

Vaipan yli vallitsevan paine-eron hallinta ilmanvaihdon avulla

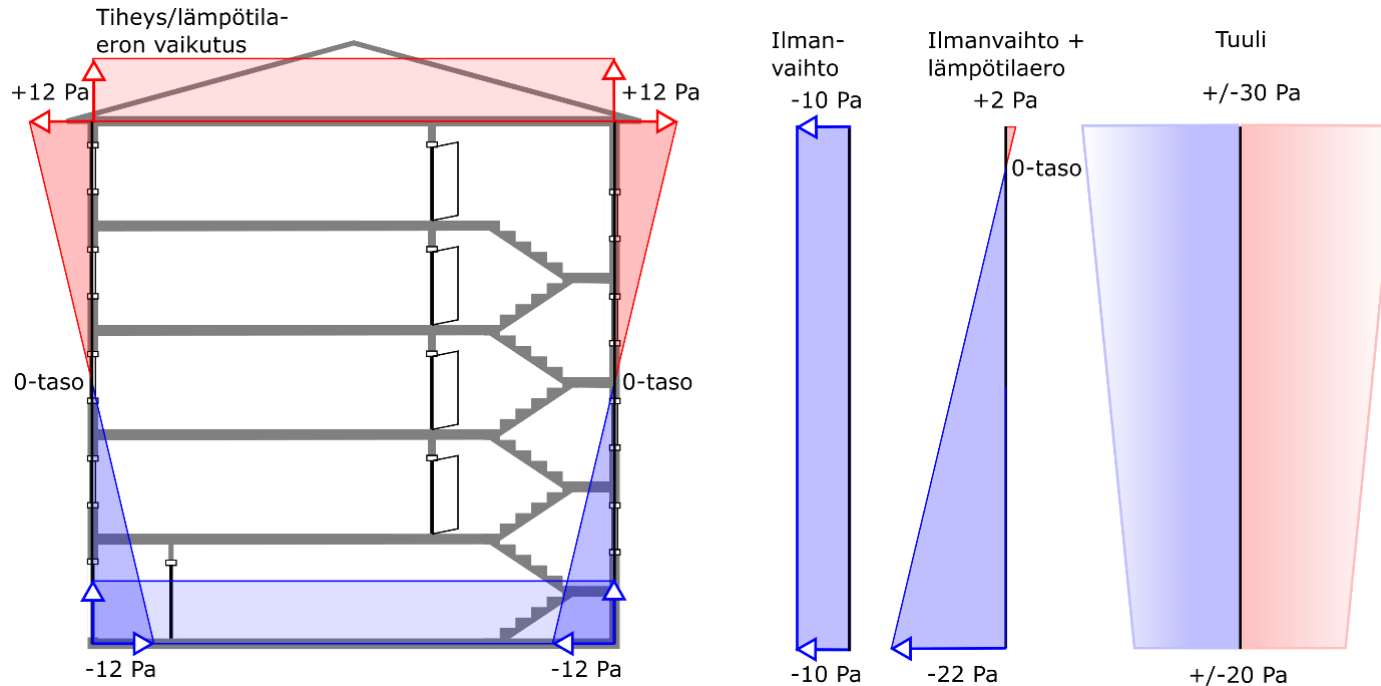
Lari Eskola & Marko Björkroth
Sisäympäristöryhmä 26.1.2021



Sisältö

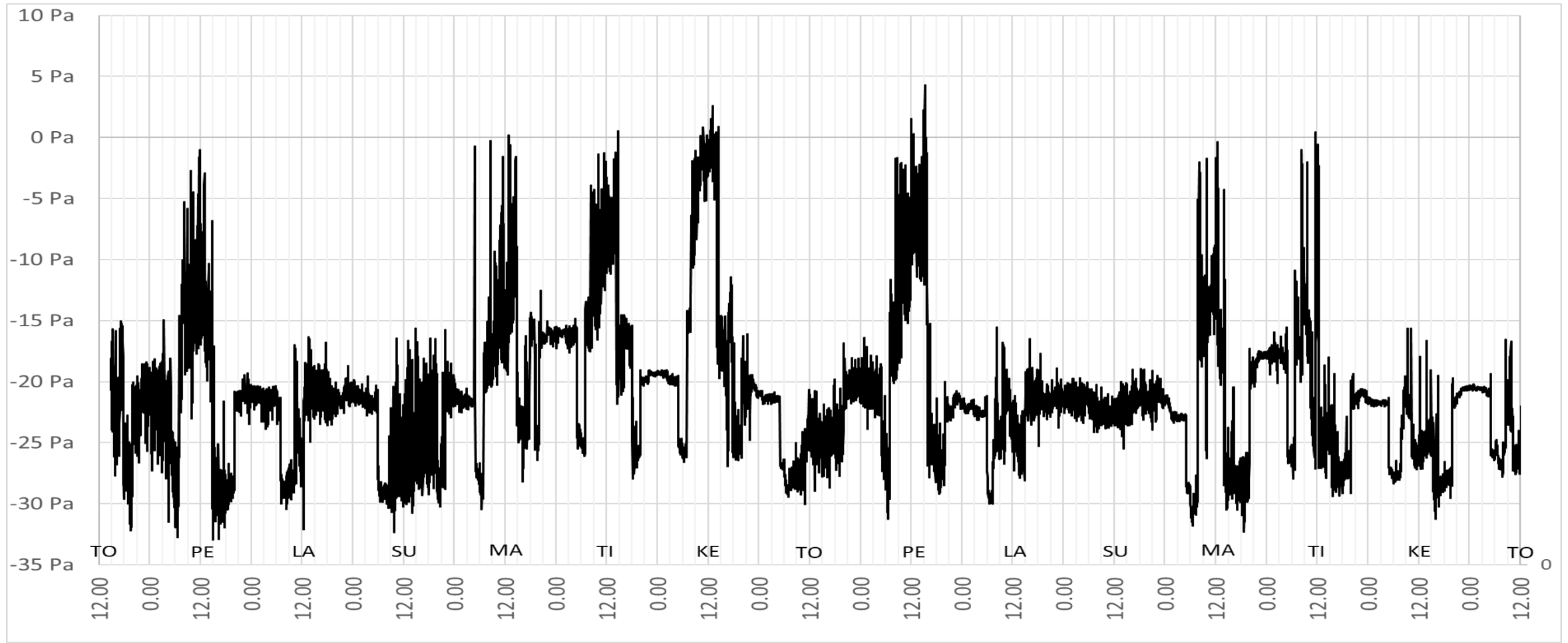
- Paine erot vaipan yli
- Paine-erojen mittaaminen
- Ilmanvaihdon merkitys paine-erojen hallinnassa
- Tiiviiden rakennusten ilmanvaihdon suunnittelun haasteet
- Tiiviiden rakennusten ilmanvaihdon suunnitteluohjeet
- Asuntoilmanvaihdon suunnitteluohje tiiviille rakennuksille
- Yhteenveto

