

SUURTEN RAKENNUSTEN TIIVIYDEN MIITTAAMINEN

Asuinkerrostalot

Suuri rakennus = yli 4000 m³

Toimistorakennukset

Standardi SFS-EN 13829

Liikekiinteistöt

Varastot

Tuotantotilat

Julkiset rakennukset



SUURTEN RAKENNUSTEN TIIVIYDEN MIITTAAMINEN

Ongelma suhteessa pientaloihin ja rivitaloihin?

1. Tiiviysmittauskoulutus ja sertifiointitoiminta rajattu vain pienkohteisiin!
2. Kaupalliset tiiviysmittauslaitteistokokonaisuudet ovat pääosin suunniteltu ja markkinoitu kohteisiin joissa ilmatilavuus on suhteellisen pieni. Laitteistojen poistoilmapuhallusteho 50 Pa paine-erossa vaihtelee laitteistokohtaisesti 5000m^3 - 10000m^3 . Tämä tarkoittaa että niiden kapasiteetti ei riitä kuin sen ilmamäärän mukaiseen ilmatilavuuden mittaamiseen jos kohteen tiiviys on 1 1/h vaihtoa tunnissa.

Mittaukseen tarvittavan puhaltimen kapasiteetti voidaan laskea kertomalla kohteen tilavuus suunnitellulla tai vaaditulla ilmavuotoluvulla. Esimerkiksi jos kohteen tilavuus on 20000m^3 ja tavoiteltava ja suunniteltu ilmatiiviyysluku n_{50} on 2 1/h vaihtoa tunnissa, on tarvittavan puhaltimen kapasiteetti $40000\text{m}^3/\text{tunnissa}$ 50Pa paine-erolla.

Ilmanvuotoluku n_{50} ilmoittaa rakennuksen kokonaistiiveyden 50 Pa paine-eroa vastaavassa tilanteessa tuntia kohden [1/h].

Puhaltimella synnytetään 50 Pa paine-ero sisä- ja ulkoilman välille ja tästä saatuja ilmavirtausarvoja verrataan mitattavan kohteen tilavuuteen, jolloin saadaan ilmanvuotoluku eli nk. n_{50} - luku:

$$n_{50} = Q_{50}/V$$

missä n_{50} = rakennuksen ilmavuotoluku 50 Pa paine-erolla [1/h]

Q_{50} = painekokeella mitattu ilmavirtaus 50 Pa paine-erolla [m³/h]

V = rakennuksen/mitattavan osan sisätilavuus [m³]

N_{50} - luku ilmoittaa siis sen, kuinka monta kertaa rakennuksen ilmatilavuus vaihtuu tunnissa, kun paine-ero sisä- ja ulkopuolen välillä on 50 pascalia.

Mittausvaihtoehtoja:

- a) Erillisellä tiiviysmittauslaitteistoilla esim. porrashuoneesta tai vast. aukosta.
- b) Rakennuksen omalla poistoilmalaitteistolla.
- c) Yhdistettynä rakennuksen oma sekä erillinen poistoilmapuhallin.

Homma vaatii
AINA
erillisen suunnittelun ja kokeilun
!

MITTAUKSEN RAJAUS !!

1. RIVITALOT

- A. Mitataan kaikkien yksittäisten asuntojen tiiviys samoin menetelmin kuin pientaloissakin ja lasketaan tuloksista ilmoitettu ilmavuotoluku (RT kortti 80-10974)

- B. Valitaan kohteesta vähintään 6kpl asuntoja (sellaiset asunnot joissa on eniten ulkovaippaa) ja mitataan asuntojen tiiviys samoin menetelmin kuin pientaloissakin ja lasketaan tuloksista ilmoitettu ilmavuotoluku (RT kortti 80-10974) .

MITTAUKSEN RAJAUS !!

2. ASUINKERROSTALOT

- A. Mitataan rakennuksen tiiviys ns. porraskohtaisesti ja lasketaan tuloksista keskiarvo.
- *Soveltuu pää-asiassa kohteisiin jossa on asuntokohtainen tulo-poistoilmanvaihtokone.*
- B. Mitataan koko rakennus yhtenä kokonaisuutena.
- *Soveltuu pää-asiassa kohteisiin jossa on yhteiskanava ilmanvaihtokone.*

MITTAUKSEN RAJAUS !!

