

Tampereen teknillinen yliopisto
Teknisen suunnittelun laitos
Pentti Saarenrinne

Tilaaja:
DirAir Oy
Kuoppakatu 4
11710 Riihimäki

Mittausraportti:

DirAir Oy:n tuloilmaikkunaventtiilien mittaukset 30.11.2012

Tampere 13.1.2013

DirAir Oy:n tuloilmaikkunaventtiilien mittaukset 30.11.2012

1. Ilmaventtiilien mittaukset

Mittauksissa mitattiin DirAir Oy:n valmistaman kolmen tuloilmaikkunaventtiin ilman läpäisy kun paine-eroa venttiin yli muuteltiin. Mittaukset tehtiin standardin SFS-EN 13141-1 suuntaviivojen mukaan.

Kokeet tehtiin DirAir Oy:n testikammiossa. Testikammioon oli asennettu Fenestra Primus (1400x1700x170 mm) ikkuna, johon tutkittavat tuloilmaikkunaventtiilit asennettiin. Testikammion edessä on tasauskammio, johon tuloilma johdetaan. Tasauskammioista ilma tulee tutkittavan tuloilmaikkunaventtiin läpi testikammioon, johon on puhaltimella aikaansaatu tarvittava alipaine. Puhaltimen aikaansaama ilman alipaine, tilavuusvirta ja lämpötila mitataan.

1.1 Mittalaitteet

Paine-erot mitattiin kahdella Huba Control paine-eroanturilla tyyppi 699. Lämpötila K-tyypin termoparilla. Jännitteet ja lämpötila mitattiin Agilent LXI Data Acquisition / Switch Unit tyyppi 34972A (kalibrointitodistus 34972AMY49010653), johon oli liitetty 20 kanavainen multiplekseri 34901A (kalibrointitodistus 34901AMY41159600). Tilavuusvirta mitattiin kolmella eri kuristuselimellä VEAB Elmicro tyypit E-5022, C-5086 ja B-5129 (eksponenttikäyrät luku 8). Ilmanpaine ja ilman suhteellinen kosteus mitattiin TFA Dostman säätilamittarilla.

1.2 Mitatut tuloilmaikkunaventtiilit

Testissä mitattiin kolmen eri venttiin tilavuusvirta-paine-ero ominaiskäyrä. Tutkittavat venttiilit olivat Kameleont 400, 600 ja IT Saneeraus. Kameleont 400 ja 600 venttiilit mitattiin kesä ja talviasennoissa. Venttiileissä oli asennettuna kaikki niihin kuuluvat varusteet. Venttiilit oli asennettu ikkunaan valmistajan ohjeiden mukaan.

1.3 Mittausten suoritus ja tulosten käsittely

Mittaukset aloitettiin testikammion vuototestillä, jonka tulokset on esitetty kohdassa 3. Venttiin asennuksen jälkeen paine-ero säädettiin johonkin standardin osoittamaan arvoon, jossa laitteiston annettiin tasaantua. Tasaantumisen jälkeen suoritettiin mittaus, jossa mitattiin 40-70 arvoa jokaiselta anturilta. Näistä arvoista laskettiin sitten kutakin painetta vastaavat lämpötilan ja paineiden keskiarvot ja keskihajonnat. Mitatuista tilavuusvirran arvoista vähennettiin vuotoilmamäärä kohdan 2 mukaan. Tilavuusvirta laskettiin kunkin kuristuselimen ominaiskäyrästä (luku 8). Saatua tilavuusvirta korjattiin standardin ohjeen vastaamaan standardiolosuhteita, $T = 20\text{ °C}$ ja $p = 101325\text{ Pa}$. Saadut mittaustulokset esitetään taulukossa 1 jokaiselle venttiilille. Saatuihin

mittausarvoihin soitettiin standardin mukainen eksponenttifunktio

$$q_V = K(\Delta P)^n$$

Parametrien K ja n on esitetty jokaiselle mittaussarjalle erikseen. Lisäksi on esitetty regressiokerroin R^2 , jonka arvon tulisi standardin mukaan olla yhtäsuuri tai suurempi kuin 0,98. Mitatut arvoparit ja niihin sovitettu funktio on esitetty myös kuvana jokaiselle mittaustapaukselle. Sovitettujen funktioiden avulla on laskettu myös tasapaine-eroja vastaavat tilavuusvirran arvot taulukkoon 2 jokaisessa mittaustapauksessa.

