyttävää rakenneyksityiskohtaa lukuun ottamatta rakennetta rikkomattomin menetelmin kuntoarvioinnin yhteistoimintamallista annetun suoritusohjeen mukaisesti. Tarkastuksessa on kiinnitetty huomiota pintapuolisella tarkastelulla havaittavaan rakenteelliseen kestävyYTEEN, turvallisuuteen ja asumiskelpoisuuteen vaikuttaviin oleellisiin puutteisiin, vikoihin ja riskeihin.

Rakennetta rikkomattomalla menetelmällä ei voi havaita rakenteiden sisäisiä piileviä vaurioita, ellei niistä ole tarkastushetkellä kosteuden tunnistimella havaittavaa, muulla tavalla aistittavaa tai rakenteiden pinnalle näkyvää viitettä. Rakenteita avaamalla ei voi saada täydellistä varmuutta rakenteiden lopullisesta kunnosta tekemättä erittäin laajoja ja kattavia rakenteiden purkutöitä. Tämän takia epäilyttävissä tapauksissa tulee aina tehdä rakenteiden lopullisen kunnan selvittämiseksi tarvittavia lisäselvityksiä ja tutkimuksia.

Pintapuolisella tarkastuksella ei voida arvioida maanalaisten rakenteiden ja järjestelmien, kuten salojien olemassaoloa, kuntoa ja toimivuutta tai sokkelin ulkopuolisen vedeneristyksen kuntoa tai korjaustarvetta.

Kuntotarkastajalla on oikeus ja velvollisuus oikaista kuntotarkastussuoritteessa mahdollisesti havaittava virhe. Kaikista suoritteeseen liittyvistä virheistä tulee reklamoida kuntotarkastajaa kohtuullisessa ajassa (kolmen kuukauden kuluessa raportin päiväyksestä). Tilaajan on tiedostettava, että kuntotarkastus koskee vain ja ainoastaan tilannetta tarkastusajankohtana ja tilanne kohteessa saattaa muuttua oleellisesti hyvinkin lyhyen ajan kuluessa tarkastuksesta.

9.HAVAINNOT KOHTEESTA JA TOIMENPIDE-EHDOTUKSET

NIMIKE	HAVAINNOT
9.1 Perustukset, alapohja ja rakennuksen vierusta.	<p>Raporttiin on kirjattu havainnot, johtopäätökset, toimenpide-ehdotukset sekä mahdolliset perusteet suositelluille toimenpiteille. Raportti on luonteeltaan toteava ja ohjaa jatkotoimenpiteitä, raportti ei ole rakennustyöseloste.</p> <p><i>Johtopäätökset, toimenpide-ehdotukset sekä mahdolliset perusteet toimenpiteille on kirjoitettu kursivoituna.</i></p>
9.2 Ulkoseinät ja julkisivut.	<p>Ulkoseinissä ja julkisivuissa ei ole havaittu vaurioita. <i>Julkisivun maalaus noin 3-4 vuoden kuluttua.</i> Ulkoseinien lisälämmöneristys ja korjaus päätetään, kun maalämpöön siirtymisen jälkeen energiankulutusmuutos on varmistettu. Sähkönkulutus marras- ja joulukuussa noin 4000 kWh/kuukausi, helmikuussa 1400 kWh/kuukausi.</p>
9.3 Ikkunat ja ulkoovet.	<p>Ei vaurioita. Uusintatarvetta ei ole.</p>
9.4 Yläpohja ja vesikatto.	<p>Yläpohjan lisälämmöneristys on omistajan harkinnassa. Vesikatto on pitävä.</p>
9.5 Märkä- tai kosteat tilat	<p>Pesuhuone: Ei korjaustarvetta.</p> <p>Sauna: Ei korjaustarvetta.</p> <p>WC: Ei korjaustarvetta.</p> <p>Inva-WC: Ei korjaustarvetta.</p> <p>Pukuhuone: Ei korjaustarvetta.</p>
9.6 Muut sisätilat.	<p>Ei korjaustarvetta, pinnat korjattu kattojen Halltex-levyjä lukuun ottamatta 2016.</p>
9.7 Lämmitys	<p>Siirrytty maalämpöön tammikuussa 2017, takuu aika 6 vuotta. Asuintilojen patterit vaihdettu 2016.</p>
9.8 Vesi- ja viemärlaitteet	<p><i>Keittiön ja WC:n vesijohtojen uusimistarve 4-5 vuoden sisällä.</i></p>

9.9 Ilmanvaihto- laitteet	<i>Korvausilmaventtiilejä tulee lisätä.</i>
9.10 Sähköistys	Sähköistys on pääosin uusittu pintaremontin yhteydessä. Ei akuuttia korjaustarvetta.
9.11 Paloturvallisuus	<i>Palovaroittimia puuttuu, lisättävä. Palovaroittimien tarve 1 kpl / 60 m².</i>
9.12 Muut laitteet ja varusteet	Alakerran pukuhuoneen takka ja hormi on nuohoojan toimesta tarkastettu syksyllä 2016. Jääkaappipakastin uusittu 2016 syksyllä. <i>Liesi vaihtokunnossa.</i>

10.**SUOSITELTAVAT LISÄTUTKIMUKSET**

Haitta-ainekartoitus tehty maalämpölaitteiden asennusten yhteydessä. Akuutteja lisäkartoitustarpeita ei ole.

11. TARVITTAVAT KORJAUSTOIMENPITEET

Palovaroittimia ja korvausilmaventtiilejä tulee lisätä.

12. VALOKUVAT

Palovaroitin puuttuu.



Yleiskuva olohuoneesta.



Pieni WC.



Inva WC.

Kajaanissa, huhtikuun 11 päivänä.

.....

LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI



OKT LÄNSITIE 34
87150 KAJAANI

1. KUVAUKSEN YLEISTIEDOT

Lämpötilojen ohjearvot

Asumisterveysohjeen mukaiset huoneilman lämpötilojen ohjearvot on esitetty taulukossa 1.

Arvot koskevat lämpötiloja, jotka mitataan huoneen oleskeluvyöhykkeellä (SFS 5511) ja perustuvat mittausolosuhteisiin, joissa ulkoilman lämpötila on -5 °C ja sisäilman $+21\text{ °C}$.

Ohjearvojen hyvä taso vastaa pääosin uudisrakentamiselle asetettuja vähimmäisvaatimuksia. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen kunnossapidossa ja käytössä tulee pyrkiä vähintään välttävään tasoon. Ohjearvojen pysyvä välttävän tason alittuminen voi aiheuttaa haittaa terveydelle.

Taulukko 1. Lämpötilojen lämpötilaindeksien ohjeellisia arvoja ($T_u = -5\text{ °C}$, $T_s = 21\text{ °C}$)				
Asunto tai muu oleskelutila	Välttävä taso		Hyvä taso	
	Lämpötila °C	Lämoötila- indeksi	Lämpötila °C	Lämpötila- indeksi
Huoneilman lämpötila	18		21	
Seinän lämpötila	16	81	18	87
Lattian lämpötila	18	87	20	97
Pistemäinen lämpötila	11	61	12	65

Mikäli mittausolosuhteet poikkeavat vertailuolosuhteista, mitattuja pintalämpötiloja verrataan ohjearvoihin käyttämällä **lämpötilaindeksiä**.

Pistemäisiä pintalämpötiloja ja lämpötilaindeksejä sovelletaan myös rakenteiden toimivuuden ja kunnan määrittelyyn. Arvoja voidaan soveltaa myös rakennusten ulkovaipan liitoskohtien pintalämpötilojen arviointiin:

- ulkoseinän ja lattian liitos
- ulkonurkat
- läpivientien ympäristö
- ikkunarakenteiden (karmivuodot) ja ulkoseinän liitoskohdat

Yllä olevat alueet eivät sisälly oleskeluvyöhykkeeseen, eikä niitä käytetä terveyshaitan arviointiin.

Lämpötilaindeksillä kuvataan rakenteen sisäpinnan lämpötilan riippuvuutta sisä- ja ulkolämpötiloista. Jos pintalämpötila on yhtä suuri kuin sisälämpötila, lämpötilaindeksin (TI) arvo on 100. Jos sisäpinnan pintalämpötila olisi sama kuin ulkolämpötila indeksi saisi arvon 0. Lämpötilaindeksien käyttö edellyttää, että lämpötilaero mitattavan rakenteen ulko- ja sisäpinnan välillä on $\geq 15\text{ °C}$.

Uusien rakennusten liitoskohtien, esim. lattiarajat ja nurkkakohdat, lämpötilaindeksi tulisi olla ≥ 70 . **Vanhoissa rakennuksissa** tulisi ulkovaipan liitoskohtien pintalämpötilan olla pintalämpöindeksillä esitettynä ≥ 61 . Ikkuna- ja ovitiivisteiden toimivuutta voidaan arvioida pintalämpötilaindeksin avulla, esim. arvioitaessa kylmien pintojen aiheuttamaa vetoa.

Raportointirajana on lämpötilaindeksin arvo 70, jolloin raportissa esitetään vähintäänkin kaikki ne kohdat, joiden lämpötilaindeksi on ≤ 70 . Poikkeamista (lämpötilaindeksi alle 70 %) tehdään tarvittaessa korjausluokitusarvio.

Asuin- ja oleskelutiloihin soveltuva korjausluokitus:

1. Korjattava: Pinnan lämpötila ei täytä *Asumisterveysohjeen* välttävää tasoa (esimerkiksi ilmavuoto, eristevika). Heikentää oleellisesti rakenteiden rakennusfysikaalista toimintaa (esimerkiksi kosteusvaurio). Lämpötilaindeksi **TI < 61 %**.

2. Korjaustarve selvitettävä: Korjaustarve on erikseen harkittava. Täyttää *Asumisterveysohjeen* välttävän tason, mutta ei täytä hyvää tasoa. Lämpötilaindeksi **TI 61- 65 %**.

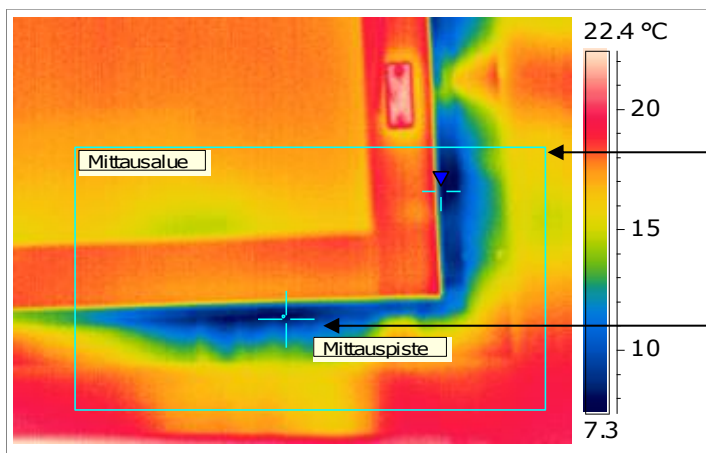
3. Lisätutkimuksia: Täyttää asumisterveydelle asetetut hyvän tason vaatimukset, mutta tilan käyttötarkoitus huomioon ottaen piilee kosteus- ja lämpöteknisen toiminnan riski. On tarkastettava rakenteen kosteustekninen toiminta tai tehtävä muita lisätutkimuksia. Lämpötilaindeksi **TI > 65 %**.

