

# LÄMPÖKUVAUSRAPORTTI

## LSHP Hallintorakennus



22.3.2018

Lapin AMK

Niko Pernu, Olli Kuisma, Michael Tirroniemi

## Kohteen yleistiedot ja työn tausta

### Tausta

Rakennusten lämpökuvauksen tavoitteena on paikallistaa vaipparakenteiden kylmäsilat ja vuotokohtat, joiden kautta hukataan lämmitysenergiaa. Vuotokohtat vaikuttavat myös tilojen käyttömukavuuteen, synnyttäen vedon tunteen ja laskien tilan lämpötilaa. Tässä tutkimuksessa vuotokohtien paikallistamisen ohella tavoitteena oli todentaa kiinteistössä suoritettujen toimenpiteiden vaikutus niin viihtyvyyteen kuin energiatehokkuuteenkin.

Lämpökuvauksen kohteena oleva Lapin sairaanhoitopiirin hallintorakennus on lämpökuvattu myös vuonna 2011. Yhdistämällä kyseisen lämpökuvauksen tarjoaman tiedon tämän tutkimuksen lämpökuvausdataan voimmekin vertailla vuosina 2017 ja 2018 toteutettujen toimenpiteiden vaikutusta. Vertailulla voidaan varmistaa toimenpiteiden laatu ja vaikuttavuus.

### Kohde

Kiinteistö on vuonna valmistunut 1975 kolmekerroksinen, betonirunkoinen kiinteistö. Rakennuksen bruttopinta-ala on 3 346 m<sup>2</sup> ja lämmin tilavuus 8 480 m<sup>3</sup>. Ulkoseinien pinnat ovat suurimmaksi osaksi harmaata kalkkihiekkatiiltä.

Rakennukseen on vuonna 1989 tehty laajempi saneeraus sekä muita pienempiä, tai vain joitakin alueita koskevia remontteja sen jälkeen. Rakennuksen A- ja B-rappujen sisäänkäynteihin on asennettu tuulikaapit, joissa on ilmaverhot uusittujen ulko-ovien edessä. Edellä mainitut parannukset ovat vähentäneet veto-ongelmia ylemmissä kerroksissa.

Rakennukseen suoritettiin energiatehokkuutta parantavia toimenpiteitä viimeisen 7 vuoden aikana kattavasti. 2011 suoritettiin A- ja B-rappuihin ilmaverhollisten tuulikaappien rakentaminen sekä ikkunoiden ja parvekkeen ovien vaihto. Muun rakennuksen osalta ikkunat ja parvekkeen ovet vaihdettiin vuosina 2012 ja 2013. Vuosina 2017 ja 2018 kiinteistössä suoritettiin rakenteellista energiatehokkuutta ja ilmatiiveyttä parantavia toimenpiteitä vaipparakenteita lisälämmöneristämällä, kylmäsilatkatkoilla ja liitoskohtia tiivistämällä.

### Kohdekäynti

Kohdekäynti suoritettiin kaksiosaisesti 19.3.2018 ja 22.3.2018. Ensimmäisellä käynnillä suoritettiin tutustumisluontoinen kierros kohteessa Lapin AMK:n rakennustekniikan opiskelijoiden kanssa, samalla demonstroiden lämpökuvauksen luonnetta ja lainalaisuuksia. Toisella käynnillä suoritettiin varsinaiset lämpökuvaukset ennalta laadittujen suunnitelmien pohjalta. Lämpökuvauksessa tavoiteltiin

mahdollisimman vertailukelpoista dataa, jotta nykytilannetta ja korjausten tuomia vaikutuksia pystyttäisiin vertailemaan kiistattomasti.

Varsinaisen lämpökuvaustyön lisäksi mittausprosessiin sisältyi ulko- ja sisäolosuhteiden määrittäminen sekä rakennuksen painesuhteiden mittaus, joiden huomioiminen on aina olennaista lämpökuvausten suorittamisessa. Ulkoilman lämpötila oli mittaushetkellä  $-2.5\text{ C}^{\circ}$ , ja ilman suhteellinen kosteuspitoisuus 85 %. Idän suunnasta puhaltavan tuulen nopeus oli 1 m/s. Sisäilman lämpötila oli  $19 - 20.5\text{ C}^{\circ}$ , ja ilmankosteus 72 %. Rakennuksen vaipan yli vallitseva paine-ero oli lämpökuvaushetkellä 7.5 Pa. Sää oli puolipilvinen.

## Käytetty laitteisto

Lämpökuvaus suoritettiin Fluke TiR32-laitteella. Ulko- ja sisäilman lämpötilaa ja kosteutta tarkasteltiin Fluke 975-olosuhdemittarilla. Rakennuksen vaipan yli vallitseva paine-ero puolestaan saatiin Swemaman 60-mittarilla. Tuulen nopeuden mittaamiseen käytettiin AirFlow LCA501-Siipipyörämittaria.