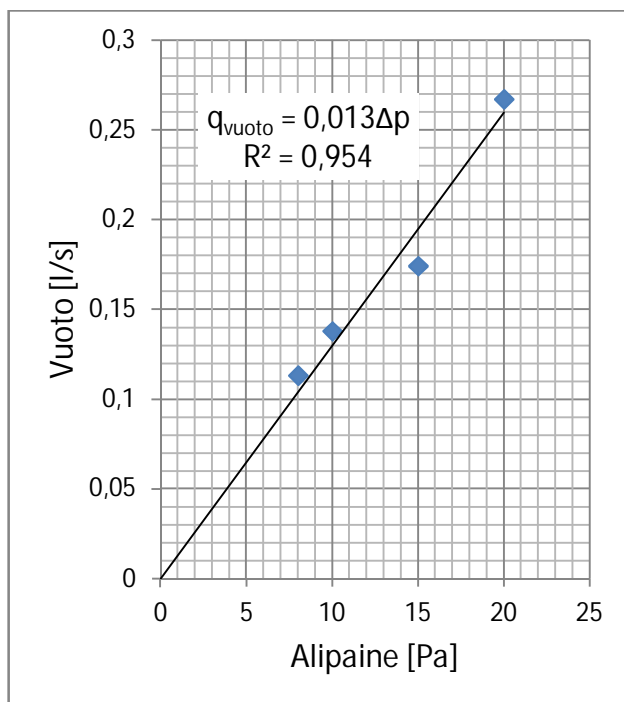
2. Vuototesti

Koekammion ilmapuodoksi mitattiin ikkunan venttiiliaukon ollessa täysin suljettuna. Tulokset ovat esitetty oheisessa taulukossa. Vuotoilmamäärä mitattiin testikammion alipaineilla 8, 10, 15 ja 20 Pa. Tilavuusvirta mitattiin venturiputkella E-5022. Taulukossa ΔP on venturiputken paine-ero ja q_{vuoto} on vastaava tilavuusvirta.

Taulukko 2.1: Ilmavuototestin tulokset.

Alipaine [Pa]	ΔP [Pa]	q_{vuoto} [l/s]
20	15,7	0,267
15	7,0	0,174
10	4,5	0,137
8	3,1	0,113

Vuotoilmavirta testikammion alipaineen on esitetty oheisessa kuvassa 2.1.

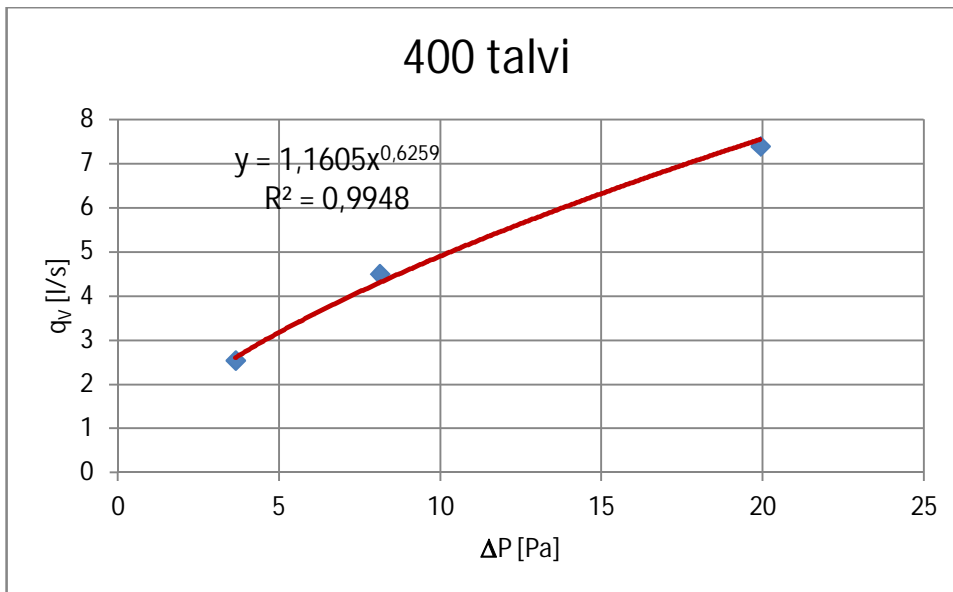


Kuva 2.1 Vuotoilmavirta testikammion alipaineen funktiona.

