



# Talotekniset ratkaisut sisäilman laadun hallinnan keinona

Markku Hyvärinen  
Vahanen Rakennusfysiikka Oy

# Talotekniikka

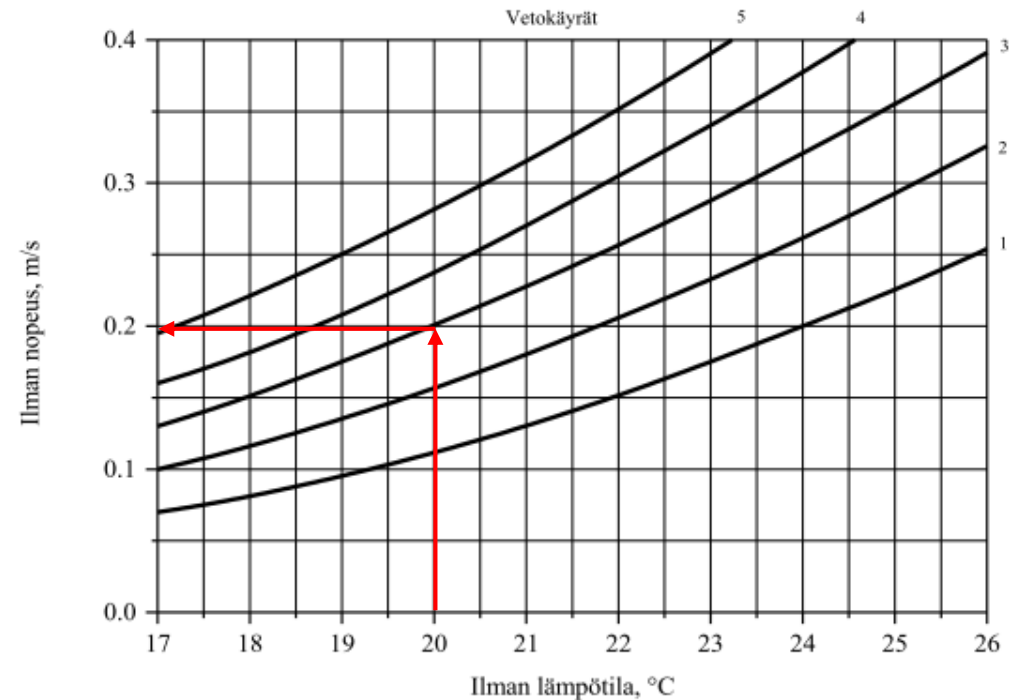
Talotekniikka tuottaa kiinteistöissä ja tiloissa tapahtuville toiminnoille **hallitut olosuhteet**. (Wikipedia)

Sisäilmaston kannalta keskeisen osan talotekniikkaa muodostavat LVI-tekniikka (erityisesti lämmitys- ja ilmanvaihtotekniikka), jäähdytysjärjestelmät sekä rakennusautomaatio.

# Talotekniikan rooli sisäilmaston hallinnassa

Lähtökohtaisesti sisäilmaolosuhteet sekä luodaan että ylläpidetään taloteknisten järjestelmien avulla

- **Lämpöolosuhteet**
- **Ilman laatu**
- Ilman liike (veto)
- Ilman kosteus
- Melu (haittatekijänä)



# Määräykset ja ohjeet

**YM; Asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta (1009/2018)**

RakMK D2 Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto

- Määräykset ja ohjeet 2012 (2010, 2003, 1987, 1978)

Muut RakMK osat mm. E7; Ilmanvaihtolaitosten paloturvallisuus

**Sisäilmastoluokitus 2018** (2008, 2000, 1995)

**Asumisterveysasetus STM 545/2015 + soveltamisohjeet Valvira 2016**

STM; Asumisterveysohje 2003

Rakennustyyppin mukaiset ohjeet (sairaala iv, keittiö iv, ym...)