3. MUUT KOHTEET

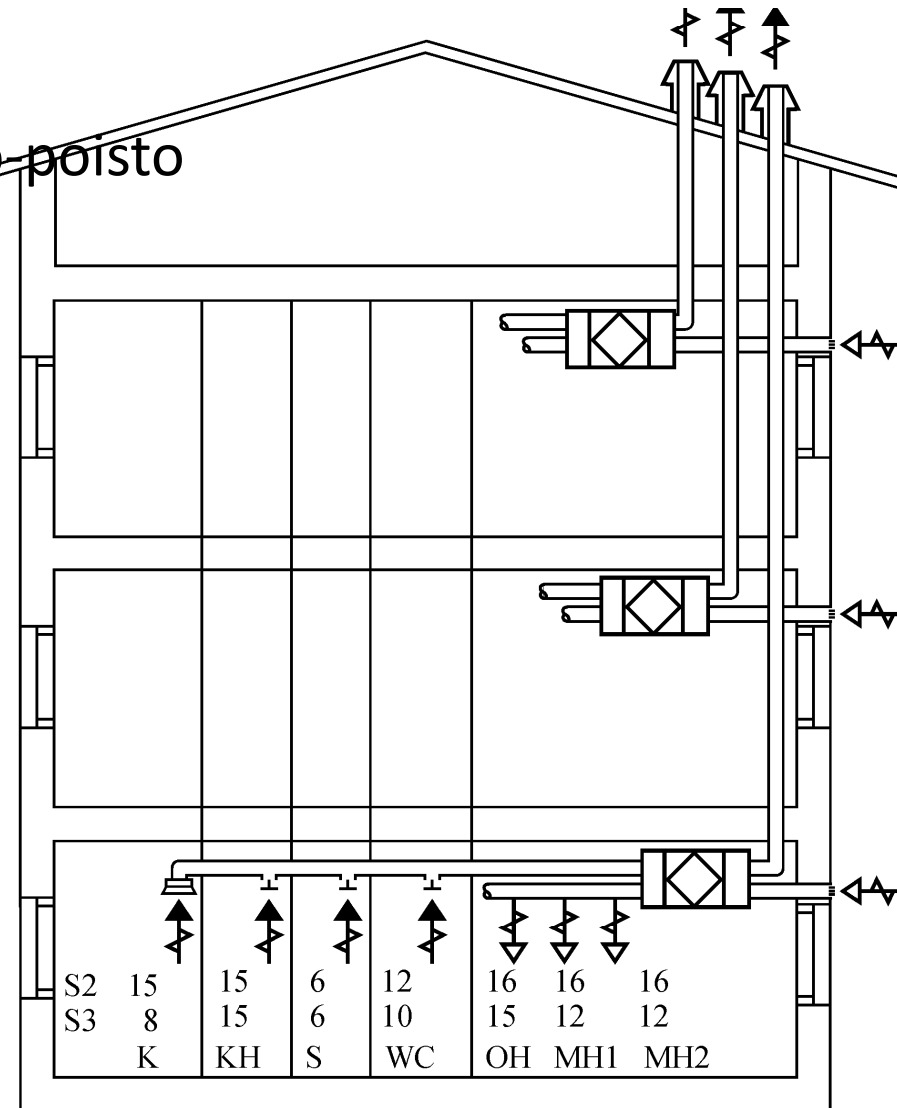
- A. Mitataan rakennuksen tiiviys osissa ja lasketaan tuloksista keskiarvo.

- B. Mitataan koko rakennus yhtenä kokonaisuutena.

A: ERILLISELLÄ LAITTEELLA

Tapaus 1. Erillinen koneellinen tulo-poisto

- A. Tehdään ilmanvaihtokonekohtaisesti samoin menetelmin kuin pientaloon.
- B. Tehdään porrashuoneen kautta.



A: ERILLISELLÄ LAITTEELLA

B. Porrashuoneen kautta tehtävä mittaus.

- Asuntojen ovet auki tai väh.
Postiluukut auki.
- Puhallinyksikkö porrashuoneeseen.
- Vaatii vast. valmistelut kuin yleensä.



B: OMILLA ILMANVAIHTOLAITTEILLA

Isojen rakennusten tiiviyyttä voidaan mitata rakennuksen omia ilmanvaihtojärjestelmiä hyväksikäyttäen. Nykyisin iv-koneiden ilmamäärä voidaan mitata puhaltimien yli. Puhaltimien kierroslukua voidaan säätää taajuusmuuttajalla.



