

Anna Tervahauta

**KAUPPAKESKUS VALKEAN ILMAVIRTOJEN SÄÄTÖ JA  
ANALYSOINTI**

# **KAUPPAKESKUS VALKEAN ILMAVIRTOJEN SÄÄTÖ JA ANALYSOINTI**

Anna Tervahauta  
Opinnäytetyö  
Kevät 2016  
Talotekniikan koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Talotekniikka, Insinööri

---

Tekijä(t): Anna Tervahauta  
Opinnäytetyön nimi: Kauppakeskus Valkean ilmavirtojen säätö ja analysointi  
Työn ohjaaja(t): Pirjo Kimari  
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2016  
Sivumäärä: 45 + 15 liitettä

---

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on ilmavirtojen säätö Oulun keskustaan huhtikuussa 2016 valmistuvaan kauppakeskus Valkeaan. Työn toimeksiantaja on Movitek Oy.

Opinnäytetyössä käsitellään ilmastointijärjestelmien mittaus- ja säätömenetelmiä sekä esitellään mittaus- ja säätötoissa käytettäviä yleisimpiä mittalaitteita. Työssä myös selvitetään hyvään sisäilmastoon vaikuttavia tekijöitä ja vertaillaan eri ilmastointijärjestelmiä.

Työn tarkoituksena oli Kauppakeskus Valkean ilmavirtojen säätö suunnitelmien mukaiseksi. Kohteessa on 14 ilmanvaihtokonetta, joilla kullakin on oma palvelualueensa. Mittaus- ja säätötyö suoritettiin Oy Teknocalor Ab:n valmistamalla TC 5825 paine-eromittauslaitteella ja VelociCalc mittauslaitteella.

Kaikki ilmastointikoneet saatiin säädettyä ja suunnitellut ilmavirrat saatiin lähes kaikkiin päätelaitteisiin vaikeuksista huolimatta. Ongelmia säätötyössä aiheuttivat puuttuneet tai jumittuneet säätöpellit, ilmavirtojen puuttuminen piirustuksista ja riittämättömät suojaetäisyydet. Lisäksi eteen tuli muutostöitä, joiden vuoksi ilmanvaihtopiirustukset muuttuivat, hidastaen säätötyön aloitusta ja kulkua. Eteen tulleet ongelmat selvitettiin yhteistyöllä ilmastoinnista vastaavan projektipäällikön, ilmastointiasentajien, automaatioinsinöörin ja sähköasentajien kanssa. Työn tulokset näkyvät mittauspöytäkirjoista, jotka ovat liitteinä.

---

Asiasanat: sisäilmasto, ilmavirta, ilmanvaihto, säätö, tasapainotus, mittaaminen

## ALKULAUSE

Suuret kiitokset Movitek Oy:n johtajalle, Matti Viitalalle, joka ehdotti opinnäytetyöni aiheeksi Kauppakeskus Valkean ilmastoinninsäätöä. Työ oli erittäin mielenkiintoinen. Työ kehitti ammatillisesti sekä lisäsi henkistä kestävyyttä kiireisen aikataulun vuoksi.

Haluan kiittää myös projektipäällikköjä Oiva Pulkista ja Ilkka Rousua sekä Valkean automaatio- ja sähköammattilaisia, joiden avulla säätötyössä esiintuneet ongelmat saatiin ratkaistua nopeasti. Erityiskiitokset haluan osoittaa työparilleni Pentti Nurrolle, jonka kymmenien vuosien kokemus ilmastointialalla ja säätötyöntekijänä antoi minulle paljon hyviä oppeja ja niksejä tulevaisuuteen.

Kiitän myös opinnäytetyöni ohjaavaa opettajaa Pirjo Kimaria, jonka ohjauksella opinnäytetyöni eteni aikataulun mukaisesti ja sujuvasti.

Oulu 3.5.2016

Anna Tervahauta

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ALKULAUSE	4
SISÄLLYS	5
1 JOHDANTO	7
2 SISÄILMASTO JA ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT	8
2.1 Lämpöviihtyvyys	8
2.2 Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmät sekä ilmavirtojen määrittäminen	9
3 ILMAVIRTOJEN MITTAUS JA SÄÄTÖ	12
3.1 Ilmastointijärjestelmien mittaus ja mittausvirheet	12
3.2 Mittaus- ja säätömenetelmät	13
3.2.1 Huoneilmavirtojen paine-eromittaus ja säätö	13
3.2.2 Huoneilmavirtojen mittaus huppumittareilla tai anemometritorvilla	16
3.2.3 Ilmavirran mittaus kanavasta	18
3.2.4 Ilmastointikoneen kokonaisilmavirrat	21
3.3 Ilmanvaihtojärjestelmien tasapainotus	23
3.3.1 Esisäätöarvojen käyttömenetelmä	24
3.3.2 Suhteellinen menetelmä	25
3.3.3 Yhdistelmämenetelmä ja ”itsesäätyvät” menetelmät	26
4 KAUPPAKESKUS VALKEA	27
4.1 Kuvaus kohteen ilmanvaihtokoneista ja venttiileistä	27
4.2 Huippuimurit	30
4.3 Ilmavirtojen säätösuunnitelma	32
4.4 Säätyönnön kulku ja tulokset	35
4.4.1 Kallionhuoltotilat kone 314-TK01	35
4.4.2 Kone 301-TK01 päivittäistavarakauppa	36
4.4.3 Kone 304-TK01 keittiöt	36
4.4.4 Ravintola-alue kone 303-TK01	37
4.4.5 Sokos-tavaratalo koneet 310-TK01 ja 309-TK01	37

4.4.6 Porrashuoneen ja lasikatteen koneet 308-TK01 ja 312-TK01	38
4.4.7 Liiketilat pohjoispuoli kone 302-TK01 ja eteläpuoli 306-TK01	38
4.4.8 Huippuimurit 300-PF14 ja 300-PF16	39
4.4.9 Sosiaalitulat kone 311-TK01	39
4.4.10 Kone 313-TK01 toimistotilat	39
4.4.11 Kesäkatu 307-TK01	40
4.4.12 Kone 305-TK01 neuvottelutilat	40
4.5 Säättöyön analysointi	40
5 YHTEENVETO	42
LÄHTEET	43
LIITTEET	45

# 1 JOHDANTO

Päätavoite hyvällä ilmastoinnilla on ylläpitää tarkoituksenmukaista sisäilmastoa. Oikein laaditut suunnitelmat, valitut rakennusmateriaalit sekä huolellinen rakentaminen edistävät hyvää sisäilmastoa. Hyvin huollettuna ja kunnossapidettynä rakennukset ja laitteet takaavat puhtaan ja raikkaan sisäilmaston.

Ennen ilmanvaihtokoneiden käyttöönottoa on tärkeää tehdä suunnitelmien mukainen säätö ja tasapainotus ilmanvaihtojärjestelmille. Säädetäessä varmistetaan jokaisen tilan tarkoituksenmukainen ilmanvaihto sekä tulo- ja poistoilmavirtojen suhde. Oikein säädettyä ilmanvaihto parantaa viihtyvyyttä, ei aiheuta terveysongelmia ja säästää energiaa.

Määräysten mukaisesti suunnitelluilla ilmanvaihtojärjestelmillä luodaan laadukas sisäilma. Hyvän ilmastointisuunnitelman lähtökohtana on oikein tasapainotettu ilmanvaihtojärjestelmä, joka edistää viihtyvyyttä ja terveydellisyttä. Ilmanvaihtojärjestelmien asennukset tulisi tehdä suunnitelmien mukaisesti, jotta suunnitelmissa esitetyt säätöarvot pitäisivät paikkaansa. Ajoittain urakoinnissa joudutaan tekemään pieniä suunnitelmien muutoksia, jotka tuovat säätötöihin haasteita säätöarvojen muuttumisen vuoksi. Usein myös suunnitelmista löytyvien puutteiden vuoksi säätötööt vaikeutuvat ja ovat jopa mahdottomia.

Tässä työssä käydään läpi ilmavirtamittauksien ja -säätöjen teoriaa sekä perehdytään sisäilmastoon. Työn tavoitteena on Kauppakeskus Valkean ilmavirtojen tasapainotus ja säätö sekä työssä esiintyvien ongelmatilanteiden analysointi kehitysmielessä. Työssä tarkastellaan säätötöissä käytettävien mittareiden toimivuus ja soveltuvuus kenttätyöhön.

## 2 SISÄILMASTO JA ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄT

Sisäilmasto-ongelmilla on suuri vaikutus ihmisten viihtyvyyteen, terveyteen ja työtehoon. Lämpöolosuhteet, kosteus, ilmanlaatu, säteilyolosuhteet, valaistus, melu ja sähköiset ominaisuudet ovat sisäilmaston perustat. Kuitenkin tärkeimpinä sisäilmastotekijöinä voidaan pitää lämpöolosuhteita ja ilmanlaatua. Hyvän ilmanlaadun takaa vähäiset epäpuhtaudet, hajuton ympäristö ja riittävä happipitoisuus, jotka saavutetaan hyvällä ilmastoinnilla. (1, s. 3)

### 2.1 Lämpöviihtyvyys

Oikeat lämpöolot ovat tärkeä osa ihmisten viihtyvyydessä. Veto ja liian korkeat lämpötilat ovat käyttäjien suurin valituksen kohde. Lämpötilan noustessa liian korkealle ihmisten viireys laskee ja esiintyy hikoilua, mikä vaikuttaa alentavasti viihtyvyyteen. Myös liian alhainen lämpötila heikentää suorituskykyä. Vedon tunne syntyy ilman keskinopeuden kasvaessa, jolloin lämmönsiirto tehostuu. Vedon tunteen aistii herkemmin ilmanlämpötilan ollessa alhainen. Ilmanliikkuvuudella on osoitettu olevan myös viihtyvyyttä lisäävä ominaisuus ilman lämpötilan ollessa hyvin korkea. Ilma vaihtuu sopivasti, kun vetoa ei tunneta. (2, s. 41–42, 47–49.)

Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 kerrotaan lämpötilasta näin: ”Rakennus on suunniteltava ja rakennettava siten, että oleskeluvyöhykkeen viihtyisä huonelämpötila voidaan ylläpitää käyttöaikana niin, ettei energiaa käytetä tarpeettomasti.” Osan D2 ohjearvona oleskeluvyöhykkeellä talvikauden suunnitteluvarvona pidetään lämpötilaa 21 °C ja kesäkauden jäähdytystilanteessa lämpötilaa 23 °C. Lämpötila oleskeluvyöhykkeellä ei saa yleensä ylittää arvoa 25 °C ja se saa korkeintaan olla 5 °C ulkoilman lämpötilaa korkeampi. (3)

Mikäli halutaan rakentaa sisäilmasto-olosuhteeltaan entistä korkealaatuisempia rakennuksia, voidaan LVI-suunnittelussa käyttää apuna sisäilmastoluokitusta. Sisäilmastoluokitus on tarkoitettu apuvälineeksi sisäilmaston tavoitetasojen määrittämisessä. Sisäilmastoluokituksen tavoitearvot löytyvät luokittain Sisäil-



mastoluokitus 2008 julkaisusta. Sisäilmastoluokitus on kolmitasoinen S1, S2 ja S3, joista luokka S1 on paras. Sisäilmaston laadun mittaamisessa ja tarkastamisessa voidaan käyttää taulukossa 1 esitettyjä lämpöolosuhteiden tavoite- ja vähimmäisarvoja. (4, s. 5–7.)

*TAULUKKO 1. Lämpöolosuhteiden tavoite- ja vähimmäisarvoja (4; 5)*

	S1	S2	S3
Operatiivinen lämpötila, kun $T_u \leq 10 \text{ °C}$	21,5	21,5	21
kun $T_u \geq 20 \text{ °C}$	24,5	24,5	25
Olosuhteiden pysyvyys [% käyttäjäajasta]			
toimi- ja opetustilat	95 %	90 %	-
asunnot	90 %	80 %	-
Operatiivisen lämpötilan vähimmäisarvo [°C]	20	20	18

Taulukossa 1 esiintyvä operatiivinen lämpötila tarkoittaa ihmisen tuntemaa lämpötilaa huonetilassa. Se muodostuu ilman lämpötilasta ja kehon tuntemaan lämpösäteilyn keskiarvosta. Taulukon 1 lämpötilat vaihtelevat ulkolämpötilan  $T_u$  mukaan. Katsoessa sallittua poikkeamaa tavoitearvosta huomataan, että luokka S1 asettaa kovat vaatimukset lämpötila-arvoille. Jotta tavoitelämpötiloihin päästään, täytyy rakennuksen suunnittelu, toteutus ja säätö olla kunnossa.

## **2.2 Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmät sekä ilmajirtojen määrittäminen**

Ilmanvaihto luo terveellisen ja viihtyisän sisäilman. Ilmastointijärjestelmät suunnitellaan poistamaan epäpuhtaudet ja tuomaan raitista ilmaa huoneiloihin. Ilmanvaihdon suuruuteen vaikuttavat ilman happipitoisuus, hiilidioksidipitoisuus ja ihmisperäiset hajut. Näiden mukaan on asetettu tilakohtaiset ilmanvirran tavoitearvot. (6, s. 161–163.)

Sisäilmastoluokitus 2008 -julkaisusta löytyvät myös ilmavirtojen tavoitearvot, jotka perustuvat hiilidioksidi eli CO<sub>2</sub> -pitoisuuden tavoitearvoihin. Taulukossa 2 on esitetty eri tilojen ilmavirtoja luokittain.

*TAULUKKO 2. Ulkoilmavirtojen mitoitusarvot eri tiloissa (4)*

Luokka CO <sub>2</sub> -pitoisuus	S1 750ppm		S2 900ppm		S3 1200ppm	
	l/s per hlö	l/s per m <sup>2</sup>	l/s per hlö	l/s per m <sup>2</sup>	l/s per hlö	l/s per m <sup>2</sup>
Tila						
Toimitila norm.	16	1,5	13	1,5		1,5
Neuvotteluhuone	12	4	9	4	8	4
Taukotila, kahvio	11	7	8	5		5
Ruokala, kahvila	11	6...8	8	5...6	6	5
Valmistuskeittiö		15...40		15...40		15
Liiketila 1)	13	2,5	10	2		2
Varasto, arkisto		0,5		0,5		0,5
Työtilojen WC (p)	20		20		20	
Pukuhuone		5		5		5

1) Suunnitellaan tapauskohtaisesti

Luokan S3 asetusarvot ovat Suomen rakennusmääräyskokoelman osan D2 (3) mukaiset minimi-ilmavirrat, jotka jäävät paljon alhaisemmiksi kuin parhaan sisäilmastoluokan S1 tavoitearvot. Neliökohtaiset ilmavirtamäärät ovat suhteellisen saman suuruisia, mutta henkilöä kohden ilmamäärissä havaitaan suuriakin eroavaisuuksia.

Kun ilmanvaihtoa pystyy säätämään tarpeen mukaan ja ilman laatutavoitteet saavutetaan, on kyseessä ilmanvaihtojärjestelmä. Ilmastointijärjestelmä hallitsee edellä mainittujen lisäksi myös lämpöolotavoitteet ja/tai sisäilman suhteellisen kosteuden. Ilmastointijärjestelmä voi sisältää myös ilman kostutusta.

Käyttötarkoitus ja ihmisten lukumäärä määrittävät huonetilojen ilmanvaihdon ilmavirrat. Yleisin ilmanvaihtojärjestelmä on tulo- ja poistoilmanvaihtojärjestelmä. Julkisissa rakennuksissa ilmanvaihtojärjestelmää säädetään joko vakioilmavirralla tai tarpeen mukaan ohjatusti. Ilmavirtaa säädetään tilakohtaisesti hiilidioksidipitoisuuden, lämpötilan tai läsnäolon perusteella. Sääto tehdään ohjatusti joko manuaalisesti, aikaohjelmalla tai liiketunnistimella. Tavallisimmat tilakohtaiset ohjearvot ulko- tai poistoilmavirroille on esitetty Sisäilmasto- luokituksessa (4) ja Suomen rakentamismääräyskokoelman osassa D2 (3), joista jälkimmäisessä on esitetty pienimmät suunnitteluarvot, joita täytyy rakentamismääräysten mukaan noudattaa. Epäpuhtaudet syntyvät tavallisesti ihmisistä, ruoanlaitosta tai laitteista, mutta niitä vapautuu myös rakennus- ja sisustusmateriaaleista ja ilmapuotojen kautta ulkoilmasta tai viereisistä tiloista. Myös tuloilma voi tuoda mukanaan epäpuhtauksia, jos kanavat tai suodattimet ovat likaisia. (2, s. 113,125–126; 6, s. 98–99.)

### 3 ILMAVIRTOJEN MITTAUS JA SÄÄTÖ

Ilmavirrat täytyy pystyä säätämään päätelaitteilla, kanavien säätöpelleillä ja järjestelmän koon mukaan ilmastointikoneen puhaltimilla. Rakennuksen koko, tyyppi ja käyttö antavat pohjan ilmavirtojen määräysten mukaiselle suunnittelulle. Jotta mittaukset ja säädöt onnistuisivat, on kanavistojen suunnitelmien mukaisuus tärkeää. Julkisten rakennusten ulko- ja jäteilmavirrat pyritään suunnittelemaan yhtä suuriksi, jotta rakennuksessa säilyy ilmavirtatasapaino. Suunnittelu on kuitenkin suositeltavaa tehdä lievästi alipaineiseksi, jotta rakennuksen sisällä oleva ilman suurempi kosteussisältö ei joudu rakenteisiin. Paine-ero saadaan yleensä ilmavirtojen avulla. (7, s. 97.)