Sisä- ja ulkoilman välisen paine-eron muodostuminen

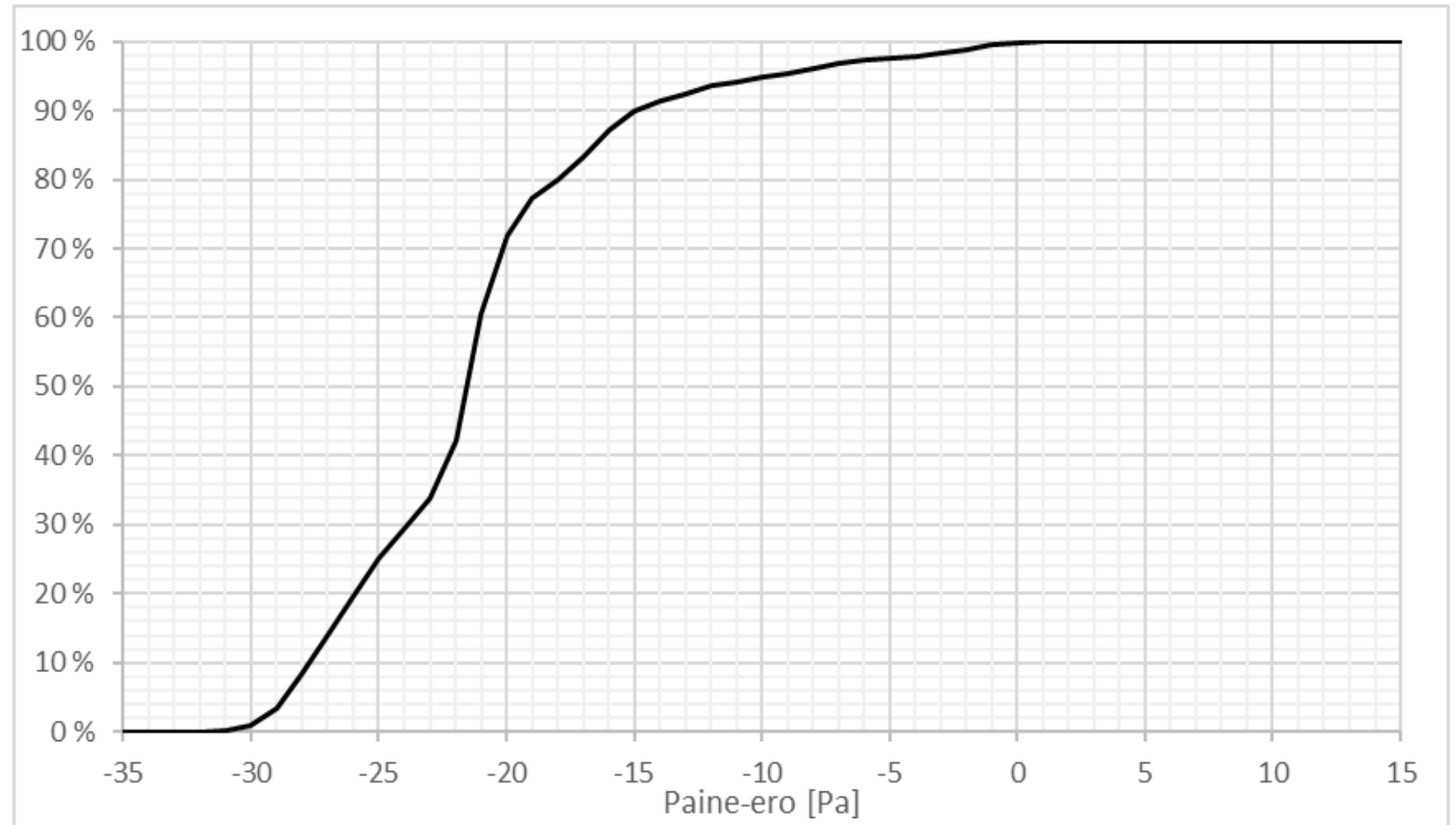
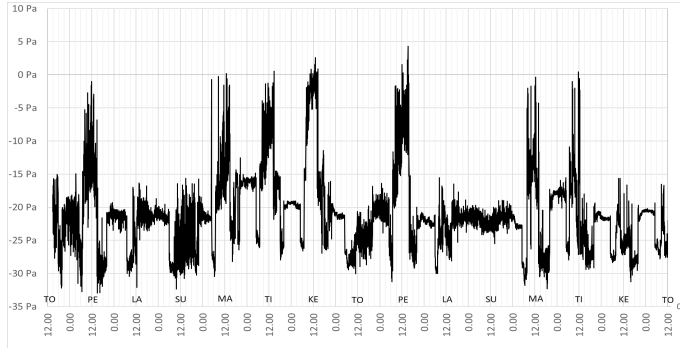