3. Kameleont 400 talviasennossa

Taulukko 3.1: Mitatut tilavuusvirrat paine-eron funktiona.

ΔP	q_v [l/s]	q_{korjattu}
3,63	2,60	2,54
8,11	4,63	4,50
19,93	7,71	7,39



Kuva 3.1: Mitatut tilavuusvirrat paine-eron funktiona ja arvoihin sovitettu eksponettifunktio.

Parametrien arvot:

$$K = 1,1605$$

$$n = 0,6259$$

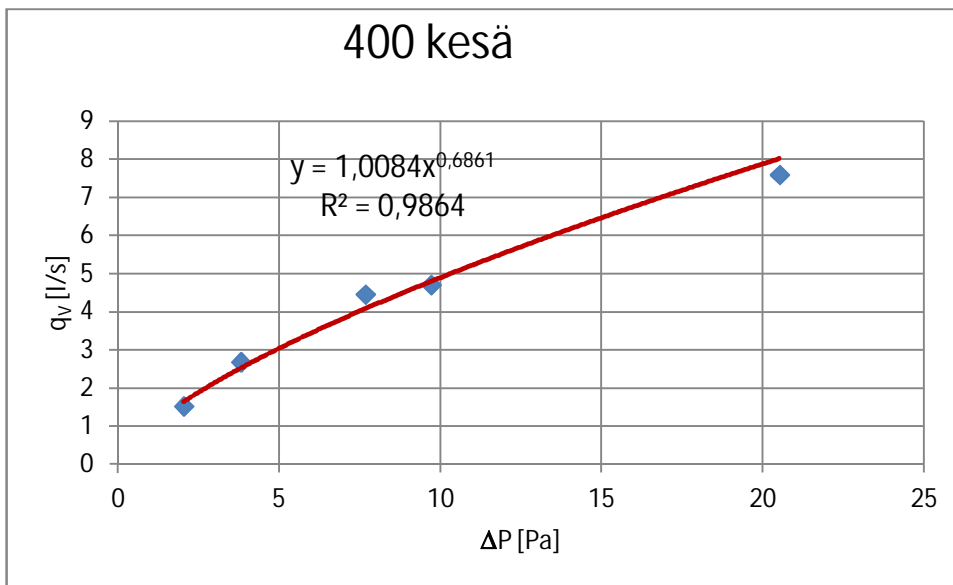
Taulukko 3.2: Yhtälöstä lasketut paine-ero / tilavuusvirta vakio paine-eroilla.

Δp [Pa]	q_v [l/s]
1	1,16
2	1,79
4	2,76
8	4,26
10	4,90
20	7,57

4. Kameleont 400 kesäasennossa

Taulukko 4.1: Mitatut tilavuusvirrat paine-eron funktiona.

ΔP	q_v [l/s]	q_{korjattu}
20,53	7,89	7,59
9,71	4,86	4,70
7,66	4,59	4,45
3,80	2,74	2,68
2,03	1,55	1,52



Kuva 4.1: Mitatut tilavuusvirrat paine-eron funktiona ja arvoihin sovitettu eksponettifunktio.

