

Lämpökameran ennakkomateriaali:

Ennen kameran lainausta ja jouduttaaksesi kuvauksen aloittamista kannattaa huomioida alla olevia asioita.



- **Varaa aikaa opastukseen n. 15-20 min**
- **Ota mukaan henkilöllisyystodistus**
- **Lämpökameran käyttöön riittää 15 asteen lämpötilaero sisä- ja ulkolämpötilan välillä! Esim sisällä 20 astetta ja ulkona 5 astetta.**
- Lämpökameran käyttöohjeet
- Esimerkkikuvia ja vinkkejä mittaukseen

Rakennukset suunnitellaan valtaosin ulkoilmaan nähden hieman alipaineisiksi, jotta sisäilman kosteus ei pääsisi rakenteisiin synnyttämään mikrobikasvustoja ja rakenne-vaurioita. Rakennuksen ilmavuotoja tutkittaessa tulee ymmärtää rakenteessa vallitsevat ilmanpaineolosuhteet ja mistä ne johtuvat. Osa lämpövuodoista on siis normaalia ja johtuu em. suunnitteluperiaatteesta. On siis ymmärrettävä ero "suunnitellun" lämpövuodon ja epänormaalin lämpövuodon välillä.

Esimerkkinä ilmanpaine-erojen syntyemisestä mainittakoon ns. savupiippuvaikutus eli korkeassa tilassa ja erityisesti painovoimalla toimivassailmanvaihtojärjestelmässä savupiippuvaikutus on oleellinen ilmaa liikuttava ilmiö. Kattoon nouseva lämmin sisäilma aiheuttaa huoneen alaosaan alipainetta ja katonrajaan ylipainetta. Kylmä tuloilma pyrkii tilan alarakenteiden vuotokohdista sisään ja lämmennyt nouseva ilma pyrkii puolestaan yläpohjarakenteiden liitoksista ja saumoista ulos. Sen sijaankoneellisessa ilmanvaihdossa tuloilmaventtiilien ja poistokanavien tasaisella sijoittelulla ja poistoilmamäärä säädoillä tuloilmaan nähden saavutetaan tasainen alipaine edellyttäen tietenkin, että ilmanvaihto on säädetty oikein.

Seuraavat olosuhdevaatimukset tulee huomioida ennen mittauksen aloittamista, mutta myös mittauksen aikana:

- **Vähintään 12 tunnin aikana ennen lämpökuvausta, ei ulkoilman lämpötila saa poiketa enempää kuin ± 10 °C lämpökuvauksen aloittamisajan lämpötilasta**
- **Vähintään 12 tunnin aikana ennen lämpökuvausta ja sen aikana sisä- ja ulkoilman lämpötilaero ei saa olla alle 15 °C**
- **Vähintään 12 tunnin aikana ennen lämpökuvausta ja sen aikana kuvattava osa ei saa olla alttiina auringon säteilylle. Tällöin säteilyn vaikutus on otettava huomioon tuloksia tulkitessa.**
- **Lämpökuvauksen aikana ei ulkoilman lämpötila saa poiketa enempää kuin ± 5 °C eikä sisälämpötila saa poiketa enempää kuin ± 2 °C lämpökuvauksen aloittamisajankohdasta.**