1. Tuulenpaine
2. Terminen paine-ero
3. Ilmanvaihto
4. Rakennuksen ilmatiiveys

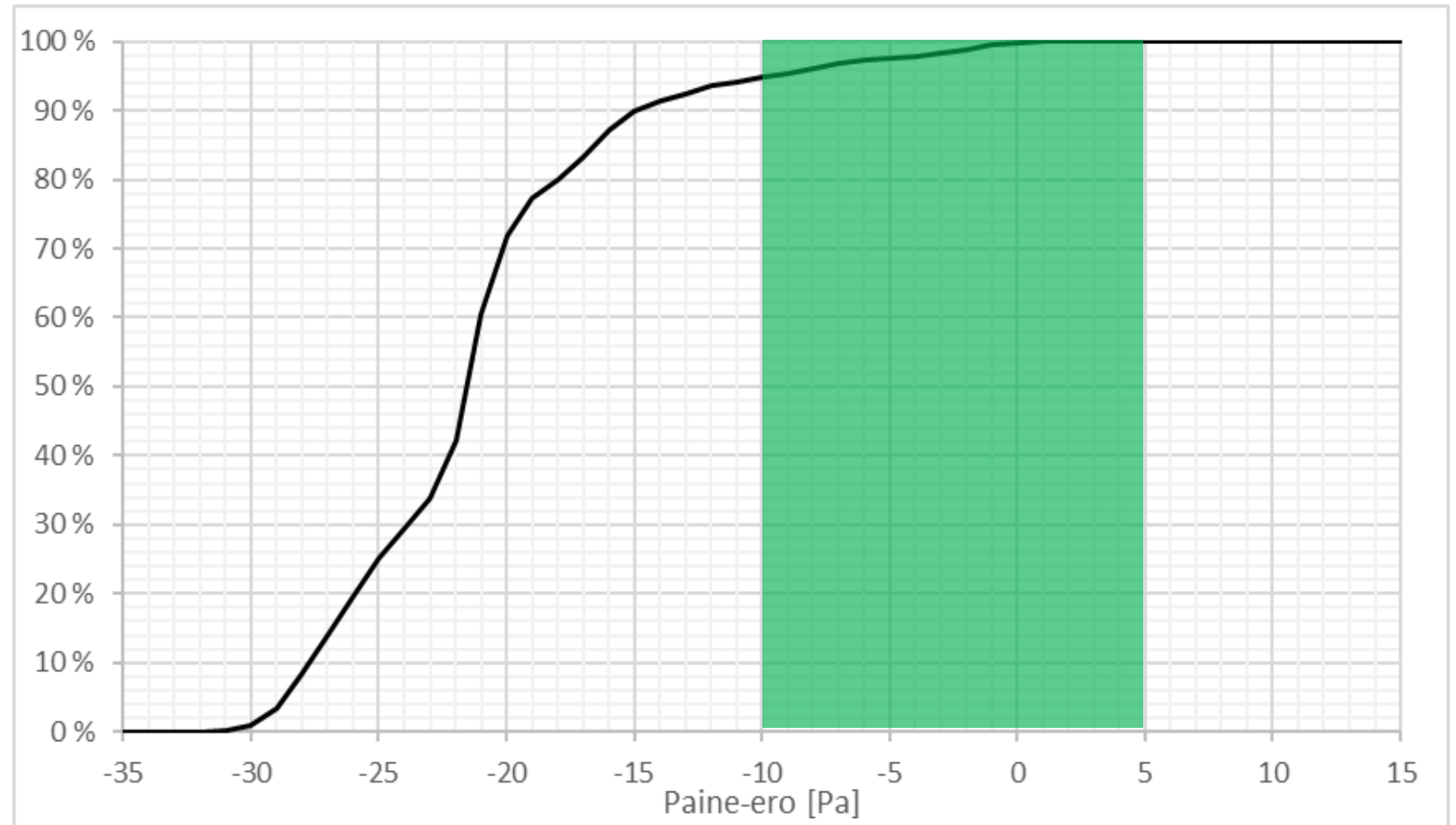
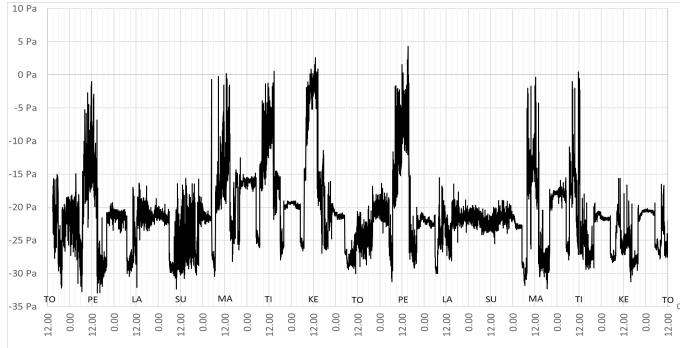
Paine-erot vaipan yli