## Rajaukset

Koska tutkimuksen tarkoituksena oli tarkastella vuosina 2017-2018 tehtävien toimenpiteiden vaikutusta asumismukavuuteen ja energiatehokkuuteen, tutkimukset kohdennettiin ainoastaan niille alueille ja tiloihin, joilla vuoden 2011 lämpökuvauksessa oli havaittu puutteita. Muuta kiinteistöä lämpökuvattiin opiskelijoiden kanssa 19.3.2018 ainoastaan lämpökuvauksen demonstrointi- ja koulutustarkoituksessa, joskaan sen aikana selkeitä puutteita ei ollut havaittavissa.

# Kohdekuvaus ja lähtötiedot

## Lapin sairaanhoitopiirin hallintorakennus Rovaniemellä

Kiinteistö: Lapin keskussairaalan hallintorakennus

Osoite: Porokatu 39

Postinumero- ja paikkakunta: 96400 Rovaniemi

Käyttötarkoitus: Hallintorakennus ja sairaalakoulu

Rakentamisvuosi: 1975

Peruskorjausvuosi: 1989

Rakennuksen tilavuus: 8480  $\text{m}^3$

Rakennuksen bruttoala: 3.346  $\text{m}^2$

Tehdyt tutkimukset:

- Lämpökamerakuvaus v. 2011
- Energiakatselmointi v. 2012 - 2013

# Lämpökuvauksen yhteenveto

## Ikkunat

Vuoden 2011 vertailutilanteessa ikkunoissa ja tuuletusluukuissa oli havaittavissa selkeitä, ilmavuotoon johtavia puutteita tiiveydessä. Ikkunarakenteita on tuoreimmissa toimenpiteissä uusittu, joka kävi selkeästi ilmi jo lämpökuvauksen suorittamishetkellä. Ikkunarakenteiden tiiveys on ongelmakohdissa huomattavasti aiempaa parempi. Joitakin ikkunoita ei ollut uusittu, jonka vuoksi nykytila oli lähes identtinen vertailutilaan. Hyvin pienessä osassa uusia ikkunoita oli havaittavissa pienehköjä ilmavuotoja, mutta vuotavanakin ikkunoiden tiiveys oli lämpökuvauksen perusteella vertailutilaa parempi. Ikkunanvaihdon vaikutus ilmatiiveyteen ja sitä kautta energiatehokkuuteen on selkeä, ja toimenpide on täyttänyt sille asetetut tavoitteet.

## Ovet

Lämpökuvauksessa ovien osalta tarkasteltiin ainoastaan parvekkeelle johtavia ovia. Parvekkeen ovien Akilleen kantapäänä oli vertailutilanteessa ovien alalaidoissa ilmenevät ilmavuodot. Ilmavuodoista on päästy myöhemmin eroon parvekeovien vaihdon avulla.

## Rakenteet

Rakenteiden eristävyttä tarkasteltiin ainoastaan tilan 228 kohdalla, sillä vuoden 2011 raportissa ei ollut havaintoja siitä, että muissa tiloissa olisi puutteita rakenteellisessa energiatehokkuudessa. Tilassa 228 oli havaittu vertailutilassa selkeä ja laaja kylmäsilta seinärakenteessa. Vuoden 2017 & 2018 toimenpiteissä seinärakenne oli lisälämmöneristetty, jonka ansiosta kylmäsiltilan laajuus ja voimakkuus olivat huomattavasti pienemmät. Seinän alaosassa oli yhä havaittavissa hieman viileämpi alue, mutta lämpötilaero muuhun seinärakenteeseen verrattuna oli marginaalinen.

## Yhteenveto

Kokonaisuutena kohteeseen tehdyt, energiatehokkuutta parantavat toimenpiteet ovat onnistuneet. Vuonna 2011 havaittuihin ongelmiin pureutuminen on poistanut merkittävän osan vaipan vuotokohdista. Myös tiedossa olleiden kylmäsiltojen vaikutus on minimoitu lisälämmöneristeellä. Toimenpiteet pienentävät rakennuksen energiankulutusta ja parantavat tiloissa työskentelevien henkilöiden viihtyvyyttä.

## Lämpökuvat tiloittain

Alla näkyvät lämpökuvat on pyritty ottamaan mahdollisimman yhteneväisesti alkuperäisen lämpökuvauraportin mukaan vertailun mahdollistamiseksi. Kohteen nykytila on nähtävissä todellisessa valokuvassa ja vasemmanpuolimmaisessa lämpökuvassa, ja vuoden 2011 tilanne on oikeanpuolimmaisessa lämpökuvassa. Kuvat ovat jaettu tiloittain.