- Kuvattavan rakennuksen **sisätiloissa tulee olla lievä alipaine** ulkoilmaan verrattuna. Rakennuksen katonraja on yleensä ylipaineinen ulkoilmaan nähden tiloissa, joissa on painovoimainen ilmanvaihto. Se on otettava huomioon tuloksia tulkittaessa. **Alipaine ei saa olla yli 15 Pa:a.** Jos alipaine poikkeaa 0-15 Pa:n arvosta, kysymyksessä ei ole normaali käyttötilanne, vaan on selvitettävä mistä suuri paine-ero johtuu. Painovoimainen ilmanvaihto on IV-järjestelmä, jonka toiminta perustuu korkeus- ja lämpötilaerojen sekä tuulen aiheuttamiin paine-eroihin. Lämmin sisäilma kevyempänä virtaa poistoilmakanavassa ylöspäin ja ulos rakennuksesta. Tilalle tulee ulkoilmaa ulkoilmalaitteista ja rakenteiden ilmapuotoina.
- **ÄLÄ tuuleta kuvauspäivänä!**
- **Kuua** kohde aina lähes **kohtisuoraan kohteeseen** nähden. Jos kohdetta on pakko kuva viistosuunnasta, niin pyri mahdollisimman lähelle kohtisuoraa kulmaa.
- **Käytä kuvauksessa emissiokerrointa 0,95** (Useiden yleisesti käytettyjen rakennusmateriaalien emissiokerroimet ovat välillä 0,70 - 0,97)
- Huomioi mittauksissa sisällä esim. mahdollisen lattialämmityksen vaikutus!
- **Painovoimaisella ilmanvaihdolla** varustetussa rakennuksessa vallitsee yleensä alipaine alakerroksessa ja yläkerroksessa ylipaine johtuen savupiippu-vaikutuksesta. Rakennuksen **alakerroksien vuodot havaitaan yleensä sisältä ja yläkerroksien ja yläpohjan liitoksien vuodot** havaitaan paineolosuhteiden vaikutuksesta puolestaan yleensä **ulkopuolelta.**

12 tunnin lämpötilojen tasaantumisaikojen sijasta tulee käyttää vähintään 24 tuntia raskaissa rakenteissa kuten esimerkiksi:
- umpitiili-rakenteissa
- siporex-rakenteissa
- sandwich-rakenteissa (betonielementtirakenne, jossa ulkokuori on betonia ja sisus lämpöeristettä sekä betoninen sisuskuori)

Sisällä kuvattaessa, jos ulkona alkaa paistaa aurinko, niin estä auringonvalon pääsy sisälle ikkunoista vetämällä verhot ikkunan eteen. Ikkunoita kuvattaessa sisältäpäin, ei niiden edessä saa olla verhoja tai muuta niitä peittävää materiaalia!

Lämpösäteilyn heijastuminen:

Lämpösäteilyn heijastuminen tarkoittaa kohteeseen säteilevän ulkopuolisen säteilyn heijastumista. Kiiltävät ja hyvin tasaiset pinnat heijastavat säteilyä hyvin. Hyviä heijastajia ovat muun muassa metalli-, kivipinnat, ikkunat ja peilit. Lämpösäteilyn heijastuminen tulee aina huomioida kuvatessa esimerkiksi:

- ikkunoita
- kylpyhuoneita
- kivilattioita
- peltikattoja
- kiiltäviä metallijulkisivuja.

Lämpösäteilyn heijastuminen korostuu, jos kohdetta kuvataan loivassa kulmassa, esim. kiiltävä kivilattia toimii lähes lämpösäteilyn peilinä loivassa kulmassa kuvattuna. Siksi kuvaus pitäisi aina suorittaa lähes kohtisuorasti kuvattavaan kohteeseen nähden.

Esim. ikkunapintojen lämpötilojen määrittämisessä lämpökameran avulla täytyy asia huomioida kiinnittämällä ikkunaan pieni, musta teipin palanen.

Miten vuodot ilmenevät lämpökameran kuvassa:

- Ilmavuoto näkyy viuhkamaisena muotona ilmavirran suuntaan
- Kylmäsilta ja puute eristyksessä näkyvät selvästi ympäristöään kylmempänä kohtana kuvassa. Kylmäsilillä tarkoitetaan rakenneosaa, joka viereisiin osiin verrattuna johtaa lämpöä selvästi viereisiä osia paremmin. Kylmäsilan kautta lämpö siirtyy vaipan läpi tehokkaasti.
- Epätasaiset muodot lämpökameran kuvissa kielivät usein kosteusvauriosta rakenteessa. Nämä alueet näkyvät kuvissa joko viileämpinä tai lämpimämpinä alueina riippuen olosuhteista.

Lämpökuvasta voi mm. käyttää myös tutkittaessa lämmityspattereiden lämmönjakautumista.

Huonosti tehdyt läpivientien tiivistykset ilmenevät ilmavuotoina, jotka aiheuttavat erilaisia rakennevaurioita. Puurakenteisen talon ilmastointikanavien ja hormien läpiviennit lämpökuvataan sisäpuolisen kuvauksen lisäksi tuulettuvan yläpohjan puolelta, koska usein katon rajaan nouseva lämmin ilma pyrkii läpivientiliitoksista kylmään välitilaan.