Paine-erot vaipan yli: jatkuva mittaus ja pysyvyyskäyrä



Paine-erot vaipan yli: jatkuva mittaus ja pysyvyyskäyrä



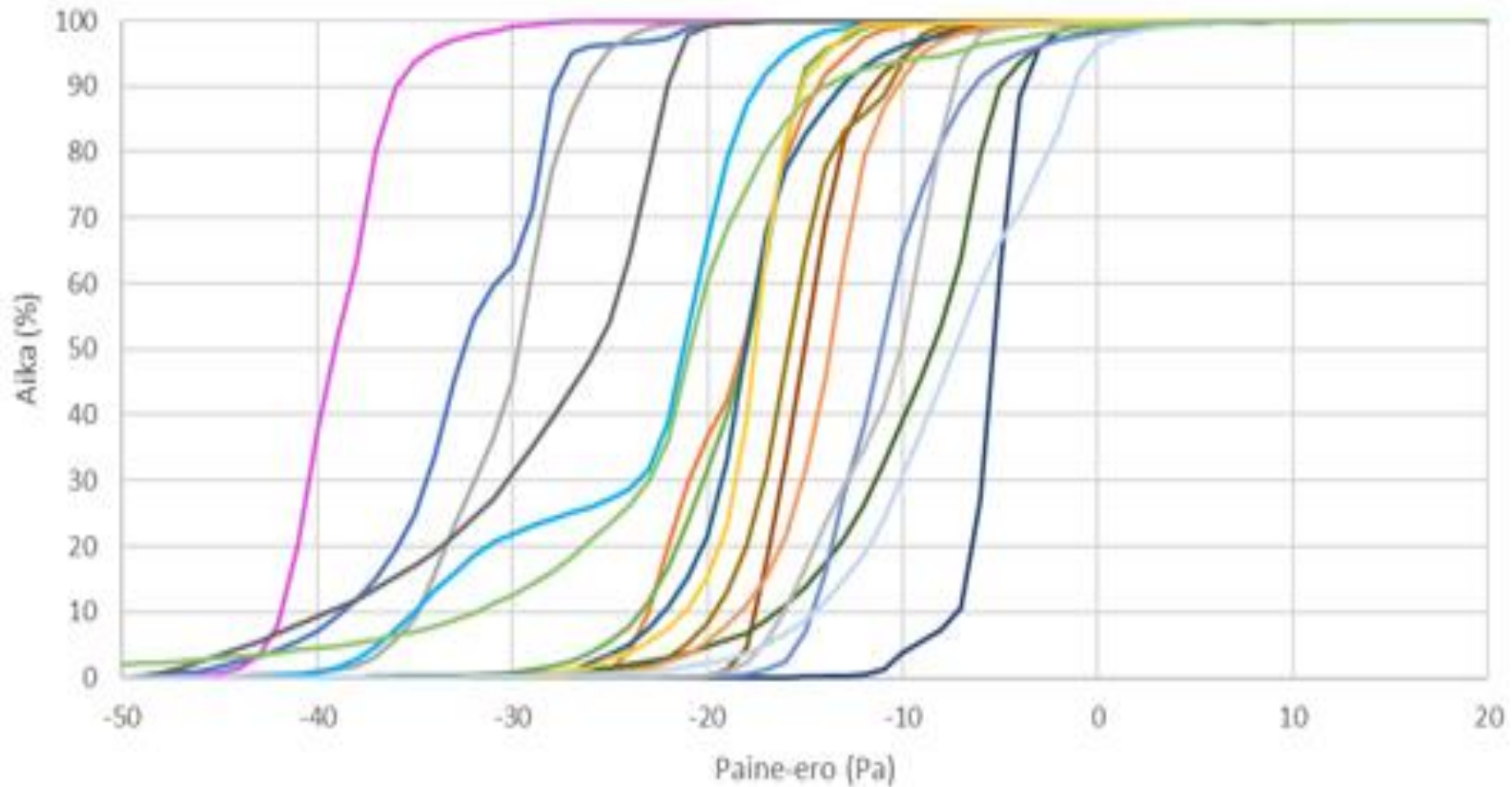
Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta

1. Ehkäistään sisäilman kosteuden kulkeutuminen rakenteisiin
2. Ehkäistään ulkovaipan, ryömintätilan ja maaperän (ml. radon) epäpuhtauksien kulkeutumista sisäilmaan
3. Vähennetään vuotoilmanvaihdon energianhukkaa