Parametrien arvot:

$$K = 1,0084$$

$$n = 0,6861$$

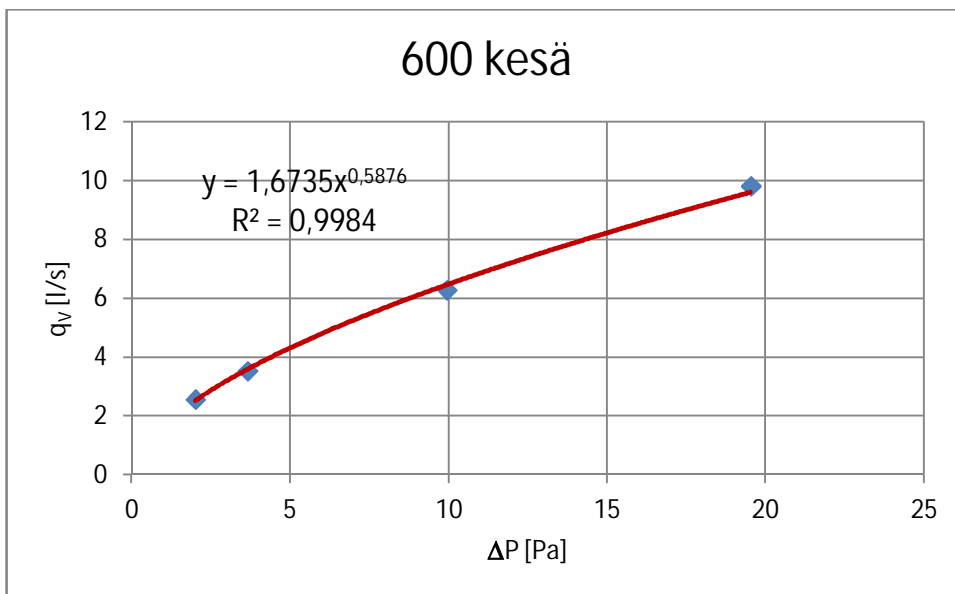
Taulukko 2: Yhtälöstä lasketut paine-ero / tilavuusvirta vakio paine-eroilla.

Δp [Pa]	q_v [l/s]
1	1,01
2	1,62
4	2,61
8	4,20
10	4,89
20	7,88

5. Kameleont 600 kesäasennossa

Taulukko 5.1: Mitatut tilavuusvirrat paine-eron funktiona.

ΔP	q_v [l/s]	q_{korjattu}
19,54	10,12	9,82
9,95	6,44	6,28
3,65	3,60	3,53
2,01	2,60	2,57



Kuva 5.1: Mitatut tilavuusvirrat paine-eron funktiona ja arvoihin sovitettu eksponenttifunktio.

Parametrien arvot:

$$K = 1,6735$$

$$n = 0,5876$$

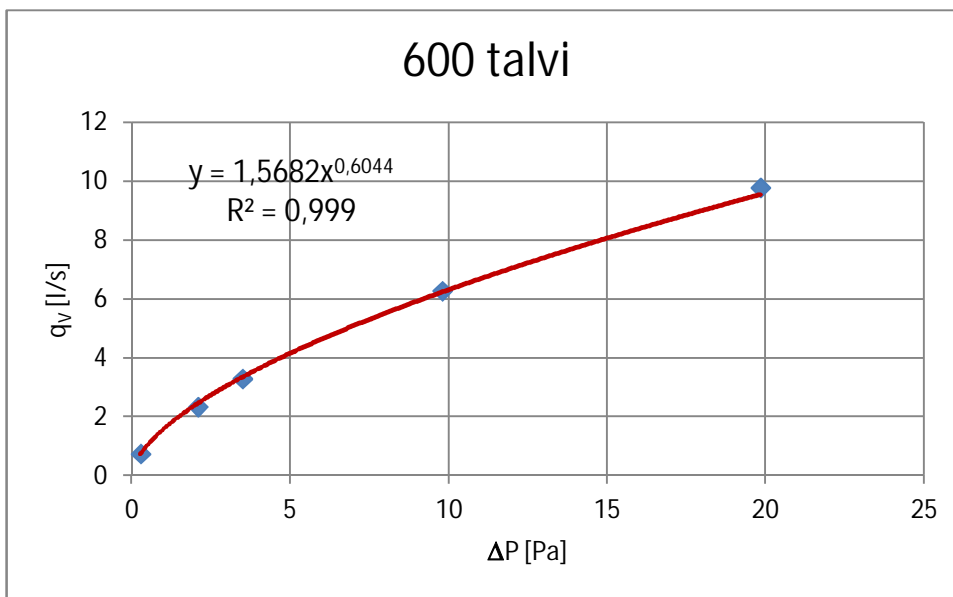
Taulukko 5.2: Yhtälöstä lasketut paine-ero / tilavuusvirta vakio paine-eroilla.