#### 3.1 Ilmastointijärjestelmien mittaus ja mittausvirheet

Suunnitelmissa täytyy esiintyä päätelaitteiden tyyppi, koko ja ilmavirta. Ilmastointijärjestelmien ilmavirrat täytyy pystyä mittaamaan päätelaitteista, kanavien mittauslaitteista ja ilmastointikoneesta järjestelmän koon mukaan. Mittausten tavoitteena on selvittää saavutetaanko asetetut tavoitearvot ja vaatimukset ilmavirroille. Tilojen ilmavirtojen on pysyttävä  $\pm 20\%$ :n ja ilmanvaihtojärjestelmän kokonaisilmavirtojen  $\pm 10\%$ :n rajoissa suunnitelluista arvoista. Ulko- ja jäteilmavirtojen täytyy olla Suomen rakentamismääräyskokoelman osan D2 mukaan mitattavissa kiinteistä mittauslaitteista. (2, s. 69, 114.)

Jokaisessa mittaustilanteessa on epätarkkuutta, joka liittyy mittaukseen, mittauslaitteeseen, mittausmenetelmään ja mittarin lukemiseen. Kokonaisvirheen mittauksen epätarkkuudesta voi laskea kaavalla 1 (2, s. 115).

$$m = \sqrt{c_1 m^2_1 + c_2 m^2_2 + c_3 m^2_3 + \dots + c_n m^2_n} \quad \text{KAAVA 1}$$

$m$  = mittauksien suhteellinen epätarkkuus [%]

$m^2_1$  = mittauslaitteen suhteellinen epätarkkuus [%]

$m^2_2$  = mittausmenetelmän suhteellinen epätarkkuus [%]

$m^2_3$  = mittarin lukemisen suhteellinen epätarkkuus [%]

$m^2_n$  = joku muu mahd. virhe

$c_{1...n}$  = kertoimia, jotka saattavat sisältyä jo esim. mittauslaitteen virheeseen

### **3.2 Mittaus- ja säätömenetelmät**

On useita eri laitteita ja menetelmiä, joilla ilmavirtaa pystytään mittaamaan. Mittalaitteen ja menetelmien valinta riippuu ilmavirrasta, päätelaitteen sijainnista ja kanavistosta, jossa päätelaite sijaitsee. Mittaukset tehdään kanavistosta tai päätelaitteesta ja säätö suoritetaan mittauslaitteen mukaisesti. (2, s. 114–116.)

#### **3.2.1 Huoneilmavirtojen paine-eromittaus ja säätö**

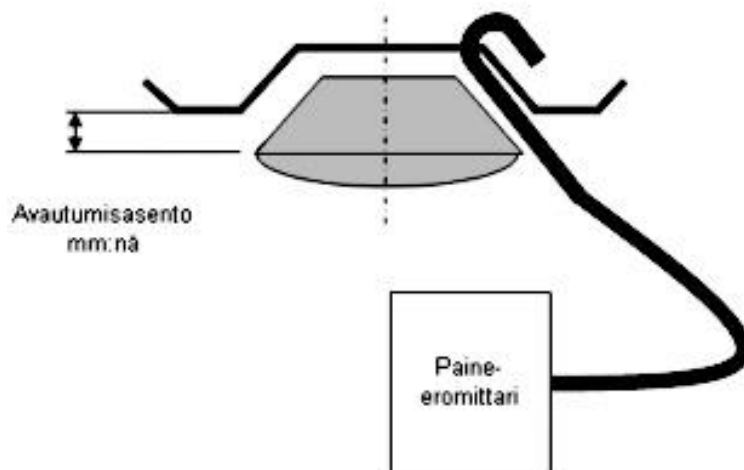
Paine-ero mittauksessa päätelaitteesta mittausmenetelmä tarkkuus on  $\pm 5$  %. Mittaus tehdään joko päätelaitteen tai tasauslaatikon mittauslaitteen letkuyhteistä mittaamalla paine-ero. Ilmavirta selvitetään päätelaitteen säätöasennon ja mittauspaine-eron mukaan niille laaditusta mittauspaineikäyrästä. Laitteen ilmavirran voi laskea myös mittaamalla paine-ero ja käyttämällä oikean säätöasennon k-kerrointa laskussa. Laitteille on ilmoitettu ilmavirran riippuvuus mittauspaine-erosta joko käyränä ja/tai yhtälönä. (2, s. 116–117; 5, s. 10.)

KSO-venttiiliä mitattaessa tulee tietää suunnitelmien mukainen ilmavirta. Jotta ilmavirta saadaan oikeaksi, joudutaan avautumisasentoa muuttamalla ja toistamalla mittauksia etsimään oikea säätöasento venttiilille. Avautumisasentoa muutetaan mittaustulkin avulla kuvan 1 mukaisesti.



*KUVA 1. KSO- poistoilmaventtiin avautumisasennon mittaaminen mittaustulkilla. (8)*

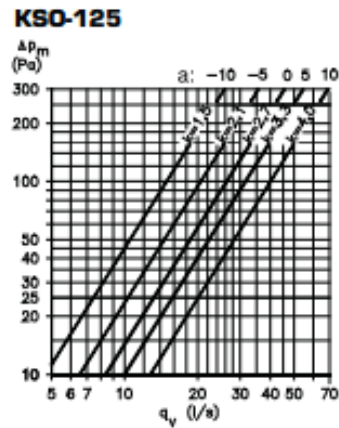
Kuvassa 2 mitataan venttiin paine-ero koukun avulla virtausaukosta. Ilmavirta säädetään oikeaksi muuttamalla avautumisasentoa mitatun paine-eron avulla.



*KUVA 2. Ilmavirranmittaus venttiin virtausaukosta mittauskoukun avulla. (9)*

Päätelaitteen ilmavirta saadaan määritettyä kuvassa 3 esiintyvän mittauspaineikäyrästäön avulla tai laskemalla käyttäen avausasennon mukaista k-kerrointa kaavassa 2.

<b>KSO-125</b>	
<b>a</b>	<b>k</b>
-10	1,5
-5	2,1
0	2,7
5	3,3
10	4,0



KUVA 3. KSO-125 venttiilin k-kerointaulukko ja mittauspainekäyrästä (10, s. 44–45)

Ilmavirran määrä mittauspaine-erolla lasketaan kaavalla 2 (2, s. 116).

$$q_v = k * \sqrt{\Delta P_m}$$

KAAVA 2

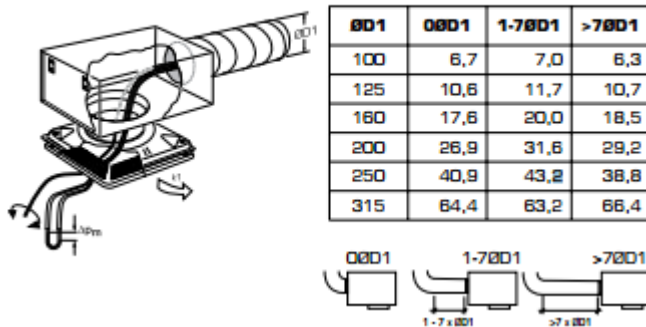
$q_v$  = mitattu ilmavirta [l/s]

$k$  = laitteen ilmavirran kerroin

$\Delta P_m$  = mittauspaine-ero [Pa]

Tuloilmalaitetta mitattaessa mittausyhteen avulla k-kerroin muuttuu, jos kana-  
vistossa lähellä päätelaitetta sijaitsee käyrä (kuva 4).

### RHKB, RHOB



KUVA 4. Tuloilmalaitteen mittaus paineyhteen avulla (10, s. 9)

Jokaisella päätelaitevalmistajalla on oma mittaus- ja säätöopas, joista löytyvät venttiileiden ja laitteiden omat mittauspainehäviökäyrästöt ja k-kerrointaulukot sekä ohjeet niiden käyttöön.

### 3.2.2 Huoneilmavirtojen mittaus huppumittareilla tai anemometritorvilla

Anemometritorvella (kuva 5) tai huppumittarilla mitattaessa tulee mittalaite pystyä asettamaan tiiviisti mitattavan laitteen ympärille. Anemometritorvi on muotoiltu siten, että sen kapeimmassa kohdassa ilmavirta on mahdollisimman tasainen. Mittausmenetelmätarkkuus anemometritorvella on  $\pm 5\%$ .



*KUVA 5. Anemometritorvi*

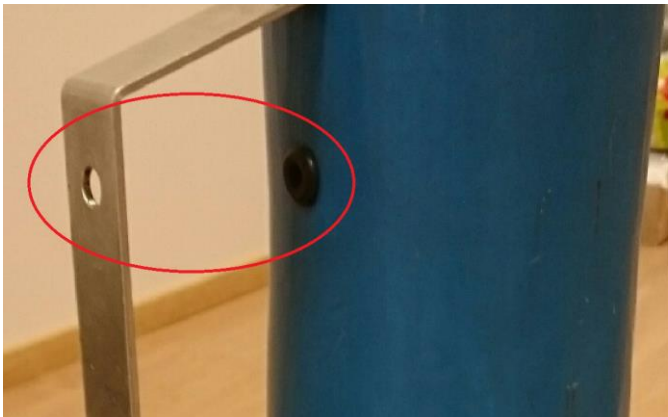
Mittauslaitteena anemometritorven kanssa voidaan käyttää VelociCalc-kuumalanka-anemometriä (kuva 6).





*KUVA 6. VelociCalc kuumalanka-anemometri*

Mittauslaitteen kuumalanka-anemometri asetetaan kuvassa 7 ympyröidyn reiän kautta torven keskikohtaan, josta mitataan päätelaitteen antama virtausnopeus.



*KUVA 7. Anemometritorven mittauskohta*

Jokaiselle anemometritorvelle on määritelty torven oma k-kerroin, jonka avulla ilmavirta saadaan laskettua kaavan 3 mukaisesti. Venttiilin säätöasentoa muuttamalla ja uudelleen mittaamalla säädetään ilmavirta suunnitelmien mukaiseksi. (2, s. 116)

Ilmavirranmäärä lasketaan kaavalla 3 (2, s.116)

$$q_v = k * A * v$$

KAAVA 3

$q_v$  = laskettu ilmavirta [l/s]

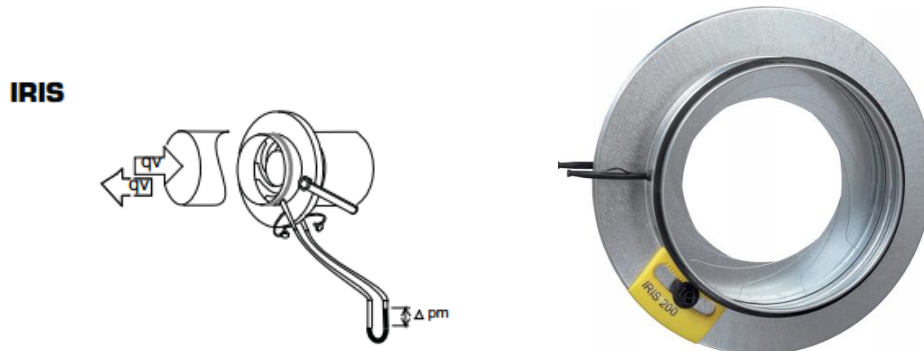
$k$  = anemometritorven määritelty  $k$ -kerroin

$A$  = kanavan halkaisija

$v$  = mitattu virtausnopeus (m/s)

### 3.2.3 Ilmavirran mittaus kanavasta

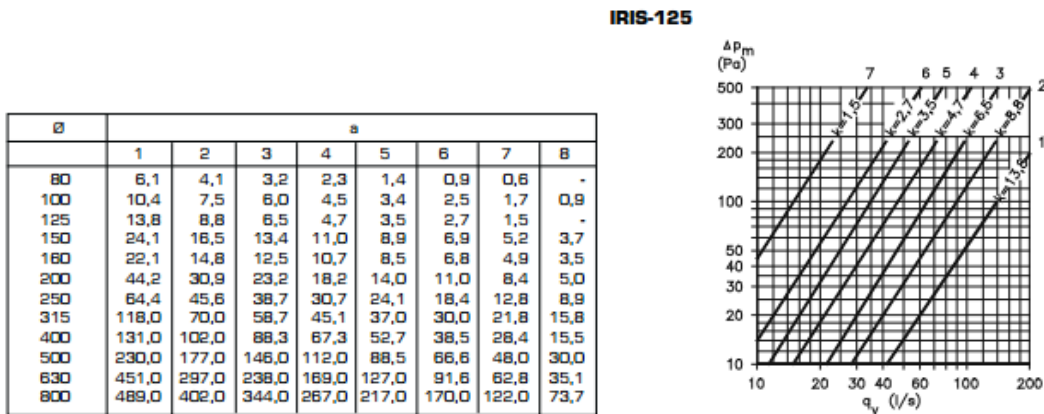
Uudisrakentamisessa kaikkiin koneelta lähteviin pääkanaviin laitetaan säätöpellit, joista ilmavirtaa voidaan mitata. Ilmavirrat mitataan säätöpeltien asennon ja mittauspaine-eron mukaan. Suunnitelmien mukaisen ilmavirran saamiseksi säätöpelti säädetään oikeaan asentoon laitteen kuristusasetuksen  $k$ -kertoimen avulla. Kuvassa 8 esiintyy iris-säätöpelti. Erilaisten kiinteiden kuristuselinten mittausmenetelmätarkkuus on  $\pm 8\% \dots 12\%$ . (2, s. 117; 12, s. 10.)



KUVA 8. Iris-säätöpelti (10, s. 66; 11.)

Suunnitelmissa on annettu jokaisen säätöpellin tyyppi, ilmavirta ja säätöasento, joilla säätöpelti asetetaan oikeaan arvoonsa. Jos suunnitelmissa esitettyä ilmavirtaa ei saada ilmoitetulla esisäätöarvolla, joudutaan oikea säätöasento

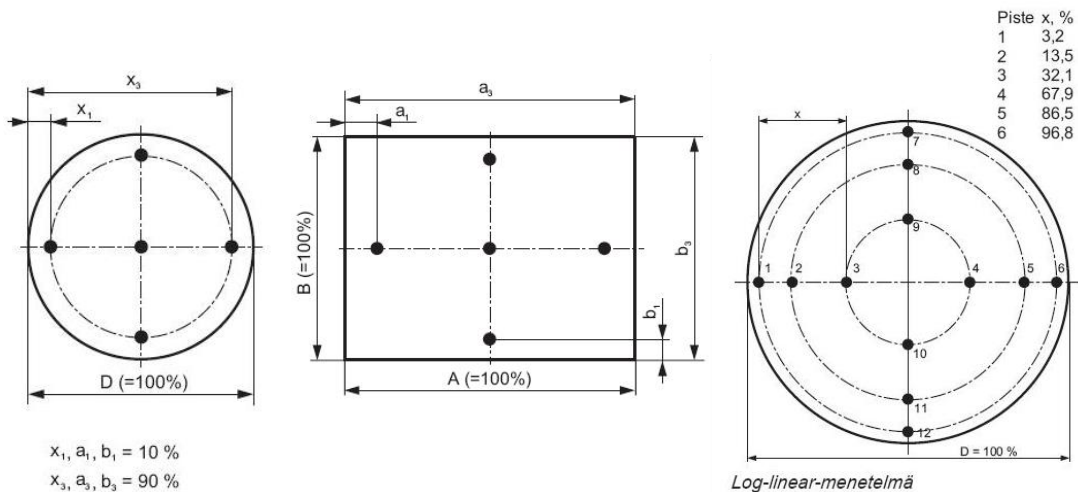
etsimään mittausta toistamalla. Iris-säätöpellin yli menevä ilmavirta säädetään oikeaksi mittauspaineikäyrästön (kuva 9) tai kanavan halkaisijan mukaisen k-kertoimen (kuva 9) ja mitatun paine-eron avulla käyttäen kaavaa 2.



KUVA 9. IRIS-säätöpellin k-kerroin taulukko ja mittauspaineikäyrästö (10, s. 66–67.)

Jos säätöpeltejä ei ole kanavassa, voidaan ilmavirran mittaamiseen käyttää monipistemenetelmää. Tämän mittausmenetelmän tarkkuus on parhaimmillaan ±5 %. Yleisimmät monipistemenetelmän mittaustavat ovat viiden pisteen menetelmä, log-linear- tai suorakaidemenetelmä, joista kaksi ensimmäistä on esitetty kuvassa 10. Viiden pisteen menetelmä soveltuu käytettäväksi pyöreän kanavan halkaisijan ollessa 150–400 mm ja suorakaiteen kanava leveyksien A ja B ollessa 150–500 mm. Log-linear-menetelmää suositellaan käytettäväksi, kun kanavan halkaisija ylittää 250 mm.

Mittausvälineenä menetelmissä voidaan käyttää esimerkiksi VelociCalc kuumalanka-anemometri -mittaria (kuva 6). Se on tarkka mittauslaite, joka näyttää lämpötilan ja ilmannopeuden yhtä aikaa. Mittauksesta tulee tarkempi mitä useammasta kohdasta mittaus suoritetaan. Mittauksen vuoksi kanavaan joudutaan tekemään reikiä, joista mittaus tehdään. (12, s. 5; 14, s. 10.)



KUVA 10. Viiden pisteen(2 vasemmalta) ja log-linear(oikealla) menetelmien mittauspisteet (13)

Monipistemenetelmässä määritetään nopeuden arvoja mittauspisteissä, jotka määräytyvät menetelmän mukaisesti. Mittaus perustuu dynaamisenpaineen avulla laskettuun ilman nopeuteen (kaava 4). Ilmavirta lasketaan nopeudesta käyttäen kaavaa 5. Virtausnopeuden ollessa yli 3 m/s käytetään mittaustyökaluna yleisimmin pitot-putkea, jonka menetelmätarkkuus on 1 %. (13; 14, s. 6, 8.)