Jotta ilmavirtaukset molempiin suuntiin mahd. pienet

1. Ulkovaipan tulee olla tiivis
 - ulkovaipan tiiveys parantunut merkittävästi
 - vanhat rak. $\geq 4 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$
 - uudisrakennuksilla $1 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$
 - Mitatut uudiskohteet alle $0,1 \text{ m}^3/(\text{h}\cdot\text{m}^2)$
2. Paine-eron tulee olla lähellä nollaa
 - vanha ohjearvo $-30\dots 0 \text{ Pa}$
 - **tällä hetkellä ei virallista ohjearvoa**
 - $-10\dots +5 \text{ Pa}$ voisi olla realistinen tavoite

Paine-eromittausten tulokset ilmanvaihdon puhdistuksen ja säädön jälkeen



Paine-erojen mittaaminen

Rakennusten paine-erojen mittausohje- projekti

Tekijät

- Marko Björkroth ja Lari Eskola

- Rahoitus

- Ympäristöministeriö

- Loppuraportti löytyy

- https://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma/Terveellisyys

- Ohjetta voi kommentoida

- <https://www.talotekniikkainfo.fi/esimerkit/rakennusten-paine-erojen-mittausohje>

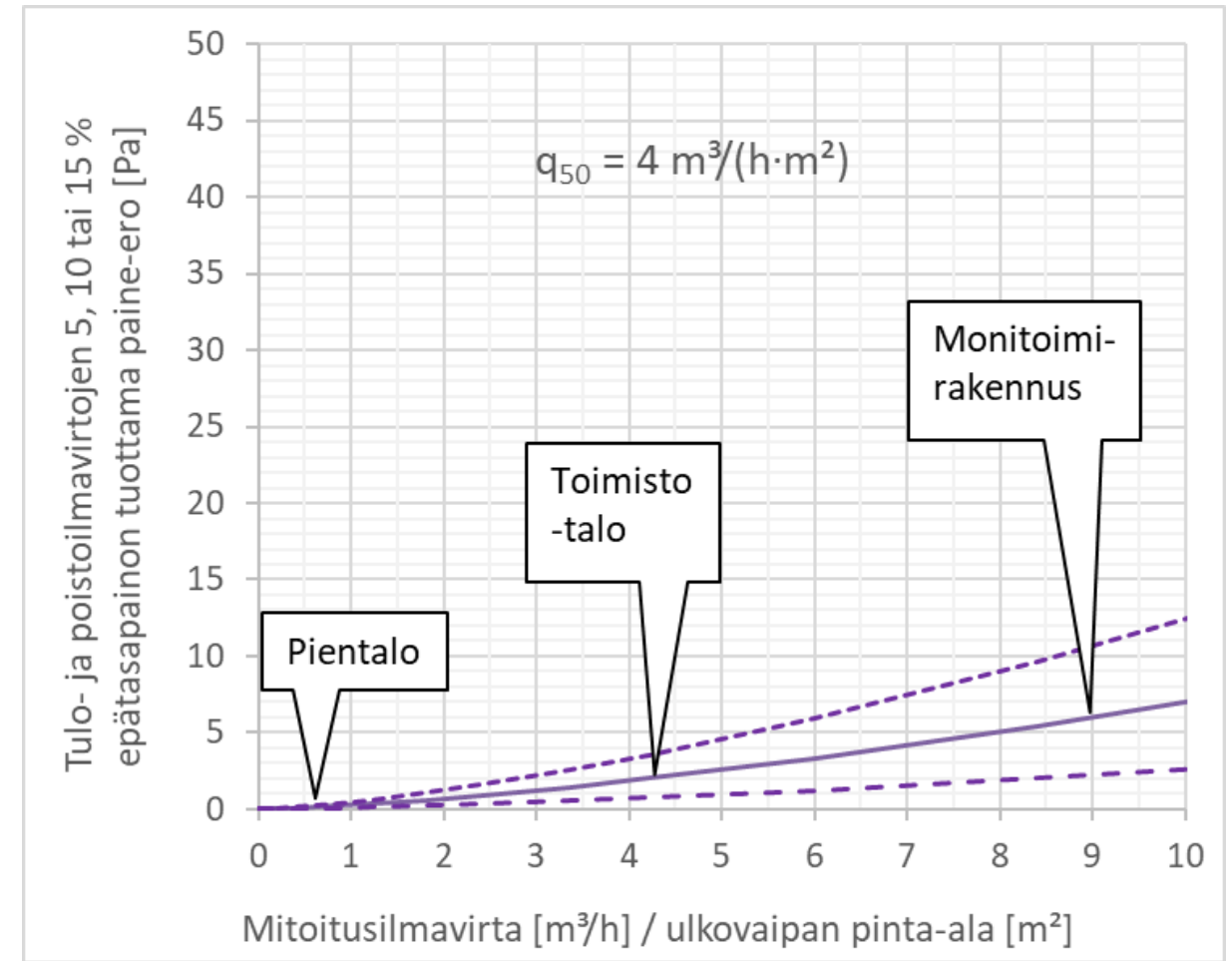


Ympäristöministeriö
Miljöministeriet
Ministry of the Environment

Ilmanvaihdon merkitys paine-erojen hallinnassa on tullut aiempaa tärkeämmäksi, kun rakennusten ulkovaipan vuotoreitit ovat vähentyneet!

