

SATAKUNNAN AMMATTIKORKEAKOULU

Arto Linnala

**ILMASTOINTI- JA AKUSTIIKKALABORATORION
ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄN MUUTOS- JA
LAAJENNUSSUUNNITELMA**

**TEKNIIKAN PORIN YKSIKKÖ
KONE- JA TUOTANTOTEKNIIKAN KOULUTUSOHJELMA
LVI- ja energiatekniikan suuntautumisvaihtoehto
2007**

TIIVISTELMÄ

ILMASTOINTI- JA AKUSTIIKKALABORATORION ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄN MUUTOS- JA LAAJENNUSSUUNNITELMA

Linnala Arto

Satakunnan ammattikorkeakoulu

Tekniikka Pori

LVI- ja energiatekniikan suuntautumisvaihtoehto

Työn teettäjä: Työterveyslaitos, Turku

Toukokuu 2007

Työn ohjaaja: Esa Sandberg

UDK: 621.56, 697.9

Asiasanat:

Ilmastointijärjestelmä, laboratorio, jäähdytysverkosto, tehontarve,
järjestelmäkaavio

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli päivittää ja dokumentoida Työterveyslaitoksen ilmastointi- ja akustiikkalaboratorion nykyinen ilmastointi-, jäähdytys- ja lämmitysjärjestelmä. Lisäksi tavoitteena oli laatia tämän pohjalta tarvittavat muutos- ja laajennussuunnitelmat.

Järjestelmiin perehdyttiin ja ne paikannettiin olemassa olevaa säätölaitekaaviota apuna käyttäen, jonka jälkeen ne valokuvattiin ja mitattiin kolmiulotteista tietokonemallinnusta varten.

Ilmastointijärjestelmän säädettävyyden parantamiseksi tehtiin muutoksia nykyiselle järjestelmälle sekä suunniteltiin uudet kanavat ja laitteet järjestelmän laajennusosalle. Jäähdytysjärjestelmään suunniteltiin uusia piirejä toteuttamaan eri tilojen tarvittavat jäähdytystarpeet.

ABSTRACT

MODIFICATION AND EXPANSION PLAN OF THE AIR- CONDITIONING SYSTEM OF THE AIR-CONDITIONING AND ACOUSTICS LABORATORY

Linnala Arto

Satakunta University of Applied Sciences

Mechanical and Production Engineering

HVAC and Energy Engineering

School of Technology Pori

May 2007

Supervisor: Esa Sandberg

UDC: 621.56, 697.9

Key words:

Air-conditioning system, laboratory, cooling network, power demand, system graph

The aim of this Bachelor's thesis was to update and document the air-conditioning, cooling and heating system of the air-conditioning and acoustics laboratory of the Finnish Institute of Occupational Health in Turku. Furthermore, the aim was to compile change and expansion plans based on the survey.

The systems were studied and located by using existing regulating device graphs. After that the systems were photographed and measured for three-dimensional computer modelling.

Changes were made to improve the adjustability of the present air-conditioning system and new ducts and devices were planned for the expansion part of the system. New circuits were planned to the cooling system to carry out the demanded cooling in different premises.

TIIVISTEMÄ	2
ABSTRACT	3
1 JOHDANTO	5
1.1 Tausta	5
1.2 Tavoite ja rajaukset	6
2 NYKYTILANNE	7
2.1 Nykytilanteen piirustukset ja muut dokumentit	7
2.2 Ilmastointi-, jäähdytys- ja lämmityslaitteiden paikannus	8
2.3 Nykytilanteen dokumentointi	9
3 UUDET SUUNNITELMAT	11
3.1 Muutokset	11
3.2 Järjestelmäkaavio	11
3.3 Ilmastointijärjestelmä	12
3.4 Jäähdytysjärjestelmä	13
3.5 Lämmitysjärjestelmä	14
3.6 Automaatiojärjestelmä	14
4 YHTEENVETO	15
5 LÄHDELUETTELO	15
6 LIITTEET	
Liite 1. Säätlaittekaavio	
Liite 2. Koko järjestelmä 3D	
Liite 3. Uusi järjestelmäkaavio	
Liite 4. Uudet laitteet	
Liite 5. Ilmastointijärjestelmä 3D	
Liite 6. Jäähdytysjärjestelmä 3D	
Liite 7. Jäähdytyslaitteisto 3D	
Liite 8. Jäähdytysjärjestelmän mitoitus	
Liite 9. Ilmastointijärjestelmän mitoitus	