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

Lämpötilaindeksit (TI) minimi ja piste on esitetty lämpökuvien yhteydessä. Indeksien arvoja verrataan ohjearvoihin ja vastaavaan korjausluokitukseen.

Mittaustyökalut:

- Pistelämpötila mittauspisteessä
- Suorakaidealueen minimi- ja maksimi pintalämpötila




Mittausalueelta mitatut arvot:

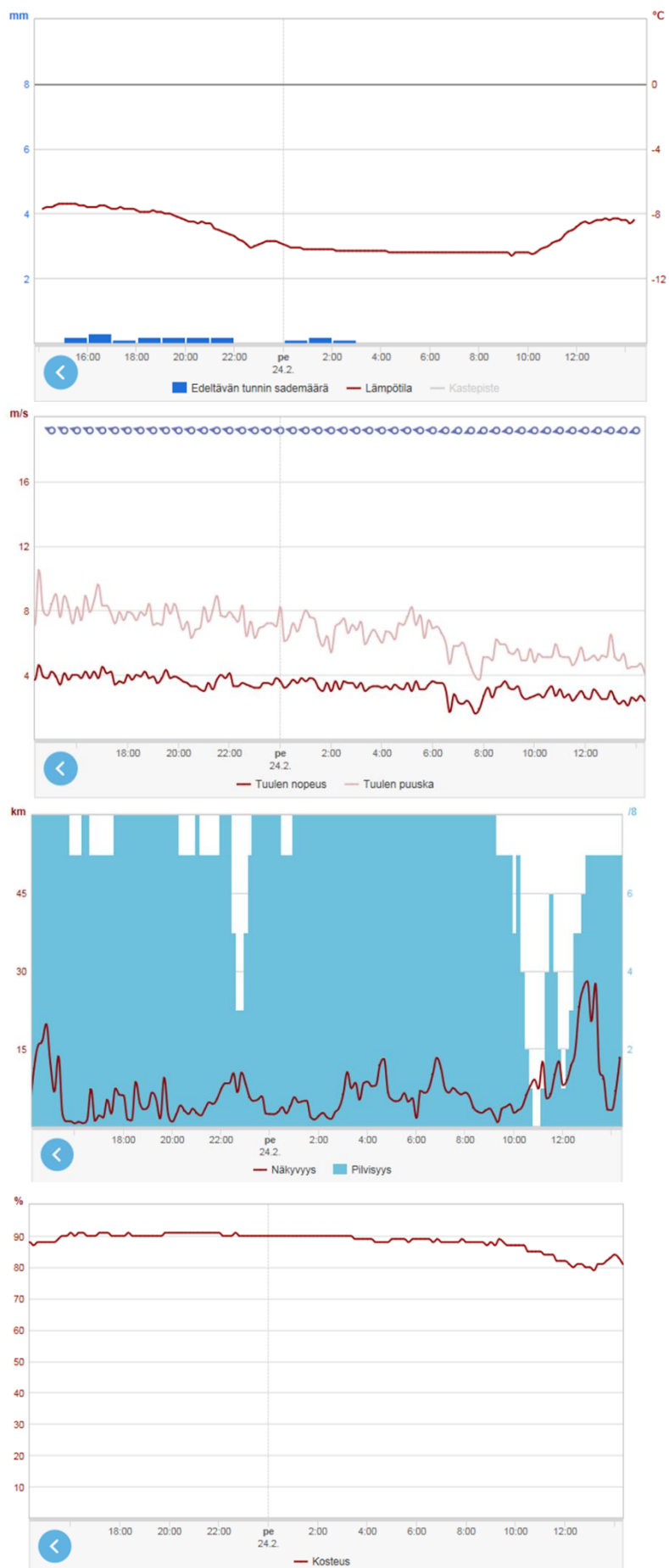
+ minimi lämpötila (sininen nuolen kärki)
+ maksimilämpötila (punainen nuolen kärki)

Mittauspisteen lämpötila

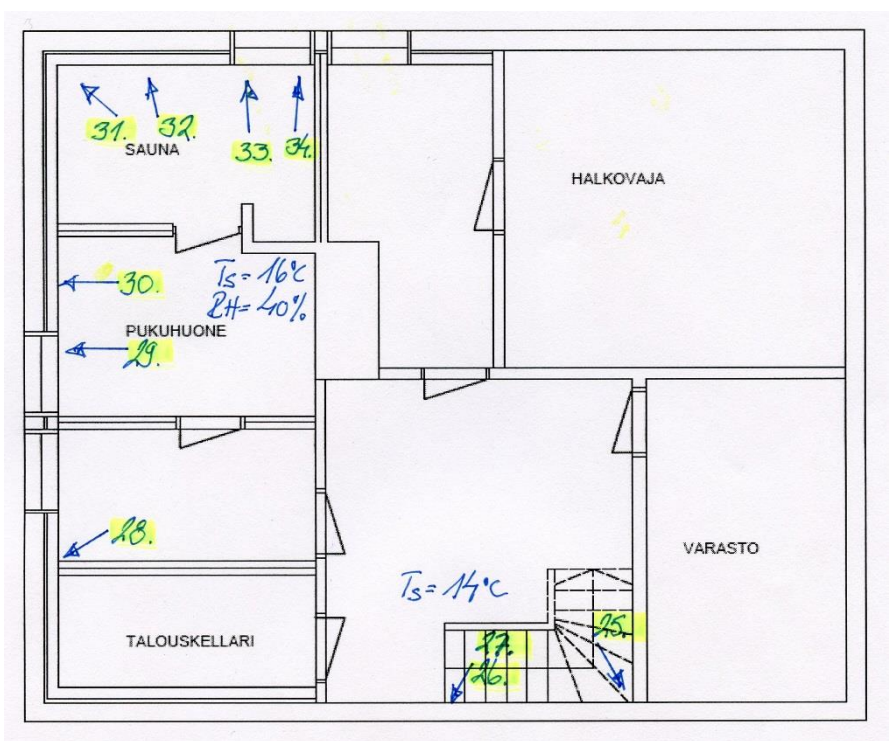
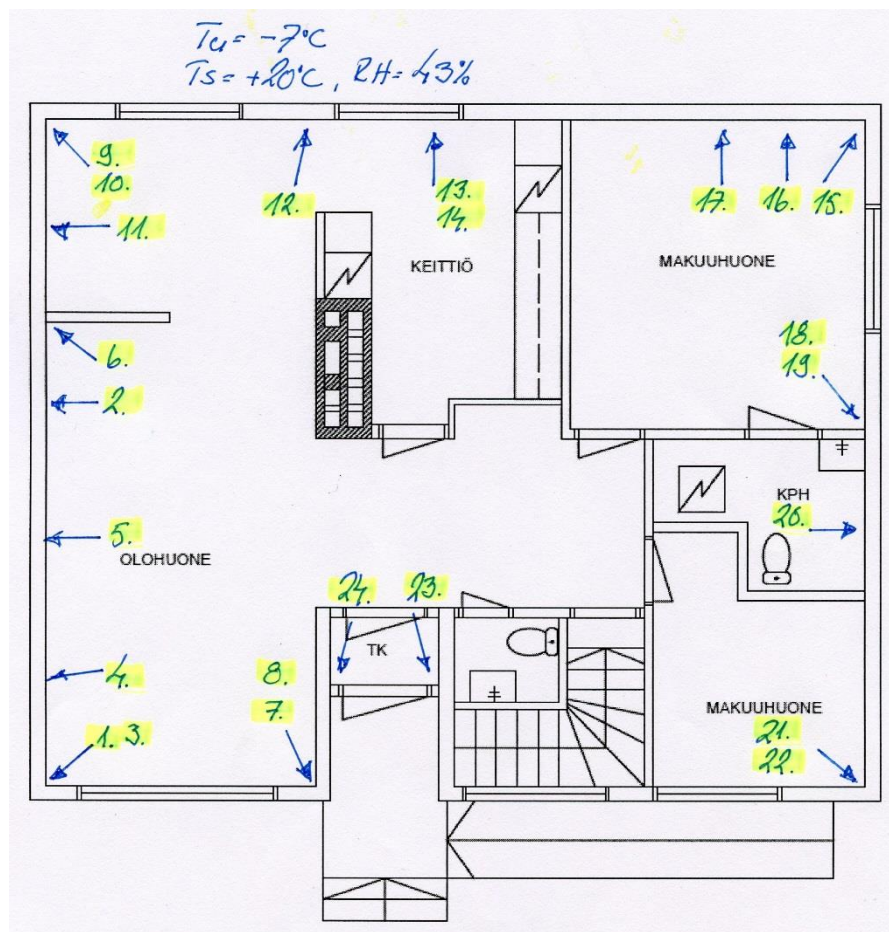
2. KUVAUKSEN LÄHTÖTIEDOT

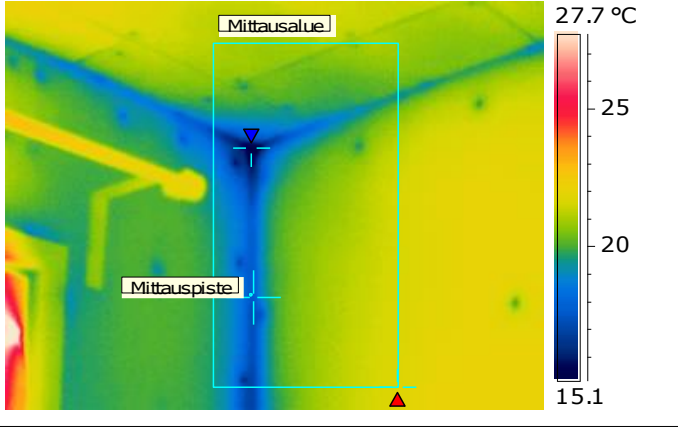

 KAJAANIN AMMATTIKORKEAKOULU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES <i>Rakennustekniikka</i>	Rakennuslaboratorio	
	Rakennuksen lämpökuvaus	
	<i>Pvm.</i>	<i>Lämpökamera:</i>
	24.2.2016	FLIR E60bx
Kohde:	OKT Länsitie 34 87150 Kajaani	
Tilaja:	Elina Suominen	
Tehtävä:	Rakennuksen vaipan ilmanvuotokohtien selvittäminen lämpökuvauksella.	
Kuvauksen suorittaja:	Kajaanin ammattikorkeakoulu Matti Tiainen	
Kuvaus kohteesta:	Rakennus käsittää yhden maanpäällisen kerroksen sekä maanalaisen kellarikerroksen.	
Kuvausolosuhteet:		
	<i>Ulkoilma</i>	<i>Sisäilma</i>
Suhteellinen kosteus (RH %)	90 %	43 % - 40 %
Lämpötila 24 h ennen:	- 8 °C	
Lämpötila 12 h ennen:	- 9 °C	
Lämpötila alussa:	- 7 °C	
Lämpötila lopussa:	- 7 °C	
Vikalämpötila, kun TI = 61	n. 10 °C (Ts = 20 °C)	Indeksin TI = 70 alittavat arvot on merkitty punaisella lämpökuvien yhteydessä.
Vikalämpötila, kun TI = 70	n. 12 °C (Ts = 20 °C)	
Auringonpaiste / pilvisuus:	Alussa aurinkoista, muuten pilvistä.	
Tuulen nopeus ja suunta:	n. 3,0 m/s	
Lämmitysjärjestelmä:	Maalämpö	
Ilmanvaihtojärjestelmä:	Painovoimainen	
Rakennuksen paine-ero (Pa):	Ei mitattu	