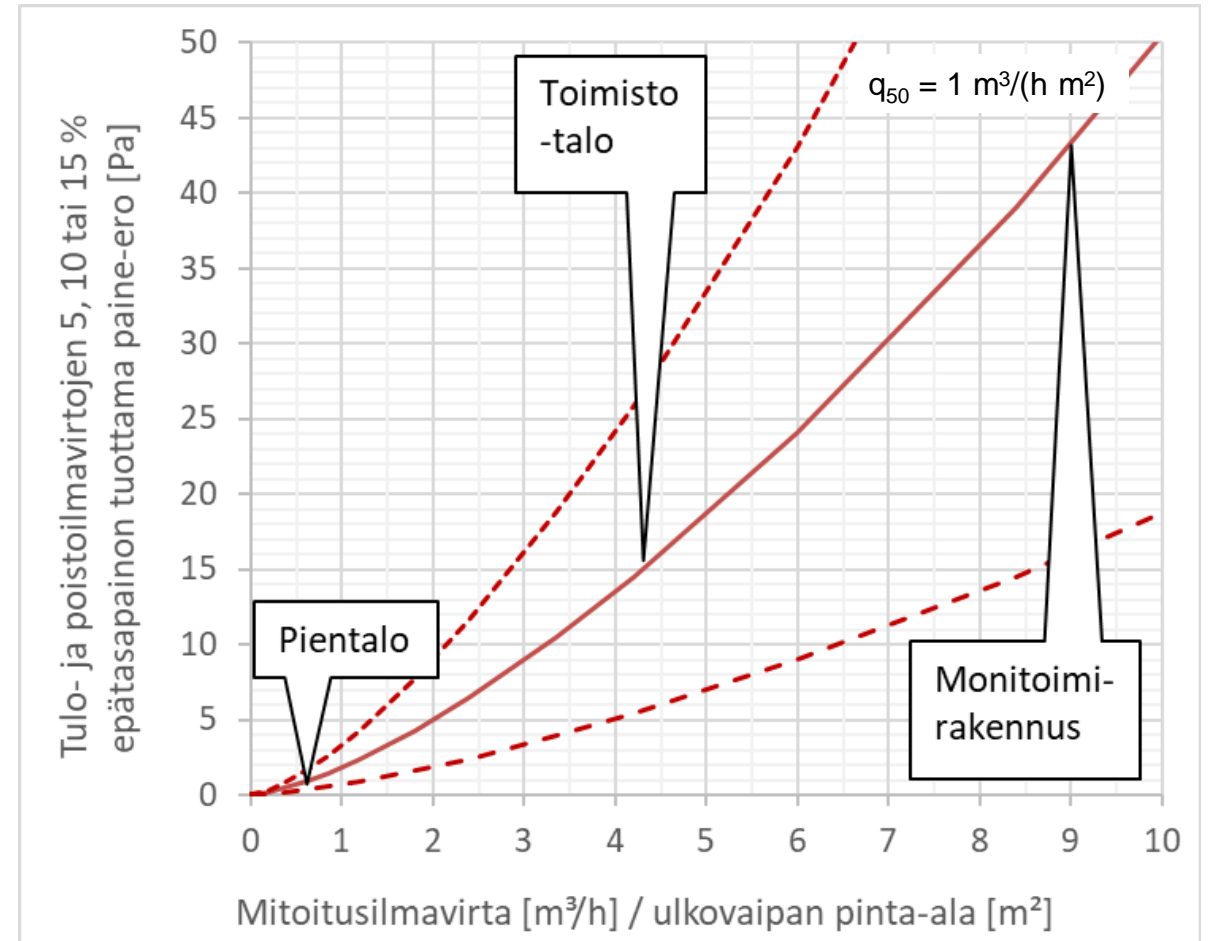
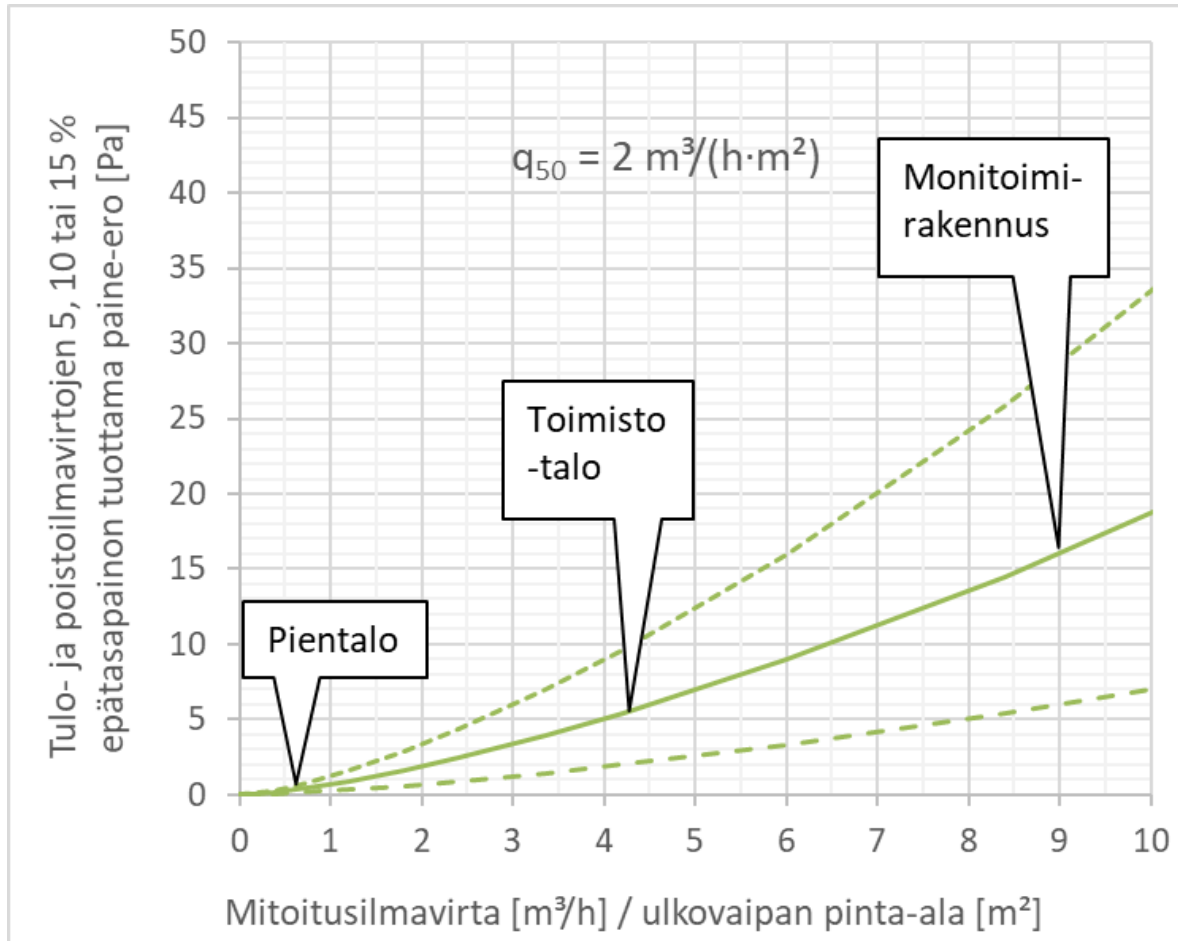
Ilmanvaihdon tuottama paine-ero (yleensä alipaine), kun tulo- ja poistoilmavirtojen epätasapaino on 5, 10 tai 15 % ja $q_{50} = 4 \text{ m}^3 / (\text{h m}^2)$