17.3.2010



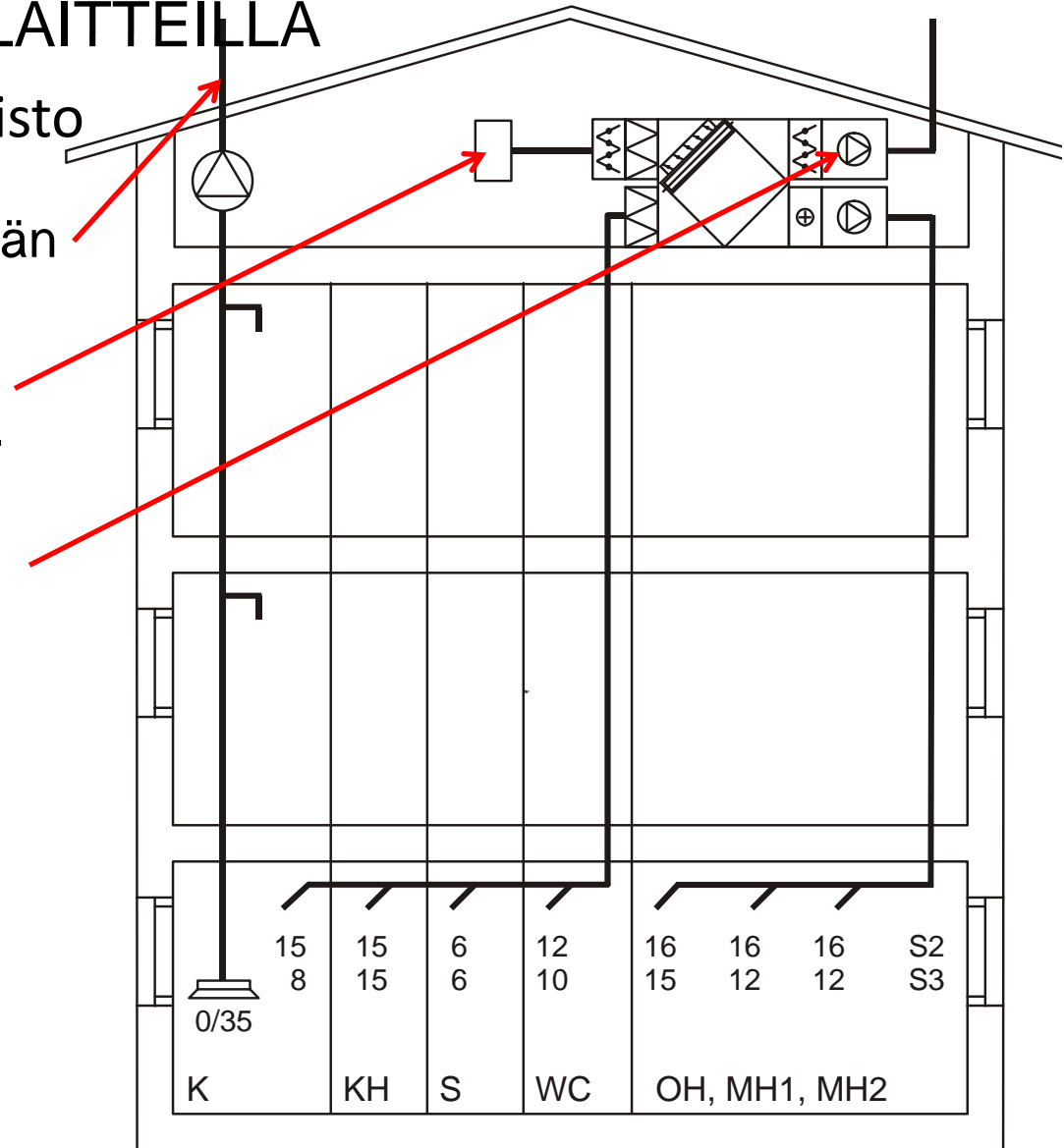
Sauli Paloniitty

11

B: OMILLA ILMANVAIHTOLAITTEILLA

Tapaus 1. Koneellinen tulo-poisto

1. Erilliset huippuimurit peitetään ja tiivistetään.
2. Tuloilmakoneet suljetaan ja tuloilmasäleikkö tiivistetään.
3. Rakennuksen oman poistoilmakoneen poistoilmavirtaa säätämällä taajuusmuuttajalla voidaan ajaa rakennuksen ilmavuotokäyrä.