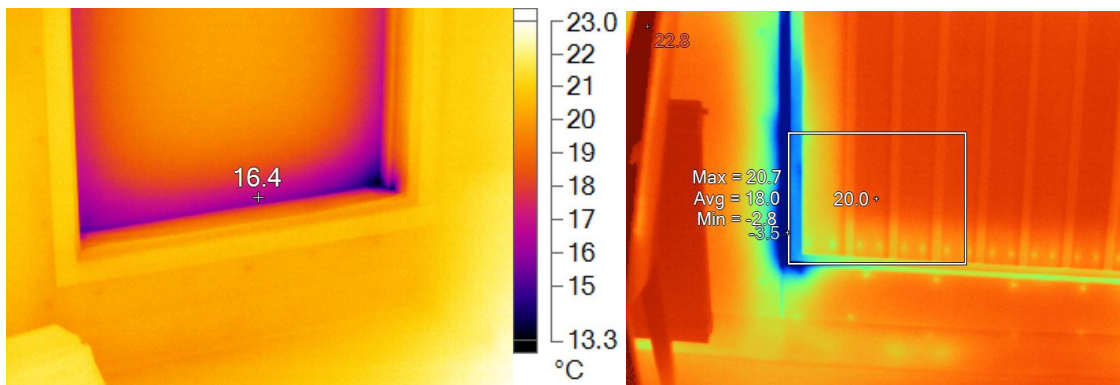
Nykytilanteen lämpökuviin on laskettu myös lämpötilaindeksi, jonka perusteella voidaan määrittää asuin- tai oleskelutilan viihtyvyys ja rakennuksen toimivuus. Voimassa olevan asumisterveysasetuksen soveltamisohjeessa olosuhteiden poiketessa standardiolosuhteista, lämpötilamittausten sijaan suoritetaan lämpötilaindeksiin pohjautuva tarkastelu. Lämpötilaindeksi ei saa alittaa 61 prosentin toimenpiderajaa pistemäisten pintalämpötilojen osalta. Lämpötilaindeksiin vaikuttavat pistemäisen lämpötilan ohella ulko- ja sisälämpötila sekä vaipan yli vallitseva paine-ero.

Lämpötilaindeksiä tarkastellaan myös yleisesti käytetyllä, neliportaisella järjestelmällä. Alin porras on asumisterveysasetukseen pohjautuva, 61 prosentin rajapyykki, joka luokitellaan korjattavaksi. Luokan 2 arvostelun saavat kaikki 61 – 65 % väliset lämpötilaindeksit. Kolmanteen portaaseen sisältyvät 66 – 69 prosenttia olevat lämpötilaindeksit, ja 70 prosenttia tai yli olevat arvot luokitellaan hyviksi.

## Tila 138

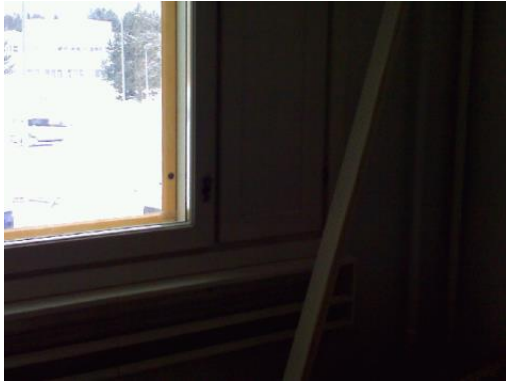


Tilassa 138 Parvekkeen oven lämpötila on nykytilassa huomattavasti parempi, eikä vertailutilanteen ilmavuotoa ole havaittavissa. Tila 138 on aiemmin ollut yhtä tilaa viereisen huoneen kanssa, joten olosuhteet eivät ole täysin identtisiä vertailutilanteen kanssa.

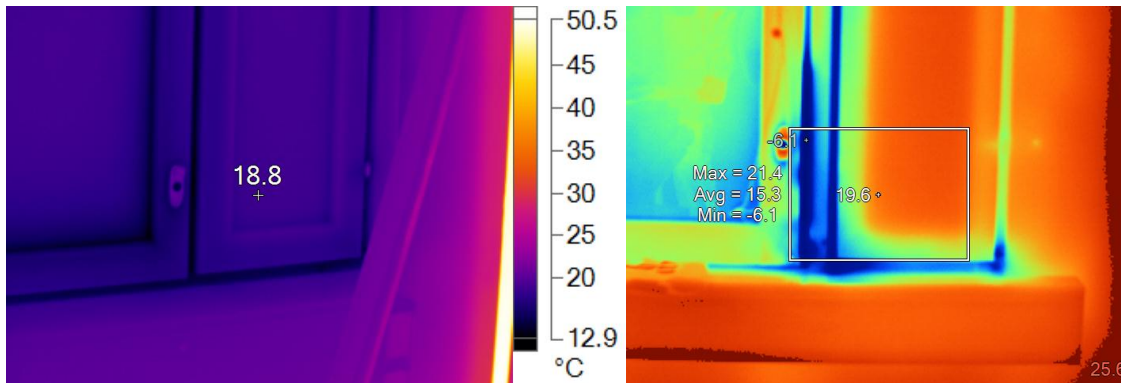


Nykytilan alimman pistemäisen lämpötilan lämpötilaindeksi on 70 % - Hyvä.

## Tila 145



Tilassa 145 on havaittu vuoden 2011 vertailutilanteessa vuotoa niin tuuletusluukun kuin ikkunalehdenkin alalaidassa. Ikkunan uusiminen on parantanut tiiveyttä huomattavasti, ja ikkunarakenteen lämpötila on huomattavasti parempi nykytilanteessa.