Säätiidot 24.2.2017

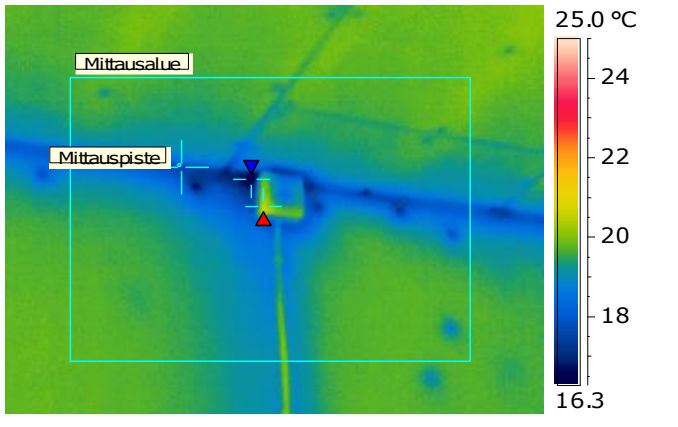



3. LÄMPÖKUVIEN SIJAINNITUSKUVAT



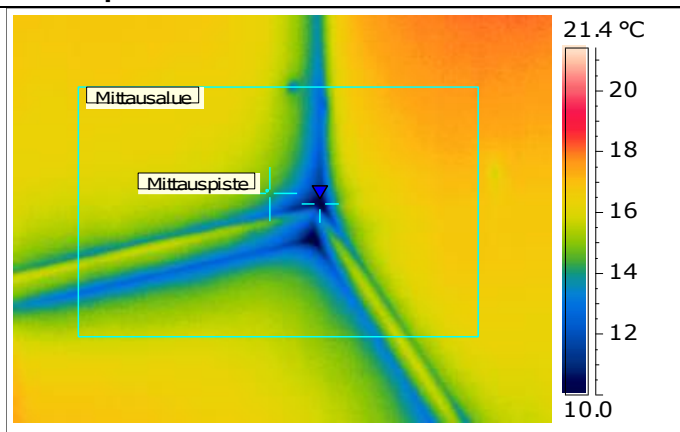
Kuvaspaikka: Olohuone			
			
Kuva 1. Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi		Kameran mittausparametrit kuvadatasta	
Mittauspisteen lämpötila	17.5 °C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	21.7 °C	Heijastuva lämpötila	20.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	14.2 °C	Sisäilman lämpötila	20.0 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	79	Ulkoilman lämpötila (vertailulämpötila)	-7.00
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	91	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
		Suhteellinen kosteus	43.0 %

Kommentit:

Kuvaspaikka: Olohuone			
			
Kuva 2. Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi		Kameran mittausparametrit kuvadatasta	
Mittauspisteen lämpötila	17.5 °C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalue maks. lämpötila	20.6 °C	Heijastuva lämpötila	20.0 °C
Mittausalue min. lämpötila	16.1 °C	Sisäilman lämpötila	20.0 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	86	Ulkoilman lämpötila (vertailulämpötila)	-7.00
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	91	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
		Suhteellinen kosteus	43.0 %

Kommentit:

Kuvauspaikka: Olohuone



Kuva 3.
Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

Mittauspisteen lämpötilä	14.2 °C
Mittausalue maks. lämpötilä	17.7 °C
Mittausalue min. lämpötilä	9.4 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	61
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	79

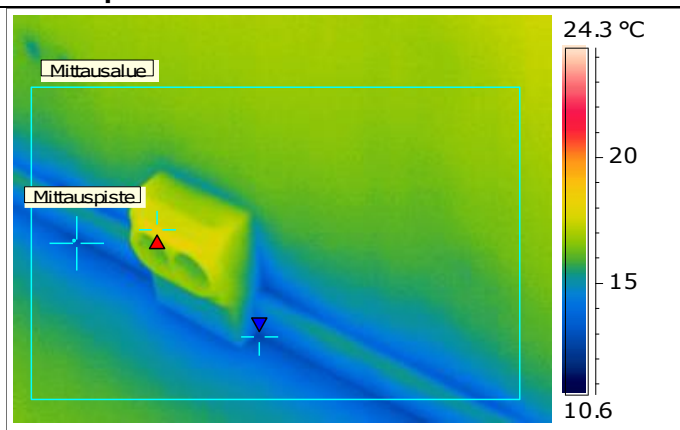


Kameran mittausparametrit kuvadatatista

Emissiivisyys	0.95
Heijastuva lämpötilä	20.0 °C
Sisäilman lämpötilä	20.0 °C
Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Suhteellinen kosteus	43.0 %

Kommentit: Lämpötilaindeksi 61. Täyttää Asumisterveysohjeen välttävän tason.

Kuvauspaikka: Olohuone



Kuva 4.
Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

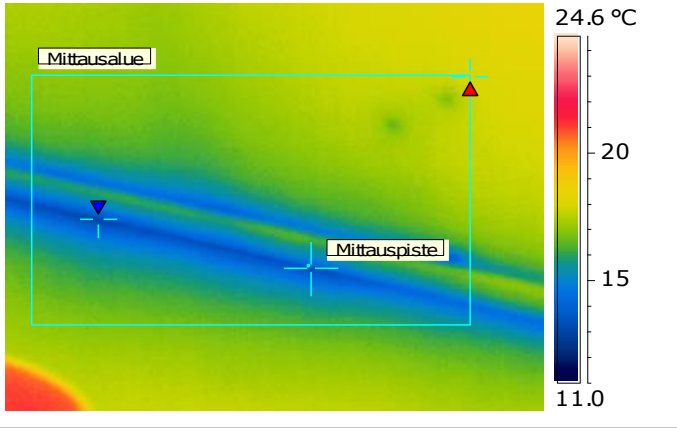

Mittauspisteen lämpötilä	13.1 °C
Mittausalue maks. lämpötilä	18.4 °C
Mittausalue min. lämpötilä	12.5 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	72
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	74



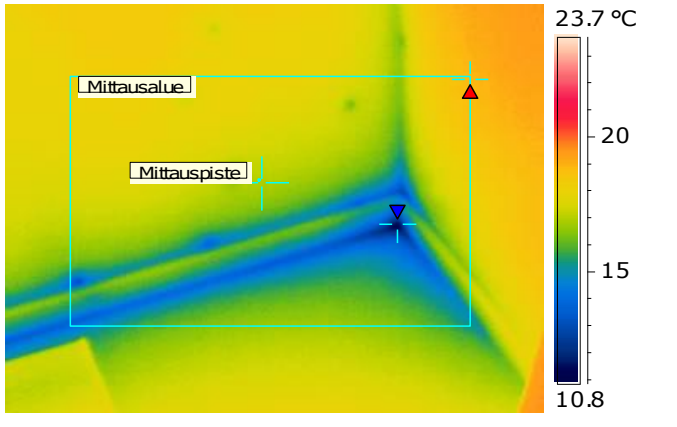

Kameran mittausparametrit kuvadatatista

Emissiivisyys	0.95
Heijastuva lämpötilä	20.0 °C
Sisäilman lämpötilä	20.0 °C
Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Suhteellinen kosteus	43.0 %

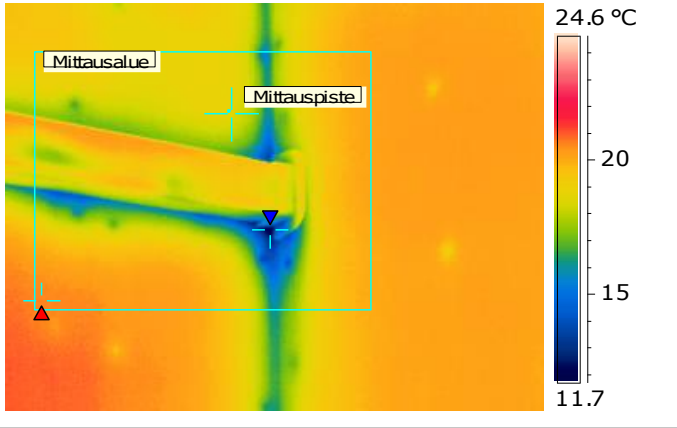

Kommentit:

Kuvaspaikka: Olohuone			
			
Kuva 5. Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi		Kameran mittausparametrit kuvadatasta	
Mittauspisteen lämpötilä	13.4 °C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalue maks. lämpötilä	18.0 °C	Heijastuva lämpötilä	20.0 °C
Mittausalue min. lämpötilä	12.9 °C	Sisäilman lämpötilä	20.0 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilästä	74	Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilästä	76	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
		Suhteellinen kosteus	43.0 %

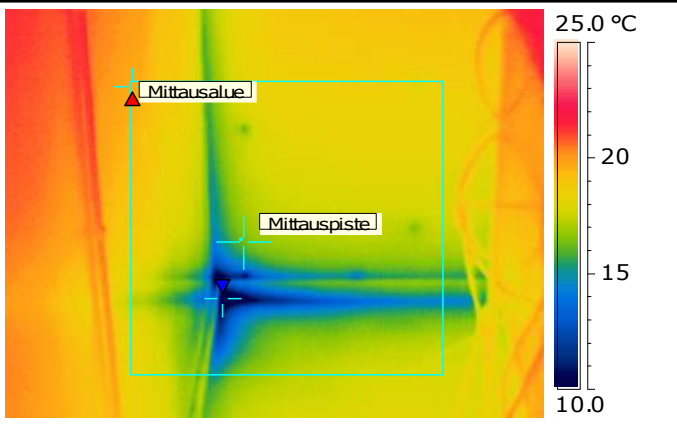

Kommentit:

Kuvaspaikka: Olohuone			
			
Kuva 6. Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi		Kameran mittausparametrit kuvadatasta	
Mittauspisteen lämpötilä	16.8 °C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalue maks. lämpötilä	18.8 °C	Heijastuva lämpötilä	20.0 °C
Mittausalue min. lämpötilä	11.1 °C	Sisäilman lämpötilä	20.0 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilästä	67	Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilästä	88	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
		Suhteellinen kosteus	43.0 %