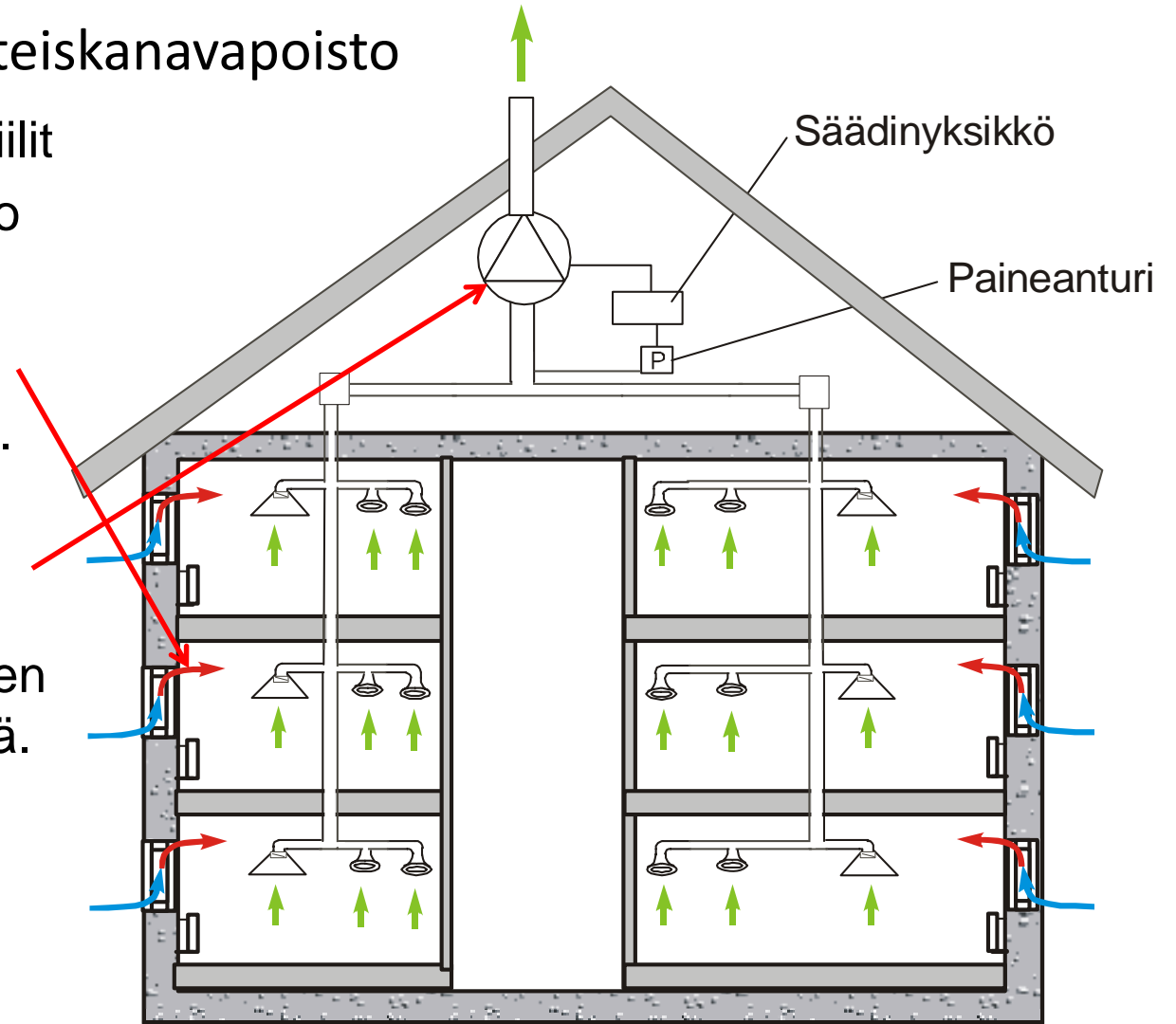


B: OMILLA ILMANVAIHTOLAITTEILLA

Tapaus 2. Koneellinen yhteiskanavapoisto

- Korvausilmaventtiilit
- Koneellinen poisto

1. Erilliset korvausilmaventtiilit peitetään ja tiivistetään.
2. Rakennuksen oman poistoilmakoneen poistoilmavirtaa säätämällä voidaan ajaa rakennuksen ilmavuotokäyrä.



ESIM. 1 TOIMISTOKERROSTALO

YLEISTIEDOT

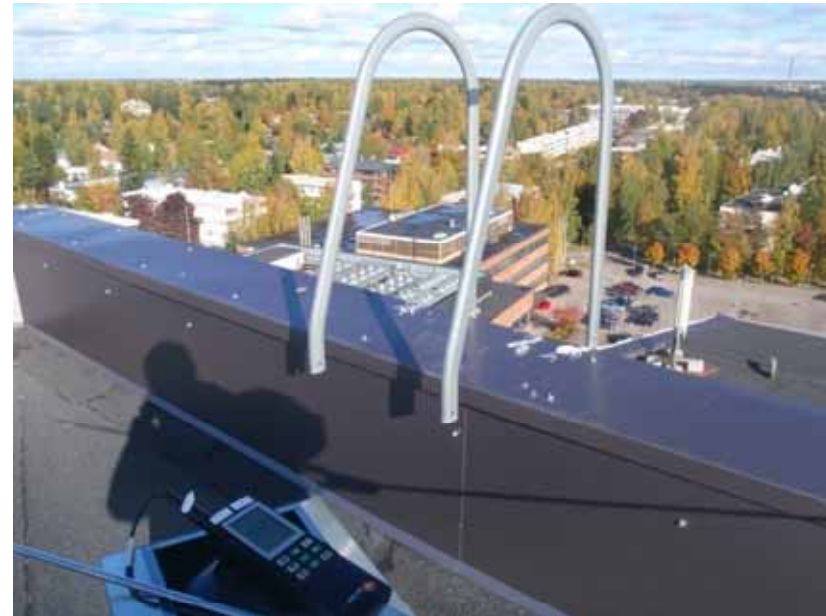
Lähtöarvot

1 kerroksen pinta-ala	1822 m ²
Kerroksen huonekorkeus	3 m
Ulkoseinän piiri	251 m
Ulkoseinän pinta-ala 1 krs.	753 m ²
Ulkoseinän pinta-ala 2 kerroksen osalta	1506 m ²
Ulkoseinän pinta-ala 6 kerroksen osalta	4518 m ²
Välipohjan pinta-ala	1822 m ²
Yläpohjan pinta-ala	1822 m ²
1 kerroksen ilmatilavuus n.	5000 m ³
6 kerroksen ilmatilavuus n.	30000 m ³
YP ja VP pinta-alan suhde 2. krs. Ulkoseinän alaan	2,42
YP ja VP pinta-alan suhde 6. krs. Ulkoseinän alaan	0,81
2 krs. ulkoseinän pinta-alan suhde ilmatilavuuteen	0,15
6 krs. ulkoseinän pinta-alan suhde ilmatilavuuteen	0,15