Työturvallisuuslaki

# Ympäristöministeriön asetus (1009/2017) uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta

## 8 §

### *Ilmanvaihto*

Ilmanvaihdon on toteutettava terveellinen, turvallinen ja viihtyisä sisäilman laatu oleskelutiloissa. Ilmanvaihtojärjestelmän on tuotava rakennukseen riittävä ulkoilmavirta ja poistettava sisäilmasta terveydelle haitallisia aineita, liiallista kosteutta, viihtyisyyttä haittaavia hajuja sekä ihmisistä, rakennustuotteista ja toiminnasta sisäilmaan aiheutuvia epäpuhtauksia.

#### 3.1.1

Ilmanvaihtojärjestelmä on suunniteltava ja rakennettava rakennuksen suunnitellun käyttötarkoituksen ja käytön perusteella siten, että **se luo omalta osaltaan edellytykset** tavanomaisissa sääoloissa ja käyttötilanteissa terveelliselle, turvalliselle ja viihtyisälle sisäilmastolle.

RakMK D2 (2012)

# Ilmanvaihdon mahdollisuudet olosuhteiden hallinnassa

Ilmanvaihdon tarkoituksena on ylläpitää sisätiloissa hyvää ilmanlaatua (terveellisyys ja viihtyvyys).

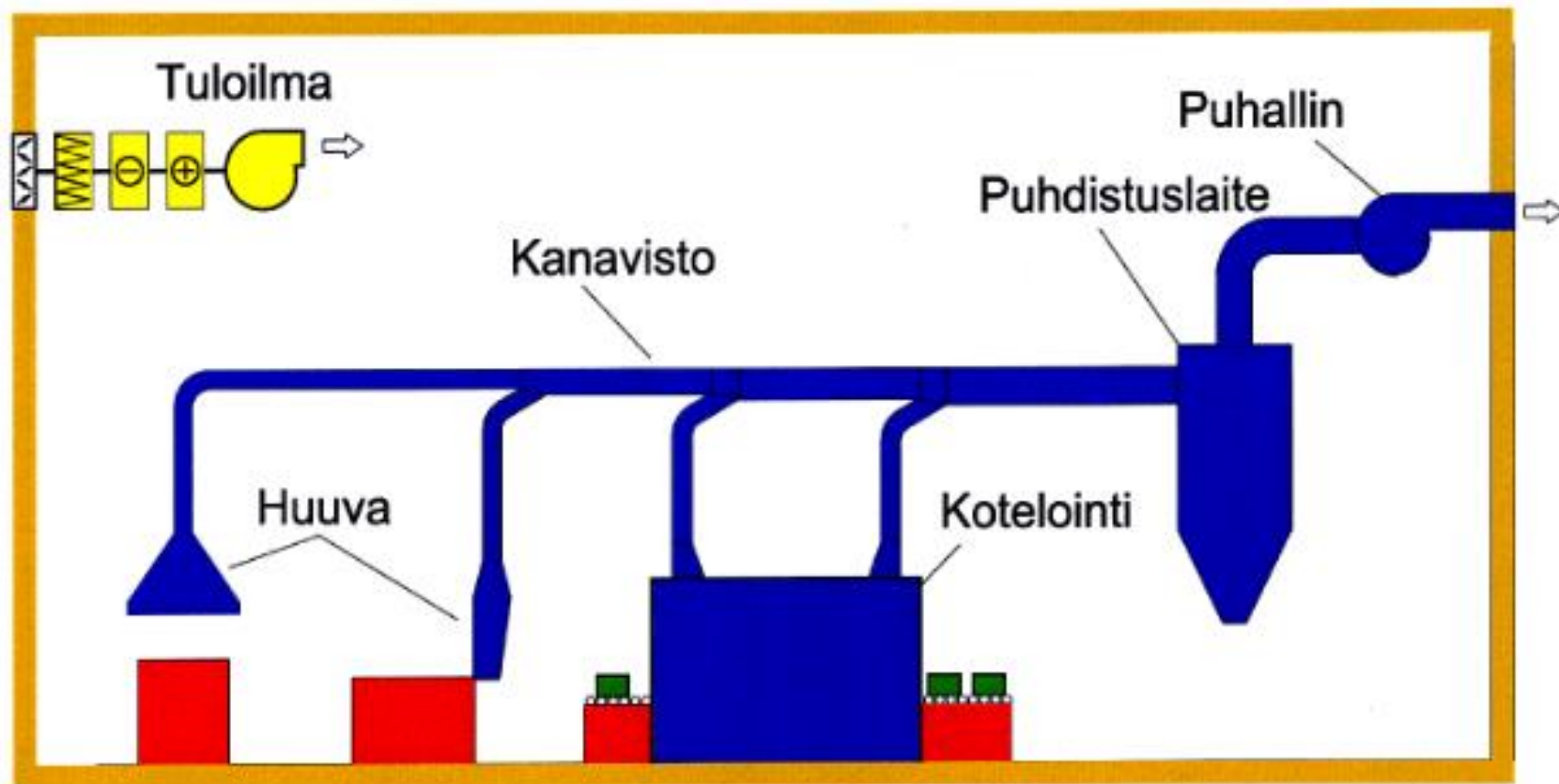
Ilmaa vaihtamalla laimennetaan (ja poistetaan) sisäilman epäpuhtauksia huonetiloista.