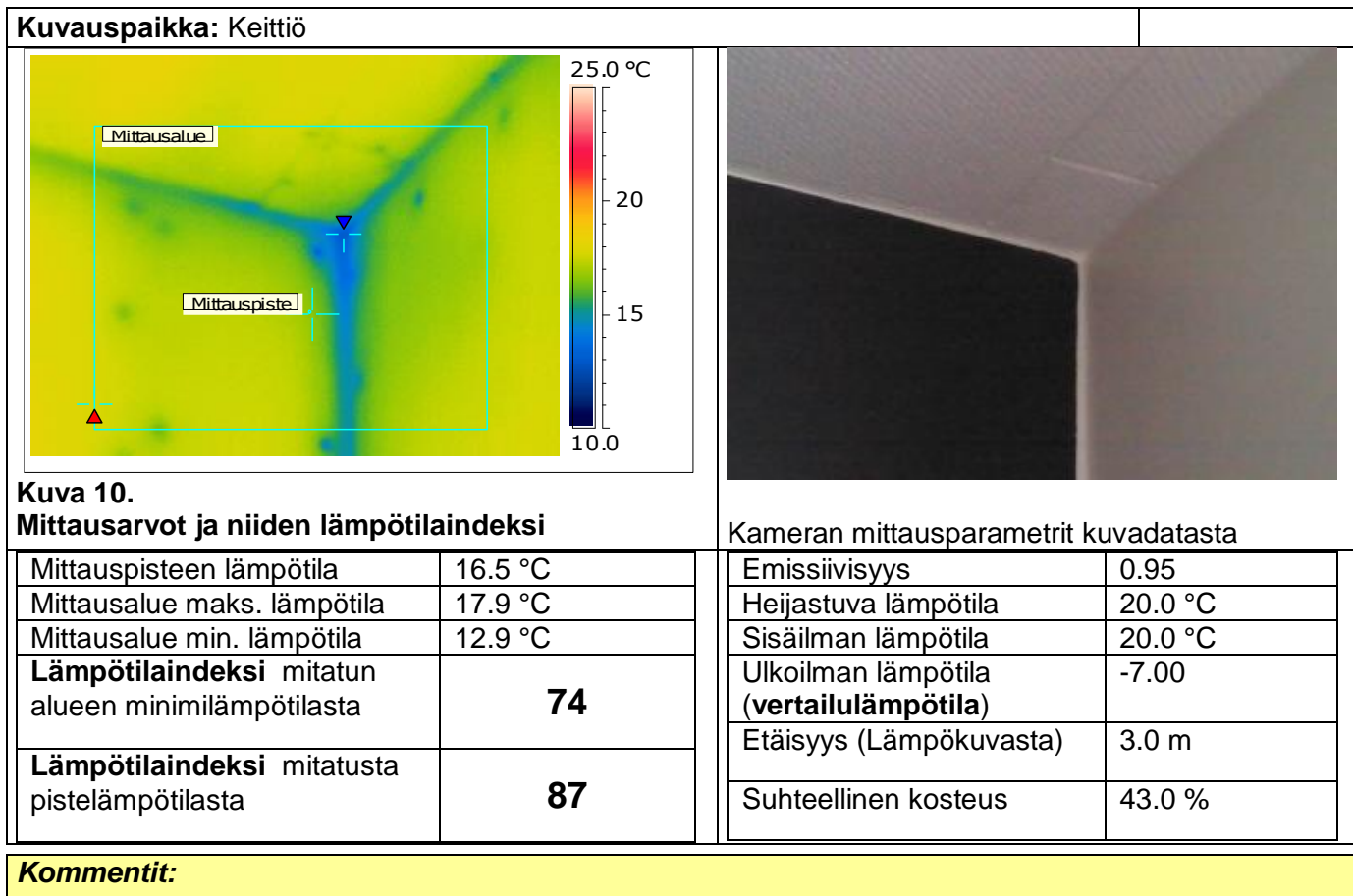
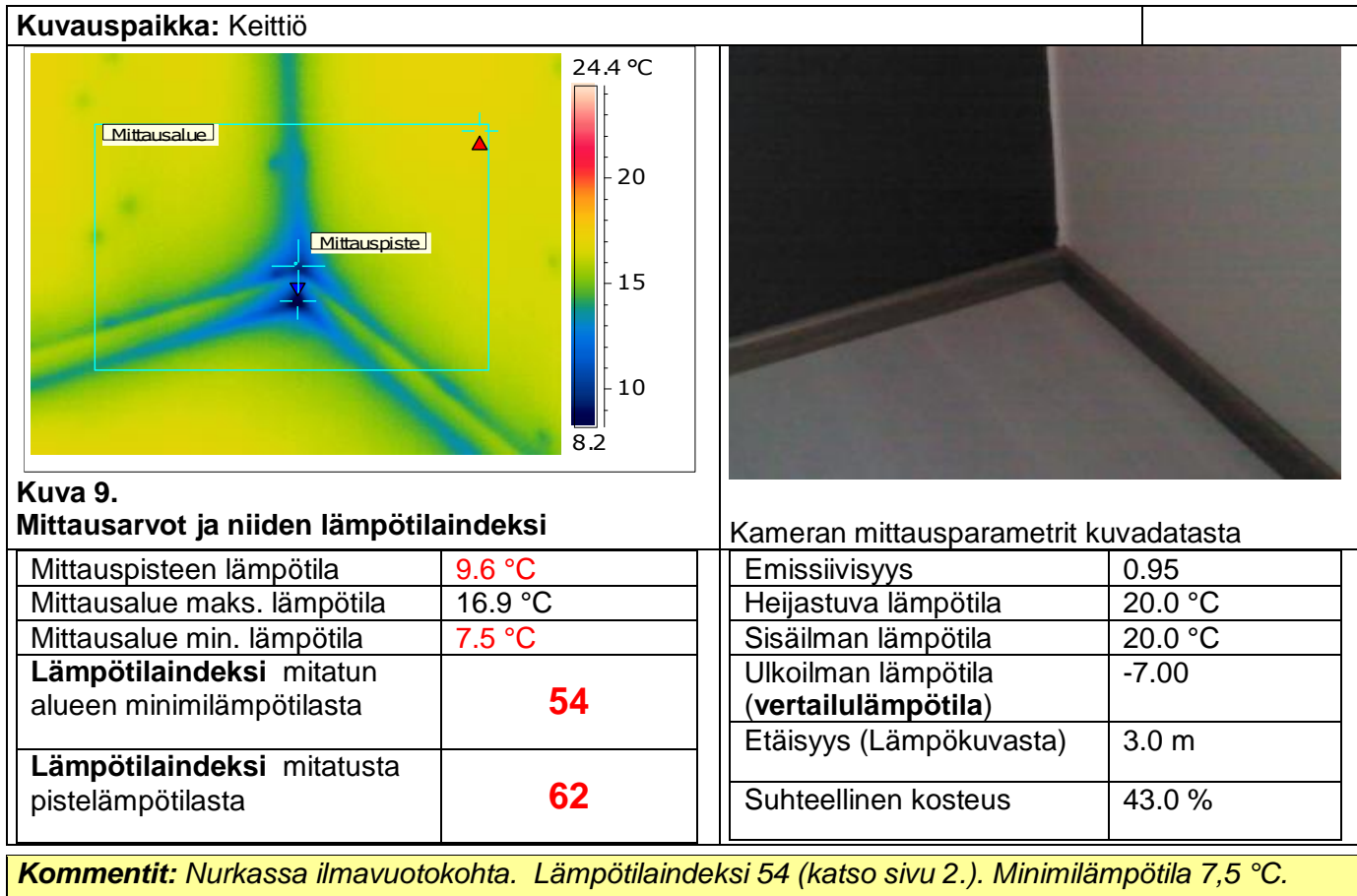
Kommentit:

Kuvaspaikka: Olohuone			
			
Kuva 7. Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi		Kameran mittausparametrit kuvadatasta	
Mittauspisteen lämpötilä	18.6 °C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalue maks. lämpötilä	20.6 °C	Heijastuva lämpötilä	20.0 °C
Mittausalue min. lämpötilä	11.3 °C	Sisäilman lämpötilä	20.0 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilästä	68	Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilästä	95	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
		Suhteellinen kosteus	43.0 %

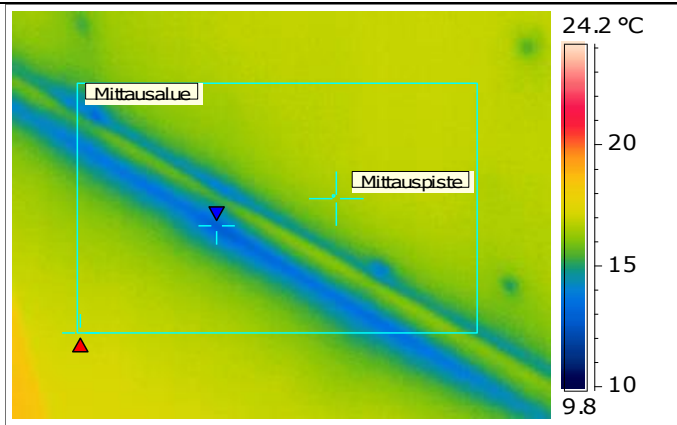
Kommentit:

Kuvaspaikka: Olohuone			
			
Kuva 8. Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi		Kameran mittausparametrit kuvadatasta	
Mittauspisteen lämpötilä	16.0 °C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalue maks. lämpötilä	19.6 °C	Heijastuva lämpötilä	20.0 °C
Mittausalue min. lämpötilä	6.8 °C	Sisäilman lämpötilä	20.0 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilästä	51	Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilästä	85	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
		Suhteellinen kosteus	43.0 %

Kommentit: Nurkassa ilmapuotokehta. Lämpötilaindeksi 51 (katso sivu 2.). Minimilämpötilä 6,8 °C.



Kuvaspaikka: Keittiö



Kuva 11.
Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

Mittauspisteen lämpötilä	16.3 °C
Mittausalue maks. lämpötilä	17.1 °C
Mittausalue min. lämpötilä	12.6 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	73
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	86

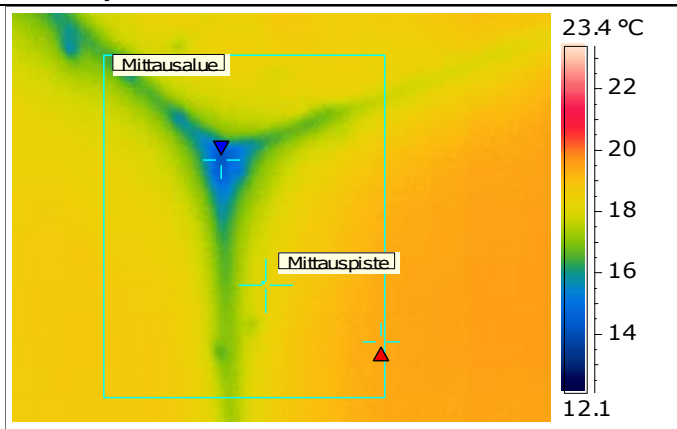


Kameran mittausparametrit kuvadatatista

Emissiivisyys	0.95
Heijastuva lämpötilä	20.0 °C
Sisäilman lämpötilä	20.0 °C
Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Suhteellinen kosteus	43.0 %

Kommentit:

Kuvaspaikka: Keittiö



Kuva 12.
Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

Mittauspisteen lämpötilä	18.1 °C
Mittausalue maks. lämpötilä	19.4 °C
Mittausalue min. lämpötilä	14.1 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	0
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	0