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Työn tarkoituksena oli Turussa sijaitsevan Työterveyslaitoksen ilmastointi- ja akustiikkalaboratorion nykyisten ilmastointi-, jäähdytys- ja lämmitysjärjestelmien dokumentointi ja laajennusosan suunnittelu kyseisten järjestelmien osalta. Kyseinen laboratorio on rakennettu vuonna 1989 ja sen pinta-ala on noin 200 m². Ilmastointilaboratorion pinta-ala on siitä noin puolet ja sen seitsemän metriä korkeassa tilassa on 40 m² suuruinen eristetty koehuone. Dokumentointiajankohtana sen sisällä oli vielä kolme metriä korkea ja pinta-alaltaan noin 26 m² suuruinen muunneltava koetila. Tiloissa tehdään ilman liikkeeseen liittyviä kokeita ja tutkimuksia. Ilmastointilaboratoriossa on myös äänenvaimennuksen testauslaitteisto, jossa testataan kanaviin liitettäviä äänenvaimentimia. Laboratorion toisessa osassa on akustiikan testaukseen kolme koehuonetta.

Ilmastointi- ja akustiikkalaboratorion tilat laajenevat noin 100 m². Laajennettu tila käsittää 70 m² toimistolaboratorion ja 30 m² koehenkilölaboratorion. Uusissa laajennetuissa tiloissa testataan erilaisia vaihtoehtoja toteuttaa hyvä toimistoilmanvaihto erilaisilla päätelaitteilla. Tulevissa tiloissa on hyvät mahdollisuudet muunnella erilaisia testitilanteita. Aluksi toimistotilojen ja -huoneiden ilmastointia on tarkoitus toteuttaa jäähdytyspalkein.

Nykyisen järjestelmän jäähdytystehot sekä ilmavirrat ovat toiminnan kannalta liian suuria, joten niihin tehtiin parantavia muutoksia uusissa suunnitelmissa. Satunnaisiin ja vaihteleviin jäähdytystehontarpeisiin oli vanha jäähdytyslaitteiston kompressorin liian suuri ja sen käyntiajat siitä johtuen epäedulliset.

