Ohje 15

IV-kuntotutkimus

MITTAUKSET KUNTOTUTKIMUKSEN YHTEYDESSÄ

Lämpöolosuhteet, ilmavirrat, paine-erot ja ilmanpitävyys

Tämä IV-kuntotutkimusohje koskee rakennuksen sisäolosuhteita ja niihin vaikuttavia tekijöitä sekä mittauksia. Sisäolosuhteisiin luetaan tässä lämpöolosuhteet, ilman laatu (epäpuhtaudet) ja ääniolosuhteet. Ilmanvaihtojärjestelmän toiminnalla voidaan näihin keskeisesti vaikuttaa ilmanjaon ja paine-erojen avulla. Usein tämän kuntotutkimusosion lähtökohtana ovat havaitut sisäilmasto-ongelmat.

Sisällysluettelo

1 Mittauksiin liittyvien asioiden tarkastus asiakirjoista
2 Mittaustarpeen arviointi paikan päällä
3 Tarkemmat mittaukset
4 Raportointi ja toimenpide-ehdotukset
5 Lähdeviitteet
6 Esimerkkikuvia

1 Mittauksiin liittyvien asioiden tarkastus asiakirjoista

Tarvittavat asiakirjat

- Ilmanvaihtosuunnitelmat
  - tilojen ilmanvaihtopiirustukset
  - ilmanvaihtojärjestelmän työselitys/-selostus
  - lämmitysjärjestelmän työselitys/-selostus
  - automaatiosuunnitelmat tarvittaessa
  - tiedot tiloja palvelevista ilmanvaihtokoneista ja niiden käyttöajoista, paloteknisestä osastoinnista
  - muut mahdolliset ilmanvaihtoon liittyvät suunnitelmat (esim. lämmitys, jäähdytys, vesi- ja viemäri)
- Käyttöönottoasiakirjat
  - ilmavirtojen/kanavistopaineiden mittauspöytäkirjat
  - äänitasomittausten pöytäkirjat
  - kanaviston tiiviysmittauspöytäkirjat
  - toimintakokeiden pöytäkirjat
  - muut mahdolliset asiakirjat (esim. lämpötila-, huonevirtaus-, paine-ero-, ääni- ja vetomittaukset)
- Mahdollisiin sisäilmasto-ongelmiin liittyvät selvitykset
- Huoltokirja
- Aiemmat tutkimukset sekä tehdyt korjaukset ja muutokset

Asiakirjoista tarkastettavat asiat

- Huonelämpötilat (operatiiviset lämpötilat)
  - verrataan vaatimustasoon (D2, Sisäilmastoluokitus, tilaajan erityisvaatimukset)
- Ilmavirrat
  - tieto viimeisimmistä ilmavirtojen säädöistä
  - verrataan vaatimustasoon (D2, Sisäilmastoluokitus, tilaajan erityisvaatimukset)
- Kanaviston puhtaus
  - tieto viimeisimmästä puhdistuskerrasta ja laajuudesta
- Kanaviston tiiviys
- Äänitasot
  - verrataan vaatimustasoon (D2, Sisäilmastoluokitus, tilaajan erityisvaatimukset)
- Muut oleelliset asiat sisäolosuhteista kuntotutkimukseen liittyen, kuten
  - rakenteiden tiiviys
  - rakenteiden yli vaikuttavat sisäiset ja ulkoiset paine-erot

Tuloksena

- Hyvät lähtötiedot ja yleiskuva paikan päällä tehtävää esitarkastusta ja tutkimusta varten.

2 Mittaustarpeen arviointi paikan päällä

Tarkastettavat ja selvitettävät asiat

- Aistienvaraiset tarkastukset
  - huonetilojen ilmanlaadun arviointi tunkkaisuuden ja hajujen sekä pintojen pölyisyyden perusteella
    - ilmanlaadun arviointi heti ulkoa sisälle tultaessa
    - hajujen tunnistaminen ja lähteiden paikallistaminen
  - lämpötilatasojen ja vetolähteiden arviointi
    - lämpökuormien huomioonottaminen o äänitasojen arviointi
  - ilmanvaihdon toimivuuden arviointi
    - ilmavirtojen suuruusluokan ja reittien arviointi merkkisavun avulla
  - päätelaitteiden ja ilmakanavien puhtauden alustava arviointi
- Käyttöhenkilökunnan haastattelu
- Ilmanvaihdon käyttöajat ja -tavat
- Vaipan yli ja tilojen välillä olevat paine-erot ja niiden mittaustarve
- Havaitut poikkeamat suunnitelmista, viat ja puutteet
  - vastaako tilan todellinen käyttötarkoitus suunniteltua
  - vaikuttaako ilmanvaihtoratkaisu toimintaedellytykset täyttävältä
- Valokuvaus
  - havaitut poikkeamat suunnitelmista
  - havaitut viat ja puutteet

Tuloksena

- Tieto siitä, mitä asioita ja missä tulee tutkia ja selvittää tarkemmin.