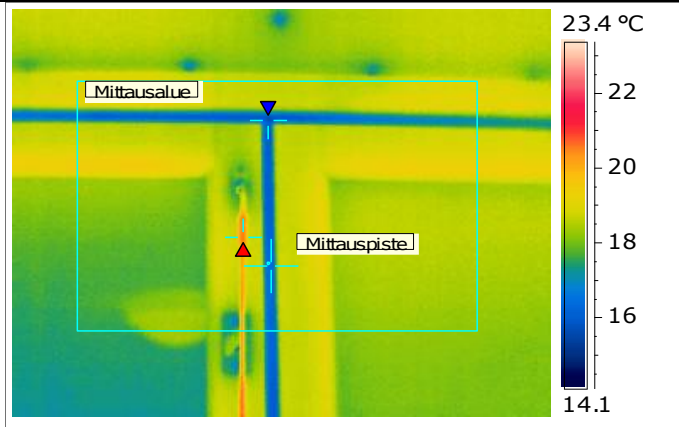


Kameran mittausparametrit kuvadatatista

Emissiivisyys	0.95
Heijastuva lämpötilä	20.0 °C
Sisäilman lämpötilä	20.0 °C
Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-273.15
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Suhteellinen kosteus	43.0 %

Kommentit:

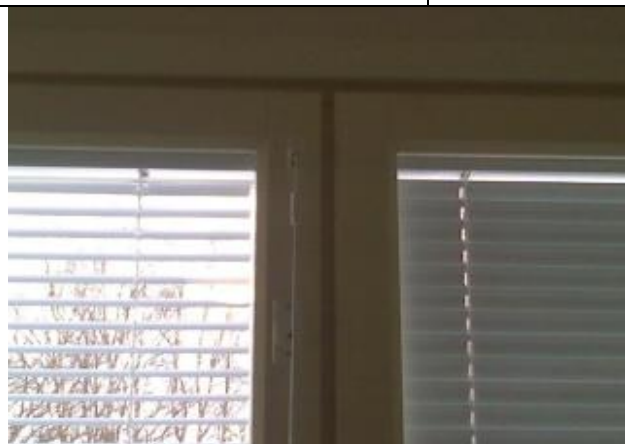
Kuvaspaikka: Keittiö



Kuva 13.

Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

Mittauspisteen lämpötilä	16.3 °C
Mittausalue maks. lämpötilä	20.5 °C
Mittausalue min. lämpötilä	15.7 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	84
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	86

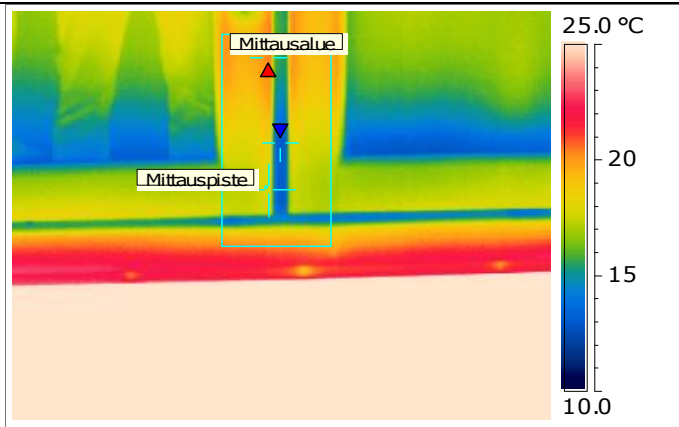


Kameran mittausparametrit kuvadatatista

Emissiivisyys	0.95
Heijastuva lämpötilä	20.0 °C
Sisäilman lämpötilä	20.0 °C
Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Suhteellinen kosteus	43.0 %

Kommentit: Ikkunan tiivisteet ovat kunnossa.

Kuvaspaikka: Keittiö



Kuva 14.

Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

Mittauspisteen lämpötilä	17.8 °C
Mittausalue maks. lämpötilä	20.4 °C
Mittausalue min. lämpötilä	12.8 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	73
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	92

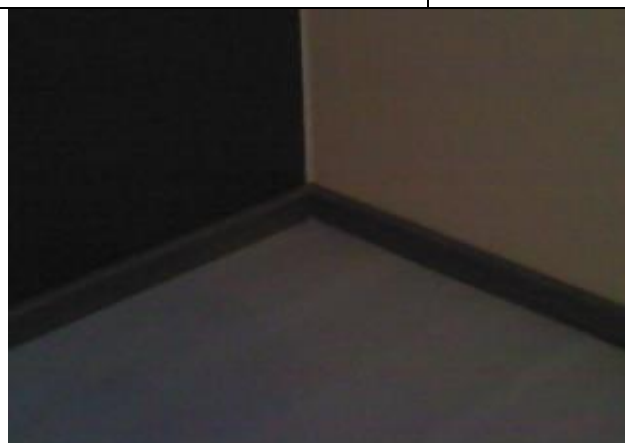
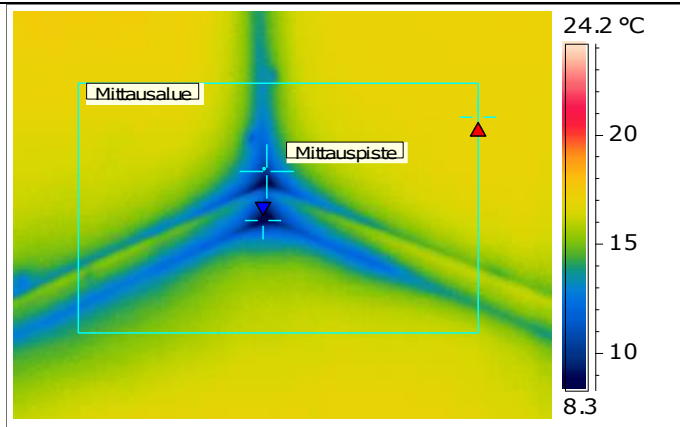


Kameran mittausparametrit kuvadatatista

Emissiivisyys	0.95
Heijastuva lämpötilä	20.0 °C
Sisäilman lämpötilä	20.0 °C
Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Suhteellinen kosteus	43.0 %

Kommentit:

Kuvaspaikka: Makuuhuone 1.



Kuva 15.

Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

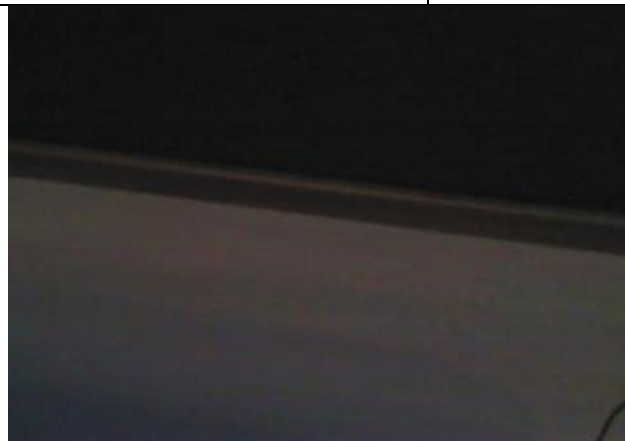
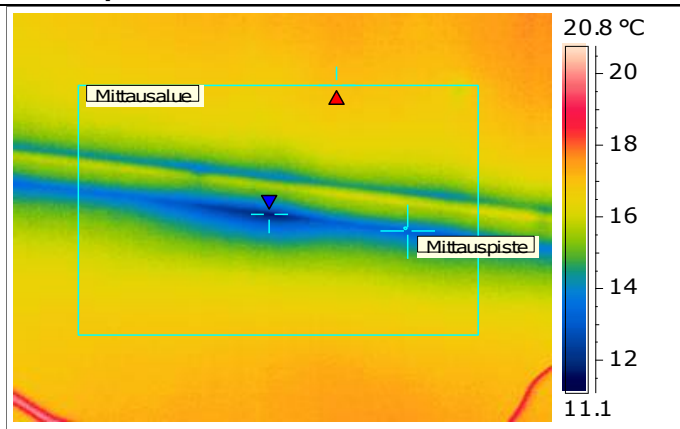
Mittauspisteen lämpötilä	10.0 °C
Mittausalue maks. lämpötilä	17.2 °C
Mittausalue min. lämpötilä	7.9 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	55
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	63

Kameran mittausparametrit kuvadatatista

Emissiivisyys	0.95
Heijastuva lämpötilä	20.0 °C
Sisäilman lämpötilä	20.0 °C
Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Suhteellinen kosteus	43.0 %

Kommentit: Nurkassa ilmapuotokehta. Lämpötilaindeksi 55. Minimilämpötilä 7,9 °C.

Kuvaspaikka: Makuuhuone 1.



Kuva 16.

Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

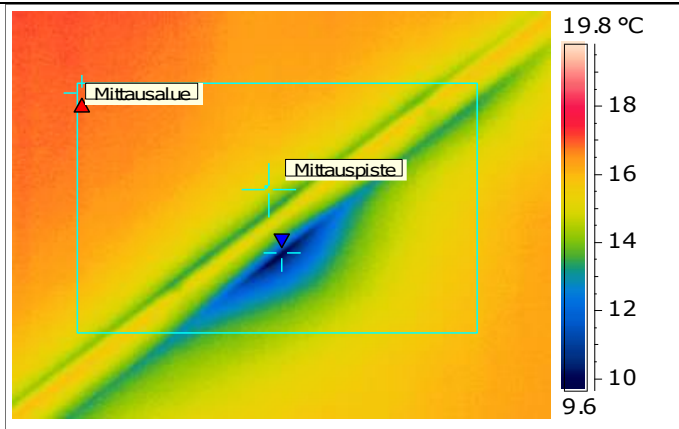
Mittauspisteen lämpötilä	13.1 °C
Mittausalue maks. lämpötilä	17.0 °C
Mittausalue min. lämpötilä	11.5 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	69
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	74

Kameran mittausparametrit kuvadatatista

Emissiivisyys	0.95
Heijastuva lämpötilä	20.0 °C
Sisäilman lämpötilä	20.0 °C
Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Suhteellinen kosteus	43.0 %

Kommentit:

Kuvaspaikka: Makuuhuone 1.



Kuva 17.

Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

Mittauspisteen lämpötilä	14.8 °C
Mittausalue maks. lämpötilä	16.9 °C
Mittausalue min. lämpötilä	9.6 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	62
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	81

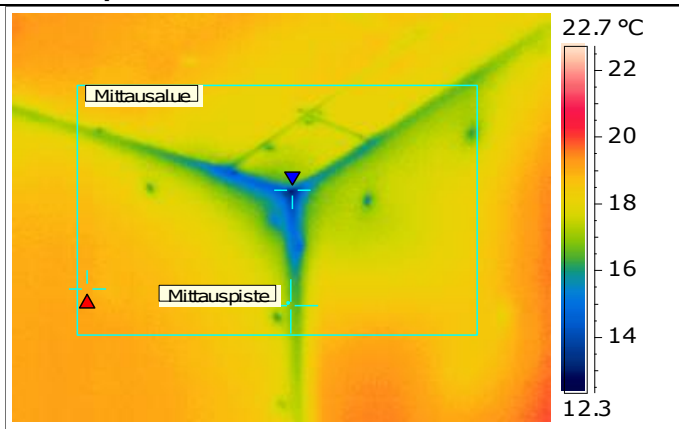


Kameran mittausparametrit kuvadatatista

Emissiivisyys	0.95
Heijastuva lämpötilä	20.0 °C
Sisäilman lämpötilä	20.0 °C
Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Suhteellinen kosteus	43.0 %

Kommentit: Paikallinen ilmapuoto kohta. Lämpötilaindeksi 62. Minimilämpötilä 9,6 °C.