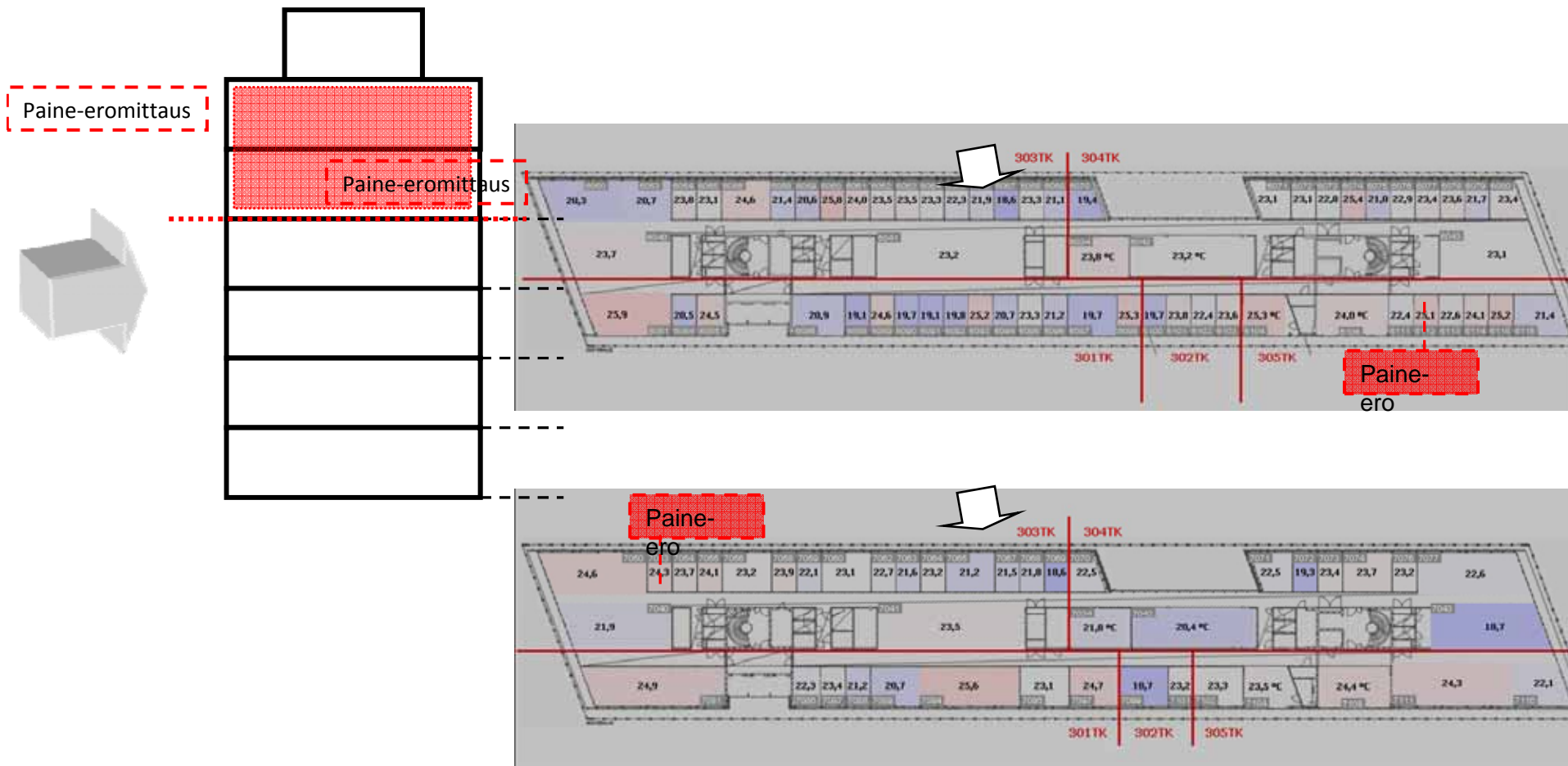
ESIM. 1 TOIMISTOKERROSTALO

SÄÄOLOSUHTEIDEN MITTAUS



ESIM. 1 TOIMISTOKERROSTALO

MITTAUKSEN RAJAUS



ESIM. 1 TOIMISTOKERROSTALO



ESIM. 1 TOIMISTOKERROSTALO

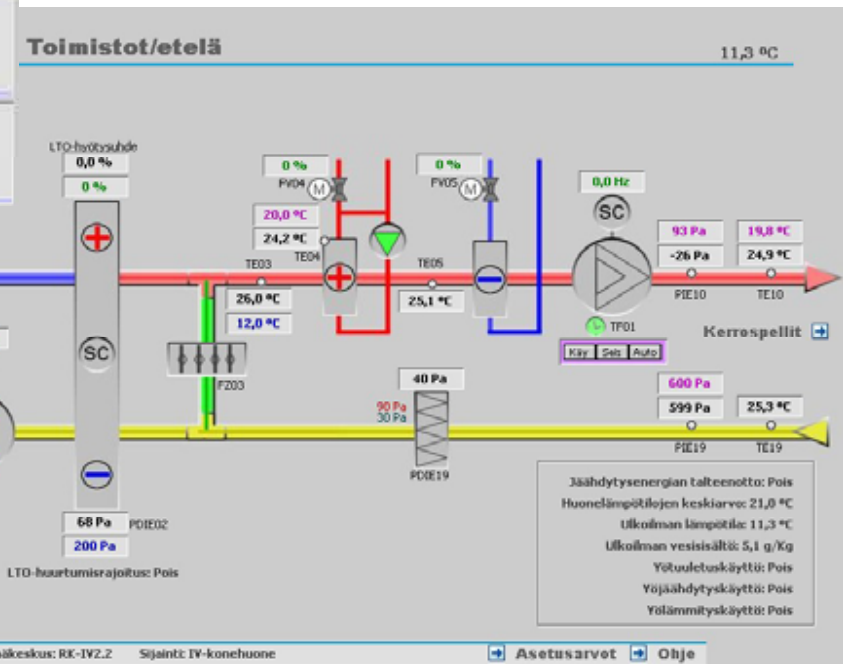
MITTAUSVAIHOEHTO A



ESIM. 1 TOIMISTOKERROSTALO

MITTAUSVAIHTOEHTO B

7. kerros	Osa 1	Pois K1516.701.1	Auki 301FG15.7.1	Kiinni 303FG15.7.1	Osa 2	Pois K1516.702.1	Auki 301FG15.7.2	Kiinni 302FG15.7.2	Osa 3	Pois K1516.703.1	Kiinni 304FG15.7.3	Kiinni 305FG15.7.3
							Kiinni 303FG15.7.2	Kiinni 304FG15.7.2		Kiinni 305FG15.7.4		
6. kerros	Osa 1	Pois K1516.601.1	Auki 301FG15.6.1	Kiinni 303FG15.6.1	Osa 2	Pois K1516.602.1	Auki 301FG15.6.2	Kiinni 302FG15.6.2	Osa 3	Pois K1516.603.1	Kiinni 304FG15.6.3	Kiinni 305FG15.6.3
							Kiinni 303FG15.6.2	Kiinni 304FG15.6.2		Kiinni 305FG15.6.4		
5. kerros	Osa 1	Pois K1516.501.1	Kiinni 301FG15.5.1	Auki 303FG15.5.1	Osa 2	Pois K1516.502.1	Kiinni 301FG15.5.2	Auki 302FG15.2.2	Osa 3	Pois K1516.503.1	Auki 304FG15.5.3	Auki 305FG15.5.3
							Auki 303FG15.5.2	Auki 304FG15.2.2		Auki 305FG15.5.4		