Ilman nopeus kanavassa lasketaan kaavaa 4 käyttäen (14, s. 8).

$$v = k * \sqrt{\frac{2 * \Delta P_{dyn}}{\rho}}$$

KAAVA 4.

v = ilman nopeus [m/s]

k = kerroin, joka määräytyy mittaustavan mukaan (viiden pisteen suorakaide k=0,96 ja log-linear k=1) (14, s. 5)

$\Delta P_{dyn}$  = dynaaminen paine [Pa]

$\rho$  = ilman tiheys [kg/m<sup>3</sup>]

Ilmavirta kanavassa lasketaan kaavalla 5 (14, s. 8).

$$q_v = v_{ka} * A$$

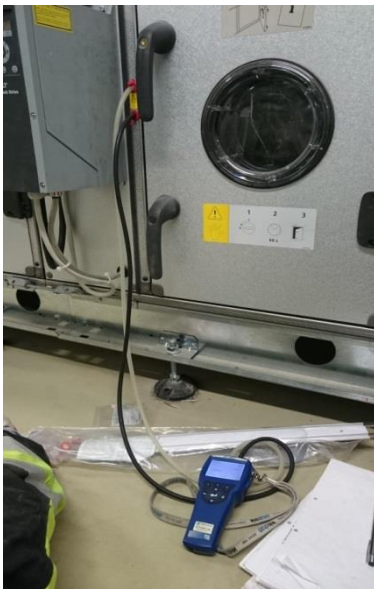
KAAVA 5

$v_{ka}$  = ilman nopeuksien keskiarvo [m/s]

A = kanavan pinta-ala [m<sup>2</sup>]

### 3.2.4 Ilmastointikoneen kokonaisilmavirrat

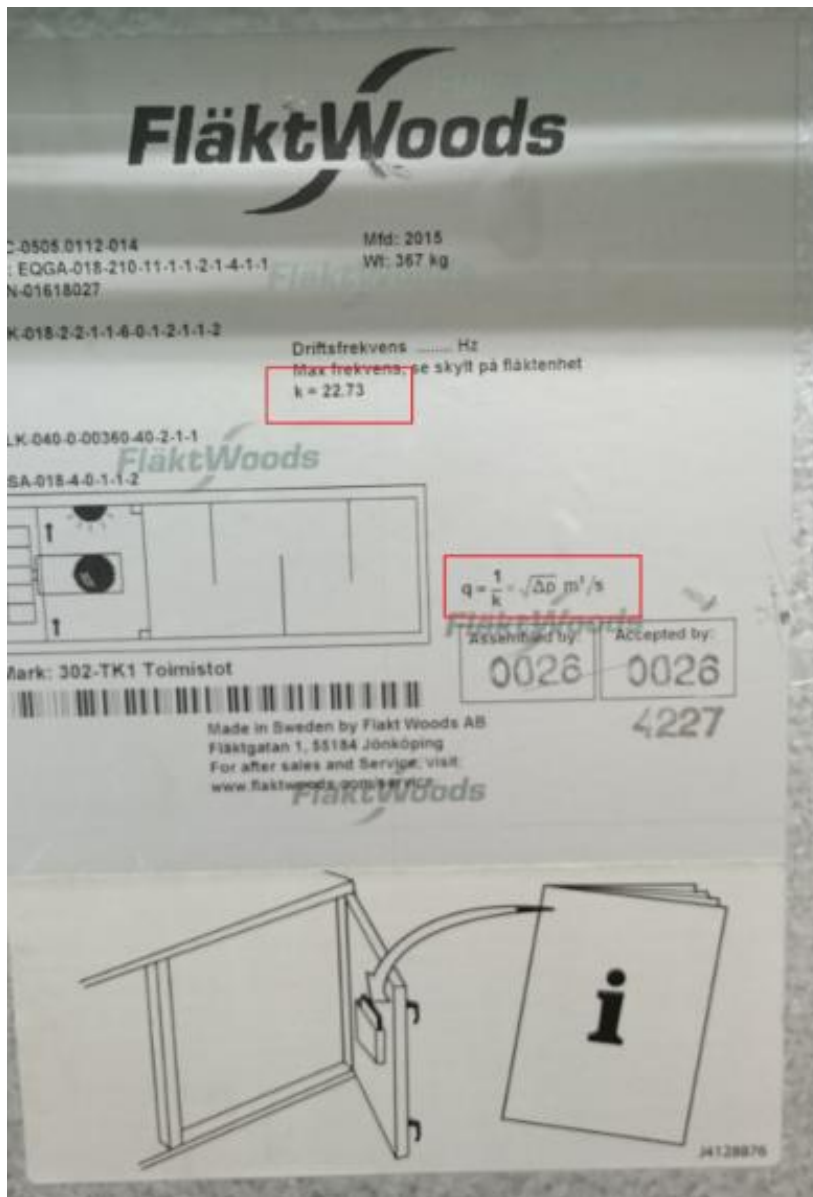
Puhaltimen valintaan vaikuttavat käyttökohde, ilmavirta, paineenkorotus, hyötysuhde ja säädettävyys. Ilmastointikoneissa on usein ilmamäärämittarit, jotka näyttävät puhaltimen tuottaman ilmavirran. Jos näytöllistä mittaria ei ole, voi ilmastointikoneen puhaltimien yli menevän kokonaisilmavirran mitata koneen mittausyhteistä (kuva 11). Suunnitelmissa täytyy olla ilmoitettuna ilmastointikoneen puhaltimen kokonaisilmavirta ja -paine.



*KUVA 11. Ilmastointikoneen Ilmanvirranmittaus mittausyhteistä*

Mittausyhteistä saadun paineen avulla lasketaan kokonaisilmavirta. Jokaiselle puhaltimelle on määritelty oma k-kerroin, joka on puhaltimen ohjekortissa. Ohjekortista löytyy myös puhaltimen ilmavirran laskemiseen tarvittava kaava

(kaava 6), jonka avulla saadaan laskettua puhaltimen tuottama kokonaisilmavirta.



KUVA 12. Esimerkki Fläktwoods:n koneen kyljestä löytyvästä puhaltimen ohjekortista

Mittausyhteistä mitatulla paineella lasketaan puhaltimen tuottama kokonaisilmavirta.

$$q = \frac{1}{k} * \sqrt{\Delta P}$$

KAAVA 6

q = ilmavirta [m<sup>3</sup>/s]

k = ohjekortista löytyvä k-kerroin, joka määräytyy koneen puhaltimen mukaan

ΔP = mittausyhteistä mitattu paine-ero [Pa]

### 3.3 Ilmanvaihtojärjestelmien tasapainotus

Ilmanvaihtojärjestelmät tasapainottaa säätö- ja mittamies, jolle huolella ja määräysten mukaisesti tehdyt LVI-suunnitelmat ovat erityisen tärkeä työkalu. Kun kanavisto on oikein rakennettu ja se täyttää tiiviysvaatimukset on LVI-suunnittelijalla vastuu, että kanavisto on tasapainotettavissa. On erityisen tärkeää, että suunnitelmiin on laadittu riittävä määrä säätöpeltejä, jotta tasapainotus onnistuu. Jälkikäteen säätöpeltejä voidaan asentaa, mutta se tuo lisäkustannuksia. Lisäksi asennus voi olla hankalaa tai jopa mahdotonta.

Suunnittelijan tulee myös huomioida säätöpelteiden asennuspaikat ja kuristus- tarpeet, jotta ne eivät tulisi liian lähelle poisto- tai tuloventtiileitä aiheuttaen äänihaittoja. Luotettavan mittaustuloksen saamiseksi on tärkeää huomioida riittävät suojaetäisyydet. Kuvassa 13 näkyvät Beventin SPI-säätöpellin suojaetäisyydet kanavan ulkohalkaisijan D perusteella. Jos suojaetäisyydet jäävät liian pieniksi, mittausepätaarkkuus kasvaa ja säätö vaikeutuu.

## **Asennus**

Luotettava mittaustulos saavutetaan kun seuraavat suojaetäisyydet huomioidaan:

Ennen käyrää	1 x D
Käyrän jälkeen	1 x D
Ennen T-haaraa	3 x D
T-haaran jälkeen	1 x D
Ennen päätelaitetta	3 x D

### *KUVA 13. SPI-säätöpellin asennus suojaetäisyydet (15)*

Tasapainotuksen onnistumiseen vaikuttaa myös päätelaitteiden oikea valinta. Päätelaitteiksi tulisi valita samankaltaisia venttiileitä ja ne tulisi sijoittaa tarpeeksi kauas häiriölähteistä, jotta virtausteknisiltä ongelmilta vältyttäisiin. Häiriölähteinä pidetään käyriä, t-haaroja sekä sisään- ja ulospuhallusaukkoja.

Kun tasapainotus on onnistunut, kootaan mittaustuloksista mittauspöytäkirja. Pöytäkirjassa tulee esittää säädetyt laitteen tyyppi, koko, vaadittu ilmavirta, mitattu ilmavirta ja painehäviö sekä asetettu esisäätöarvo. Pöytäkirjoissa täytyy näkyä myös säätötöiden tekijöiden ja tarkastajien nimet, päivämäärät, kellonaika, ulkoilman lämpötila sekä käytetty mittari.

#### **3.3.1 Esisäätöarvojen käyttömenetelmä**

Kanaviston laatija tekee suunnitteluohjelmalla painehäviölaskennan, joka laskee jokaiselle säätöpellille ja päätelaitteille säätöarvot, joilla kanavisto tulisi tasapainottaa. Tässä menetelmässä on tärkeää, että laitteet ovat suunnitelmien mukaiset ja kaikki esisäätöarvot merkitty suunnitelmiin. (2, s. 121)

Esisäätöarvojen käyttömenetelmä säätötyö suoritetaan seuraavasti:

1. Esisäätöarvot asetetaan kohdilleen.
2. Koneet käynnistetään ja koneelle asetetaan suunnitelmien mukaiset kokonaisilmavirrat.



3. Tehdään ilmavirtojen mittaus ja tarkastus jokaisesta laitteesta tai kanavasta. Työ aloitetaan runkokanavista kohti päätelaitteita.

4. Jos ilmavirroissa on poikkeamia, toistetaan mittauksia muuttamalla hieman esisäätöarvoja tai lisäämällä/laskemalla kokonaisilmavirtaa, jos kaikki ilmavirrat jäävät alhaisiksi/liian suuriksi.

5. Säätotulokset kirjataan mittauspöytäkirjaan.

6. Säättöarvot on merkittävä myös säätöpelteihin.

### **3.3.2 Suhteellinen menetelmä**

Useimmiten säätötoissa käytetään suhteellista menetelmää. Nimensä mukaisesti tässä menetelmässä laitteet säädetään toisiinsa nähden suhteellisesti. Kanavistosta valitaan vaikein päätelaite, jonka mitattua ja suunniteltua arvoa verrataan suhteellisesti toisiinsa. (2, s. 119)

Kaikkia muita päätelaitteita verrataan tähän vaikeimpaan eli ns. referenssi-päätelaitteeseen. Vaikeimman päätelaitteen suhdekertoimen avulla säädetään lopuille päätelaitteille sama suhdekerroin. Lopuksi säädetään kokonaisilmavirta siten, että vaikeimmalta päätelaitteelta saadaan suunnitelmien mukainen ilmavirta.

Työn kulku tapahtuu seuraavasti:

1. Kaikki säätölaitteet ja päätelaitteet avataan. Puhaltimen ilmavirta laitetaan mahdollisimman suureksi.

2. Mitataan kanavahaarat ja valitaan suurin mitatun ja suunnitellun suhteen omaava haara.

3. Vaikeimman haaran päätelaitteet säädetään vaikeimman päätelaitteen suhteen avulla kaavan 7 mukaisesti.

4. Säädetään loput haarat samalla periaatteella.

5. Kun haarojen säätö on tehty, säädetään kokonaisilmavirta oikeaksi siten, että vaikeimman haaran säätölaitteelle tulee suunniteltu paine ja ilmavirta.

6. Ilmavirrat ja painehäviöt on merkittävä pöytäkirjaan ja säätölaitteisiin.

Ilmavirtojen suhde lasketaan kaavalla 7 (16).

$$\xi = \frac{q_{mit.}}{q_{suunn.}} \quad \text{KAAVA 7.}$$

$\xi$  = ilmavirtojen suhdekerroin

$q_{mit}$  = mitattu ilmavirta

$q_{suunn.}$  = suunniteltu ilmavirta

Jos suunnitelma ja suhteellinen tasapainotus on tehty oikein jää vaikeimman linjan säätöelin täysin auki asentoon, joka aiheuttaa kanavistoon mahdollisimman alhaisen painetason ja puhaltimien pyörimisnopeuden. (2, s. 119–121.)

### 3.3.3 Yhdistelmämenetelmä ja ”itsesäätyvät” menetelmät

Usein esisäätöarvomenetelmällä säädettyä kanavistoa ei saada tasapainoon, joten apuna täytyy käyttää suhteellista menetelmää. Nykyään käytetään myös paljon itsesäätyviä menetelmiä ns. VAV-järjestelmiä. Valmistaja on asettanut valmiiksi ilmavirtojen arvot ja ilmavirtojen tulisi asettua kohdilleen, kun kanavaan asetetaan suunnitellut kanavapaineet. (2, s. 119, 121–122.)

## 4 KAUPPAKESKUS VALKEA

Kauppakeskus Valkea on Oulun keskustaan huhtikuussa 2016 valmistuva noin 20 000 m<sup>2</sup>:n kokonaisuus. Kauppakeskuksen rakennuttaja on Osuuskauppa Arina, ja pääurakoitsijana toimii Skanska Talonrakennus Oy. Valkean LVIAJ-urakasta vastaa Movitek Oy. Rakennuksessa on viisi kerrosta. (17) Kauppakeskus on varustettu koneellisella poisto- ja tuloilmanvaihdolla. Ilmanvaihtokoneet on sijoitettu viidennessä kerroksessa sijaitseviin neljään konehuoneeseen, lukuunottamatta kalliohuoltotilojen omaa ilmanvaihtolaitteistoa, joka on sijoitettu huoltotilojen yhteyteen.

### 4.1 Kuvaus kohteen ilmanvaihtokoneista ja venttiileistä

Liike- ja myymälätilojen ilmanvaihtokoneet on varustettu pyörivällä lämmöntalteenotolla, lämmityksellä ja jäähdytyksellä sekä kiertoilmapelletillä. Myymälä- ja takatilojen tuloilma jaetaan kattohajottimilla. Myymälän kylmäkalustealueilla tuloilmalaitteiden heittokuviot ovat säädettäviä. Autohallissa käytetään liiketilojen poistoilmaa tuloilmana. Päivittäistavaramyymälän, liike- ja toimistotiloihin suunnitellut neliökohtaiset ilmamäärät näkyvät taulukossa 3.

TAULUKKO 3. Tilojen ilmamäärät (18)

Paikka	Ilmamäärä [l/s/m <sup>2</sup> ]
Päivittäistavaramyymälä	2
Liiketilat	3
Kemikalio-osasto	4
Toimistotilat	2

Toimistotiloissa ilmanvaihtokoneet on varustettu pyörivällä lämmöntalteenotolla, lämmityksellä ja jäähdytyksellä. Toimistotilojen tuloilma on hoidettu aktiivisilla jäähdytyspalkeilla. Keittiöiden ilmanvaihtokoje on varustettu patteri-patterilämmöntalteenotolla ja rasvan hajottamiseen poistoilmasta käytetään UV-järjestelmä huuvia. (18)

Ilmanvaihtokoneita on 14 kappaletta. Jokaisen koneen tulo- ja poistoilma-puhaltimet ovat taajuusmuuttajakäyttöisiä. Ilmanvaihtokoneiden vaikutusalueet, ilmavirrat ja koneen osia on lueteltu taulukoissa 4 ja 5. Poistumis- ja jätetiloissa sekä hissikuiluissa on oma erillinen ilmanvaihto. Kalliotilojen ilmanvaihtokoneiden raitis- ja jäteilmakavanat nousevat kauppakiinteistön kautta vesikatolle, jossa ovat raitis- ja jäteilmakammiot sekä säleiköt. Huurtumisenesto koneissa varmistetaan automaatiolla siten, että LTO-patterin jälkeinen ilma ei laske alle  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ :seen. (18)

*TAULUKKO 4. Ilmanvaihtokoneiden palvelualueet ja ilmavirrat*

IV-Kone	Palvelualue	Palvelukerr os	Tuloilmavirta l/s	Poistoilmavirta l/s
301 TK01	pt-myymäälä	kellari 1	4500	4500
302 TK01	liiketilat (pohjoinen)	1-3	4200	3600
303 TK01	ravintola	kellari 1 ja 3	4000	3700
304 TK01	keittiöt		4200	4500
305 TK01	toimisto	4	3500	3500
306 TK01	liiketilat (etelä)	1-3	8400	8400
307 TK01	aula/kesäkatu		3500	3500
308 TK01	porrashuone		200	
309 TK01	liiketilat	3	7500	7500
310 TK01	liiketilat	1-2	9700	9700
311 TK01	sos.tilat	4	3200	3200
312 TK01	lasikate		1000	1000
313 TK01	toimistotilat (etelä)	4	2300	2300

314 TK01	kalliohuolto	H1/H2	6000	6000
----------	--------------	-------	------	------

TAULUKKO 5. Ilmanvaihtokoneiden osia

IV-Kone	LTO	Lämmitys	Jäähdytys	Kiertoilma
301 TK01	pyörivä	x	x	x
302 TK01	pyörivä	x	x	x
303 TK01	pyörivä	x	x	
304 TK01	neste	x	x	
305 TK01	pyörivä	x	x	x
306 TK01	pyörivä	x	x	x
307 TK01	pyörivä	x	x	x
308 TK01		x		
309 TK01	pyörivä	x	x	x
310 TK01	pyörivä	x	x	x
311 TK01	levysiirrin	x	x	
312 TK01		x		
313 TK01	pyörivä	x	x	
314 TK01	neste	x		

Pyörivät lämmöntalteenottolaitteet ovat regeneratiivisia ja kosteutta siirtäviä. Tasailmavirroilla tuloilman lämpötilahyötysuhde täytyy olla vähintään 75 % ja kosteudensiirtohyötysuhde 75 %. Painehäviö pyörivällä lämmöntalteenotolla ei saa ylittää 120 Pa:a.