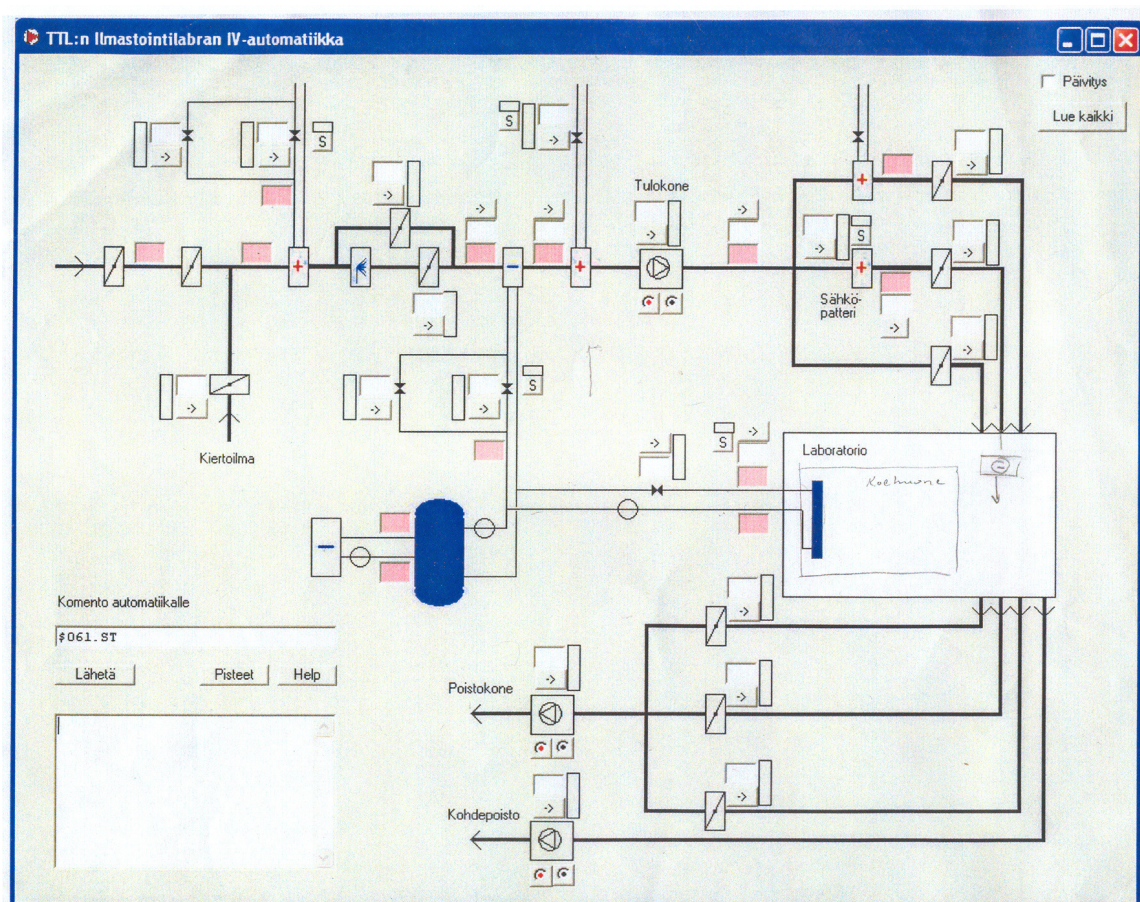
1.2 Tavoite ja rajaukset

Työn tavoitteena oli päivittää ilmastointi- ja akustiikkalaboratorion tämänhetkiset ilmastointi-, jäähdytys- ja lämmitysjärjestelmät sekä dokumentoida ne sähköiseen muotoon. Näiden pohjalta oli tarkoitus tehdä muutoksia olemassa oleviin järjestelmiin sekä laatia uudet suunnitelmat laajennusosalle. Uudesta järjestelmästä oli tavoitteena laatia järjestelmäkaavio. Dokumentoinnin tarkoituksena oli tehdä kolmiulotteinen mallinnus nykyisestä järjestelmästä sekä sen avulla suunnitella uudet järjestelmät. Työ tullaan teettämään ulkopuolisilla, mutta suunnitelmista ei laadita urakka-asiakirjoja.

2 NYKYTILANNE

2.1 Nykytilanteen piirustukset ja muut dokumentit

Nykyisestä, vuonna 1989 valmistuneesta, ilmastointi- ja akustiikkalaboratorion ilmastointi-, jäähdytys- sekä lämmitysjärjestelmistä ei juurikaan dokumentteja eikä piirustuksia löytynyt. Alkuperäisen säätölaitekaavion (Liite 1) sekä tulostetun automaatiojärjestelmäkaavion (Kuva 1) avulla saatiin kuitenkin tarvittavaa selvennystä järjestelmien ja laitteiden toiminnasta, esimerkiksi alueet ja tilat joita järjestelmä palvelee.



Kuva 1. Nykyinen automaatiojärjestelmä

Nykyisessä järjestelmässä oli tulo- ja poistoilmakone (Kuvat 2 ja 3), joilla oli toteutettu laboratorioden tarvittava ilmastointi, sekä erillinen kohdepoistokone. Tuloilmakoneessa oli jäähdytys- ja lämmityspatteri. Lämmitykseen tarvittava vesi tuli kiinteistön lämpöjohtoverkostosta.

2.2 Ilmastointi-, jäähdytys- ja lämmityslaitteiden paikannus

Laitteiden paikannus tapahtui yhteistyössä ilmastointi- ja akustiikkalaboratorion yhteyshenkilöiden kanssa. Laitteet sijaitsivat laboratorion ilmastointikonehuoneessa, laboratorion eri koetiloissa sekä talon omassa ilmastointikonehuoneessa, jossa oli jäähdytyslaitteisto. Jäähdytyslaitteisto on esitetty kuvassa 4.