4. kerros	Osa 1	Pois K1516.401.1	Kiinni 301FG15.4.1	Auki 303FG15.4.1	Osa 2	Pois K1516.402.1	Kiinni 301FG15.4.2	Auki 302FG15.4.2	Osa 3	Pois K1516.403.1	Auki 304FG15.4.3	Auki 305FG15.4.3
							Auki 303FG15.4.2	Auki 304FG15.4.2		Auki 305FG15.4.4		
3. kerros	Osa 1	Pois K1516.301.1	Kiinni 301FG15.3.1	Auki 303FG15.3.1	Osa 2	Pois K1516.302.1	Kiinni 301FG15.3.2	Auki 302FG15.3.2	Osa 3	Pois K1516.303.1	Auki 304FG15.3.3	Auki 305FG15.3.3
							Auki 303FG15.3.2	Auki 304FG15.3.2		Auki 305FG15.3.4		
2. kerros	Osa 1	Pois K1516.201.1	Kiinni 301FG15.2.1	Auki 303FG15.2.1	Osa 2	Pois K1516.202.1	Kiinni 301FG15.2.2	Auki 302FG15.2.2	Osa 3	Pois K1516.203.1	Auki 304FG15.2.3	Auki 305FG15.2.3
							Auki 303FG15.2.2	Auki 304FG15.2.2				



ESIM. 1 TOIMISTOKERROSTALO

MITTAUSVAIHOEHTO B



ESIM. 1 TOIMISTOKERROSTALO

TULOS

	Käytetty laitteisto	Käytetty menetelmä
Virtausmittaus 1	TSI Velocicalc 9535	Kanavamittaus
Virtausmittaus 2	TSI Velocicalc 9535	Kanavamittaus
Virtausmittaus 3	TROTEC T 2000 S	Kanavamittaus
Virtausmittaus 4	IV-kone	Paine-eromittaus