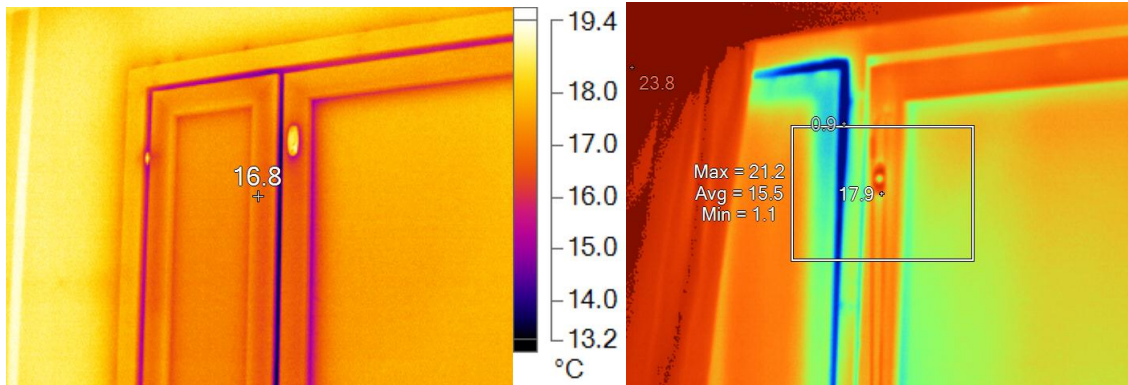
Nykytilan alimman pistemäisen lämpötilan lämpötilaindeksi on 73 % - Hyvä.



## Tila 163



Vertailutilanteen runsaasta ilmapuodosta on päästy eroon ikkunarakenteen vaihdolla. Nykytilassa ikkunan tuuletusluukun tiiveys on hyvä.

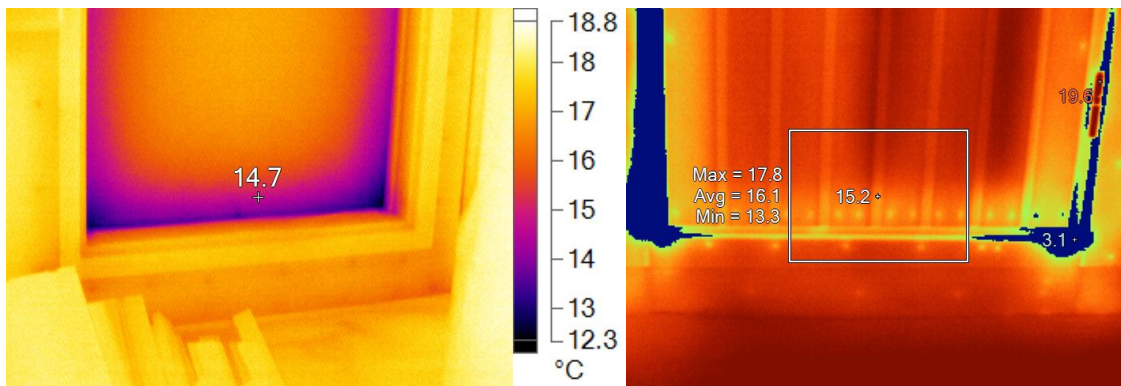


Nykytilan alimman pistemäisen lämpötilan lämpötilaindeksi on 75 % - Hyvä.

## Tila 163



Parvekkeen oven vaihdolla on pystytty poistamaan erittäin alhaiset lämpötilat ja ilmapuodot karmirakenteiden läheisyydessä.

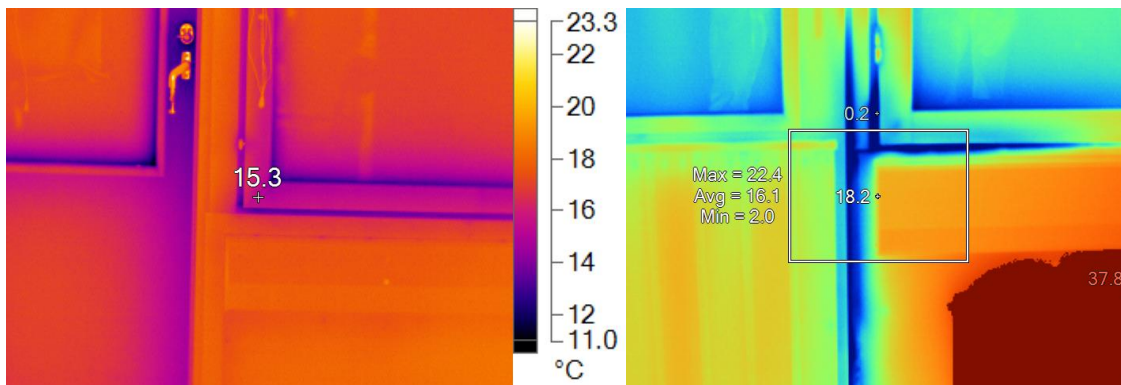


Nykytilan alimman pistemäisen lämpötilan lämpötilaindeksi on 70 % - Hyvä.

## Tila 165



Tilan 165 Parvekkeen oven ja ikkunan alalaidan ilmapuoto loistaa nykytilassa poissaolollaan. Ikkunan ja oven välisen karmen lämpötila on myös noussut, mikä ehkäisee ilmankosteuden tiivistymistä karmirakenteen pintaan.