3 Tarkemmat mittaukset

Tarkemmat mittaukset kohdistetaan sisäolosuhteisiin niin kattavasti, että tilojen käyttökelpoisuuden tai korjaustarpeen arviointi voidaan tehdä luotettavasti. Otos sisältää yleensä mittauksia

- kaikkien ilmanvaihtokoneiden vaikutusalueilta
- käyttötarkoitukseltaan erityyppisistä tiloista
- eri kerroksista (ainakin ylä- ja alakerran nurkkahuone sekä välikerroksen ulko- ja sisävyöhykkeen huone)
- otokseen tulisi kuulua myös sellaisia tiloja, joiden sisäilmastosta tai ilmanvaihdosta käyttäjät ovat valittaneet.

Tarkemmissa mittauksissa selvitetään tarvittaessa

- lämpöolosuhteet
- ilmavirrat
- paine-erot
- ilmanpitävyys
- epäpuhtauslähteet
- äänilähteet.

Lämpöolosuhteiden tarkastus

- huonelämpötilan mittaus oleskeluvyöhykkeeltä /1/
  - oleskelu- ja työskentelypisteistä
  - ulkoseinän ja tuloilmalaitteen läheisyydestä (etäisyys 0,6 m)
  - eri korkeuksilta (0,1 m, 0,6m, 1,1 m, 1,8 m)
- pintalämpötilojen mittaus /1/
  - kylmät pinnat (esim. ikkunat talvella, lattia, jäähdytyslaitteet)
  - lämpimät pinnat (esim. ikkunat kesällä, lämmönluovuttimet)
- tuloilman lämpötilan mittaus /2/
- vedon mittaus oleskeluvyöhykkeeltä /1/
  - ilman nopeus samoista kohdista kuin huonelämpötila
  - erityiset vetoriskipaikat (ilmavirtaukset, lämpövuodot)
- huoneilman kosteuden mittaus /1/
- tarvittaessa lämpöolojen seurantamitttaukset.

Ilmavirtojen tarkastus

- ilmavirtamittaukset päätelaitteista /2/
    - eri ilmavirroilla (normaali käyttö, tehostus, minimi)
    - tarpeenmukaisen ilmanvaihdon säätöasento on selvitettävä ja kirjattava ylös
- koneellisen ja painovoimaisen poistoilmanvaihdon korvausilmareitit merkkisavun avulla ja sisä- ja ulkoilman välisen paine-eron mittaus
- tilan hiilidioksidipitoisuuden mittaus kuormitustilanteessa ja tarvittaessa CO_2-pitoisuuden seurantamittaus /3/
- tarvittaessa ilmanvaihdon tehokkuuden mittaus merkkiainemenetelmillä /3/
- kanaviston puhtaus (erillinen ohje)
- kanaviston tiiviys (erillinen ohje).

Paine-erojen tarkastus (eri ilmavirroilla ja käyttötilanteissa) /2/

- tilan paine-eron mittaus ulkoilmaan nähden
- tilan paine-eron mittaus ympäröiviin tiloihin nähden
    - erityisesti tilat, joista voi levitä epäpuhtauksia
- tarvittaessa paine-erojen jatkuvatoiminen seurantamittaus.

Ulkovaipan ilmanvuotokohtien ja tiiviyden tarkastus

- painekokeet (ali- ja ylipaineistus)
    - ilmanvuotolukujen n_{50} ja q_{50} määritys /4/
    - ilmanvuotokohtien paikannus merkkisavun avulla
    - lämpövuotojen paikannus lämpökamerakuvauksella /5/.

Epäpuhtauslähteiden selvittäminen

- hiukkasnäytteet pinnoilta, kanavista ja tuloilmasta /3/
- mikrobinäytteet rakenteista, kanavista ja tuloilmasta /3/
- sisäilmamittaukset, jos erityistä tarvetta (kaasut, hiukkaset, mikrobit, radon) /3/.

Äänitasojen mittaus ja äänilähteiden paikantaminen

- tilan äänitason mittaus (erillinen ohje)
    - eri kohdista ja eri ilmavirroilla
- äänilähteen paikannus (erillinen ohje)
    - mittaus taajuuskaistoittain.