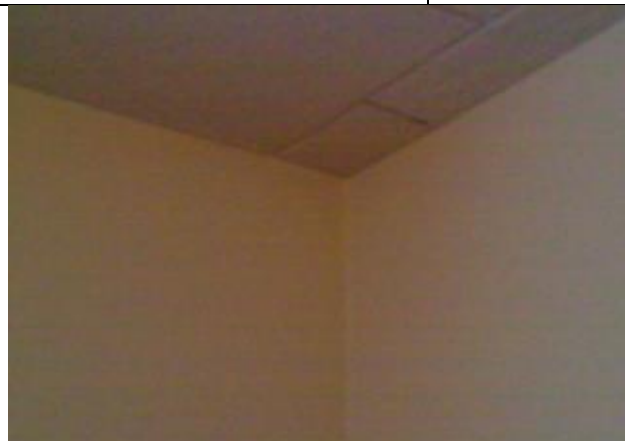
Kuvaspaikka: Makuuhuone 1.



Kuva 18.

Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

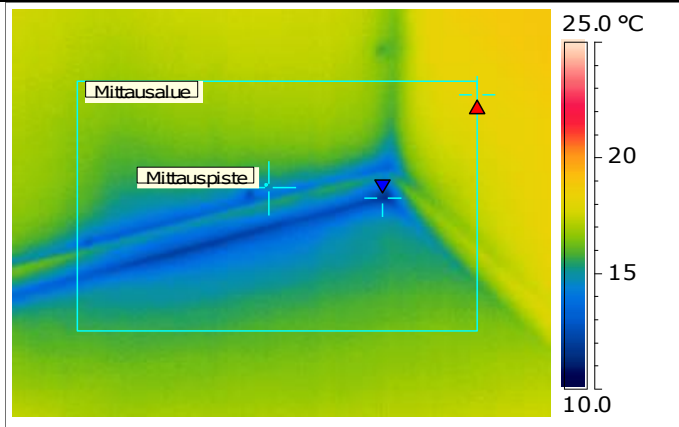
Mittauspisteen lämpötilä	16.8 °C
Mittausalue maks. lämpötilä	19.1 °C
Mittausalue min. lämpötilä	12.7 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	73
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	88



Kameran mittausparametrit kuvadatatista

Emissiivisyys	0.95
Heijastuva lämpötilä	20.0 °C
Sisäilman lämpötilä	20.0 °C
Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Suhteellinen kosteus	43.0 %

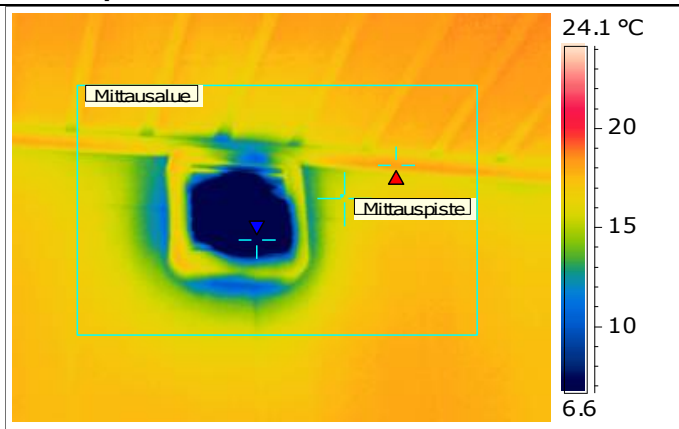
Kommentit:

Kuvauspaikka: Makuuhuone 1.

Kuva 19.
Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

Mittauspisteen lämpötilä	14.5 °C
Mittausalue maks. lämpötilä	18.3 °C
Mittausalue min. lämpötilä	11.6 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilästä	69
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilästä	80

Kameran mittausparametrit kuvadatatista

Emissiivisyys	0.95
Heijastuva lämpötilä	20.0 °C
Sisäilman lämpötilä	20.0 °C
Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Suhteellinen kosteus	43.0 %

Kommentit:
Kuvauspaikka: WC

Kuva 20.
Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

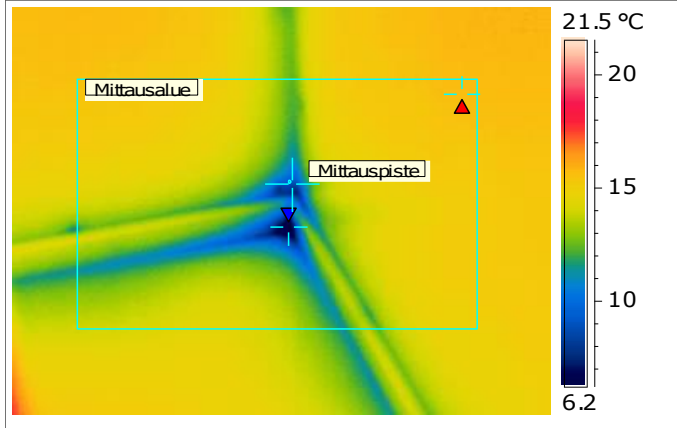
Mittauspisteen lämpötilä	15.8 °C
Mittausalue maks. lämpötilä	18.2 °C
Mittausalue min. lämpötilä	-6.9 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilästä	0
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilästä	85

Kameran mittausparametrit kuvadatatista

Emissiivisyys	0.95
Heijastuva lämpötilä	20.0 °C
Sisäilman lämpötilä	20.0 °C
Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Suhteellinen kosteus	43.0 %

Kommentit: Korvausilma tulee raitisilmaventtiin kautta.

Kuvaspaikka: Makuuhuone 2.



Kuva 21.

Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

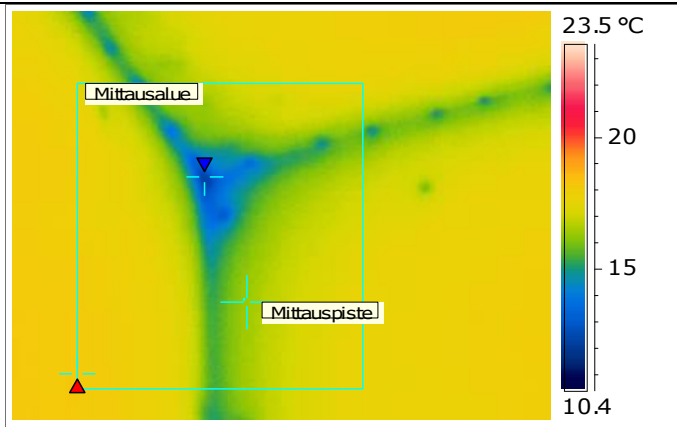
Mittauspisteen lämpötilä	8.7 °C
Mittausalue maks. lämpötilä	15.7 °C
Mittausalue min. lämpötilä	4.9 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilästä	44
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilästä	58

Kameran mittausparametrit kuvadatatista

Emissiivisyys	0.95
Heijastuva lämpötilä	20.0 °C
Sisäilman lämpötilä	20.0 °C
Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Suhteellinen kosteus	43.0 %

Kommentit: Nurkassa ilmapuotokehta. Lämpötilaindeksi 44 (katso sivu 2.). Minimilämpötilä 4,9 °C.

Kuvaspaikka: Makuuhuone 2.



Kuva 22.

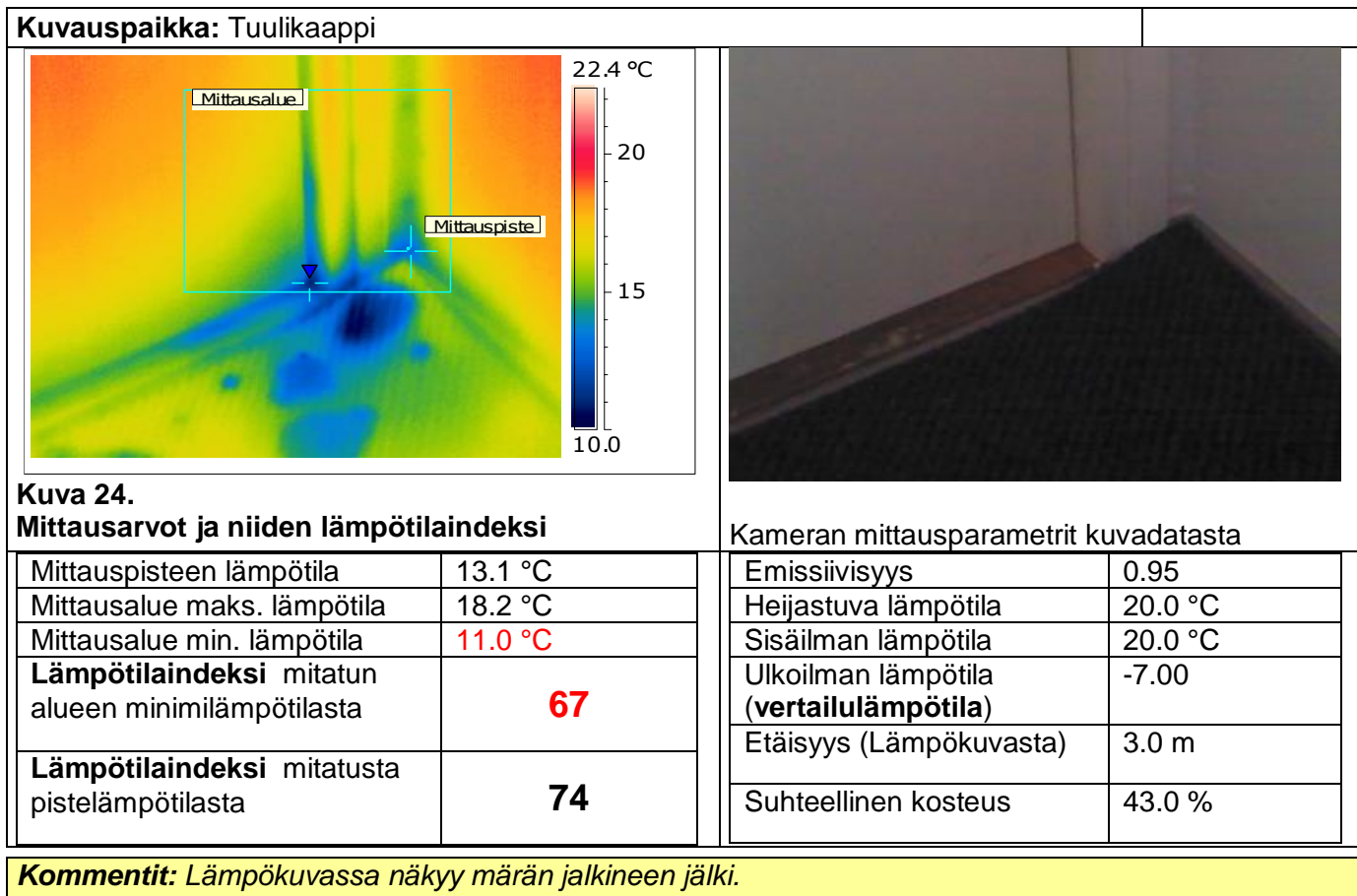
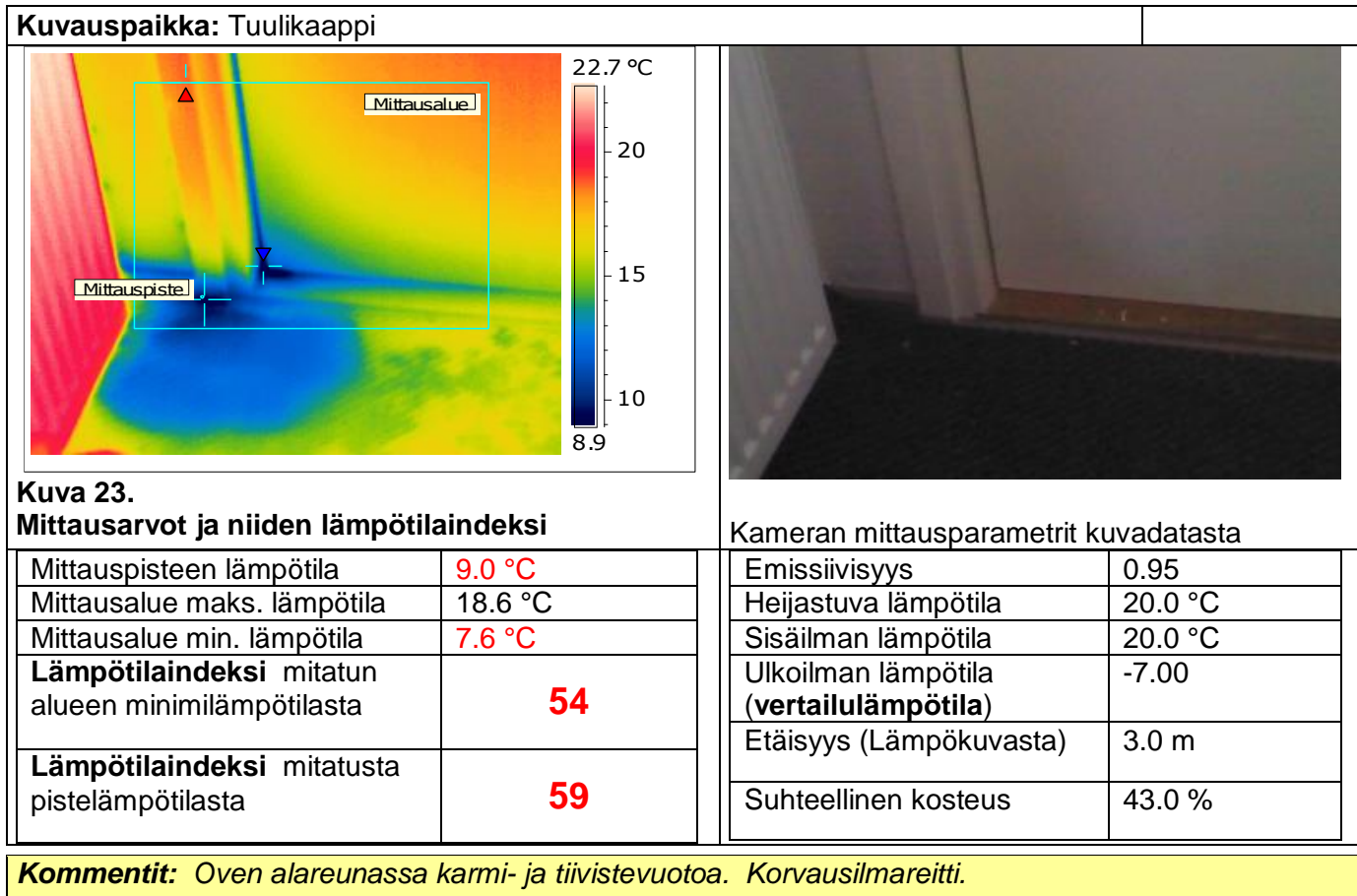
Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