Kuva 2. Tuloilmakone

2.3 Nykytilanteen dokumentointi

Nykytilanteen dokumentoinnin uusiminen oli tärkeää suunnitelmia laatiessa. Taltioinnissa käytettiin apuna valokuvausta. Ilmastointi-, jäähdytys ja lämmitysjärjestelmät tuli kuvata yksityiskohtaisesti sekä mitata kaikki koneet, laitteet ja putkistot tarkasti. Mittaustulosten ja valokuvien avulla mallinnettiin järjestelmät mahdollisimman realistisesti tietokoneen avulla (Liite 2). Järjestelmä oli vuosien varrella vähän muuttunut alkuperäisestä kaaviosta. Esimerkiksi kylmän ja lämpimän seinän testausjärjestelmä on poistettu. Kaaviosta poiketen nykyisessä järjestelmässä on myös erikseen äänenvaimentimien testaukseen käytettävä tuloilmakone.



Kuva 3. Poistoilmakone



Kuva 4. Jäähdytyslaitteisto talon konehuoneessa. Uuden jäähdytyslaitteen suunniteltu paikka kuvan oikeassa reunassa.

3 UUDET SUUNNITELMAT

3.1 Muutokset

Uusien suunnitelmien myötä nykyiseen järjestelmään tulee joitain muutoksia. Niillä pyritään parantamaan järjestelmien tehokkuutta, tarkkuutta ja säädettävyyttä. Osa muutoksista johtuu myös järjestelmien osittaisesta saneeraustarpeesta, esimerkiksi jäähdytysputkiston eristeiden hapertuminen, jonka ilmeisesti aiheutti putkiston vääränlainen pinnoitus, oli aiheuttanut putkiston ruostumista. Uusittava jäähdytysjärjestelmä tehdään kupariputkesta. Automatiikkajärjestelmiä myös osin päivitetään ja lisätään, mikä helpottaa laitteiden käyttöä.

Uusien suunnitelmien tietokonemallinnuksen yhteydessä uudet ilmastointikanavat ja jäähdytyspiirit mitoitetaan, jolloin saadaan tietoon tarvittavat kanava- ja putkikoot.

3.2 Järjestelmäkaavio

Järjestelmäkaaviolla tarkoitetaan tässä yhteydessä kaaviota, jossa on kuvattuna ilmastointi-, jäähdytys- ja lämmitysjärjestelmä. Järjestelmäkaaviossa laitteistot ja putkistot eivät ole mittakaavassa, vaan kaavio antaa käsityksen järjestelmissä sijaitsevien laitteiden ja antureiden sijainnista. Tässä opinnäytetyössä oli tavoitteena luoda uudet suunnitelmat sisältävä järjestelmäkaavio. Kaaviota suunniteltaessa tulee kiinnittää huomiota sen selkeyteen, jotta sitä olisi mahdollisimman helppo tulkita (Liite 3).

3.3 Ilmastointijärjestelmä

Ilmastointikoneet oli alun perin laboratorion rakennusvaiheessa mitoitettu nykyistä tarvetta laajemmalle toimialueelle, joten pienten ilmavirtojen hallinnassa ja nykyisessä säädössä on ollut hankaluuksia.

Ilmastointijärjestelmän (Liite 9) nykyinen tulo- ja poistoilmanvaihtokoneen yhdistävä kiertoilmakanava poistetaan. Tuloilmakoneen puhalluspuolelta, eli painepuolelta, johdetaan kanava saman koneen imupuolelle (Liite 5). Koneen hihnakäyttöä tulee muuttaa puhaltimen pyörimisnopeuden alentamiseksi, koska tarve on pienentynyt. Kanavaan tulee virtausta ohjaava säätöpelti, jonka avulla pystytään helpommin säätämään laboratorioden koehuoneisiin tulevia pienempiä ilmamääriä tarpeiden mukaan. Poistoilmakoneen osalta tehdään samanlainen muutos, jolloin pystytään paremmin hallitsemaan ja säätämään laboratoriotiloista poistuvia ilmamääriä.

Ilmastointikoneesta johdetaan tulo- ja poistoilmakanava laajennetulle alueelle.