Vastavirtakytkettyjen nestekiertoisen lämmöntalteenottolaitteiden lämpötilahyötysuhteen täytyy olla vähintään 50 %, kun ulkoilma on  $-10\text{ °C}$ , poistoilma  $+22\text{ °C}$  ja suhteellinen kosteus 30 %. (18)

## 4.2 Huippuimurit

Huippuimurit ovat ylöspäin puhaltavaa mallia varustettuna katoksella. Huippuimureiden varusteita ovat moottori, turvakytkin, lämpösuoja ja saranoitu asennuskehys sekä pikasalvat avaamista varten. Huippuimurit ovat materiaaliltaan alumiinisinkittyä teräslevyä. Huippuimureiden palvelualueet ja ilmavirrat on lueteltu taulukossa 6.

*TAULUKKO 6. Huippuimureiden palvelualueet ja ilmavirrat*

Koje	Palvelualue	Poistoilmavirta l/s
300-PF01	hissikuilu H1	40
300-PF02	hissikuilut H2-H5	160
300-PF03	porrashuone P1	40
300-PF04	iv-konehuone tuuletus (A)	1500
300-PF05	varavoimakonehuone	1000
300-PF06	autohalli K2, pakokaasu tuuletus	5500
300-PF07	hissikuilut H6, H8 ja H9	120
300-PF08	hissikuilu H7	40
300-PF09	tekn.tila CO <sub>2</sub> - hätätuuletus	500
300-PF10	porrashuone P2 ja hissikuilu H10	80
300-PF14	porrashuone P3	40

300-PF16	wc/sosiaalitilat	230
302-PF02	wc-tilat (liiketiloissa)	550
306-PF02	wc-tilat (liiketiloissa)	140
306-PF03	kahvila	400

Taulukossa 7 on lueteltu kanavapuhaltimet ja niiden ilmavirrat.

*TAULUKKO 7. Kanavapuhaltimet ja niiden ilmavirrat*

Koje	Palvelualue	Poistoilmavirta l/s
300-PF11	teletila 5k, tuuletus	150
300-PF12	SPK 5k, tuuletus	300
300-PF13 (aksiaalipuhallin)	muuntamo 5k, tuuletus	1000
300-PF15	SPK k2, tuuletus	60
300-KF02	kylmiö välitila, tuuletus	60
300-KF03	kylmiö välitila, tuuletus	60
300-KF04	pakaste välitila, tuuletus	40
300-KF01 (kiertoilmakoje)	K1 kalustepuhallus	960

### 4.3 Ilmavirtojen säätösuunnitelma

Työ aloitetaan tarkastelemalla ilmastointikoneiden säätökaavioita, ilmanvaihtopiirustuksia ja koneiden teknisiä tietoja. Kuvissa on säätöpeltien esisäätöarvot, mutta päätelaitteiden esisäätöarvot puuttuvat. Säätömenetelmäksi valikoituu tämän myötä esisäätöarvomenetelmä, jota muokataan tilanteeseen sopivaksi.

Säätötyö aloitetaan laskemalla ilmanvaihtopiirustuksista kunkin linjan säätöpellin tarvitsema ilmavirta, koska niitä ei kuvissa ole. Säätöpelleille asetetaan kuvien mukaiset esisäätöarvot ja päätelaitteet laitetaan auki-asentoon, minkä jälkeen koneeseen asetetaan hieman suunnitelmien mukaista ilmavirtaa suurempi ilmavirta.

Seuraavaksi säätöpelleiltä mitataan ilmavirrat ja säädetään suunnitellut arvot, minkä jälkeen jatketaan kunkin linjaston säätöä aloittamalla ensimmäisestä päätelaitteesta kohti viimeistä. Jos painetta näyttää olevan liian vähän linjaston loppua kohden, joudutaan puhaltimen pyörimisnopeutta lisäämään. Puhaltimen pyörimisnopeuden lisäyksen jälkeen säätöpeltien ilmavirrat tarkastetaan uudelleen ja jatketaan jälleen linjaston säätöä alusta loppuun.

Lopuksi tarkastetaan vielä pistotarkastuksilla päätelaitteiden ilmavirtoja. Ensimmäisellä säätökierroksella mitataan paineet, minkä päätelaite tarvitsee ja toisella/viimeisellä kierroksella lasketaan myös paineen mukainen ilmavirta. Kaikki pöytäkirjat tehdään konekohtaisesti, jokaisen säätötyön jälkeen ja ne löytyvät liitteistä 2–15.

Mittauslaitteena työssä käytetään OY Teknocalor AB:n suunnittelemaa paineromittaria TC 5825 (kuva 14). Mittari soveltuu ilmanvaihtojärjestelmien tasapainotusmittauksiin tarkkuuden sekä helpon ja nopean käytettävyyden vuoksi. Mittarissa on myös selkeä näyttö ja suomenkielinen valikko. TC 5825 -mittauslaitteen tekniset tiedot näkyvät taulukosta 8. (19)





KUVA 14. TC 5825 Paine-ero mittari

TAULUKKO 8. TC 5825 tekniset tiedot (19)

Mittausalue	
Mittausalueen paine	$\pm 3735$
Mittausalueen nopeus	0,27...78,7 m/s
Mittausalueen tilavuusvirta	l/s tai m <sup>3</sup> /h*
Mittaus tarkkuus	$\pm 1$ % lukemasta $\pm 1$ Pa
Tallennus	Manuaalinen, jatkuva tiedonkeruu
Muisti	12 700 pistettä, 100 testiryhmää
Virtalähde	4* AA-paristot tai verkkovirtalaite

\*laite laskee tilavuusvirran paineen perusteella valitussa yksikössä lasketun nopeuden, asetetun kanavakoon ja/tai k-kertoimen avulla.



## 4.4 Säättöyön kulku ja tulokset

Säättöyö aloitettiin tiloista, jotka olivat puhtaudeltaan säätökuntoisia. Seuraavissa luvuissa esitellään jokaisen koneen säätö, työssä esiintyvät ongelmat ja tulokset.

### 4.4.1 Kallionhuoltotilat kone 314-TK01

Säättöyö aloitettiin kallionhuoltotiloista. Kallionhuoltotiloja palvelee kone 314-TK1, joka sijaitsee huoltotilojen yhteydessä. Koneeseen suunniteltu ilmavirtamäärä on  $\pm 6000$  l/s, mutta päätelaitteista laskettu tuloilmavirta oli  $+5545$  l/s ja poistoilmavirta  $-5755$  l/s. Koneeseen asetettiin päätelaitteilta laskettua ilmavirtaa hiukan suurempi ilmavirta. Ilmanvaihtopiirustuksista ei löytynyt yhtenkään säätöpellin esisäätöarvoa eikä ilmamäärää, mikä pitkitti työn alkamista. Aluksi jouduttiin siis laskemaan päätelaitteista säätöpelleille ilmamäärät.

Tulopuolella oli liian vähän säätöpeltejä, mikä hankaloitti edelleen säätöä. Ilmavirta meni kanavaan, jota ei pystynyt kuristamaan säätöpellin puuttumisen vuoksi. Kanavat palvelivat samaa tavarantuontilaituria, joten säätöpeltejä kuristettiin kanavista joilla ne olivat. Ilmavirtaa kuristettiin pienemmäksi kuin suunniteltu oli, jotta kokonaisilmavirta saatiin pysymään  $\pm 10$  %:ssa laiturialueella. Kanaviin, joista säätöpelti puuttui, jouduttiin tekemään reikiä, jotta ilmavirta saataisiin mitattua VelociCalc-mittarilla.

Tuloilman päätelaitteissa ei myöskään ollut säätöosaa, joilla päätelaitteelle määrätty ilmavirta olisi voitu säätää. Päätelaitteiden ilmavirrat eivät siis ole suunnitelmien mukaisia, mutta laiturialueen kokonaisilmavirta on. Poistopuolen taajuusmuuttaja täytyi asettaa täydelle teholle, jotta ilmavirta saatiin riittämään jokaiselle säätöpellille ja päätelaitteelle. Säädetyt ilmavirtamäärät olivat  $+5356/-5380$  l/s ja nämä ilmamäärät pysyivät tavoite määristä  $\pm 10$  %:n alueella. Mittauspöytäkirja on liitteenä 1.

#### **4.4.2 Kone 301-TK01 päivittäistavarakauppa**

Kone 301-TK01 palvelee kellaria 1 ja 2. Koneen suunniteltu ilmavirta oli  $\pm 4600$  l/s. Mittaus aloitettiin asettamalla koneelle juuri oikea ilmamäärä, mutta säätötyön edetessä huomattiin, että painetta täytyy saada lisää. Lopuksi tulopuhaltimelta lähtevä ilmavirta oli 600 l/s enemmän kuin suunniteltu ja siltikin ilma viimeisiin päätelaitteisiin kellarissa 1 riitti niukasti. Tämä osoittaa, että koneen ilmavirtamittauslaitteessa on epätarkkuutta. Kellarissa 1 isoon poistokanttikanavan päähän jouduttiin lisäämään säätöosa, jotta poistopuoli saataisiin säädettyä. Kyseinen kanttikanava jouduttiin myös mittaamaan VelociCalc-mittarilla.

Kone palveli myös kellarissa 2 sijaitsevaa lämmönjakohuonetta, sähköpääkeskusta ja muutamaa varastoa. Koneelta tuleva jäteilma, joka on kellarin 1 poistoilmaa, johdetaan kellariin 2 parkkialueelle tuloilmaksi. Parkkialueelta on oma poisto, jonka huippumuri 300-PF06 sijaitsee vesikatolla. Kellarin 2 parkkialueen tulo- ja poistokanavat toimivat myös savunpoistona, ja savun/ilman kulkua ohjataan palopellein. Mittauspöytäkirja on liitteenä 2.

#### **4.4.3 Kone 304-TK01 keittiöt**

Kone 304-TK01 palvelee kahta keittiötä, jotka sijaitsevat kellarissa 1 ja neljännessä kerroksessa. Alueella on 8 huuvaa ja muutamia erillisiä poisto- ja tuloilmalaitteita. Kone oli mitoitettu useammalle keittiölle, joten tehoja koneessa oli hyvin. Neljänteen kerrokseen menevään keittiöön oli suunnitelmissa tulopuolella säätöpelti, joka oli asentamatta. Poistopuolelle ei ollut suunnitelmissa säätöpeltiä. Jotta säätö saatiin onnistumaan, jouduttiin molempiin kanaviin lisäämään säätöpellit, jotta ylimääräinen ilmavirta saataisiin kuristettua jo heti koneen jälkeen. Ensin säädettiin kellarin 1 keittiön ilmavirrat suunnitelmien mukaisiksi, minkä jälkeen säädettiin neljännen kerroksen keittiö. Säätöpeltien lisäyksen jälkeen säätötyö sujui ongelmitta. Mittauspöytäkirja on liitteenä 3.

#### **4.4.4 Ravintola-alue kone 303-TK01**

Kellarissa 1 sijaitsevaa ravintola-aluetta palvelee kone 303-TK01. Koneen palvelualueeksi oli tarkoitettu myös kolmannessa kerroksessa sijaitsevaan ravintola, jota suunnitelmien muuttuessa ei tullutkaan. Säättötyö onnistui ongelmitta ja helposti. Kellarissa 1 sijaitsevan ravintolan mittauspöytäkirja on liitteenä 4.

#### **4.4.5 Sokos-tavaratalo koneet 310-TK01 ja 309-TK01**

Kone 310-TK01 palvelee kerroksia 1 sekä 2 ja kone 309-TK01 palvelee kerrosta 3. Kerroksissa 2 ja 3 ovat suurten ilmavirtojen EHI-poistoilmapäätelaitteet, joita säädetään iris-säätöpelleillä. Kerroksessa 1 on alakatto, jonka vuoksi poistopäätelaitteiksi on valittu ritilälliset, säätöpelleillä ja mittausyhteellä varustetut päätelaitteet. Tulopäätelaitteina on kaikissa kerroksissa tasauslaatikolla varustettu suutinhajotin DYKB.

Koneen 310 tulokanaviston säätöpellit asetettiin annettuihin esisäättöarvoihin, minkä jälkeen niistä mitattiin ilmavirrat. Säätöpelleiltä aluksi asetelluilla esisäättöarvoilla lasketut ilmavirrat jäivät vajaiksi, joten jokaisen säätöpellin säätöarvoa jouduttiin suurentamaan. Toisen kerroksen linjat osoittautuivat vaikeammiksi ja vasta koneen ollessa täydellä teholla saatiin vaikeimpaankin linjaan tarvittava paine. Kun säätöpelleilta säätiin mitattua vaadittu ilmavirta, säädettiin jokainen päätelaite.

Poistokanaviston säätö aloitettiin toisesta kerroksesta, jossa säättötyö onnistui helposti. Ensimmäisen kerroksen poistopäätelaitteille ei ollut tuote-esitystä, minkä vuoksi k-kerrointa ei tiedetty. Päätelaitteen mittausyhteestä mitattu paine näytti erittäin vähän verrattaen siihen, kuinka suuri paine päätelaitteen takana oli. Mittausyhteen antama paine ei vaikuttanut luotettavalta eikä ilmavirtaa voinut laskea k-kertoimen puuttumisen vuoksi. Lopuksi poistokanaviston mittaustyö ensimmäisessä kerroksessa suoritettiin kokonaisuudessaan mittaamalla kanavista VelociCalc-mittarilla. Poistopäätelaitteiden säätöpellit asetettiin päätelaitejärjestyksessä siten, että säätöasento suureni loppua

kohden. Myös toisen kerroksen runkokanavisto mitattiin VelociCalc-mittarilla, jotta ensimmäisen kerroksen mittaukset olisivat luotettavat.

Kolmatta kerrosta palvelevan koneen 309 säätötyö tehtiin samalla kaavalla kuin koneen 310 ja se sujui ongelmitta. Koneen 310-TK01 mittauspöytäkirja löytyy liitteenä 5 ja koneen 309-TK01 liitteenä 6.

#### **4.4.6 Porrashuoneen ja lasikatteen koneet 308-TK01 ja 312-TK01**

Lasikatetta palvelevan tulokoneen 312-TK01 säätötyö onnistui helposti. Kone puhaltaa lasikatteelta tulleen poistoilmansa tuloilmaksi lasikatteelle. Koneelta mitattiin tuloilmavirta, joka antoi n. +1000 l/s. Ilmavirta tarkastettiin kahdesta poistoilmakanavien iris-säätölaitteesta, jotka antoivat lähes saman ilmavirran.

Porrashuoneen tulokoneen 308-TK01 säätö aloitettiin kerroksesta 2 ja edettiin kohti kellaria 2. Säätö sujui ongelmitta. Poistoilma porrashuoneesta on hoidettu huippuimurilla 300-PF03, joka päätelaitteena on ylimmässä kerroksessa sijaitseva KSO-päätelaite. Päätelaitteelta saatiin vaadittu ilmavirta, kun huippuimurin pyörimisnopeus oli 50 %. Porrashuoneen 308-TK01 ja 300-PF03 mittauspöytäkirja on liitteenä 7 ja lasikatteen 312-TK01 liitteenä 8.

#### **4.4.7 Liiketilat pohjoispuoli kone 302-TK01 ja eteläpuoli 306-TK01**

Kone 302-TK01 palvelee pohjoispuolen liiketiloja, jotka sijaitsevat kerroksissa 1–3. Liikehuoneistojen wc-tilojen huippuimuri 302-PF02 laitettiin yhtäaikaan pyörimään, jotta se saataisiin säädettyä samanaikaisesti. Tulopuolen säätö aloitettiin ensimmäisestä kerroksesta kohti kolmatta. Alussa asetettua puhaltimen pyörimisnopeutta vähennettiin, jotta ensimmäiseen kerrokseen saatiin kuristettua säätöelimillä oikea paine. Paine riitti kuitenkin hyvin myös kolmanteen kerrokseen saakka. Poistopuolen säätö aloitettiin kolmannesta kerroksesta kohti ensimmäistä. Säätötyössä ei esiintynyt ongelmia.

Eteläpuolen liiketilojen koneen 306-TK01 säätötyö aloitettiin säätämällä ensin kerroskohtaisesti säätöpelteihin oikeat ilmavirrat, minkä jälkeen säätötyö toteutettiin samalla periaatteella kuin koneen 302-TK01. Säätötyö onnistui

muuten ongelmitta, mutta huippuimuri 306-TK01 todettiin liian pieneksi, joten se jouduttiin vaihtamaan suurempaan. Koneen 302-TK01 mittauspöytäkirja on liitteenä 9 ja koneen 306-TK01 mittauspöytäkirja liitteenä 10.

#### **4.4.8 Huippuimurit 300-PF14 ja 300-PF16**

Huippuimuri 300-PF14 palvelee toista porrashuonetta ja jälkimmäinen siivous- ja wc-tiloja. Huippuimuri 300-PF16 asetettiin täyteen nopeuteen, kun taas huippuimurille 300-PF14 riitti 45 %:n pyörimisnopeus. Näiden huippuimureiden pöytäkirja löytyy liitteenä 11.