	Poisto 1 m3/h	Poisto 2 m3/h	Poisto YHT m3/h	Tulo 1 m3/h	Tulo 2 m3/h	Tulo YHT m3/h
Mittaus 1	900	2500	3400	500	1000	1500
Mittaus 2	900	3000	3900	400	1100	1500
Mittaus 3	712	2543	3256	458	712	1170
Mittaus 4			2880			0

	Erotus m3/h	Tiiviys n50
Mittaus 1	1900	????
Mittaus 2	2400	???
Mittaus 3	2086	??
Mittaus 4	2880	?

Rakennuksen 6. ja 7 krs. ilmatilavuus n. ????? m3
--

Rakennuksen vaipan tiiviysluku n50	
Mittausten keskiarvo	?
Mittausten keskihajonta	0,04

MITTAUKSEN LUOTETTAVUUS

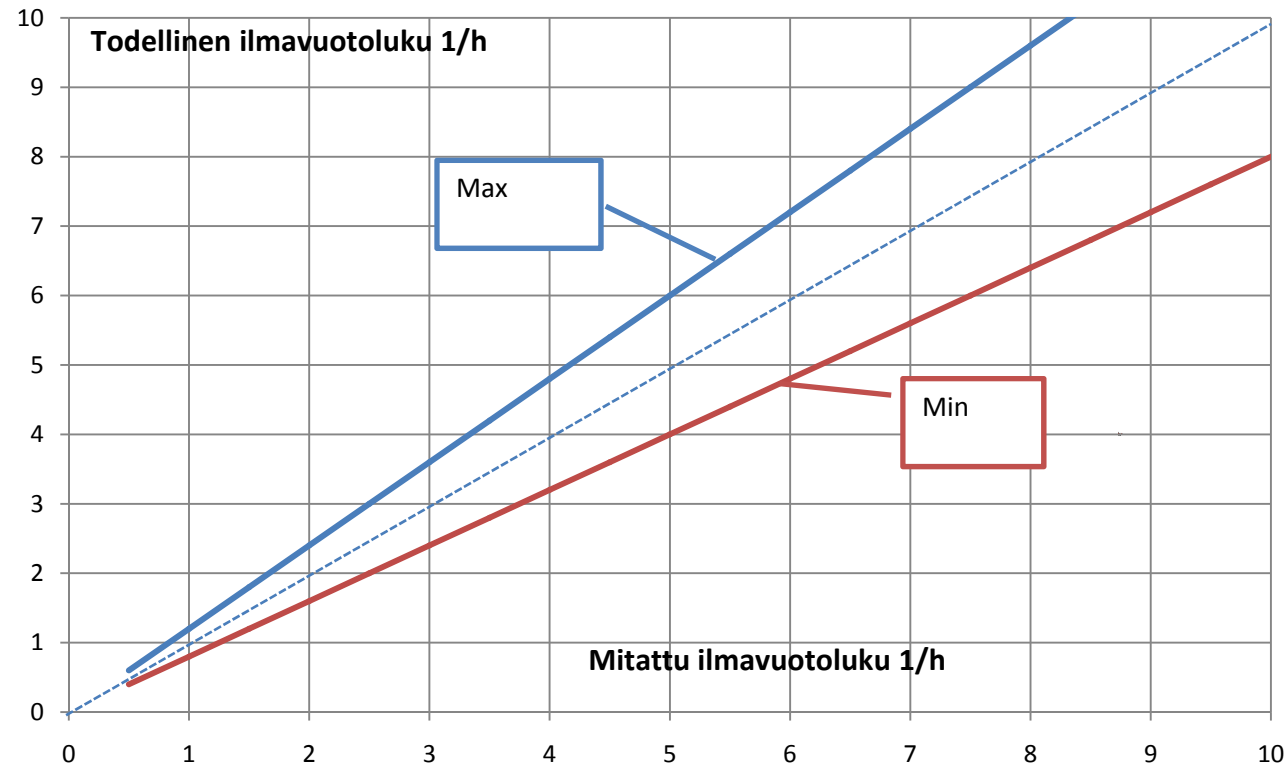
Koska ilmavirtausmittaus eri menetelmin aiheuttaa kohtalaisen suuren virhemahdollisuuden on syytä arvioida ja mitata tulosta useammalla rinnakkaisella menetelmällä.