Rajallinen vaikutusmahdollisuus hajuihin tai muihin epäpuhtauksiin

Rajallinen vaikutusmahdollisuus lämpöoloihin

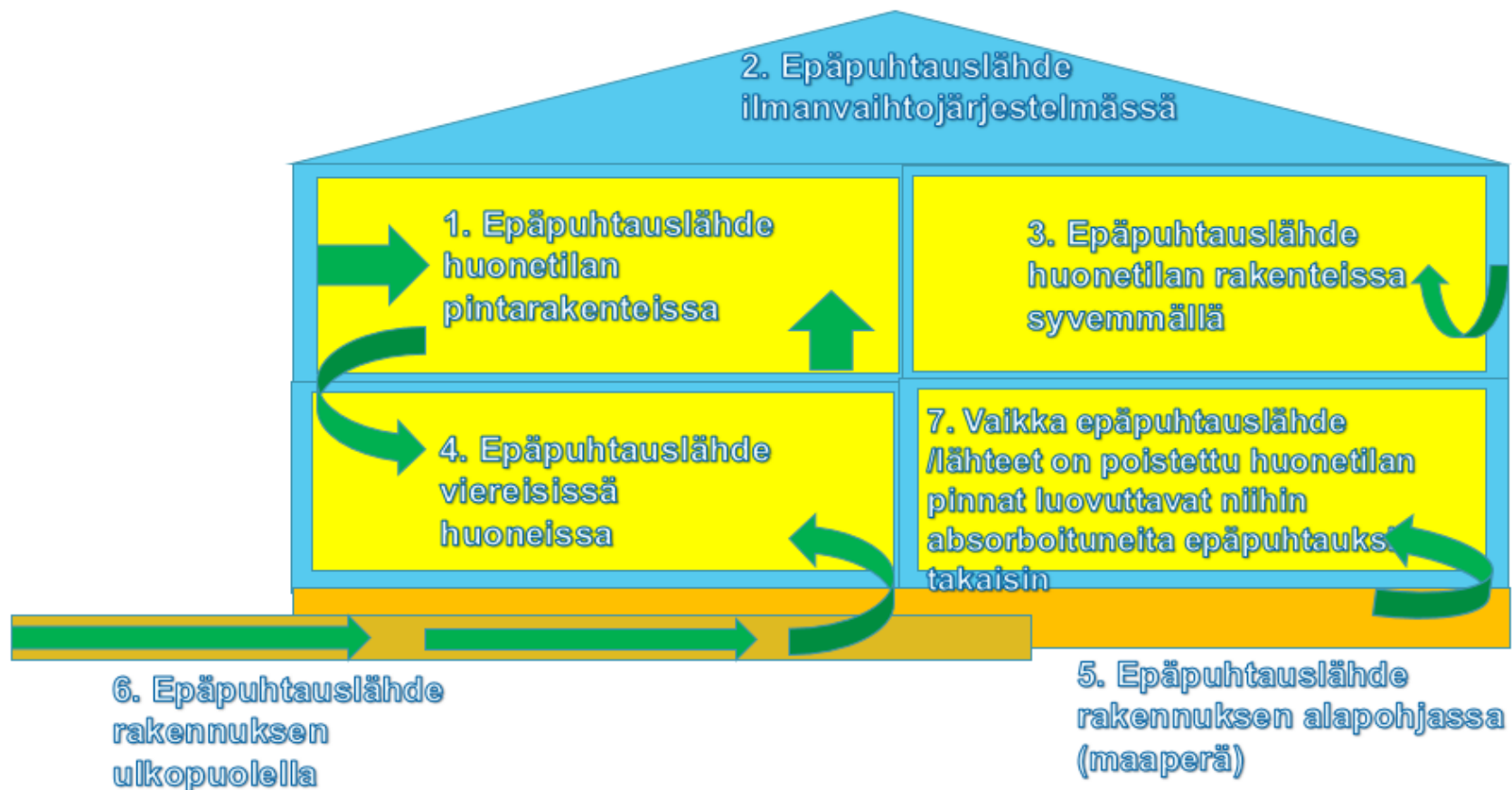
Iv:n oikea säätö ja painesuhteiden hallinta on erittäin keskeinen tekijä ilman laadun kannalta!