#### **4.4.9 Sosiaalitulat kone 311-TK01**

Neljännän kerroksen sosiaalituloja palveleva kone 311-TK01 säädettiin seuraavaksi. Kone palvelee neljännän kerroksen pukuhuoneita, suihkuja ja wc-tiloja. Ensin säädettiin kaikille säätöpelleille vaaditut ilmavirrat, minkä jälkeen säädettiin päätelaitteet. Pitkän linjan viimeiselle poistoilmaventtiilille ei saatu suunniteltua ilmavirtaa, joten poistopuhaltimen pyörimisnopeutta jouduttiin nostamaan hiukan. Pyörimisnopeuden lisäyksen jälkeen poistupuolen säätöpellit ja päätelaitteet säädettiin uudelleen. Tämän jälkeen ilmavirta saatiin niukasti riittämään viimeiselle päätelaitteelle. Koneen 311-TK01 mittauspöytäkirja löytyy liitteenä 12.

#### **4.4.10 Kone 313-TK01 toimistotilat**

Toimistotilojen kone 313-TK01 palvelee suurinta osaa toimisto/liiketiloista, jotka sijaisevat neljännessä kerroksessa. Kolme näistä tiloista ei ollut vielä säätökunnossa, joten niiden päätelaitteet jätettiin tulpatuiksi. Nämä tilat eivät myöskään tule käyttöön vielä. Näin ollen koneelta lähtevä ilmamäärä on noin 40% suunnitellusta. Säätyötä vaikeuttivat säätöpellit, jotka olivat jumissa. Kolme säätöpeltiä jouduttiin vaihtamaan, jotta tulolaitteet saatiin säädettyä. Kun puhaltimien pyörimisnopeudet saatiin kohdalleen ja säätöpellit kuntoon säätyö onnistui ongelmitta. Toimistotilojen koneen mittauspöytäkirja löytyy liitteenä 13.

#### **4.4.11 Kesäkatu 307-TK01**

Kesäkadun ilmanvaihtoa hallitsee kone 307-TK01. Koneen poistoilmakanavaan oli jäänyt vaneritukko, joka huomattiin koneen käynnistyksen yhteydessä. Tukoksen poistamisen jälkeen säätötyö voitiin aloittaa. Koneelle aseteltiin  $\pm 3000$  l/s ilmavirtaa, minkä jälkeen säädettiin ensimmäisen ja toisen kerroksen tulopäätelaitteille oikeat ilmavirrat. Loppu ilmavirta puhalletaan katonrajaan ikkunoille ja rakennuksen tuuletukseen. Poistokanava on laskettu neljänteen kerrokseen kesäkadun katonrajaan, jossa sen päähän on laitettu ritilä. Näin ollen poistoilmavirta katsottiin suoraan koneen ilmavirtamittauslaitteesta ja tarkastettiin puhaltimen mittausyhteistä lisäksi paine-ero-mittauslaitteella.

Puhaltimen yli mitattu ja ilmavirtamittauslaitteen näyttämä ilmavirta voi olla epätarkka, minkä vuoksi suunnitelmissa olisi pitänyt olla koneen jälkeen lähtevissä kanavissa säätöpellit. Säätöpelleiltä ilmavirta olisi voitu tarkastaa. Kesäkadun koneen 307-TK01 mittauspöytäkirja löytyy liitteenä 14.

#### **4.4.12 Kone 305-TK01 neuvottelutilat**

Viimeisenä säädettiin kone 305-TK01, joka palvelee neljännen kerroksen neuvottelutiloja, muutamia liiketiloja ja käytävää. Kanavistoihin on laitettu ims-säätöosat, joihin säädetään maksimi- ja minimi-ilmavirrat. Ims-säätölaitteita säädetään omilla säätimillään. Koneelle asetettiin vaadittu ilmavirta, minkä jälkeen säätöosille asetettiin vaaditut maksimi- ja minimi-ilmavirrat. Ilmavirtojen asetuksen jälkeen puhaltimien pyörimisnopeutta laskettiin ja jokaiselta säätöosalta tarkastettiin ilmavirran riittävyys. Ims-säätöpellit saavuttivat vaaditut ilmavirrat. Maksimi-ilmavirta on suunnitelmissa esitetty ilmamäärä ja minimi ilmavirta  $-30$  % suunnitellusta. Viimeisen koneen 305-TK01 mittauspöytäkirja löytyy liitteenä 15.

#### **4.5 Säätötyön analysointi**

Jotta säätötyö onnistuisi suuressa rakennuksessa, on erittäin tärkeää yhteistyö eri urakoitsijoiden kanssa. Ennen säätötyön aloitusta rakennusurakoitsija



huolehtii, että tilat ovat riittävän puhtaat. Automaatio- ja sähköurakoitsijat tuovat oman ammattitaitonsa avuksi, jotta kaikki laitteet toimivat nyt ja tulevaisuudessa moitteettomasti.

Ennen työn aloitusta laitteiden toimintakokeet oli suoritettu. Ovet oli hankala pitää suljettuina, koska työntekijöitä tai vierailijoita kulki niistä jatkuvasti. Säättötyöhön varattu aika oli liian lyhyt, mutta onneksi kuitenkin suurilta ongelmilta säästyttiin ja säättötyö saatiin tehtyä aikataulussa.

Tässä säättötyössä ongelmia tuottivat koko ajan eteen tulleet muutostyöt, jotka aiheuttivat ilmanvaihtopiirustuksien muuttumisen ja hidastivat säättötyön aloitusta ja kulkua. Suunnitelmista puuttuneet säätöpeltien ilmavirrat hidastivat jokaisen säättötyön aloitusta. Myös suunnitelmista puuttuneet säätöpellit aiheuttivat säättötyössä vaikeuksia ja joskus jälkiasennuksia asentajille. Piirustuksissa esiintyneet säätöpeltien ja päätelaitteiden esisäädöt eivät myöskään pitäneet paikkaansa.

Asentamisessa on tärkeää kiinnittää huomio riittäviin suojaetäisyyksiin, jotta säättötyö onnistuisi ongelmitta. Esimerkiksi säätöpeltejä säädettäessä työ sujuu ongelmitta, kun säätöpelti on aetettu riittävän matkan päähän käyristä tai muista haarakohdista. Myös päätelaitteiden säätöosan toimivuuteen vaikuttavat suuresti suojaetäisyydet. Haara päätelaitteille runkokanavasta täytyy olla riittävän matkan päässä säätöpelistä ja muista ongelmakohdista, jotta oikea ilmavirta saadaan päätelaitteelle. Asentajan olisi myös hyvä tarkastaa säätöpeltien toimivuus ennen asennusta. Säättöpelti voi olla jumittunut esimerkiksi kosteuden ja pölyn tai muun lian vuoksi ja olla toimimaton. Myös osien varastointiin työmaalla pitäisi kiinnittää enemmän huomiota, jotta osat olisivat toimivia ja säätökelpoisia.

## 5 YHTEENVETO

Työn tarkoituksena oli säätää Kauppakeskus Valkean ilmavirrat suunniteltujen arvojen mukaisiksi. Kohteessa oli 14 ilmanvaihtokonetta, joilla kullakin on oma palvelualueensa. Mittaus- ja säätötyö suoritettiin Oy Teknocalor AB:n TC 5825 ja VelociCalc mittauslaitteilla.

Työ suoritettiin säätösuunnitelman mukaisesti ja suunnitellut ilmavirrat saatiin lähes jokaiselle päätelaitteelle. Päätelaitteiden mittausyhteistä tai mittauskourulla mitatun paine-eron ja k-kertoimen avulla määritettiin päätelaitteisiin suunnitelmien mukainen ilmavirta. Säätötyössä käytetyt mittarit TC 5825 ja VelociCalc soveltuivat hyvin työhön. Mittareiden hyvä ja helppo käytettävyys teki säätötyöstä mielekäästä ja nopeaa. Säätötyöhön varattu aika oli lyhyt, mutta suurilta ongelmilta säästyttiin ja aikataulussa pysyttiin.

Tässä työssä ongelmia tuottivat kokoajan eteen tulevat muutostyöt, jotka aiheuttivat piirustusten puutteellisuuden. Lisäksi työn kulkua hidastivat ilmanvaihtopiirustuksesta puuttuneet säätöpeltien ilmavirrat, jotka jouduttiin laskemaan päätelaitteilta. Myös ajoittain eteen tulleet kanavisto-ongelmat ja jumittuneet säätöosat hidastivat säätötyötä. Vaikeuksista huolimatta kaikki ilmastointikoneet saatiin säädettyä. Säätötyössä eteen tulleet ongelmat selvitettiin yhteistyöllä projektipäällikön, ilmastointiasentajien, automaatioinsinöörin ja sähköasentajien kanssa.

## LÄHTEET

1. Seppänen, Olli 2001. Ilmastointiteknikka ja sisäilmasto. Espoo: Suomen LVI-liitto ry.
2. Sandberg, Esa 2014. Sisäilmasto ja ilmastointijärjestelmät. Talotekniikka-Julkaisut Oy.
3. D2 (2012). 2011. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet. 2012. D2 Suomen rakentamismääräyskokoelma. Helsinki: Ympäristöministeriö, rakennetun ympäristön osasto. Saatavissa: [http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto\\_ja\\_rakentaminen/Lainsaadanto\\_ja\\_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma](http://www.ym.fi/fi-FI/Maankaytto_ja_rakentaminen/Lainsaadanto_ja_ohjeet/Rakentamismaarayskokoelma). Hakupäivä: 21.01.2016
4. Sisäilmastoluokitus 2008. Espoo. Rakennustieto Oy.
5. LVI 05-10440. 2008. Sisäilmastoluokitus 2008. Helsinki: Rakennustieto Oy.
6. Seppänen, Matti - Seppänen, Olli 2004. Rakennusten sisäilmasto ja LVI-tekniikka. Espoo: SIY Sisäilmatieto Oy.
7. Sandberg, Esa 2014. Ilmastointilaitoksen mitoitus. Talotekniikka-Julkaisut Oy.
8. Mittaustulkki . Fläkt Woods Oy. Saatavissa: <http://www.flaktwoods.fi/yrityksemme/asiakaslehti/0c527b3f-4d09-4e56-a565-9c27593e5360>. Hakupäivä: 29.10.2015
9. Poistoilmaventtiili. Oppimateriaalit. Opetushallituksen verkkopalvelu. Saatavissa: <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/lvi/aiho5/iv-koje/poistoilmaventtiili.htm>. Hakupäivä: 19.10.2015.
10. Ilmavirtojen mittaus- ja säätöopas 2010. Fläkt Woods OY. Saatavissa: <http://www.oie.fi/userfiles/image/flaktwoods-2010.pdf>. Hakupäivä: 19.10.2015.

11. Iris mittaus- ja säätölaite 2013. Fläkt Woods OY. Saatavissa: <http://www.flaktwoods.fi/products/air-management-/dampers/air-flow-measuring--balancing-dampers/iris/>. Hakupäivä: 21.10.2015.
12. SFS 5512. 1992. Ilmastointi, ilmavirtojen ja painesuhteiden mittaus ilmastointilaitoksessa. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS.
13. Monipistemenetelmä 2008. Tangient. Saatavissa: <https://ilmastointitekniikka.wikispaces.com/Monipistemenetelma>. Hakupäivä: 21.02.2016
14. LVI 014-10290. 1999. LVI-laitosten mittaukset. Helsinki: Rakennustieto Oy.
15. Säätopelti SPI 2011. Bevent. Saatavissa: <http://www.bevent.fi/pdf/SPI.pdf>. Hakupäivä: 21.10.2015
16. Ripatti, Harri – Säteri Jorma 2000. Ilmanvaihdon parannus- ja korjausratkaisut. ReTermia. S. 3. Saatavissa: [http://www.retermia.fi/html/kuvat/paino/MIV\\_osa2.pdf](http://www.retermia.fi/html/kuvat/paino/MIV_osa2.pdf). Hakupäivä: 21.10.2015
17. Kauppakeskus Valkea 2015. S-kanava. Saatavissa: [https://www.s-kanava.fi/uutinen/kauppakeskus-valkea-n-50-toimijaa-saman-katon-alla/1717733\\_11166](https://www.s-kanava.fi/uutinen/kauppakeskus-valkea-n-50-toimijaa-saman-katon-alla/1717733_11166). Hakupäivä: 20.11.2015
18. Laurila, Jari 2015. LVIA-tekniikka järjestelmäselostus. Oulu: LVI-insinööritoimisto Plan-Air OY.
19. Mittauslaitteet 2015. Oy Teknocalor Ab. Saatavissa: <http://www.teknocalor.fi/fi>. Hakupäivä: 13.11.2015.

## LIITTEET

Liite 1 Mittauspöytäkirja 314-TK01 kalliohuolto

Liite 2 Mittauspöytäkirja 301-TK01 kellari 1 ja 2 + 300-PF09 + 300-KF01

Liite 3 Mittauspöytäkirja 304-TK01 keittiöt kellari 1 ja 4. kerros

Liite 4 Mittauspöytäkirja 303-TK01 ravintola kellari 1

Liite 5 Mittauspöytäkirja 310-TK01 Sokos 1. ja 2. kerros

Liite 6 Mittauspöytäkirja 309-TK01 Sokos 3. kerros

Liite 7 Mittauspöytäkirja 308-TK01 + 300-PF03 porrashuone

Liite 8 Mittauspöytäkirja 312-TK01 Lasikate

Liite 9 Mittauspöytäkirja 302-TK01 liiketilat pohj. 1.-3. kerros + 302-PF02

LIITE 10 Mittauspöytäkirja 306-TK01 liiketilat etel. -1 – 3. kerros + 306-PF02

Liite 11 Mittauspöytäkirja huippuimurit 300-PF14 ja 300-PF16

Liite 12 Mittauspöytäkirja 311-TK01 sosiaalitilat 4.kerros

Liite 13 Mittauspöytäkirja 313-TK01 toimistotilat 4. kerros

Liite 14 Mittauspöytäkirja 307-TK01 kesäkatu

Mittauspöytäkirja 305-TK01 neuv./toim./käytävä 4. kerros

## 314-TK01

RAKENNUS	Valkea /Huoltotilat										MITTARI	TSI DP-CALC/VELOCICALC									
OSOITE	ISOKATU 25										SÄÄDÖN SUORITTI		MOVITEK OY								
KERROS	H		SMU 1/1		ILMANVAHDON										PVM	18.2.2016					
MITTAUSPÖYTÄKIRJA																					
Huone No tai tila	Huone- lämpötila °C	SISÄÄNPUHALLUS										POISTO									
		Puhallus elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mittattu L/S	Im.lämpö °C	Asento mm	Paine-erä Pa	Huom.	Poisto elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mittattu L/S	Asento mm	Paine-erä Pa	Huom.			
<b>314-TK01</b>																					
	IRIS	630	1	2080	1626		1	13		IRIS	400	1	600	592	3	45					
	IRIS	630	1	2280	2048		1,5	30		IRIS	400	1	600	19	571	19					
	KAN. MIT.			800	1300					IRIS	315	1	500	515	1,5	34					
										IRIS	315	1	500	472	1	16					
										IRIS	800	1	800	812	5,5	110					
										IRIS	400	1	600	612	2	36					
										IRIS	315	1	500	490	2	49					
										IRIS	315	1	500	500	1	18					
										KAN. MIT.	500		900	1100			5,6 m/s				
				<b>YHT</b>	<b>5160</b>	<b>4974</b>	96,4				<b>YHT</b>	<b>5500</b>	<b>5112</b>	92,95							
IV-KONEHUONE	KTS	160	1	30	29		4	90		KSO	160	1	30	32	-10	250					
JÄTETILA H005	KTS	160	1	30	30		6	85	suuntalevy	KSO	160	1	30	32	-10	247					
VARASTO H006	KTS	160	1	30	30		4	80		KSO	160	1	30	31	-10	240					
	KTS	160	1	30	30		5	76		KSO	160	1	30	30	-10	226					
VARASTO H008	KTS	160	1	30	31		5	73		KSO	160	1	30	27	-10	185					
	KTS	160	1	30	29		5	65		KSO	160	1	30	34	-5	142					
	KTS	125	1	20	23		6	57		KSO	125	1	20	20	-5	176					
VARAPOISTUMIS H009	SRI	200	1	100	99		5	50													
WC H001	DYKB	200	1	60	56			8													
WC H001										KSO	125	1	20	23	-5	120					
SIV. H002										KSO	125	1	15	17	-10	130					
TSTO H003	DYKB	125	1	25	25			5,9		KSO	125	1	20	22	-5	118					
	<b>KAIKKI</b>	<b>YHT</b>		<b>5545</b>	<b>5356</b>	96,59 %				<b>KAIKKI</b>	<b>YHT</b>		<b>5755</b>	<b>5380</b>	93,48 %						
				<b>%</b>	<b>Hz</b>	<b>kanavapaine (Pa)</b>					<b>%</b>	<b>Hz</b>	<b>kanavapaine (Pa)</b>								
<b>314-TK01</b>		<b>TULO</b>			44	39					<b>POISTO</b>		65	87							

MITTAUSPÖYTÄKIRJA 301-TK01 KELLARI 1 JA 2 + 300-PF09 + 300-KF01 LIITE 2/1

301-TK01

RAKENNUS		Valkea /-1 JA -2 kellari									MITTARI		TSI DP-CALC/VelociCalc					
OSOITE		ISOKATU 25			ILMANVAHDON						SÄÄDÖN SUORITTI		MOVITEK OY					
KERROS		-1 -2 SIMU 1/3			MITTAUSPÖYTÄKIRJA						PVM		6.3.2016					
Huone N:o tai tila	Huone- lämpötilä °C	Puhallus elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mittattu L/S	lm.lämpö °C	Asento mm	Paine-erä Pa	Huom.	Poisto elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mittattu L/S	Asento mm	Paine-erä Pa	Huom.
<b>301-TK01 1 kellari</b>										K=								
OSA B2		DYKB	250	1	100	89,219			5	39,9								
OSA B2		DYKB	250	1	100	109,12			5	48,8								
OSA B2		DYKB	160	1	60	59,7			9	19,9	KSO	160	2	60	60	0	67	OSA B2
OSA B2		DYKB	250	1	100	109,12			5	48,8								
OSA B2		DYKB	250	1	110	109,12			5	48,8								
OSA B2		KTS	125	1	20	22		4	138		KSO	125	1	20	21	-7	140	OSA B2
OSA B2		DYKB	250	1	100	101,19			4,3	48,8								
											KSO	125	1	20	20	-10	176	OSA B2
											KSO	100	1	6	6	-15	121	OSA B2
											KSO	100	1	3	5	-15	115	OSA B2
											KSO	100	1	6	6	-15	128	OSA B2
											KSO	125	1	25	24	-5	124	OSA B2
											KSO	125	1	20	22	-5	114	OSA B2
											KSO	125	2	50	52	-5	158	OSA B2
											KSO	100	1	6	8	-12	120	OSA B2
											KSO	100	1	6	5	-15	100	OSA B2
											KSO	160	1	30	31	-5	121	OSA B2
											KSO	100	1	10	10	-10	95	OSA B2
											KSO	100	1	10	11	-5	57	OSA B2
<b>YHT</b>					<b>590</b>	<b>599,47</b>					<b>YHT</b>			<b>272</b>	<b>281</b>			