- Esim. poistoilmavirta on **suunniteltu** 10 % tuloilmavirtaa suuremmaksi
- Rakennukseen on **suunniteltu** ilmatiiveydestä riippumaton vuotoilmavirta (tulo- ja poistoilmavirtojen erotus), joka tuotetaan ilmanvaihtojärjestelmällä
- Epätiivis rakennus ”tasapainottaa itsensä”, paine-erot pieniä



Tiiviiden rakennusten ilmanvaihdon suunnittelun haasteet

- Kun vaipan ilmatiiviyys paranee, paine-erot kasvavat



Tiiviiden rakennusten ilmanvaihdon suunnitteluohjeet



Paine-eron tavoitetaso



Tilaajan, suunnittelijan, urakoitsijan ja valvojan ohjeet



Erilaiset järjestelmäratkaisut:
Vakioilmavirta, muuttuvilmavirta



RAU

säätöpiirien toiminta, **vikasietoisuus** (esim. paine-eron mittausletku tukossa tai irronnut)

Tiiviiden rakennusten ilmanvaihdon suunnitteluohjeet

- Rakennusten ilmavuotoluku $< 2 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$
- Tiiviin rakennuksen paine-eroa ei voida säätää halutuksi pelkästään ilmavirtamittauksiin perustuen!
 - suuret mitoitusilmavirrat + tiivis ulkovaippa = tulo- ja poistoilmavirrat pitää tasapainottaa jopa 0,5 % tarkkuudella
- Paine-ero pitää mitata ja ilmavirtoja korjata tarvittaessa

Tiiviiden rakennusten ilmanvaihdon suunnitteluohjeet

Vakioilmavirtajärjestelmät	Muuttuvailmavirtajärjestelmät
IV järjestelmän suunnittelu	muuttuvailmavirtaisen järjestelmän suunnittelu
huonekohtaisten paine-erojen hallinta	Vyöhykejako
automaatiosuunnittelu	huonekohtaisen paine-eron hallinta
ilmavirtojen ja paine-eron säätö (tilaaja ohje, säätötyön ohje, valvontaohje)	puhaltimien kierrosnopeussäätö
vanhan järjestelmän muokkaus	muuntojoustavat ratkaisut

Rakennuksen ilmanvaihdon suunnittelu ja painesuhteet

1. **Suunnittelu** – tarvitaan uusia ilmanvaihdon suunnitteluohjeita tiiviille rakennuksille
2. **Uudet ratkaisut** – tarvitaan myös rakenneteknisiä ratkaisuja ja innovaatioita, joissa on huomioitu paine-erojen vaikutus
3. **Mittaaminen** – paine-erot täytyy tuntea, jos halutaan hallita ilmavirtoja!
4. **Rakennusautomaatio** – ilman ei voida saavuttaa energiatehokkuusvaatimuksia eikä hallita ilmavirtauksia rakennuksen sisällä ja vaipan läpi