# Epäpuhtauksien hallinta teollisuudessa



Kuva VTT

# Epäpuhtauksien hallinta esim. koulurakennuksessa



Kuva A-V Kettunen



# Teknisten järjestelmien toimintaedellytykset

Hyvä sisäilman laatu edellyttää:

Rakennuksen ja rakenteiden oltava kunnossa, hyvä ilmanvaihto ei riitä

Ilmanvaihdon oikeanlainen toiminta tulee varmistaa, sen **lisäksi** rakennuksen painesuhteiden on oltava kunnossa

Automaation toiminnan merkitys korostuu kaikkien toimilaitteiden toiminnassa

# Uudet – vanhat tekniset järjestelmät

Talotekniset järjestelmät lisääntyvät ja teknistyvät (talo = kone)

=> huolto, oikea käyttö ja käytettävyys korostuvat

Kentälle tarvitaan paljon lisää asiantuntijoita.

Rakennuksen käyttäjien mahdollisuuksia olosuhteiden hallintaan pyritään parantamaan (esim. lämpöolot), mutta toisaalta teknisten järjestelmien monimutkaisuus voi heikentää olosuhteiden hallintaa.



# Tyypillisiä häiriö -ja vikatilanteita kuntotutkimuksissa v. 2015-16

Osa poistoista jää päälle, vaikka tulopuhaltimet sammuvat => rakennus alipaineinen

Antureita tai toimilaitteita ristissä, esim. raitisilmapelti ei avaudu => rakennus alipaineinen

Kiinteistön huippuimureiden turvakytkimiä pois päältä => ilma ei liiku

Automaatiojärjestelmän I/O-kortteja rikki

Antureita rikki tai ne näyttävät väärin

Pakokaasulähettimet, CO<sub>2</sub>-lähettimet sekä kosteuslähettimet kalibroimatta

Toimilaitteita rikki

# jatkuu...

Suunnitelmissa ei ole huomioitu kohdepoistojen käyttöä (ei korvausilmaa) => rakennus alipaineinen