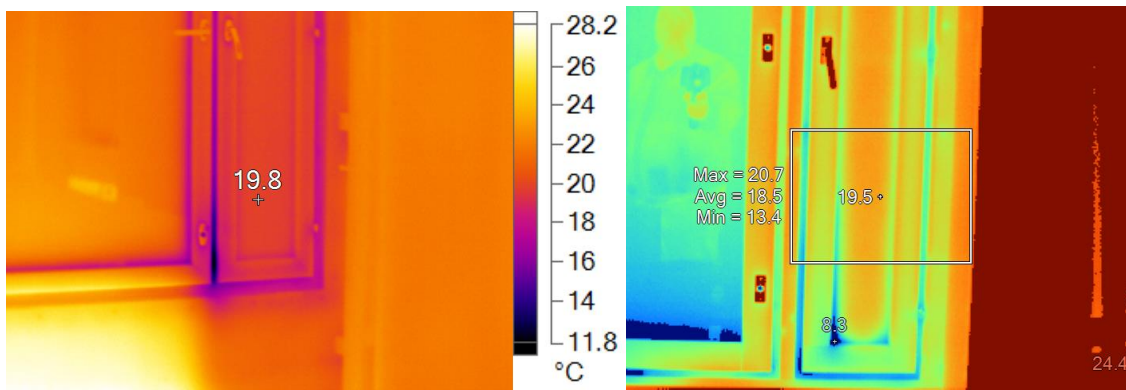


Nykytilan alimman pistemäisen lämpötilan lämpötilaindeksi on 74 % - Hyvä

## Tila 173



Neuvotteluhuoneen tuuletusluukussa on havaittavissa yhä pienehkö ilmavuoto vasemmassa alalaidassa. Lämpötilaindeksi määrittelee rakenteen korjaustarpeen selvittäväksi. Käytännössä ongelma saadaan tuuletusluukun tiivisteenvaihdolla ratkaistua.

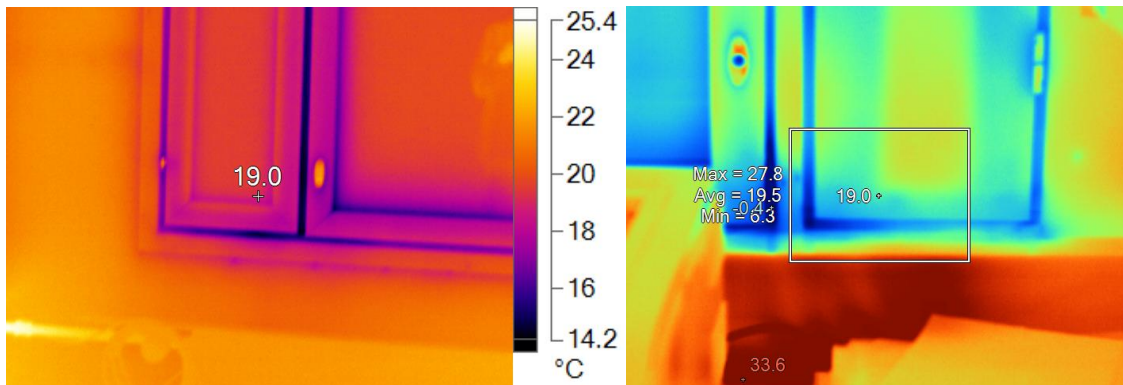


Nykytilan alimman pistemäisen lämpötilan lämpötilaindeksi on 64 % - Välttävä.

## Tila 201



Tilan 201 tuuletusluukku on ikkunaremontin yhteydessä vaihtunut oikealle puolel. Nykyinen tuuletusluukku on rakenteeltaan tiivis.

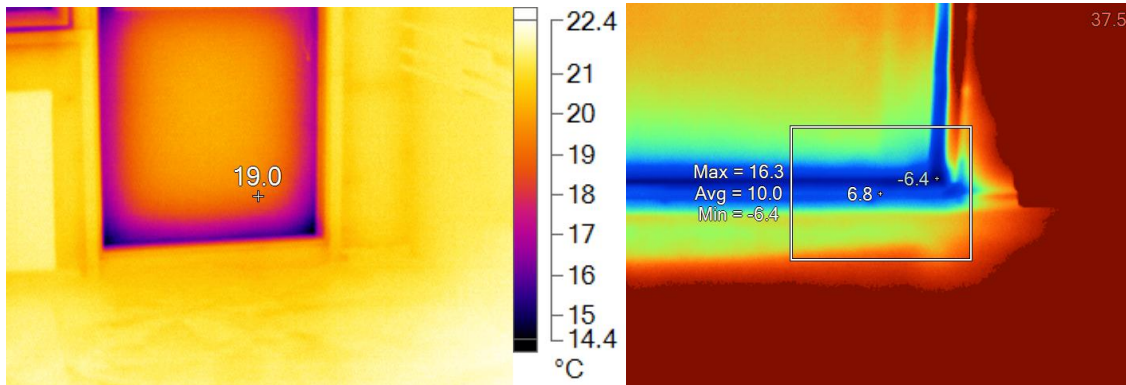


Nykytilan alimman pistemäisen lämpötilan lämpötilaindeksi on 76 % - Hyvä

## Tila 201



Parvekkeen ovi on nykytilassa huomattavasti tiiviimpi kuin vertailutilanteessa.