4 Raportointi ja toimenpide-ehdotukset

- Yhteenveto lämpöolosuhteista, ilman laadusta ja ääniolosuhteista sekä ilmavirroista, paine-eroista ja ilmanpitävyydestä
- Havaitut asiat, jotka vaikuttavat edellä mainittuihin
- Toimenpide-ehdotukset sisäolosuhteiden parantamiseksi ja epäpuhtauksien leviämisen estämiseksi
    - asiat, joihin ilmanvaihdon toiminnalla voidaan vaikuttaa
    - muut asiat
        - lämmönjaon toiminnan parantaminen
        - ulkovaipan ilma- ja lämpövuotojen pienentäminen
        - epäpuhtauslähteiden poistaminen.

5 Lähdeviitteet

/1/ SFS 5511 Ilmastointi. Rakennusten sisäilmasto. Lämpöolojen kenttämittaukset. Suomen Standardisoimisliitto, 1989. (kumottu 2015)

/2/ SFS 5512 Ilmastointi. Ilmavirtojen ja painesuhteiden mittaus ilmanvaihtolaitoksissa. Suomen Standardisoimisliitto, 1989. (kumottu 2015)

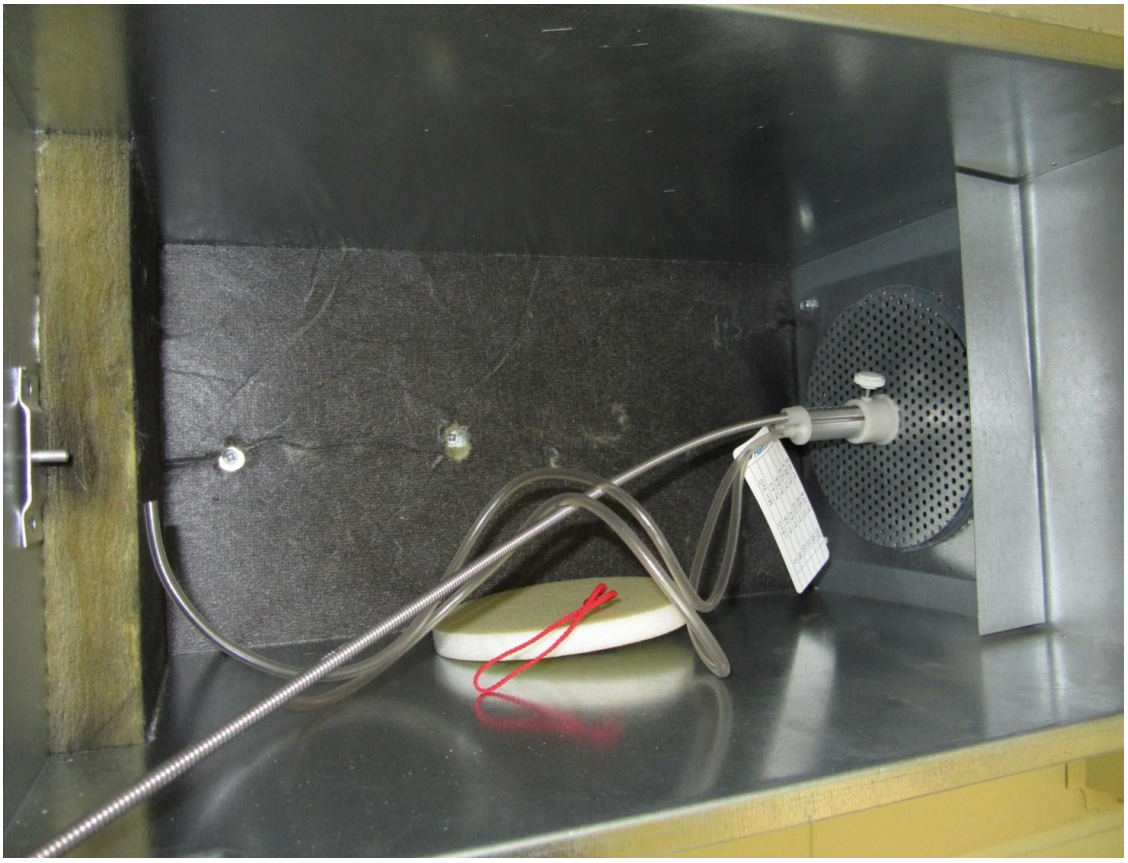
/3/ Asumisterveysohje. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003:1.

/4/ SFS-EN 13829 Thermal performance of buildings. Determination of air permeability of buildings. Fan pressurization method (ISO 9972:1996, modified). Suomen Standardisoimisliitto, 2000.