Ilmamääräsäätimiä rikki => painesuhteet ja ilmamäärät mitä sattuu

Ohjelmistovirheitä

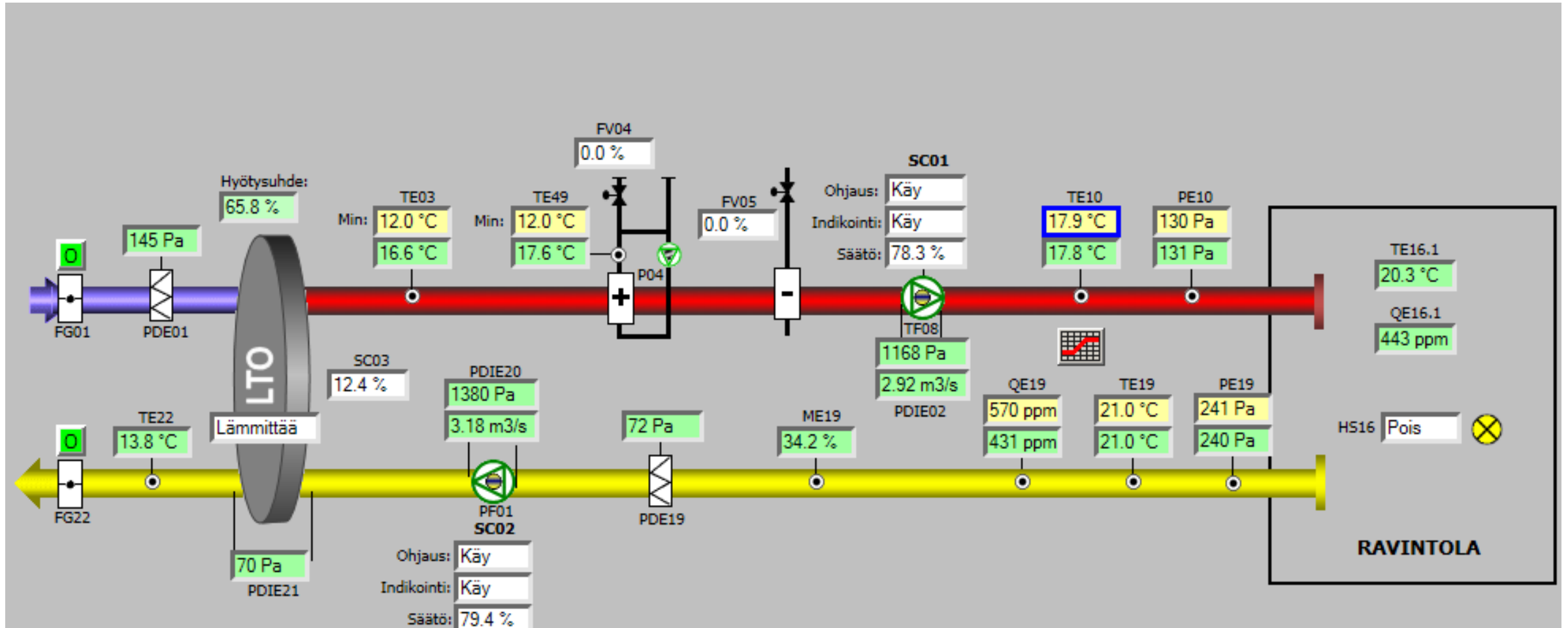
Huojuvia säätöjä

Likaantuneita paine-erolähettämiä

Sulkeutuneita palopelteilä, joista ei tule hälytyksiä

Päällekkäistä lämmitystä ja jäähtytystä

Väärin sijoitettuja antureita (vieressä häiriölähde tai ei mittaa tarkoituksenmukaisesti)



# Automaation toiminnan tarkastaminen

Selvitetään suunnitelmista, miten järjestelmän tulisi toimia (toimintaselostukset).

Arvioidaan käyttöiän ja laitemerkin perusteella mahdollisia vikakohtia.

Selvitetään toimilaitteiden ja antureiden kuntoa silmämääräisesti ja ohjauksin.

Selvitetään järjestelmälaitteiden kuntoa silmämääräisesti ja mittauksin.

Testataan suunnitelmien mukaisia toimintoja asetusarvomutoksin ja vikatilanteita luomalla.

Verrataan järjestelmän antamia mittauksia loggerimittauksiin ja tarkkuus- ja ilmamäärämittareilla tehtyihin mittauksiin.

Selvitetään puhallinten toimintaa ohjaamalla valvomosta ja todentamalla paikanpäällä.