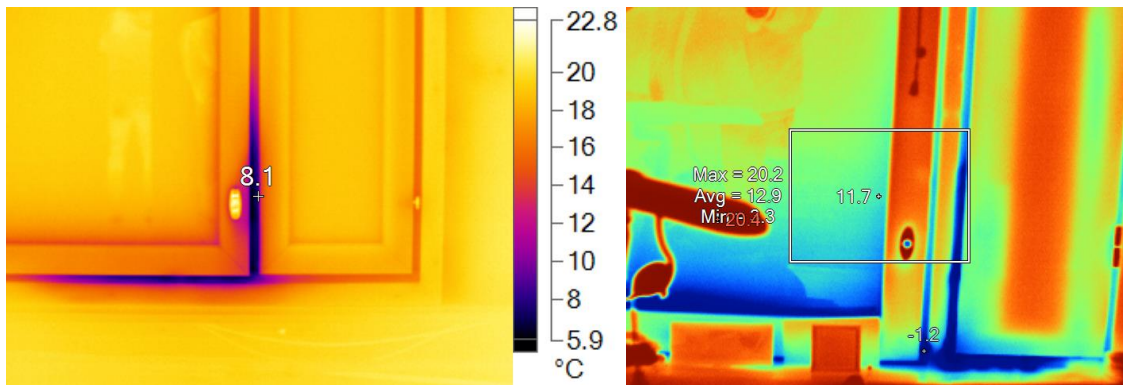


Nykytilan alimman pistemäisen lämpötilan lämpötilaindeksi on 77 % - Hyvä

## Tila 204



Tilan 204 ikkunassa oli havaittavissa sama vuotokohta, joka on havaittu myös vuoden 2011 lämpökuvauksessa, sillä ikkunarakennetta ei muista tiloista poiketen ole vaihdettu. Ikkunarakenteen lämpötilaindeksi on luokassa 1 – Korjattava.

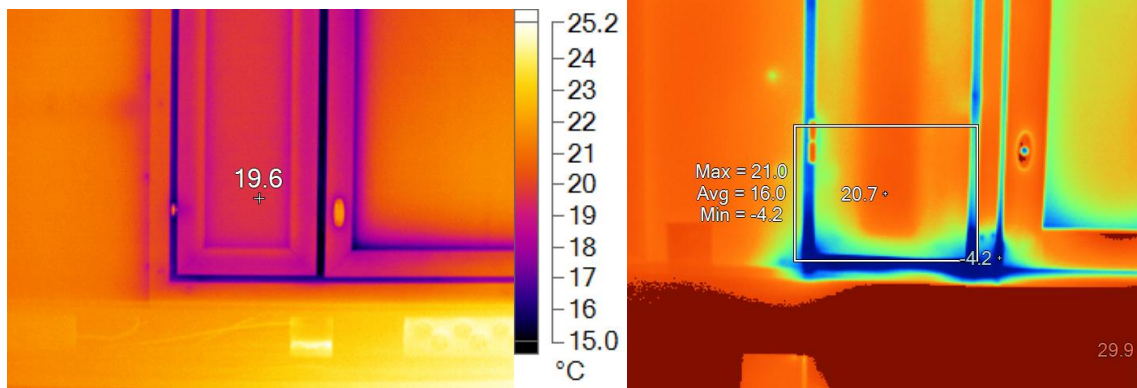


Nykytilan alimman pistemäisen lämpötilan lämpötilaindeksi on 39 % - Korjattava.

## Tila 208



Tilan 208 tuuletusluukku on aikaisempaa huomattavasti tiiviimpi, eikä puitteiden äärimmäisen matalia lämpötiloja ole havaittavissa.



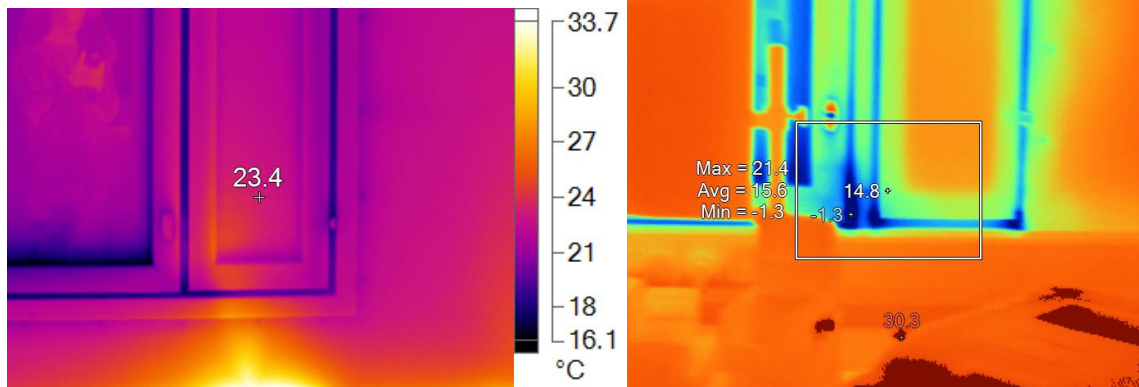
Nykytilan alimman pistemäisen lämpötilan lämpötilaindeksi on 78 % - Hyvä.