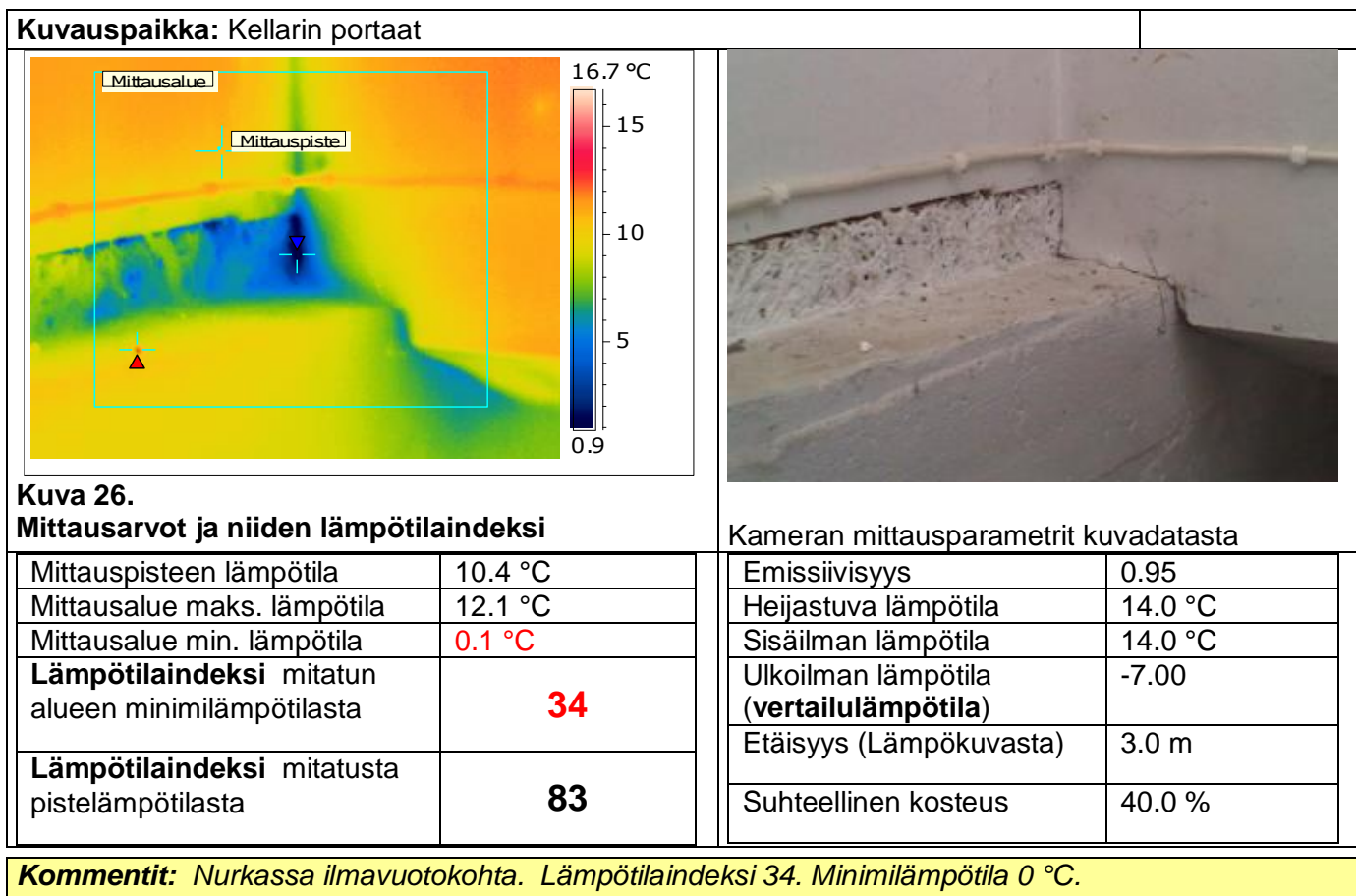
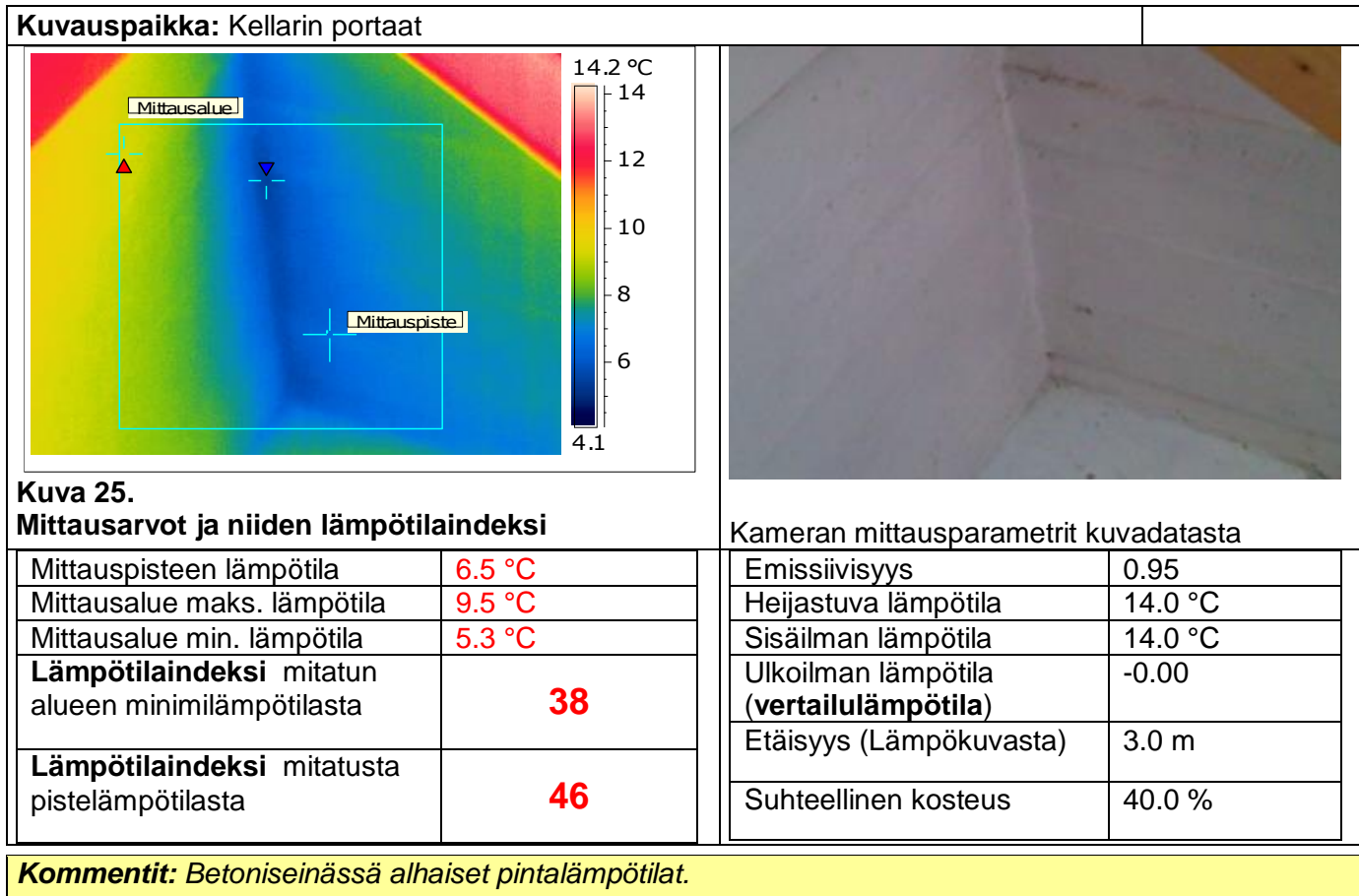
Mittauspisteen lämpötilä	16.2 °C
Mittausalue maks. lämpötilä	18.2 °C
Mittausalue min. lämpötilä	12.1 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilästä	71
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilästä	86