Tuloilmakanavaan tulee patterit jälkilämmitystä ja -jäähdytystä varten.

Nykyiseen laboratorioon suunniteltiin koehuoneen ympäristön lämpötilaa tasaava kiertoilmajäähdytyspatteri.

3.4 Jäähdytysjärjestelmä

Jäähdytysjärjestelmä on keskeisessä osassa ilmastointi- ja akustiikkalaboratorion tutkimustöissä tarvittavien olosuhteiden luomisessa, jonka vuoksi kyseinen järjestelmä oli tämän työn tärkeimpiä osa-alueita.

Jäähdytysjärjestelmän nykyinen kompressori oli mitoitettu nykytarpeisiin nähden liian suuritehoiseksi. Tämän rinnalle hankitaan pienempi kompressori vähentämään jäähdytysveden suurta lämpötilanhuojuntaa. Pienitehoisemman kompressorin tarkoituksena on pitää jäähdytysveden lämpötila suhteellisen tasaisena. Nykyinen suuri kompressori lähtisi käyntiin kun pienemmän jäähdytystehot eivät enää riitä. Laajennussuunnitelmissa järjestelmään tuli uusia pattereita ja säätölaitteita (Liite 4).

Jäähdytysjärjestelmä (Liite 8) suunniteltiin kolmeksi eri piiriksi, mitkä nimettiin tässä työssä: kylmäpiiri (A), patteripiiri (B) ja palkkiapiiri (C). Jäähdytyspiirien tarkoituksena on kierrättää jokaisessa piirissä eri lämpötilassa olevaa vettä. Menoveden lämpötilat suunniteltiin piireissä seuraavasti: kylmäpiiri $+7^{\circ}\text{C}$, patteripiiri $+12^{\circ}\text{C}$ ja palkkiapiiri $+14^{\circ}\text{C}$. Piirien lämpötilaerot johtuvat jäähdytettävästä kohteesta, jäähdytystavasta ja -tehosta. Esimerkiksi palkkiapiirin vesi ei saa olla liian kylmää, jottei piirissä olevan patterin pinnalle tiivisty vettä. Pattereista, joissa vettä tiivistyy, se johdetaan patterin alapuolella olevasta altaasta viemäriin.

3.5 Lämmitysjärjestelmä

Laajennuksen yhteydessä suunniteltiin vanhasta tuloilmakoneesta uusi kanava laajennetulle alueelle. Kanavaan liitetään sähköinen jälkilämmityspatteri jälkijäähdytyspatterin jälkeen laboratorion ilmastointikonehuoneen puolelle. Kanavaan liitetään sähkövastuksella lämmittävä patteri, koska kesällä ei saada tarpeeksi lämmintä vettä kiinteistön lämpöjohtoverkostosta. Kanavat ja laitteet mitoitettiin suunnitelmia laadittaessa (Liite 2).

3.6 Automaatiojärjestelmä

Nykyistä automaatiojärjestelmää päivitetään, osittain lisätään ja säädettäviä laitteita tulee myös enemmän, esimerkiksi uusien ilmastointikanavien säätöpellit moottoroidaan ja niitä voidaan siten ohjata järjestelmän avulla. Järjestelmässä on lämpötila- ja paineantureita, joiden avulla on säädettävissä esimerkiksi tarvittavia jäähdytystehoja.

4 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä päivitettiin Työterveyslaitoksen ilmastointi- ja akustiikkalaboratorion nykyiset ilmastointi-, jäähdytys- ja lämmitysjärjestelmät, sekä luotiin uudet suunnitelmat laboratorion laajennusosalle. Järjestelmät dokumentoitiin ja valokuvattiin. Tietokoneella mallinnettiin järjestelmät mahdollisimman realistisesti, joiden pohjalta laadittiin uudet suunnitelmat laajennusosalle.

Laajennussuunnitelmissa muutettiin nykyinen teräspuutkinen jäähdytysjärjestelmä kupariputkistoon ja jäähdytyspiiriin suunniteltiin kolme jäähdytyspiiriä ja järjestelmää tasapainotettiin pienemmällä jäähdytyslaitteistolla. Nykyiseen järjestelmään tuli myös parantavia muutoksia. Suunnitelmien yhteydessä järjestelmät myös mitoitettiin.