Δp [Pa]	q_v [l/s]
1	1,67
2	2,51
4	3,78
8	5,68
10	6,47
20	9,73

6. Kameleont 600 talviasennossa

Taulukko 6.1: Mitatut tilavuusvirrat paine-eron funktiona.

ΔP	q_v [l/s]	q_{korjattu}
0,28	0,75	0,74
2,08	2,37	2,34
3,49	3,35	3,29
9,80	6,45	6,27
19,84	10,11	9,78



Kuva 6.1: Mitatut tilavuusvirrat paine-eron funktiona ja arvoihin sovitettu eksponettifunktio.

Parametrien arvot:

$$K = 1,5682$$

$$n = 0,6044$$

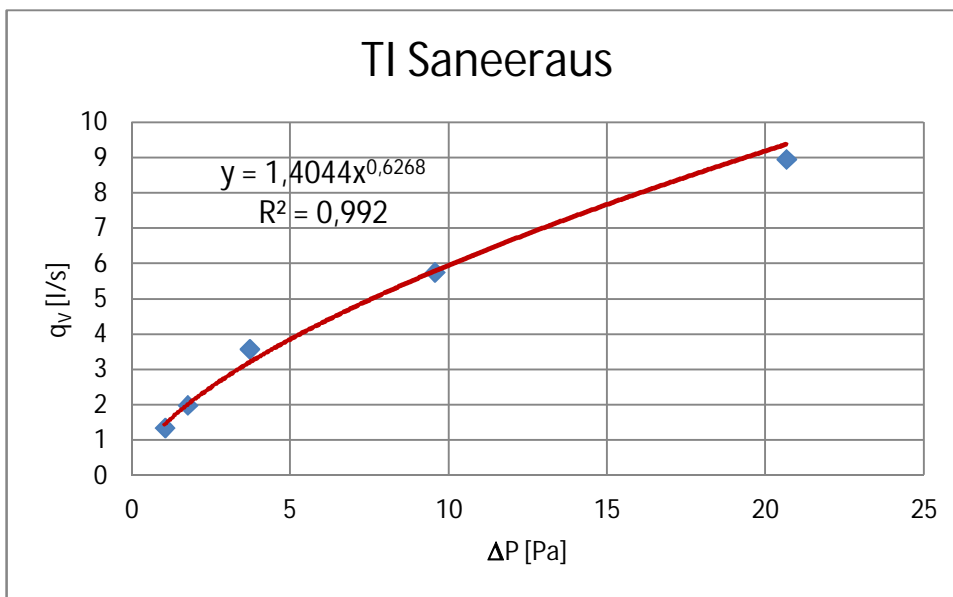
Taulukko 6.2: Yhtälöstä lasketut paine-ero / tilavuusvirta vakio paine-eroilla.

Δp [Pa]	q_v [l/s]
1	1,57
2	2,38
4	3,62
8	5,51
10	6,31
20	9,59

7. Saneerausventtiili

Taulukko 7.1: Mitatut tilavuusvirrat paine-eron funktiona.

ΔP	q_v [l/s]	q_{korjattu}
1,04	1,37	1,35
1,76	2,02	1,99
3,72	3,66	3,58
9,56	5,93	5,76
20,66	9,29	8,96



Kuva 7.1: Mitatut tilavuusvirrat paine-eron funktiona ja arvoihin sovitettu eksponettifunktio.

Parametrien arvot:

$$K = 1,4153$$

$$n = 0,6334$$

Taulukko 7.2: Yhtälöstä lasketut paine-ero / tilavuusvirta vakio paine-eroilla.