RAKENNUS		Valkea / -1 ja -2 kellari									MITTARI		TSI DP-CALC/VelociCalc					
OSOITE		ISOKATU 25			ILMANVAHDON						SÄÄDÖN SUORITTI		MOVITEK OY					
KERROS		-1 -2 SIMU 2/3			MITTAUSPÖYTÄKIRJA						PVM		6.3.2016					
Huone N:o tai tila	Huone- lämpötilä °C	Puhallus elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mittattu L/S	lm.lämpö °C	Asento mm	Paine-erä Pa	Huom.	Poisto elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mittattu L/S	Asento mm	Paine-erä Pa	Huom.
<b>301-TK01 1 kellari</b>										K=								
OSA B2		DYKB	250	1	120	119,7			9	39,9								
OSA B2		DYKB	250	1	120	119,7			9	39,9								
OSA B1		DYKB	250	1	120	120,53			6,1	48,8								
OSA B1		DYKB	250	1	120	119,7			9	39,9								
OSA B1		DYKB	250	1	120	119,54			6	48,8								
OSA B1		DYKB	250	1	120	119,7			9	39,9								
OSA B1		KTS	160	1	30	31		6	90		KSO	160	1	30	29	15	22	
OSA B1		KTS	160	1	30	31		6	86		KSO	160	1	30	22	15	13	OSA B1
OSA B1		KTS	160	1	30	30		6	84		KSO	160	1	30	20	15	10	OSA B1
OSA B1		DYKB	250	1	120	119,7			9	39,9	IRIS	315	2	660	650	5	77	
OSA B1		DYKB	250	1	120	119,7			9	39,9	IRIS	315	1	330	357	4,5	71	
OSA B1		DYKB	250	1	120	119,7			9	39,9	MIT. KAN.	1000*500	1	990	1052			2,1 m/s
OSA B1		DYKB	250	1	120	119,7			9	39,9	IRIS	315	3	990	993	3,5	39	
OSA B1		DYKB	250	1	120	120,53			6,1	48,8	IRIS	315	3	990	966	3	30	
OSA A		DYKB	250	1	120	119,7			9	39,9								
OSA A		DYKB	250	1	120	119,7			9	39,9								
OSA A		DYKB	250	1	120	116,51			5,7	48,8								
OSA A		DYKB	250	1	120	121,02			9,2	39,9								
OSA A		DYKB	250	1	120	120,36			9,1	39,9								
OSA A		DYKB	250	1	120	112,85			8	39,9								
<b>YHT</b>					<b>2010</b>	<b>2007,5</b>					<b>YHT</b>			<b>4050</b>	<b>4089</b>			

RAKENNUS	Valkea / -1 ja -2 kellari									MITTARI	TSI DP-CALC/VelociCalc							
OSOITE	ISOKATU 25			ILMANVAIHDON						SÄÄDÖN SUORITTI	MOVITEK OY							
KERROS	-1 -2 SIVU 3/3			MITTAUSPÖYTÄKIRJA						PVM	6.3.2016							
Huone N:o tai tila	Huone- lämpötilä °C	Puhallus elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mitattu L/S	Im.lämpö °C	Asento mm	Paine-erä Pa	Huom.	Poisto elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mitattu L/S	Asento mm	Paine-erä Pa	Huom.
<b>301-TK01 1 kellari</b>					<b>590</b>	<b>599</b>				K<				<b>272</b>	<b>281</b>			
					<b>YHT</b>	<b>2010</b>	<b>2007</b>							<b>YHT</b>	<b>4050</b>	<b>4089</b>		
OSA B2		DYKB	250	1	100	97,735			6	39,9								
OSA B2		DYKB	250	1	120	119,54			6	48,8								
OSA B2		DYKB	250	1	100	109,12			5	48,8								
OSA B1		DYKB	250	1	120	119,54			6	48,8								
OSA B1		DYKB	250	1	120	119,54			6	48,8								
OSA B1		DYKB	250	1	120	121,51			6,2	48,8								
OSA B1		DYKB	250	1	120	119,7			9	39,9								
OSA B1		DYKB	250	1	120	121,51			6,2	48,8								
OSA B1		DYKB	250	1	100	103,52			4,5	48,8								
OSA B1		DYKB	250	1	120	119,7			9	39,9								
OSA A		DYKB	250	1	120	119,7			9	39,9								
OSA A		DYKB	250	1	120	119,7			9	39,9								
OSA A		DYKB	250	1	120	119,54			6	48,8								
OSA A		DYKB	250	1	120	119,54			6	48,8								
OSA A		DYKB	250	1	120	112,85			8	39,9								
<b>2 kellari</b>																		
		DYFA	160	1	90	91,652			21	20	KSO	160	3	90	84	-5	100	
		DYFA	160	1	90	89,443			20	20	KSO	160	3	90	99	0	85	
		DYFA	160	1	90	91,652			21	20	KSO	160	3	90	84	0	60	
		DYFA	125	1	30	26,162			5	11,7	KSO	160	1	30	30	0	70	
					<b>YHT</b>	<b>300</b>	<b>298,91</b>					<b>YHT</b>	<b>300</b>	<b>297</b>				
		<b>KAIKKI</b>	<b>YHT</b>		<b>4640</b>	<b>4647,6</b>	100,2 %				<b>KAIKKI</b>	<b>YHT</b>		<b>4622</b>	<b>4667</b>	101 %		
					<b>%</b>	<b>Hz</b>	<b>kanavapaine (Pa)</b>				<b>%</b>	<b>Hz</b>	<b>kanavapaine (Pa)</b>					
<b>301-TK01</b>		<b>TULO</b>				54	254				<b>POISTO</b>			45	220			

## 300-PF09 ja 300-KF01

RAKENNUS	Valkea / -1 ja -2 kellari									MITTARI	TSI DP-CALC/VelociCalc							
OSOITE	ISOKATU 25			ILMANVAIHDON						SÄÄDÖN SUORITTI	MOVITEK OY							
KERROS	-2 -1 SIVU 1/1			MITTAUSPÖYTÄKIRJA						PVM	6.3.2016							
Huone N:o tai tila	Huone- lämpötilä °C	Puhallus elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mitattu L/S	Im.lämpö °C	Asento mm	Paine-erä Pa	Huom.	Poisto elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mitattu L/S	Asento mm	Paine-erä Pa	Huom.
<b>300-PF09 2 kellari</b>										K<								
											IRIS	315	1	200	153	1,5	3	OSA B2
											IRIS	315	1	300	187	1	2,5	OSA B2
<b>300-KF01 1 kellari</b>																		
		DYKB	250	1	160	161,85			11	48,8								
		DYKB	250	1	160	161,85			11	48,8								
		DYKB	250	1	160	159,6			16	39,9								
		DYKB	250	1	160	159,6			16	39,9								
		DYKB	250	1	160	138,03			8	48,8								
		DYKB	250	1	160	159,6			16	39,9								
		<b>KAIKKI</b>	<b>YHT</b>		<b>3560</b>	<b>3546,5</b>	99,62 %				<b>KAIKKI</b>	<b>YHT</b>		<b>500</b>	<b>340</b>	68 %		
					<b>%</b>	<b>Hz</b>	<b>kanavapaine (Pa)</b>				<b>%</b>	<b>Hz</b>	<b>kanavapaine (Pa)</b>					
<b>300-KF01</b>					100						<b>300-PF09</b>			100				



## 304-TK01

RAKENNUS	Valkea/keittiöt -1 ja 4.kerros						MITTARI	TSI DP-CALC/VelociCalc															
OSOITE	ISOKATU 25						SÄÄDÖN SUORITTI	MOVITEK OY															
KERROS	-1	4 SIVU 1/1		MITTAUSPÖYTÄKIRJA						PVM	7.3.2016												
Huone No tai tila	Huone- lämpötilä °C	Puhallus elin	Koko	SISÄÄNPUHALLUS			lm/lämpö °C	Asento mm	Paine-ero Pa	Huom.	Poisto elin	Koko	Kpl	POISTO									
				Vaadittu L/S	Mitattu L/S	Im								Mitattu L/S	Asento mm	Paine-ero Pa	Huom.						
<b>304-TK01</b>														$K_e =$				$K_e =$					
<b>1 kellari</b>																							
		HUUVA 5		2	260	261,12			6	53,3	HUUVA 5		1	290	295,95		57	39,2					
											HUUVA 6		1	160	160,35		31	28,8					
		PNA	200	2	200	197,45			3	57													
		HUUVA 4		6	600	606,78			3,6	53,3	HUUVA 4		1	345	359,71		39	57,6					
													1	345	328,03		45	48,9					
													=	690	687,74								
		HUUVA 2		1	720	715,09			5	53,3	HUUVA 2		1	140	142,87		7	54					
		DYKB		1	250	161,85			11	48,8	HUUVA 1		1	210	194,7		13	54					
		PNA	200	1	100	118,2			4,3	57	KSO	200	2	100	84	25	24						
		PNA	200	1	100	101,96			3,2	57	KSO	200	2	100	104	20	46						
											KSO	125	1	30	28	10	50						
											HUUVA 3		1	150	157,74		30	28,8					
				<b>YHT</b>	<b>2230</b>	<b>2162,5</b>					<b>YHT</b>		<b>2560</b>	<b>2385,4</b>									
<b>4. kerros</b>																							
		kond. Huuva		1	100	106,6			4	53,3	kond. Huuva		1	190	187,94		42	29					
		rasva huuva		1	100	106,6			4	53,3	rasva huuva		1	150	160,8		64	20,1					
		DYKB		2	200	195,2			16	48,8	KSO	160	2	60	62	-5	125						
				<b>YHT</b>	<b>400</b>	<b>408,4</b>					<b>YHT</b>		<b>400</b>	<b>410,74</b>									
		<b>KAIKKI</b>	<b>YHT</b>	<b>4860</b>	<b>4733,3</b>		97,39 %			<b>KAIKKI</b>	<b>YHT</b>	<b>5520</b>	<b>5339,2</b>		96,72 %								
<b>304-TK01</b>														<b>TULO</b>		<b>%</b>		<b>Hz</b>		<b>kanavapaine (Pa)</b>			
																		36		143			
														<b>POISTO</b>		<b>%</b>		<b>Hz</b>		<b>kanavapaine (Pa)</b>			
																		40		222			

## 303-TK01

RAKENNUS	Valkea /ravintola -1										MITTARI		TSI	DP-CALC							
OSOITE	ISOKATU 25				ILMANVAHDON							SÄÄDÖN SUORITTI		MOVITEK OY							
KERROS	-1		SMVU	1/1		MITTAUSPÖYTÄKIRJA							PVM	6.3.2016							
Huone No	Huone-	SISÄÄNPUHALLUS										POISTO									
tai tila	lämpötila	Puhallus	Koko	Kpl	Vaadittu	Mitattu	ilm.lämpö	Asento	Paine-erc	Huom.	Poisto	Koko	Kpl	Vaadittu	Mitattu	Asento	Paine-erc	Huom.			
	°C	elin			L/S	L/S	°C	mm	Pa	K<	elin			L/S	L/S	mm	Pa				
303-TK01																					
OSA A		DYKB	250	1	140	139,74			8,2		48,8	IRIS	315	1	300	298	4	44	OSA A		
OSA A		DYKB	250	1	140	138,89			8,1		48,8	IRIS	315	1	300	284	4	40	OSA A		
OSA A		DYKB	250	1	140	138,03			8		48,8	IRIS	315	1	300	318	3,5	35	OSA A		
OSA A		DYKB	250	1	140	139,74			8,2		48,8	IRIS	315	1	300	313	2	20	OSA A		
OSA A		DYKB	250	1	140	139,74			8,2		48,8										
OSA A		DYKB	250	1	140	138,03			8		48,8										
OSA A		DYKB	250	1	140	139,74			8,2		48,8										
OSA A		DYKB	250	1	140	139,74			8,2		48,8										
OSA A		DYKB	250	1	140	139,74			8,2		48,8										
OSA A		DYKB	250	1	140	139,74			8,2		48,8										
OSA A		DYKB	250	1	140	139,74			8,2		48,8										
OSA A		DYKB	250	1	140	139,74			8,2		48,8										
OSA A		DYKB	250	1	140	139,74			8,2		48,8										
OSA A		KTS	125	1	20	21		6	46			KSO	125	1	20	18	10	20	OSA A		
		KAIKKI	YHT		1420	1414,1	99,59 %					KAIKKI	YHT	1220	1231	100,9 %					
				%	Hz				kanavapaine (Pa)			%	Hz						kanavapaine (Pa)		
303-TK01		TULO				40,5						POISTO				34,5					

## 310-TK01

RAKENNUS	Valkea /Sokos 1-2.kerros									MITTARI			TSI	DP-CALC/VelociCalc				
OSOITE	ISOKATU 25		ILMANVAIHDON							SÄÄDÖN SUORITTI			MOVITEK OY					
KERROS	1	SMVU 1/2	MITTAUSPÖYTÄKIRJA							PVM	7.3.2016							
Huone No tai tila	Huone- lämpötilä °C	Puhallus elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mittattu L/S	Im.lämpö °C	Asento mm	Paine-erä Pa	Huom.	Poisto elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mittattu L/S	Asento mm	Paine-erä Pa	Huom.
310-TK01									K=									
OSA B1		DYKB	250	1	110	109,12			5	48,8	mit.kan.	630	1800	1856				
OSA B1		DYKB	250	1	110	109,12			5	48,8	mit.kan.	315	310	270				
OSA B1		DYKB	250	4	440	436,48			5	48,8	mit.kan.	800	2810	2826				
OSA B1		DYKB	250	3	330	327,36			5	48,8								
OSA B1		DYKB	250	3	330	327,36			5	48,8								
OSA B1		DYKB	250	1	110	84,524			3	48,8								
OSA B1		DYKB	250	3	330	327,36			5	48,8								
OSA B1		DYKB	250	2	220	110,21			5,1	48,8								
OSA B1		DYKB	250	1	110	119,54			6	48,8								
OSA B1/B2		DYKB	250	6	660	654,72			5	48,8								
OSA B1/B2		DYKB	250	1	110	97,6			4	48,8								
OSA B1/B2		DYKB	250	1	110	69,014			2	48,8								
OSA B1/B2		DYKB	250	5	660	654,72			7,2	48,8								
OSA B1/B2		DYKB	250	1	110	100,01			4,2	48,8								
OSA B1/B2		DYKB	250	1	55	54,861			7,6	19,9								
OSA B1/B2		DYKB	250	1	55	54,861			7,6	19,9								
OSA B1/B2		DYKB	250	1	60	59,7			9	19,9								
OSA B1/B2		DYKB	250	8	880	881,65			5,1	48,8								
			<b>1.KRS</b>		<b>4790</b>	<b>4578,2</b>						<b>1.KRS</b>		<b>4920</b>	<b>4952</b>			

RAKENNUS	Valkea /Sokos 1-2.kerros									MITTARI			TSI	DP-CALC/VelociCalc				
OSOITE	ISOKATU 25		ILMANVAIHDON							SÄÄDÖN SUORITTI			MOVITEK OY					
KERROS	2	SIVU 2/2	MITTAUSPÖYTÄKIRJA							PVM	7.3.2016							
Huone No tai tila	Huone- lämpötilä °C	Puhallus elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mittattu L/S	Im.lämpö °C	Asento mm	Paine-erä Pa	Huom.	Poisto elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mittattu L/S	Asento mm	Paine-erä Pa	Huom.
309-TK01			<b>1.KRS</b>		<b>4790</b>	<b>4578</b>				K=		<b>1.KRS</b>		<b>4920</b>	<b>4952</b>			
OSA B1		DYKB	250	2	220	220,41			5,1	48,8	IRIS	315	1	350	343	6,5	175	OSA B1/B2
OSA B1		DYKB	250	1	110	84,524			3	48,8	IRIS	315	1	350	349	5,5	110	OSA B1/B2
OSA B1		DYKB	250	3	330	327,36			5	48,8	IRIS	315	1	350	343	6	131	OSA B1/B2
OSA B1		DYKB	250	3	330	327,36			5	48,8	IRIS	315	1	320	320	6,5	114	OSA B1/B2
OSA B1		DYKB	250	2	220	218,24			5	48,8	IRIS	315	1	320	335	3,5	40	OSA B1/B2
OSA B1		DYKB	250	1	110	84,524			3	48,8								
OSA B1		DYKB	250	3	330	327,36			5	48,8	IRIS	315	1	350	312	1	7	OSA B1/B2
OSA B1		DYKB	250	5	700	694,44			8,1	48,8	IRIS	315	1	350	289	1	6	OSA B1/B2
OSA B1/B2		DYKB	250	8	880	874,17			7,5	39,9	IRIS	315	1	400	404	5,5	146	OSA B1/B2
OSA B1/B2		DYKB	250	1	110	109,12			5	48,8	IRIS	315	1	400	385	6	165	OSA B1/B2
OSA B1/B2		DYKB	250	2	220	218,54			7,5	39,9	IRIS	315	1	400	417	5	127	OSA B1/B2
OSA B1/B2		DYKB	250	2	220	178,44			5	39,9	IRIS	315	1	400	383	5	106	OSA B1/B2
OSA B1/B2		DYKB	250	4	440	440,82			5,1	48,8	IRIS	315	1	400	391	4,5	85	OSA B1/B2
OSA B1/B2		DYKB	250	1	110	109,12			5	48,8								
OSA B1/B2		DYKB	160	1	60	56,286			8	19,9	KSO	160	2	60	62	0	76	OSA B1/B2
OSA B1/B2		DYKB	250	4	440	439,99			7,6	39,9	KSO	100	1	5	4	-15	76	OSA B1/B2
OSA B1/B2		DYKB	250	4	440	436,48			5	48,8								
			<b>2.KRS</b>		<b>4940</b>	<b>4819,8</b>						<b>2.KRS</b>		<b>5205</b>	<b>5111</b>			
			<b>KAIKKI</b>		<b>YHT</b>	<b>9730</b>	<b>9397,8</b>	96,59 %				<b>KAIKKI</b>		<b>YHT</b>	<b>10125</b>	<b>10063</b>	99,39 %	
			%		Hz	kanavapaine (Pa)					%		Hz	kanavapaine (Pa)				
310-TK01		TULO			54	250					POISTO			49	320			