# Rakennuksen painesuhteet

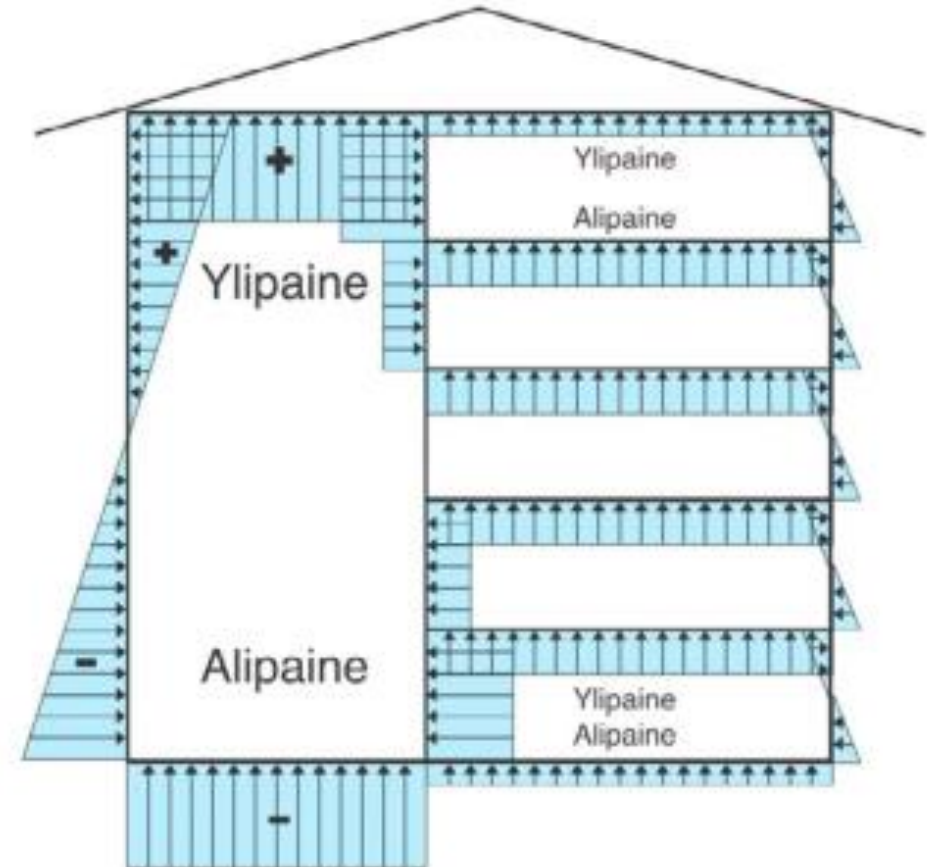
**Ilmanvaihto** (tulo/poistoilmavirtojen suhde)