Ilmamäärien mittaaminen:

- Ilmanvaihtokanavista tehtävä mittaaminen
 - Virtausmittaus
 - Paine-eromittaus
- Puhaltimen läpi virtaava ilmamäärä
 - mitattava paine-ero – puhaltimen kalibrointikäyrä

MITTAUKSEN LUOTETTAVUUS

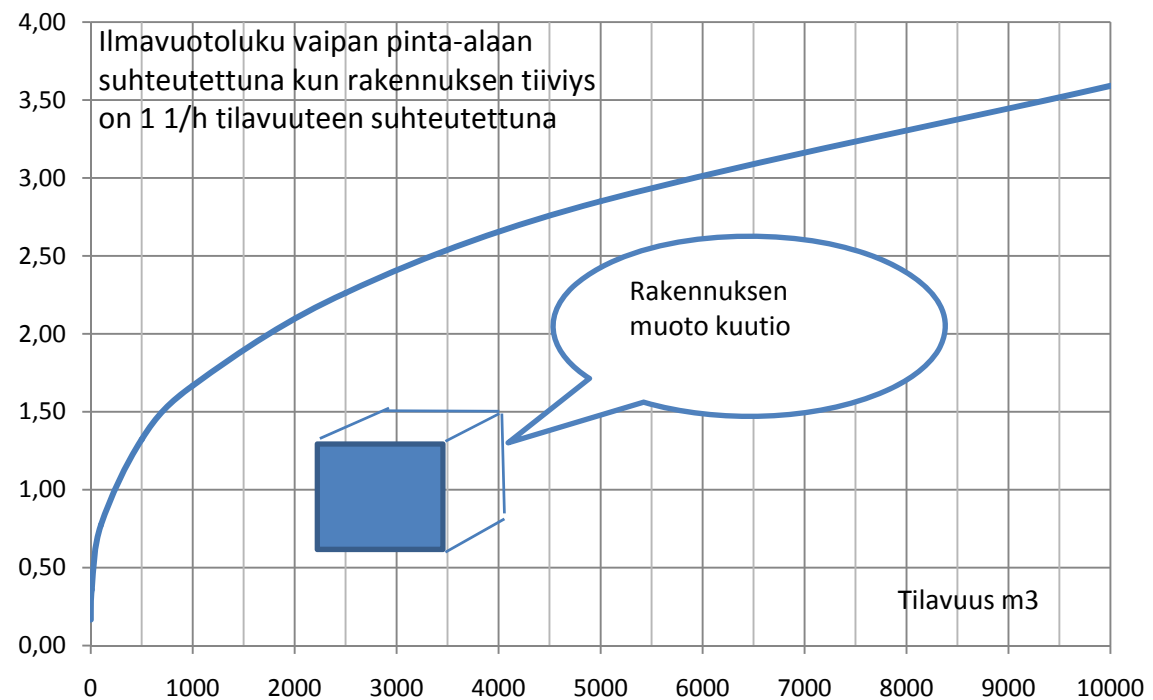
Käytännön mittaustarkkuus on $\pm 20\%$.



RAKENNUKSEN KOKO JA MUOTO ?

Kun rakennuksen vuotoilmamäärä ilmoitetaan Suomessa ilmatilavuuteen suhteutettuna, suosii se suuria rakennuksia. Isommassa rakennuksessa on myös yleensä lähes yhtä monta nurkkaa ja läpivientiä kuin pienemmässä, joissa usein ilmavuodot sijaitsevat.

Rakennuksen tilavuuden vaikutus ilmavuotolukuun / vaipan pinta-ala



Jos rakennuksen ilmavuotoluku on 1 1/h tunnissa, taulukosta nähdään kuinka suuri on erikokoisten rakennusten ilmavuotoluku vaipan pinta-alaan suhteutettuna, kun rakennuksen muoto on kuutio.

MITTAUSTULOKSIA

1/ h	1/m2		tilavuus	Vaipan ala
0,2	0,4	Toimistokerrostalo 2krs.	10000	5150
0,3	1,5	Varastorakennus	48000	11300
0,4		Asuinkerrostalo		
0,5	2,6	Halli		
0,5	1,8	Toimistokerrostalo 5krs.	11559	3380
0,6	1,6	Koulu	26612	9051
0,6	2	Halli		
0,9	2,8	Halli		
1,1	3,2	Autohalli 1	24850	8630
1,2	3,2	Autohalli 2	11170	4111
1,2		Rivitalo-asunto	152	
1,3	3,6	Autohalli 3	11170	4111
1,5	3,1	Pientalo	550	260
1,5	2,9	Liikerakennus	4600	2450
1,5		Rivitalo-asunto	244	
1,7	1,8	Pientalo	420	380
1,7		Rivitalo-asunto	154	
4,0		Rivitalo-asunto	157	
4,1	4,9	Pientalo	820	700
5,2	6,2	Pientalo	370	312
7,5	14,4	Pientalo	600	312

MITTAUSKOKEMUKSIA



17.3.2010

Sauli Paloniitty

26

KEHITETTÄVÄÄ

Rakennuksen ilmanvaihtoautomatiikkaan ohjelmoidaan ohjelma :
”mittaa rakennuksen tiiviys”

Tämä edellyttää: sisäilman ja ulkoilman paine-eroanturia sekä ohjelmointia.