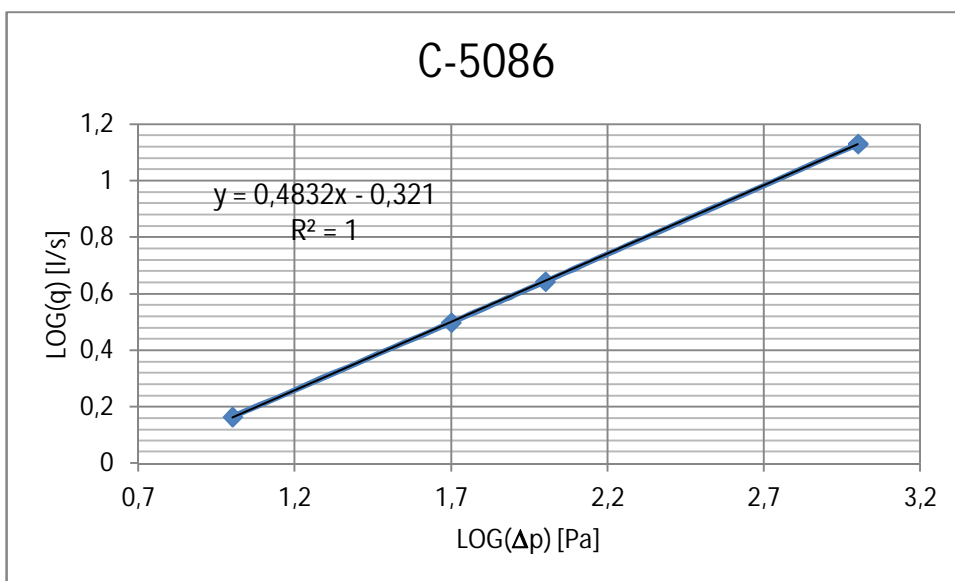
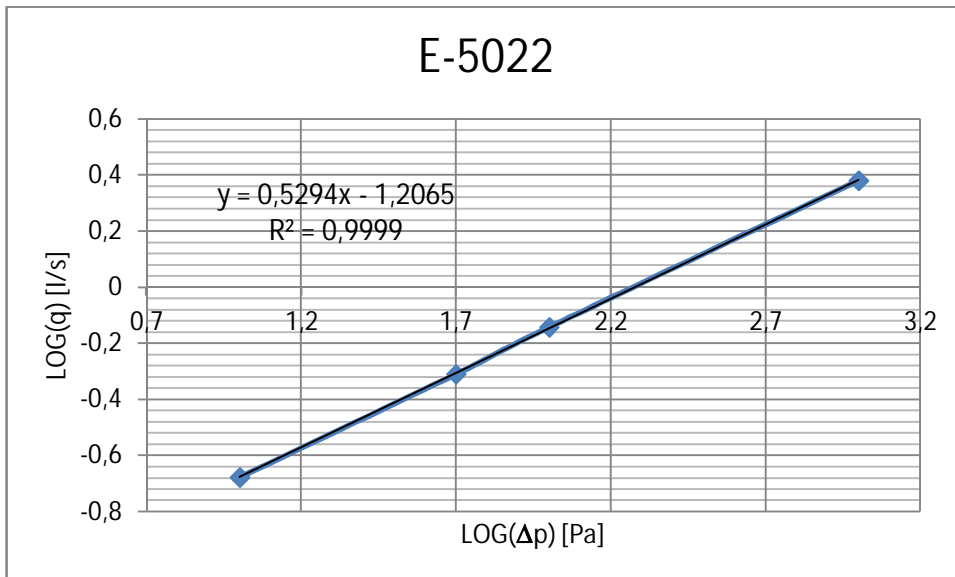
Δp [Pa]	q_v [l/s]
1	1,40
2	2,17
4	3,35
8	5,17
10	5,95
20	9,18

8. Tilavuusvirranmittaus

Tilavuusvirta mitattiin tilaajan venturiputkilla. Tilaajalta saatuihin kalibrointikäyriin sovitettiin eksponenttiyhtälö, jonka parametrien arvot ovat alla olevassa taulukossa. Käyräsovitteet on esitetty alla olevissa kuvissa.

Taulukko: Kuristuselimien parametrit

Parametri/laite	B-5129	C-5086	E-5022
K	1,596614	0,477529	0,062158
n	0,465378	0,483246	0,529412
R ²	0,9999	1,0	0,9999



B-5129