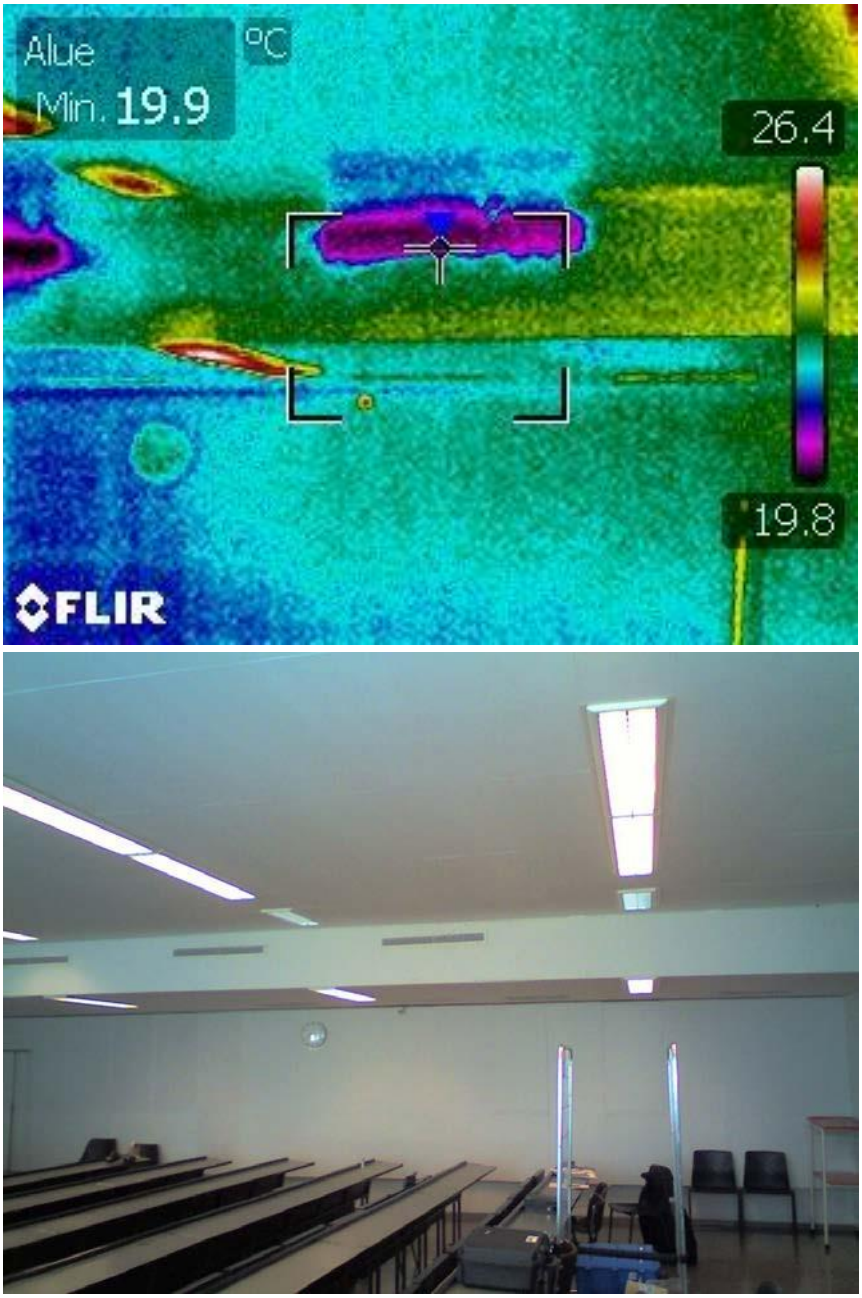
/5/ RT 14-10850 Rakennuksen lämpökuvaus. Rakenteiden lämpötekninen toimivuus. Rakennustietosäätiö RTS, 2005.

6 Esimerkkikuvia

Kuva 1. *Ilmavirta mitataan päätelaitteesta paineenmittaussondin avulla. Sondin asettelussa on varottava, ettei se osu venttiilin vaahtomuovitiivisteeseen.*



Kuva 2. *Tuloilmakattohajottajan ilmavirta mitataan hajottajan sisältä löytyvien mittausletkujen avulla. Mitattavaa laitetta koskeva mittauspaineen ja ilmavirran välinen laskentayhtälö on oltava käytettävissä.*



Kuva 3. *Tuloilman lämpötila voidaan määrittää myös lämpökamerakuvasta.*

Kuva 4. *Ilman lämpötila ja virtausnopeus vaikuttavat vedon tunteeseen ja viihtyvyyteen. Kuvassa vedon arviointiin käytettävä mittauslaite toimistohuoneessa.*

Kuva 5. *Kerrostalohuoneiston ilmatiiviyden mittaus käynnissä. Asuinkerrostaloissa ilmanpitävyys voidaan osoittaa mittaamalla vähintään 20 % huoneistoista.*