**Tuulen paine** (suunta ja nopeus)

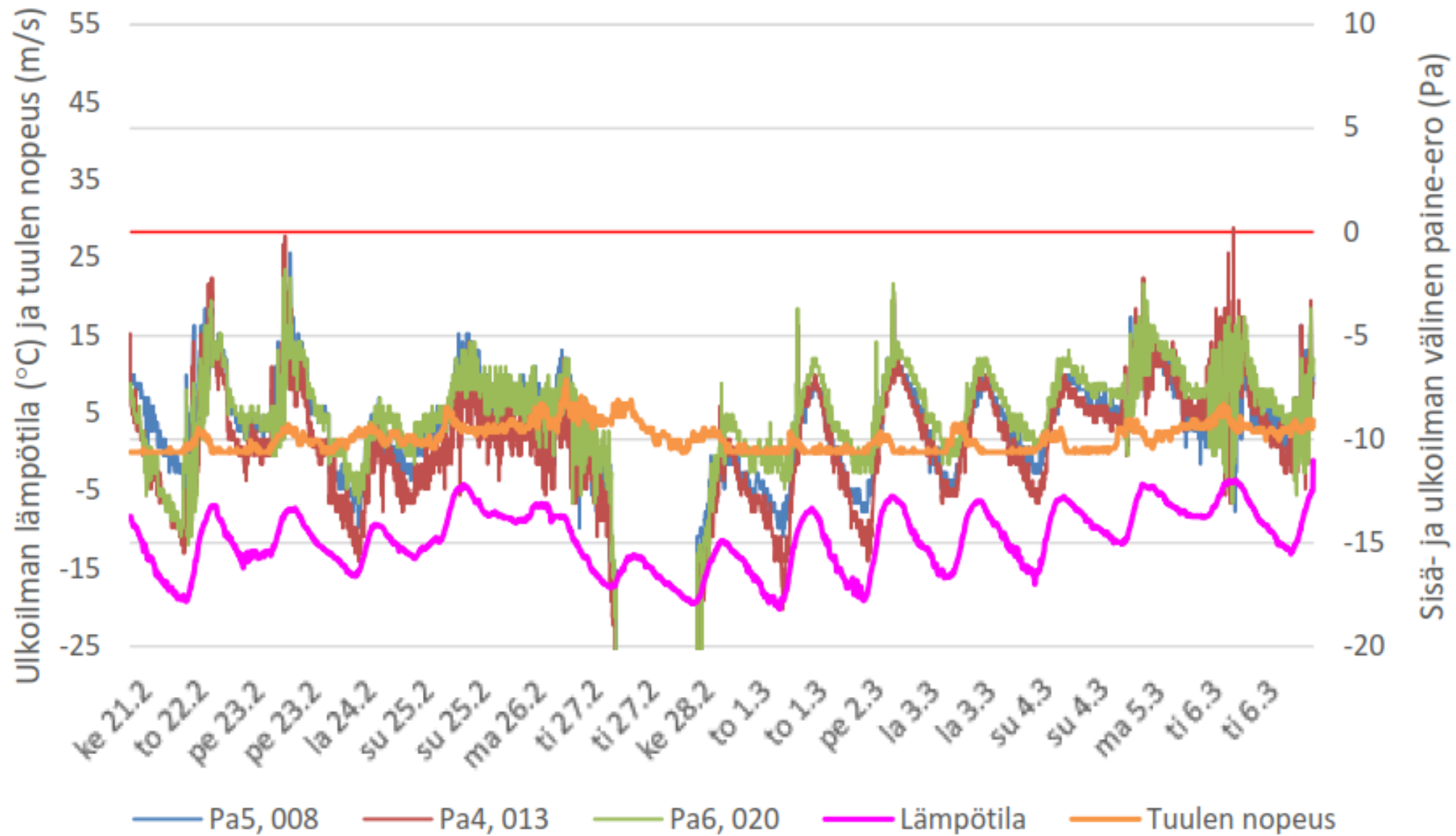
**Lämpötilat** (sisä- ja ulkoilma)

**Rakennuksen korkeus** (savupiippuvaikutus)

- **Rakenteiden tiiveys; ulkovaipan tiiveys**
- Rakennuksen käyttö; ovien ja ikkunoiden availu
- Sisäiset rakenteet/osastoinnit (ja niiden tiiveys)
- Ilmanvaihtojärjestelmien käyttötavat
  - Yleisilmanvaihto ja erillispoistot
- Ilmanvaihdon käyttö
  - 24/7 päällä vs. jaksottainen käyttö
  - Täysteho vs. osateho







Kuva: Ella Lahtisen DI-työ

# Yhteenveto

Ilmanvaihtojärjestelmillä voidaan hallita olosuhteita, mutta se edellyttää, että rakennus ja rakenteet ovat kunnossa, eikä rakennuksessa ole merkittäviä sisäisiä lämpö- tai epäpuhtauskuormia.

Automaatio on olennainen osa talotekniikkaa (iv, lämmitys, jäähdytys), ja sen täytyy toimia oikein.

Tekniset järjestelmät vaativat jatkuvaa ja ammattitaitoista huoltoa ja käyttöä.

Teknisten järjestelmien viat, riittämätön huolto ja asiantuntematon käyttö voivat aiheuttaa merkittäviä sisäilmahaittoja

- Riittämätön ilmanvaihto – ilman tunkkaisuus
- Huonot lämpöolosuhteet
- Väärät painesuhteet - rakennusperäisten epäpuhtauksien kulkeutuminen sisäilmaan