Asuntoilmanvaihdon suunnitteluohje tiiviille rakennuksille 2021

Asuinrakennukset

- pientalo
- kerrostalohuoneisto

koneellisen tulo- ja poistoilman-vaihdon
mitoitus ja säätö

keittiön ilmanvaihdon toteutusvaihtoehdot

- käryn ja kosteuden poisto

Korvausilmaratkaisut

Asuntoilmanvaihdon suunnitteluohje tiiviille rakennuksille 2021

- Tässä ohjeessa kuvataan, mitä asioita pitäisi ottaa huomioon suunniteltaessa ja säädettäessä ulkovaipaltaan tiiviiden asuinrakennusten koneellista ilmanvaihtoa, jotta rakennuksen sisä- ja ulkoilman välinen paine-ero pysyy hallittuna.
- Tässä ohjeessa esitetään useita erilaisia toteutusvaihtoehtoja, konsepteja, ulkovaipaltaan tiiviiden asuinrakennusten ilmanvaihtojärjestelmien suunnitteluun ja säätöön.
- Ohjeet on tarkoitettu ensisijaisesti koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihdolla varustetuille uudisrakennuksille, joiden ulkovaipan ilmanvuotoluku q_{50} on enintään $2\text{m}^3/(\text{m}^2\cdot\text{h})$.

Ohjekortit

- Konsepteissa esitetään vaihtoehtoisia tapoja toteuttaa keittiön ja koko huoneiston ilmanvaihdon tehostussäätö niin, ettei tehostus muuta sisä- ja ulkoilman välistä paine-eroa liiallisesti.
- Konseptit ovat esimerkkiratkaisuja, joiden käyttökelpoisuus riippuu kohteen ilmanvaihtojärjestelmästä, rakenneratkaisuista, asukasmäärästä ja siitä, kuinka paljon keittiötä käytetään ruoanvalmistukseen. Osa konsepteista on tarkoitettu palvelutaloasuntojen kaltaisiin asuinhuoneistoihin, joissa ei valmisteta ruokaa – näissä keittiöissä ei tulisi olla lainkaan liettä. Konsepteja on myös mahdollista yhdistellä – esimerkiksi käyttämällä tilakohtaista tehostussäätöä sekä keittiössä että kylpyhuoneessa.

6.1 Keittiön ilmanvaihdon toteutus

6.1.1 Huoneistokohtaiset ilmanvaihtojärjestelmät

	Vaihtoehto	Tehokkuus	Korvausilmaratkaisu	Huomioitavaa
A1	Liesituuletin tai erillispoistopuhalttimeen (huippumuri) liitetty säädinkupu, pientalot	Hyvä kosteuden ja käryjen poistoteho, <u>max.</u> ilmavirta n. -90 l/s	Liesikuvun korvausilmalle tarvitaan aina tekninen ratkaisu (konsepti K1 tai K2)	Korvausilman vetohaitta kylmällä säällä
A2	Ilmanvaihtokoneeseen liitetty liesikupu	Välttävä teho, ilmavirta -20...-30 l/s, tehokas käryjen poisto edellyttäisi -50 l/s	Kerrostaloissa tehossäätöisen liesikuvun korvausilmalle tarvitaan aina tekninen ratkaisu (konsepti K3), korvausilman saanti voi olla ongelmallista myös erittäin tiiviissä ($q_{50} < 0,5$) pientaloissa	Mahd. LTO laitteen liikaantuminen tai energianhukka, jos keittiön poistoilma johdetaan <u>LTO:n</u> ohi. Liesikuvun tulee olla tehostussäätöinen, jos huoneisto on pieni tai poistoilmasta ei oteta lämpöä talteen.
A3	Huoneistokohtainen iv-kone, yhteiskanava-poistoon liitetty liesikupu (kerrostalot)	Välttävä teho, ilmavirta <u>max.</u> -25 l/s, tehokas käryjen poisto edellyttäisi -50 l/s	Automaattisesti toimiva korvausilmaratkaisu tarvitaan aina (konsepti K3)	Liesikuvun tulee olla tehostussäätöinen, jos huoneisto on pieni tai poistoilmasta ei oteta lämpöä talteen. <u>LTO:n</u> huurtumisriski kasvaa, kun iv-koneella tuotetaan korvausilmaa, esilämmitys suositeltava
A4	Keittiössä yleispoisto ja aktiivihiihisuodattimella varustettu liesituuletin	Tehokas kärynpöisto, mutta erillisessä keittiössä riittämätön kosteudenpoisto (8 l/s eli $40 \text{ m}^3/\text{h} \times 5 \text{ g/m}^3 = 144 \text{ g/h}$)	Korvausilmaa ei tarvita	Tupakeittiöratkaisussa kosteutta poistuu myös keittiön lähellä sijaitsevien pesutilojen kautta (pienet asunnot)
A5	Vain yleispoisto	Heikko	Korvausilmaa ei tarvita	Soveltuu vain huoneistoihin, joissa ei valmisteta ruokaa

Yhteenveto

- ▶ Ilmanvaihdon suunnittelussa täytyy huomioida rakennuksen tiiveys
- ▶ Tarvitaan ilmanvaihdon suunnitteluohjeet tiiville rakennuksille
- ▶ Tiiviiden asuinrakennusten ilmanvaihdon suunnitteluohje tulee kommentoitavaksi talotekniikkainfon sivuille

Kiitos!



Yhteystiedot

Lari Eskola lari.eskola@ains.fi

Puh. 040 837 9102

Marko Björkroth marko.bjorkroth@ains.fi

Puh. 040 614 5756