## Tila 225

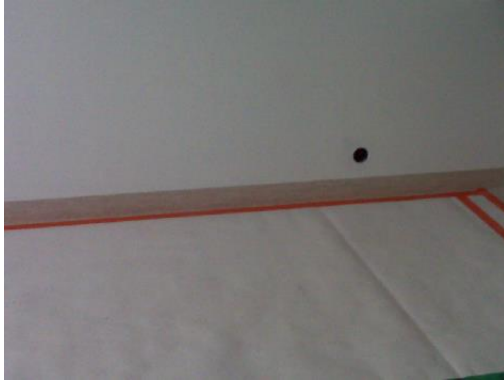


Ikkunan ilmavuoto poistui ikkunanvaihdon yhteydessä.

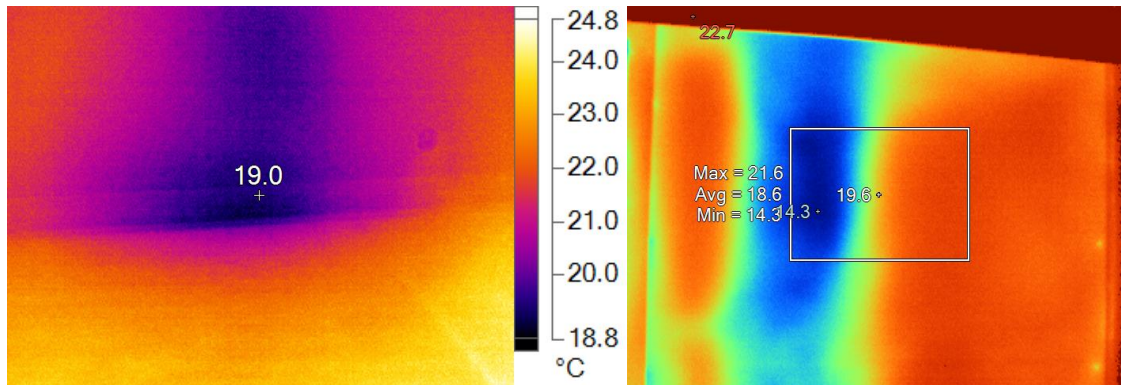


Nykytilan alimman pistemäisen lämpötilan lämpötilaindeksi on 84 % - Hyvä.

## Tila 228



Vanhan parvekelaatan kiinnityspisteessä oli havaittavissa kylmäsilta. Kylmäsilian vaikutus on kuitenkin hyvin pieni, sillä seinän pintalämpötila on johtumisesta huolimatta hyvä. Seinärakenteeseen on asennettu lisälämmöneristys kylmäsilian vuoksi, ja lämpökuvauksen tulosten pohjalta voidaan todeta toimenpiteiden olleen tuloksekkaita.

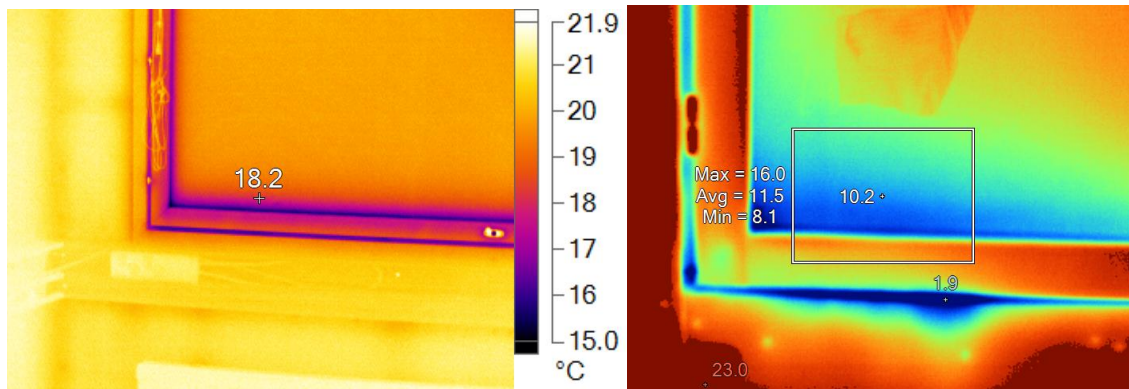


Nykytilan alimman pistemäisen lämpötilan lämpötilaindeksi on 94 % - Hyvä.

## Tila 238



Vertailutilanteen runsas ikkunan alalaidan ilmavuoto on poistettu ikkunarakenteen vaihdolla.