## 309-TK01

RAKENNUS	Valkea /Sokos 3.kerros							MITTARI	TSI DP-CALC									
OSOITE	ISOKATU 25							SÄÄDÖN SUORITTI	MOVITEK OY									
KERROS	3		SMU 1/2		MITTAUSPÖYTÄKIRJA							PVM	6.3.2016					
Huone No tai tila	Huone- lämpötilä °C	Puhallus elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mittattu L/S	lm.lämpö °C	Asento mm	Paine-erc Pa	Huom.	Poisto elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mittattu L/S	Asento mm	Paine-erc Pa	Huom.
309-TK01										K=								
OSA B1		DYKB	250	1	110	97,6			4	48,8	IRIS	315	1	300	310	5	70	OSA B1
OSA B1		DYKB	250	1	110	105,8			4,7	48,8	IRIS	315	1	300	314	3,5	35	OSA B1
OSA B1		DYKB	250	1	110	110,21			5,1	48,8	IRIS	315	1	300	305	2	18	OSA B1
OSA B1		DYKB	250	1	110	109,12			5	48,8	IRIS	315	1	300	302	1	7	OSA B1
OSA B1		DYKB	250	1	110	109,12			5	48,8	IRIS	315	1	300	263	1	5	OSA B1
OSA B1		DYKB	250	1	130	112,85			8	39,9								
OSA B1		DYKB	250	1	130	129,29			10,5	39,9								
OSA B1		DYKB	250	1	130	130,03			7,1	48,8								
OSA B1		DYKB	250	1	130	130,94			7,2	48,8								
OSA B1		DYKB	250	1	130	129,11			7	48,8								
OSA B1		DYKB	250	1	130	129,11			7	48,8								
OSA B1		DYKB	250	1	130	129,11			7	48,8								
OSA B1		DYKB	250	1	130	129,11			7	48,8								
OSA B1		DYKB	250	1	130	129,11			7	48,8								
OSA B1		DYKB	250	1	130	129,11			7	48,8								
OSA B1		DYKB	250	1	110	109,12			5	48,8	IRIS	315	1	300	286	6	91	OSA B1
OSA B1		DYKB	250	1	110	109,12			5	48,8	IRIS	315	1	300	316	5	73	OSA B1
OSA B1		DYKB	250	1	110	109,12			5	48,8	IRIS	315	1	300	296	5	64	OSA B2
OSA B1		DYKB	250	1	110	109,12			5	48,8	IRIS	315	1	300	306	4	46	OSA B2
OSA B1		DYKB	250	1	110	109,12			5	48,8	IRIS	315	1	300	300	3,5	32	OSA B2
OSA B2		DYKB	250	1	110	109,12			5	48,8	IRIS	315	1	300	312	1	7	OSA B2
OSA B2		DYKB	250	1	110	109,12			5	48,8								
		YHT			2880	2831,7					YHT			3300	3310			

RAKENNUS	Valkea /Sokos 3.kerros							MITTARI	TSI DP-CALC										
OSOITE	ISOKATU 25							SÄÄDÖN SUORITTI	MOVITEK OY										
KERROS	3		SMU 2/2		MITTAUSPÖYTÄKIRJA							PVM	6.3.2016						
Huone No tai tila	Huone- lämpötilä °C	Puhallus elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mittattu L/S	lm.lämpö °C	Asento mm	Paine-erc Pa	Huom.	Poisto elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mittattu L/S	Asento mm	Paine-erc Pa	Huom.	
309-TK01										K=									
OSA B1		DYKB	250	1	120	109,12			5	48,8									
OSA B1		DYKB	250	1	120	119,54			6	48,8									
OSA B1		DYKB	250	1	120	119,54			6	48,8									
OSA B2		DYKB	250	1	120	119,54			6	48,8									
OSA B2		DYKB	250	1	120	119,54			6	48,8									
OSA B2		DYKB	250	1	120	119,54			6	48,8									
OSA B2		DYKB	250	1	120	112,85			8	39,9									
OSA B2		DYKB	250	1	120	112,85			8	39,9									
OSA B2		DYKB	250	1	120	119,54			6	48,8									
OSA B2		DYKB	250	1	120	119,54			6	48,8									
OSA B2		DYKB	160	1	60	59,7			9	19,9	KSO	160	2	60	58	-5	108	OSA B2	
									7	48,8	KSO	100	1	5	7	-12	76	OSA B2	
OSA B1		DYKB	250	1	120	119,54			6	48,8	IRIS	315	1	300	323	7	220	OSA B1	
OSA B1		DYKB	250	1	120	119,54			6	48,8	IRIS	315	1	300	319	7	214	OSA B1	
OSA B1		DYKB	250	1	120	119,7			9	39,9	IRIS	315	1	300	306	6,5	140	OSA B2	
OSA B1		DYKB	250	1	120	119,54			6	48,8	IRIS	315	1	300	306	6,5	140	OSA B2	
OSA B1		DYKB	250	1	120	119,7			9	39,9	IRIS	315	1	300	279	6,5	116	OSA B2	
OSA B1		DYKB	250	1	120	119,54			6	48,8	IRIS	315	1	300	343	6	131	OSA B2	
OSA B2		DYKB	250	1	120	119,7			9	39,9									
OSA B2		DYKB	250	1	120	119,54			6	48,8									
OSA B2		DYKB	250	1	120	109,12			5	48,8									
OSA B2		DYKB	250	1	120	119,54			6	48,8									
		KAIKKI			YHT	5340	5248,7	98,29 %			KAIKKI			YHT	5165	5251	101,7 %		
309-TK01		TULO		%		Hz	56				POISTO		%		Hz	49		kanavapaine (Pa)	285





## 302-TK01 + 302-PF02

RAKENNUS	Valkea /Liiketilat 1.-3.kerros		ILMANVAHDON							MITTARI	TSI DP-CALC								
OSOITE	ISOKATU 25		MITTAUSPÖYTÄKIRJA							SÄÄDÖN SUORITTI	MOVITEK OY								
KERROS	1,2		SMU 1/2									PVM	9.3.2016						
Huone N:o tai tila	Huone- lämpötilä °C	Puhallus elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mtattu L/S	lm.lämpö °C	Asento mm	Paine-erc Pa	Huom.	Poisto elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mtattu L/S	Asento mm	Paine-erc Pa	Huom.	
<b>302-TK01 KERROS 1</b>																			
LT131		DYKB	250	2	140	148,02			2,3	48,8	IRIS	315	1	160	171	7,5	80		
LT131 ke		DYKB	160	1	40	39,8				4	19,9	KSO	125	1	20	19	-5	86	
LT133		DYKB	250	2	200	207,04			4,5	48,8	IRIS	315	1	200	212	6,5	67		
LT133 ke		DYKB	160	1	40	39,8				4	19,9	KSO	125	1	40	19	0	50	
LT 135		DYKB	250	2	220	222,56			5,2	48,8	IRIS	315	1	220	222	5	36		
LT135 ke		DYKB	160	1	40	39,8				4	19,9	KSO	125	1	20	21	-7	140	
LT 135 h1		DYKB	125	1	20	21,8				4	10,9	KSO	125	1	20	22	10	46	
LT 135 h2		DYKB	125	1	20	21,8				4	10,9	KSO	125	1	20	19	10	22	
LT 139		DYKB	250	1	97,5	97,6				4	48,8	IRIS	315	1	195	186	1	2,5	
LT 139 ke		DYKB	250	1	97,5	97,735				6	39,9								
LT 139 ke		DYKB	160	1	40	39,8				4	19,9	KSO	125	1	20	11	10	8	
säh		KTS	125	1	10	10			2	86									
käytävä		DYFA	200	1	60	60,486				4,7	27,9								
käytävä		IRIS	200	1	100	109			6	98	IRIS	315	1	310	264	1	5		
käytävä		IRIS	200	1	100	104			6,5	98									
<b>KERROS 2</b>																			
säh		KTS	125	1	10	10			4	40	suuntalevy								
LT 229		DYKB	250	2	220	218,24				5	48,8	IRIS	315	1	220	230	6,5	78	
LT 229 ke		DYKB	160	1	40	39,8				4	19,9	KSO	125	1	20	20	-5	89	
LT 235		DYKB	250	3	360	358,61				6	48,8	IRIS	315	1	360	371	3,5	49	
LT 235 ke		DYKB	160	1	40	39,8				4	19,9	KSO	125	1	20	20	10	24	
LT 235 sov		KTS	100	1	10	13			4	43	KSO	100	1	10	10	0	29		
LT 239		DYKB	250	3	270	273,89				3,5	48,8	IRIS	315	1	270	275	3,5	27	
LT 239 ke		DYKB	160	1	40	39,8				4	19,9	KSO	125	1	20	18	20	17	
säh		KTS	100	1	10	11			4	46	suuntalevy								
käytävä		IRIS	200	1	120	126			4,5	63	IRIS	315	1	220	231	5,5	48		
käytävä		IRIS	200	1	120	122			4,5	59									
käytävä		DYFA	200	1	60	60,04				3,8	30,8								
					<b>YHT</b>	<b>2525</b>	<b>2571,4</b>					<b>YHT</b>		<b>2375</b>	<b>2354</b>		<b>99,12</b>	<b>%</b>	

RAKENNUS	Valkea /Liiketilat 1.-3.kerros		ILMANVAHDON							MITTARI	TSI DP-CALC								
OSOITE	ISOKATU 25		MITTAUSPÖYTÄKIRJA							SÄÄDÖN SUORITTI	MOVITEK OY								
KERROS	3 + 1-3		SMU 2/2									PVM	9.3.2016						
Huone N:o tai tila	Huone- lämpötilä °C	Puhallus elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mtattu L/S	lm.lämpö °C	Asento mm	Paine-erc Pa	Huom.	Poisto elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mtattu L/S	Asento mm	Paine-erc Pa	Huom.	
<b>302-TK01 KERROS 3</b>																			
LT331		DYKB	250	3	345	346,45			5,6	48,8	IRIS	315	1	345	345	5	87		
LT331 ke		DYKB	160	1	40	39,8				4	19,9								
LT 335		DYKB	250	4	345	338,1				3	48,8	IRIS	315	1	345	337	5	83	
LT335 ke		DYKB	160	1	40	39,8				4	19,9	KSO	125	1	20	22	0	69	
säh		KTS	125	1	10	10			4	23									
käytävä		DYKB	250	1	120	119,54				6	48,8								
käytävä		IRIS	200	1	120	127			3	30	IRIS	315	1	240	238	6	63		
käytävä		IRIS	200	1	120	114			3	24									
					<b>YHT</b>	<b>3665</b>	<b>3705,7</b>				<b>YHT</b>		<b>3325</b>	<b>3296</b>					
<b>302-PF02 KERROS 1</b>																			
LT131 wc											KSO	125	1	20	21	-5	92		
LT133 wc											KSO	125	1	20	23	0	73		
LT 135 wc											KSO	125	1	20	22	0	65		
LT 139 wc											KSO	125	1	20	28	10	50		
<b>KERROS 2</b>																			
LT 229											KSO	125	1	20	20	-5	90		
LT 235											KSO	125	1	20	23	0	71		
LT 239											KSO	125	1	20	22	0	69		
<b>KERROS 3</b>																			
käyt											KSO	125	1	20	23	0	75		
LT 331 ke											KSO	125	1	20	16	10	16		
LT 331 wc											KSO	125	1	20	16	10	16		
LT 335											KSO	125	1	20	23	0	70		
					<b>YHT</b>	<b>220</b>	<b>237</b>				<b>YHT</b>		<b>220</b>	<b>237</b>					
					<b>KAIKKI</b>	<b>YHT</b>	<b>3665</b>	<b>3705,7</b>	<b>101,1</b>	<b>%</b>	<b>KAIKKI</b>	<b>YHT</b>	<b>3545</b>	<b>3533</b>	<b>99,7</b>	<b>%</b>			
		<b>%</b>			<b>Hz</b>	<b>kanavapaine (Pa)</b>				<b>%</b>			<b>Hz</b>	<b>kanavapaine (Pa)</b>					
302-TK01		TULO			69	89					POISTO			58	191				
302-PF02		TULO									POISTO			100					

306-TK01



306-TK01

RAKENNUS	Valkea /Liiketilat 1.-3.kerros		ILMANVAHDON MITTAUSPÖYTÄKIRJA										MITTARI	TSI DP-CALC					
OSOITE	ISOKATU 25												SÄÄDÖN SUORITTI						
KERROS	1 kellar ja 1		SMU 1/3												PVM	14.3.2016			
Huone N:o tai tila	Huone- lämpötila °C	SISÄÄNPUHALLUS								POISTO									
		Puhallus elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mtattu L/S	lm.lämpö °C	Asento mm	Paine-erä Pa	Huom.	Poisto elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mtattu L/S	Asento mm	Paine-erä Pa	Huom.	
<b>302-TK01</b>																			
<b>1 KELLARI</b>										K= K=									
KASSAALUE		DYKB	250	1	120	124,42			6,5	48,8	IRIS	315	1	350	358	3	38		
KASSAALUE		DYKB	250	3	360	358,61				48,8									
KASSAALUE		DYKB	250	1	150	150,26				67,2									
KASSAALUE		DYKB	250	1	90	91,296			3,5	48,8	IRIS	315	1	90	95	7	19		
KASSAALUE		DYKB	250	1	100	103,52			4,5	48,8									
KASSAALUE		DYKB	250	1	60	59,768			1,5	48,8	IRIS	315	1	160	168	6,5	42		
KASSAALUE		DYKB	160	1	80	74,459				19,9									
WC		KTS	125	2	40	36			6	36									
		1 kellari	YHT		1000	998,33						YHT		600	621				
<b>1.KERROS</b>																			
LT 130		IRIS	500	1	1035	1232			4	110	IRIS	500	1	945	1040	3	50		
LT 130		DYKB	250	3	275	273,89				3,5	48,8	IRIS	315	1	275	272	5,5	67	
LT 130 ke		DYKB	160	1	40	42,214				4,5	19,9	KSO	125	1	20	21	-5	102	
LT 134		DYKB	250	4	420	418,66				4,6	48,8	IRIS	315	2	420	424	3	14	
LT 134 ke		DYKB	160	1	40	42,214				4,5	19,9	KSO	125	1	20	23	5	48	
LT 134 NT1		DYKB	125	1	20	22,486				4,5	10,6	KSO	125	1	20	20	0	58	
LT 134 NT2		DYKB	125	1	20	22,486				4,5	10,6	KSO	125	1	20	20	0	58	
LT 134 TSTO		DYKB	125	1	20	21,724				4,2	10,6	KSO	125	1	20	22	5	46	
LT 126		IRIS	500	1	1230	1346				3	85								
LT 126		DYKB	250	4	280	276,05				2	48,8	IRIS	315	1	300	313	5	72	
LT 126 ke		DYKB	160	1	40	39,8				4	19,9	KSO	125	1	20	19	0	40	
LT 124		DYKB	250	2	140	138,03				2	48,8	IRIS	315	1	180	175	6,5	48	
LT 124 ke		DYKB	160	1	40	39,8				4	19,9	KSO	125	1	20	19	0	52	
LT 122		DYKB	250	2	130	138,03				2	48,8	IRIS	315	1	130	132	7	37	
LT 122 ke		DYKB	160	1	40	39,8				4	19,9	KSO	125	1	20	20	5	38	
LT 120		DYKB	250	2	160	160,37				2,7	48,8	IRIS	315	1	160	160			
LT 120		DYKB	160	2	80	79,6				4	19,9								
KÄYTÄVÄ		DYKB	200	1	100	89,797				8,5	30,8	IRIS	315	1	250	312	1	7	
käytävä		IRIS	200	1	100	103			4	33									
käytävä		IRIS	200	1	100	100			4	29									
käytävä		IRIS	200	1	100	101			3	19	IRIS	315	1	250	167	1	2		
käytävä		IRIS	200	1	100	99			1	5									
		1.kerros	YHT		2245	2247,9						YHT		2125	2119				
			YHT		3245	3246,3	100 %					YHT		2725	2740	100,6 %			