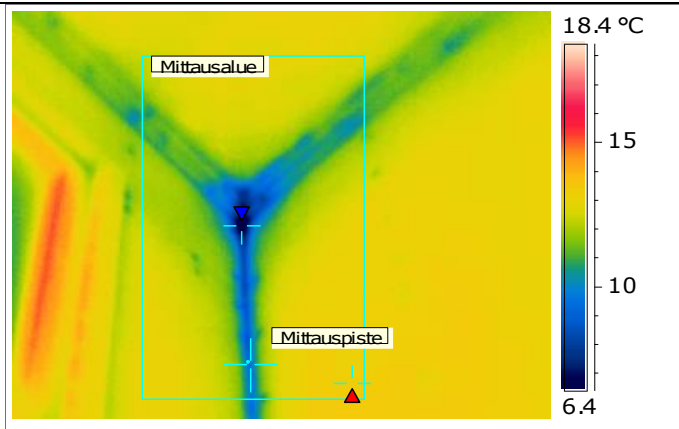
Kameran mittausparametrit kuvadatatista

Emissiivisyys	0.95
Heijastuva lämpötilä	20.0 °C
Sisäilman lämpötilä	20.0 °C
Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Suhteellinen kosteus	43.0 %

Kommentit:



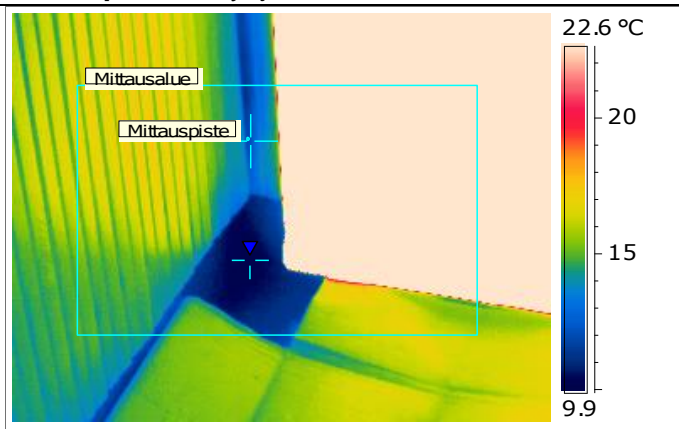


Kuvauspaikka: Kellarin portaat

Kuva 27.
Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

Mittauspisteen lämpötilä	9.4 °C
Mittausalue maks. lämpötilä	13.4 °C
Mittausalue min. lämpötilä	5.3 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	46
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	61

Kameran mittausparametrit kuvadatasta

Emissiivisyys	0.95
Heijastuva lämpötilä	20.0 °C
Sisäilman lämpötilä	20.0 °C
Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Suhteellinen kosteus	43.0 %

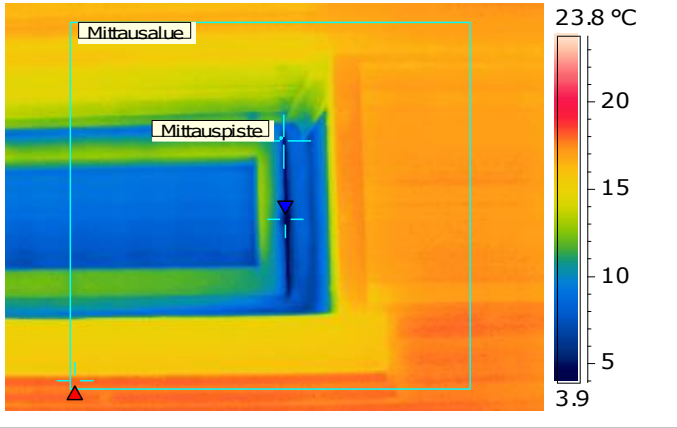

Kommentit:
Kuvauspaikka: Tyhjä tila

Kuva 28.
Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

Mittauspisteen lämpötilä	12.2 °C
Mittausalue maks. lämpötilä	34.8 °C
Mittausalue min. lämpötilä	10.0 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	74
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	83

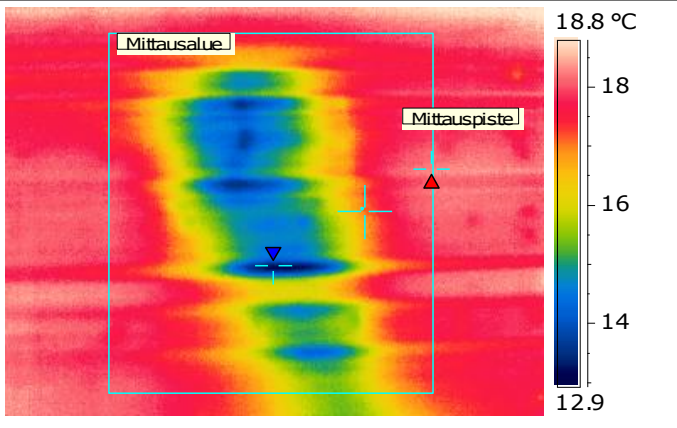

Kameran mittausparametrit kuvadatasta

Emissiivisyys	0.95
Heijastuva lämpötilä	16.0 °C
Sisäilman lämpötilä	16.0 °C
Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Suhteellinen kosteus	40.0 %

Kommentit:

Kuvauspaikka: Pukuhuone			
			
Kuva 29. Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi		Kameran mittausparametrit kuvadatasta	
Mittauspisteen lämpötilä	4.1 °C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalue maks. lämpötilä	18.0 °C	Heijastuva lämpötilä	16.0 °C
Mittausalue min. lämpötilä	2.9 °C	Sisäilman lämpötilä	16.0 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	43	Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	48	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
		Suhteellinen kosteus	40.0 %

Kommentit: Ikkunassa on tiivistevuotoa.

Kuvauspaikka: Pukuhuone			
			
Kuva 30. Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi		Kameran mittausparametrit kuvadatasta	
Mittauspisteen lämpötilä	16.9 °C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalue maks. lämpötilä	18.3 °C	Heijastuva lämpötilä	16.0 °C
Mittausalue min. lämpötilä	13.1 °C	Sisäilman lämpötilä	16.0 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	87	Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	104	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
		Suhteellinen kosteus	40.0 %

Kommentit: Seinän pintalämpötilä on paikallisesti muuta seinää alhaisempi.

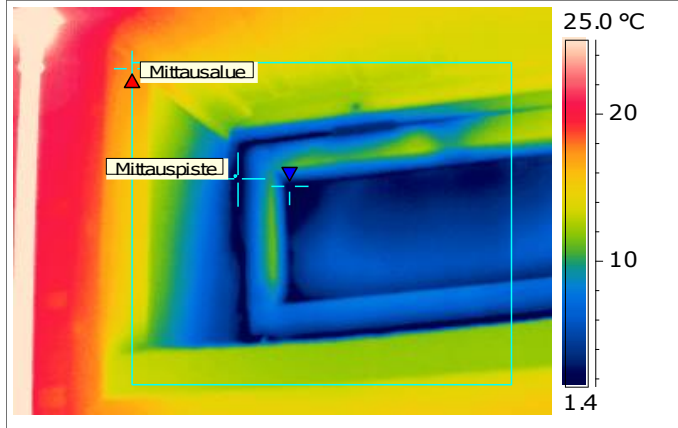
Kuvauspaikka: Sauna			
Kuva 31. Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi		Kameran mittausparametrit kuvadatatista	
Mittauspisteen lämpötilä	9.7 °C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalue maks. lämpötilä	11.4 °C	Heijastuva lämpötilä	16.0 °C
Mittausalue min. lämpötilä	8.2 °C	Sisäilman lämpötilä	16.0 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	66	Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	73	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
		Suhteellinen kosteus	40.0 %

Kommentit:

Kuvauspaikka: Sauna			
Kuva 32. Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi		Kameran mittausparametrit kuvadatatista	
Mittauspisteen lämpötilä	9.2 °C	Emissiivisyys	0.95
Mittausalue maks. lämpötilä	16.9 °C	Heijastuva lämpötilä	16.0 °C
Mittausalue min. lämpötilä	-5.7 °C	Sisäilman lämpötilä	16.0 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	6	Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	70	Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
		Suhteellinen kosteus	40.0 %

Kommentit: Korvausilma tulee raitisilmaventtiin kautta.

Kuvaspaikka: Pesuhuone



Kuva 33.

Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

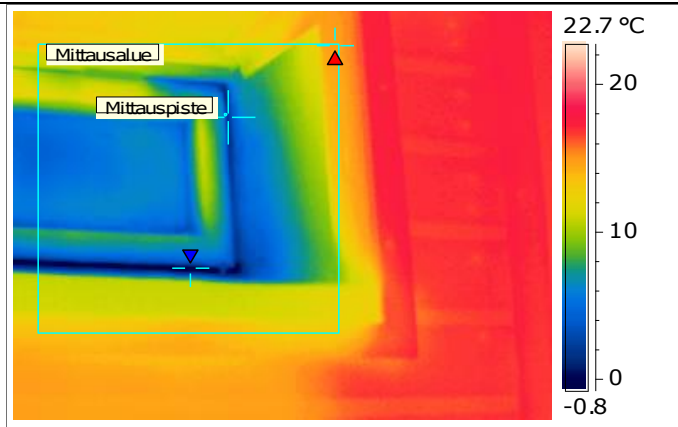
Mittauspisteen lämpötilä	-0.0 °C
Mittausalue maks. lämpötilä	17.3 °C
Mittausalue min. lämpötilä	-0.4 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	29
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	30

Kameran mittausparametrit kuvadatatista

Emissiivisyys	0.95
Heijastuva lämpötilä	16.0 °C
Sisäilman lämpötilä	16.0 °C
Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Suhteellinen kosteus	40.0 %

Kommentit: Ikkunassa on tiivistevuotoa.

Kuvaspaikka: Pesuhuone



Kuva 34.

Mittausarvot ja niiden lämpötilaindeksi

Mittauspisteen lämpötilä	1.9 °C
Mittausalue maks. lämpötilä	14.6 °C
Mittausalue min. lämpötilä	-1.5 °C
Lämpötilaindeksi mitatun alueen minimilämpötilasta	24
Lämpötilaindeksi mitatusta pistelämpötilasta	39

Kameran mittausparametrit kuvadatatista

Emissiivisyys	0.95
Heijastuva lämpötilä	16.0 °C
Sisäilman lämpötilä	16.0 °C
Ulkoilman lämpötilä (vertailulämpötilä)	-7.00
Etäisyys (Lämpökuvasta)	3.0 m
Suhteellinen kosteus	40.0 %

Kommentit: Ikkunassa on tiivistevuotoa.