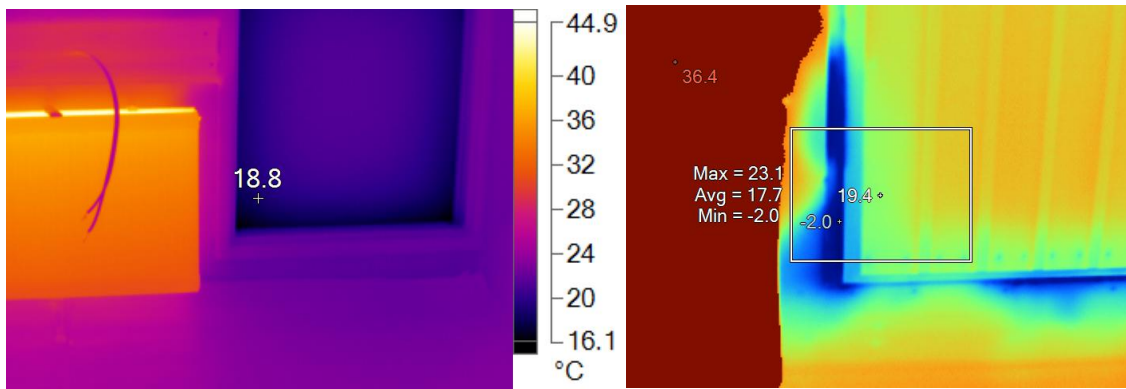


Nykytilan alimman pistemäisen lämpötilan lämpötilaindeksi on 78 % - Hyvä.

## Tila 255



Parvekkeen oven vaihto tiiviimpään on vaikuttanut selkeästi ilmavuodon määrään.

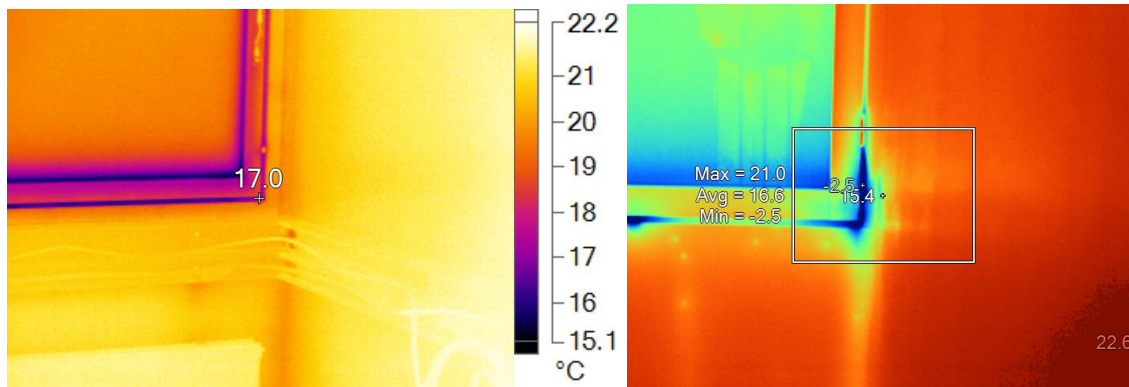


Nykytilan alimman pistemäisen lämpötilan lämpötilaindeksi on 84 % - Hyvä.

## Tila 260



Tilassa 260 Ikkunan vaihdolla on parannettu alakulman tiiveyttä. Tämän ansiosta ikkunarakenteiden lämpötila on huomattavasti vertailutilannetta korkeampi eikä käyttömukavuutta heikentävää vetoa ole.

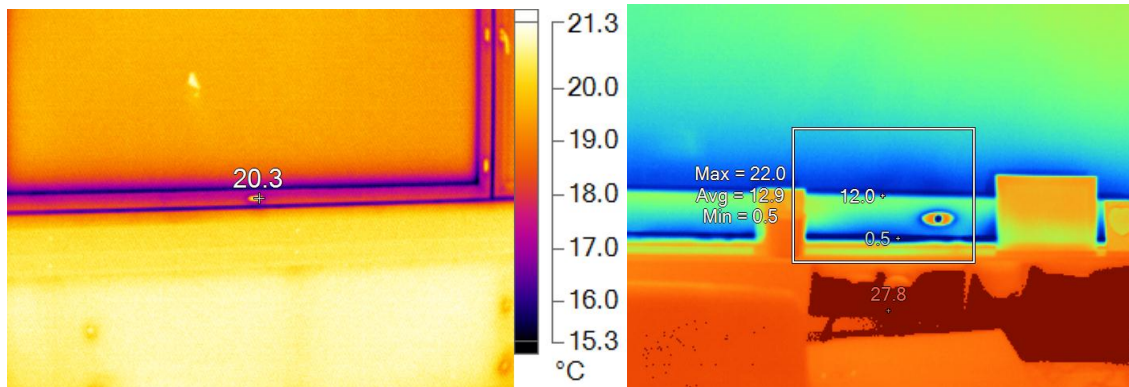


Nykytilan alimman pistemäisen lämpötilan lämpötilaindeksi on 80 % - Hyvä

## Tila 274



Tilassa 274 ikkunarakenteiden lämpötila oli vertailutilanteeseen nähden huomattavasti korkeampi, eikä mainittavia ilmavuotoja ollut havaittavissa.



Nykytilan alimman pistemäisen lämpötilan lämpötilaindeksi on 79 % - Hyvä.