## 300-PF14 + 300-PF16

RAKENNUS	Valkea /HUIPPUIMURIT SIIVOUS/WC/PORRAS										MITTARI	TSI DP-CALC/VelociCalc						
OSOITE	ISOKATU 25										SÄÄDÖN SUORITTI	MOVITEK OY						
KERROS	1,2,3		SMU 1/1		ILMANVAHDON MITTAUSPÖYTÄKIRJA						PVM	15.3.2016						
Huone N:o tai tila	Huone- lämpötilä °C	Puhallus elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Miattu L/S	lm.lämpö °C	Asento rmm	Paine-erä Pa	Huom.	Poisto elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Miattu L/S	Asento rmm	Paine-erä Pa	Huom.
300-PF14										K=								
3. KERROS																		
PORRASH											KSO	160	1	40	38	0	111	
300-PF16																		
3. KERROS																		
SIIVOUS											KSO	160	1	40	39	0	115	
WC											KSO	125	1	20	23	-5	120	
2.KERROS																		
SIIVOUS											KSO	160	1	40	39	0	119	
WC											KSO	125	1	20	22	-5	114	
1.KERROS																		
SIIVOUS											KSO	160	1	40	38	5	75	
WC											KSO	125	1	20	18	5	31	
WC											KSO	125	1	20	18	5	31	
KEITTIÖ											LIESI	125	1	25	22	10	30	
											YHT			265	257	96,98	%	
											YHT							
			%		Hz					kanavapaine (Pa)		%		Hz				kanavapaine (Pa)
300-PF14		TULO									POISTO	45						
300-PF16		TULO									POISTO	100						

## 311-TK01

RAKENNUS	Valkea /sos.tilat + wc:t 4.kerros									MITTARI			TSI DP-CALC					
OSOITE	ISOKATU 25			ILMANVAHDON						SÄÄDÖN SUORITTI	MOVITEK OY							
KERROS	4 SMU 1/2			MITTAUSPÖYTÄKIRJA						PVM	17.3.2016							
Huone N:o tai tila	Huone- lämpötila °C	Puhallus elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Miattu L/S	lm.lämpö °C	Asento mm	Paine-erc Pa	Huom.	Poisto elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Miattu L/S	Asento mm	Paine-erc Pa	Huom.
<b>311-TK11</b>										K=								
		IRIS	630	1	2005	2100		3	78		IRIS	630	1	2005	2058	2	48	
		IRIS	400	1	670	700		3	63		IRIS	400	1	670	690	5	47	
		IRIS	500	1	760	826		3,5	43		IRIS	400	1	700	734	4	119	
451 RUOKALA		DYKB	315	5	700	690,14			8	48,8	IRIS	315	1	350	349	5	89	
											IRIS	315	1	350	364	1,5	17	
WC		DYKB	160	1	60	59,7			9	19,9	KSO	125	3	60	57	-10	155	
418 SOS.TILAT		DYKB	250	3	350	439,2			9	48,8	KSO	125	6	150	144	-5	130	
418 SOS.TILAT											KSO	125	6	150	144	-5	132	
SUIHKU		DYKB	200	1	90	88,198			8,2	30,8	KSO	125	3	60	66	0	67	
WC											KSO	125	2	40	46	-5	120	
WC											KSO	125	2	40	44	-5	109	
WC																		
417 SOS.TILAT		DYKB	250	1	120	119,54			6	48,8	KSO	125	3	60	66	0	69	
417 SOS.TILAT											KSO	125	3	60	66	-5	114	
SUIHKU		DYKB	200	1	70	68,871			5	30,8								
WC											KSO	125	2	40	42	-5	100	
416 KÄYTÄVÄ		KSO	100	1	10	12		4	38									
KABINETTI		DYKB	200	1	100	92,4			9	30,8	TGE	500*100	1	100	102		8	
KÄYTÄVÄ		DYKB	160	1	40	39,8			4	19,9								
421 SIIVOUS						0					KSO	160	1	40	38	5	75	
424 TAUKOTILA		DYKB	125	1	30	29,981			8	10,6	KSO	100	1	10	10	0	30	
												125	1	20	22	10	29	
					<b>YHT</b>	<b>1570</b>	<b>1639,8</b>					<b>YHT</b>	<b>1530</b>	<b>1560</b>				

RAKENNUS	Valkea /sos.tilat + wc:t 4.kerros									MITTARI			TSI DP-CALC					
OSOITE	ISOKATU 25			ILMANVAHDON						SÄÄDÖN SUORITTI	MOVITEK OY							
KERROS	4 SMU 2/2			MITTAUSPÖYTÄKIRJA						PVM	17.3.2016							
Huone N:o tai tila	Huone- lämpötila °C	Puhallus elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Miattu L/S	lm.lämpö °C	Asento mm	Paine-erc Pa	Huom.	Poisto elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Miattu L/S	Asento mm	Paine-erc Pa	Huom.
<b>311-TK11</b>					<b>1570</b>	<b>1640</b>				K=				<b>1530</b>	<b>1560</b>			
423 TAUKOTILA		DYKB	125	1	30	29,981			8	10,6	KSO	125	1	20	20	8	29	
											KSO	100	1	10	10	0	30	
425 VARASTO		KTS	125	1	20	20		9	22		KSO	125	1	20	19	10	23	
426 VARASTO		DYKB	160	1	40	39,8			4	19,9	KSO	125	2	40	36	10	21	
420 VARASTO		DYKB	160	4	285	287			13	19,9	IRIS	315	1	285	282	4	39	
427 OMPELIMO		DYKB	160	1	40	39,8			4	19,9	KSO	200	1	40	41	25	25	
414 WC/M		DYKB	250	1	130	129,11			7	48,8	KSO	160	2	60	64	-5	132	
											KSO	160	2	60	60	-5	114	
											KSO	160	1	30	29	-5	109	
414.1. INVA WC											KSO	160	1	30	29	8	150	
413 WC/N		DYKB	250	1	130	129,11			7	48,8	KSO	160	1	30	29	-5	108	
											KSO	160	2	60	58	-5	109	
											KSO	160	2	60	62	-3	95	
413.1. INVA WC											KSO	160	1	30	32	-3	101	
405 WC TILAT		DYKB	125	1	30	29,981			8	10,6	KSO	160	2	60	62	-5	124	
		DYKB	250	1	130	129,11			7	48,8	KSO	160	1	30	31	-5	122	
						0					KSO	160	2	60	60	-5	118	
LT 406WC		DYKB	125	1	40	39,662			14	10,6	KSO	125	1	20	21	-5	102	
											KSO	125	1	20	22	-5	114	
LT 401 WC											KSO	125	2	40	42	-8	130	
		<b>KAIKKI</b>	<b>YHT</b>		<b>2445</b>	<b>2513,6</b>	102,8 %				<b>KAIKKI</b>	<b>YHT</b>	<b>2535</b>	<b>2569</b>	101,3 %			
<b>311-TK01</b>		<b>TULO</b>			<b>%</b>	<b>Hz</b>		<b>kanavapaine (Pa)</b>			<b>POISTO</b>			<b>%</b>	<b>Hz</b>		<b>kanavapaine (Pa)</b>	
						101		255						60		255		

## 313-TK01

RAKENNUS	Valkea /Toimistot 4.kerros									MITTARI	TSI DP-CALC/VelociCalc						
OSOITE	ISOKATU 25			ILMANVAHDON						SÄÄDÖN SUORITTI	MOVITEK OY						
KERROS	4 SMU 1/1			MITTAUSPÖYTÄKIRJA						PVM	22.3.2016						
Huone N:o tai tila	SISÄÄNPUHALLUS								POISTO								
	Puhallus elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Miattu L/S	lm.lämpö °C	Asento mm	Paine-erä Pa	Huom.	Poisto elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Miattu L/S	Asento mm	Paine-erä Pa	Huom.
<b>313-TK01</b>									K=								
LT406	IQCB-120-14-2-05-2-3NOZ		2	40	40,249			20	4,5	KSO	200	1	40	49	20	43	
LT406 MYYNTIPA	IQCB-120-14-2-05-2-3NOZ		1	30	29,163				4,5								
LT406 MYYNTIPA	IQCB-120-14-2-05-2-3NOZ		1	30	29,85				4,5		125	3	60	60	0	56	
LT406 NEUV	KTS	160	3	60	60		10	19		KSO	200	2	80	80	10	63	
LT406 NEUV	IQCB-120-14-2-05-2-3NOZ		1	30	24,648				4,5								
LT406 TYÖH	IQCB-120-14-2-05-2-3NOZ		1	20	23,812				4,5	KSO	125	1	20	24	0	77	
LT406 KE	DYKB	200	1	70	68,871				5								
LT406	DYKB	160	1	60	59,7				9								
LT406	IQCB-120-14-2-05-2-3NOZ		1	20	23,383				27	4,5	IRIS	315	1	150	151	8	91
	<b>YHT</b>		<b>360</b>	<b>359,68</b>						<b>YHT</b>			<b>350</b>	<b>364</b>			
LT411 NEUV	IQCB-120-14-2-05-2-3NOZ		1	20	25,055				31	4,5	KSO	120	2	60	52	-3	120
LT411	DYKB	160	2	80	79,6				4	19,9	KSO	120	2	60	52	0	95
LT411 NEUV	IQCB-120-14-2-05-2-3NOZ		1	20	24,233				29	4,5							
LT411 NEUV	DYKB	160	1	50	49,949				6,3	19,9	KSO	200	2	70	74	10	55
LT411 AVOTOIM	IQCB-120-14-2-05-2-3NOZ		3	90	89,549				44	4,5	IRIS	315	1	150	151	7	48
LT411	DYKB	160	2	120	119,4				9	19,9	IRIS	315	1	90	100	8	40
LT411 TYÖH	IQCB-120-14-2-05-2-3NOZ		1	20	20,125				20	4,5	KSO	125	1	20	20	8	30
LT411 SÄHKÖ											KSO	100	1	10	12	0	38
LT411 TYÖH	IQCB-120-14-2-05-2-3NOZ		1	15	16,837				14	4,5	KSO	125	1	15	18	-10	150
LT411 TYÖH	IQCB-120-14-2-05-2-3NOZ		1	15	14,925				11	4,5	KSO	100	1	15	15	-8	151
LT411 TYÖH	IQCB-120-14-2-05-2-3NOZ		1	15	14,925				11	4,5	KSO	100	1	15	15	-8	150
LT411 TYÖH	IQCB-120-14-2-05-2-3NOZ		1	30	29,85				44	4,5	KSO	160	1	30	32	-8	180
LT411 AVOTOIM	IQCB-120-14-2-05-2-3NOZ		1	15	14,925				11	4,5	KSO	100	1	15	16	-8	185
LT411 AVOTOIM	IQCB-120-14-2-05-2-3NOZ		1	30	29,85				44	4,5	KSO	160	1	30	31	-5	123
LT411 AVOTOIM	DYKB	125	1	30	29,981				8	10,6							
LT411 AVOTOIM	IQCB-120-14-2-05-2-3NOZ		1	15	16,837				14	4,5	KSO	125	1	15	18	-10	125
	<b>YHT</b>		<b>565</b>	<b>576,04</b>						<b>YHT</b>			<b>595</b>	<b>606</b>			
	<b>KAIKKI</b>	<b>YHT</b>	<b>925</b>	<b>935,72</b>			101,2 %			<b>KAIKKI</b>	<b>YHT</b>	<b>945</b>	<b>970</b>		102,6 %		
		%		Hz	kanavapaine (Pa)					%	Hz	kanavapaine (Pa)					
313-TK01	TULO			69	75					POISTO			63	180			

## 307-TK01

RAKENNUS	Valkea /kesäkatu									MITTARI		TSI DP-CALC/VelociCalc						
OSOITE	ISOKATU 25				<b>ILMANVAHDON</b>					SÄÄDÖN SUORITTI	MOVITEK OY							
KERROS	1,2 ja 4	SMU	1/1		<b>MITTAUSPÖYTÄKIRJA</b>					PVM	24.3.2016							
Huone Nro tai tila	Huone- lämpötilä °C	SISÄNPUHALLUS								POISTO								
		Puhallus elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Miattu L/S	Im.lämpö °C	Asento mm	Paine-er. Pa	Huom.	Poisto elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Miattu L/S	Asento mm	Paine-er. Pa	Huom.
<b>307-TK01</b>										K=								
<b>1. KERROS</b>																		
AULA		AMOR	250	1	190	200		6	35									
AULA		IRIS	250	1	190	185		2	7									
AULA		IRIS	250	1	190	192		4	39									
AULA		IRIS	250	1	190	189		3,5	30									
AULA		IRIS	250	1	190	193		1,5	13									
AULA		IRIS	250	1	190	193		1,5	13									
AULA		IRIS	250	1	190	189		4	38									
		<b>YHT</b>			<b>1330</b>	<b>1341</b>												
<b>2. KERROS</b>																		
AULA		IRIS	250	1	190	194		3	25									
AULA		IRIS	250	1	190	102		2	5									
AULA		IRIS	250	1	190	129		1	4									
AULA		IRIS	250	1	190	209		2	21									
AULA		IRIS	250	1	190	241		1	14									
AULA		IRIS	250	1	190	129		1	4									
AULA		IRIS	250	1	190	281		1	19									
		<b>YHT</b>			<b>1330</b>	<b>1285</b>												
<b>4. KERROS</b>																		
AULA										SÄLEIKKÖ		1	3000	3017		820	MIT. KON.	
KONEELTA					3105	3126			880	MIT. KON.								
<b>5. KERROS</b>																		
IKKUNAT					445	500												
		<b>KAIKKI</b>	<b>YHT</b>		<b>3105</b>	<b>3126</b>	100,7 %				<b>KAIKKI</b>	<b>YHT</b>		<b>3000</b>	<b>3017</b>	100,6 %		
<b>300-PF14</b>		<b>TULO</b>		<b>%</b>		<b>Hz</b>		<b>kanavapaine (Pa)</b>		<b>POISTO</b>		<b>%</b>		<b>Hz</b>		<b>kanavapaine (Pa)</b>		
						65		74						64		268		

5.kerros ikkunat Luku laskettu koneelta mitatusta kokonaisilmavirrasta, josta vähennetty 1. ja 2. kerros

## 305-TK01

RAKENNUS	Valkea /neuvottelu 4.kerros										MITTARI	TSI DP-CALC									
OSOITE	ISOKATU 25										ILMANVAIHDON		SÄÄDÖN SUORITTI		MOVITEK OY						
KERROS	4		SIVU 1/2		MITTAUSPÖYTÄKIRJA						PVM	14.4.2016									
Huone No tai tila	Huone- lämpötila °C	Puhallus elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mitattu L/S	Innlämpö °C	Asento mm	Paine-erä Pa	Huom.	Poisto elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mitattu L/S	Asento mm	Paine-erä Pa	Huom.			
<b>305-TK01</b>																					
<b>kokoustilat</b>																					
405.11		DYKB	250	1	105	104			4,5	107	TGE	400*200	1	105	107			4,7	106		
405.12		DYKB	250	1	100	99			4,1	107	TGE	400*200	1	100	100			4,2	102		
405.13		DYKB	250	1	100	100			4,2	104	TGE	400*200	1	100	100			4,2	101		
405.14		DYKB	250	3	320	324			4,9	319	TGE	600*600	1	320	319				322		
405.15		DYKB	250	3	320	324			4,9	324	TGE	600*600	1	320	327				327		
405.16		DYKB	250	3	320	327			5	324	TGE	600*600	1	320	325				324		
405		DYKB	250	1	300	304			4,3	309	TGE	600*600	1	340	343				345		
RESPA		DYKB	125	1	40	42			16												
TOIMISTO		KTS	100	1	15	17			2	300											
<b>muut tilat</b>																					
AULA		DYKB	200	1	100	114			13										784		
<b>KÄYTÄVÄ</b>																					
LT 401		DYKB	250	3	300	294			4		IRIS	315	1	300	305	4		45			
SÄHKÖ		KTS	125	1	20	19			6	36											
<b>KÄYTÄVÄ</b>																					
LT 402		DYKB	160	1	200	195,2			16	48,8	KSO	160	2	60	62	-5		125			
		DYKB	250	2	160	160			2,7		IRIS	315	1	140	143	6		23			
											KSO	125	1	20	23	10		30			
											KSO	125	1	20	22	10		28			
			<b>YHT</b>		2400	2423,2					<b>YHT</b>		2195	2222							

RAKENNUS	Valkea /neuvottelu 4.kerros										MITTARI	TSI DP-CALC							
OSOITE	ISOKATU 25										ILMANVAIHDON		SÄÄDÖN SUORITTI		MOVITEK OY				
KERROS	4		SIVU 2/2		MITTAUSPÖYTÄKIRJA						PVM	14.4.2016							
Huone No tai tila	Huone- lämpötila °C	Puhallus elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mitattu L/S	Innlämpö °C	Asento mm	Paine-erä Pa	Huom.	Poisto elin	Koko	Kpl	Vaadittu L/S	Mitattu L/S	Asento mm	Paine-erä Pa	Huom.	
<b>305-TK01</b>																			
<b>AULA</b>																			
VARASTO 420.1		ALVd			120	125			14		IRIS	250	1	240	233	2		26	
		DYKB	125	1	45	42			16		KSO	125	2	45	44	5		26	
411.10		DYKB	125	1	30	26			6		KSO	160	1	30	24	10		21	
411.11		DYKB	125	1	30	26			6		KSO	160	1	30	30	10		22	
TAUSTATILA		KTS	125	1	15	13			9	10	KSO	125	1	15	13	0		26	
			<b>KAIKKI</b>		<b>YHT</b>	<b>2640</b>	<b>2655</b>	100,6 %			<b>KAIKKI</b>		<b>YHT</b>	<b>2555</b>	<b>2566</b>	100,4 %			
			<b>%</b>		<b>Hz</b>		<b>kanavapaine (Pa)</b>				<b>%</b>		<b>Hz</b>		<b>kanavapaine (Pa)</b>				
<b>305-TK01</b>			<b>TULO</b>				56				<b>POISTO</b>				57				
							200								263				