5 LÄHDELUETTELO

Säätölaitekaavio 1988.

FläktWoods

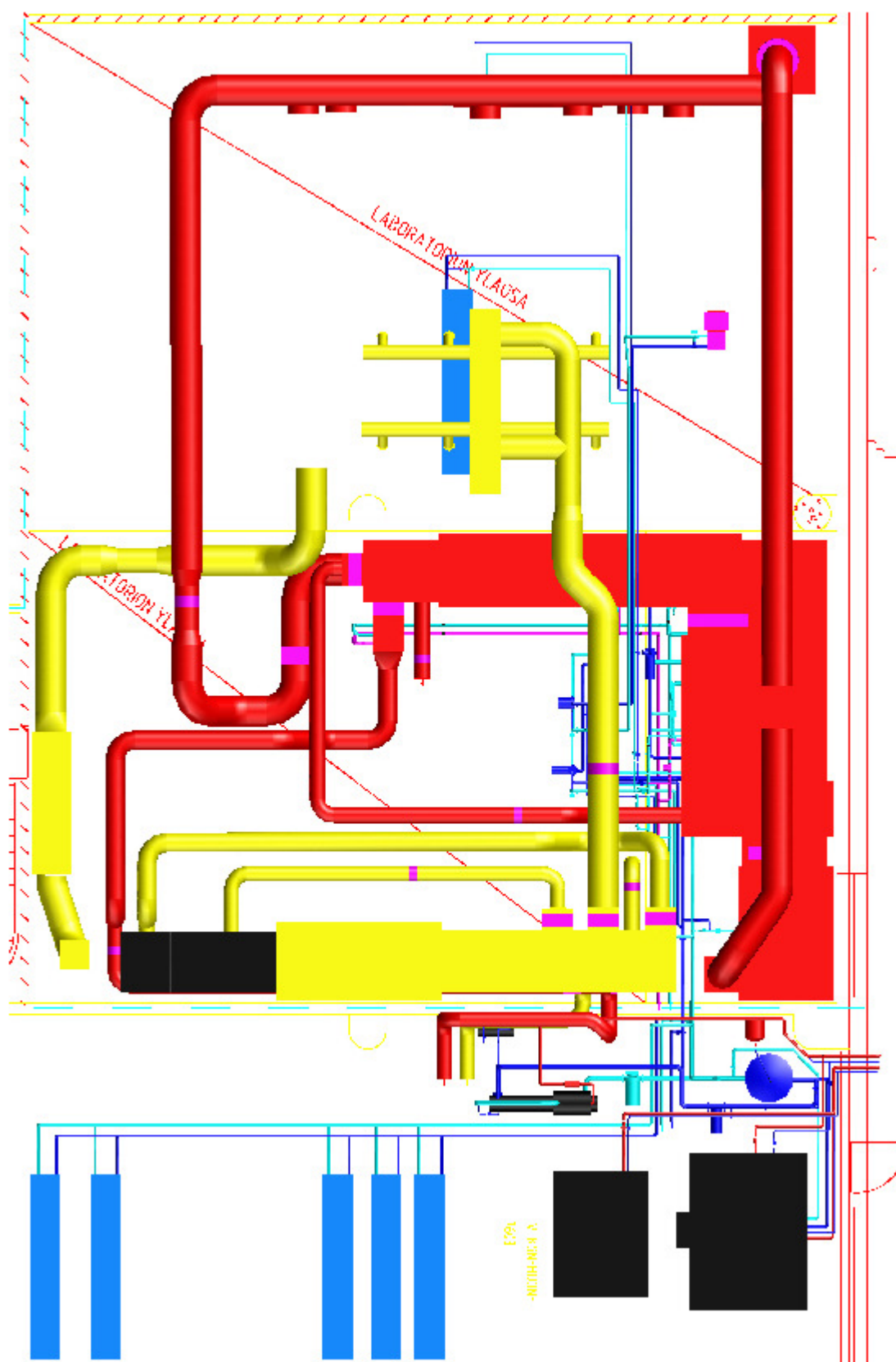
<http://www.flaktwoods.fi/>

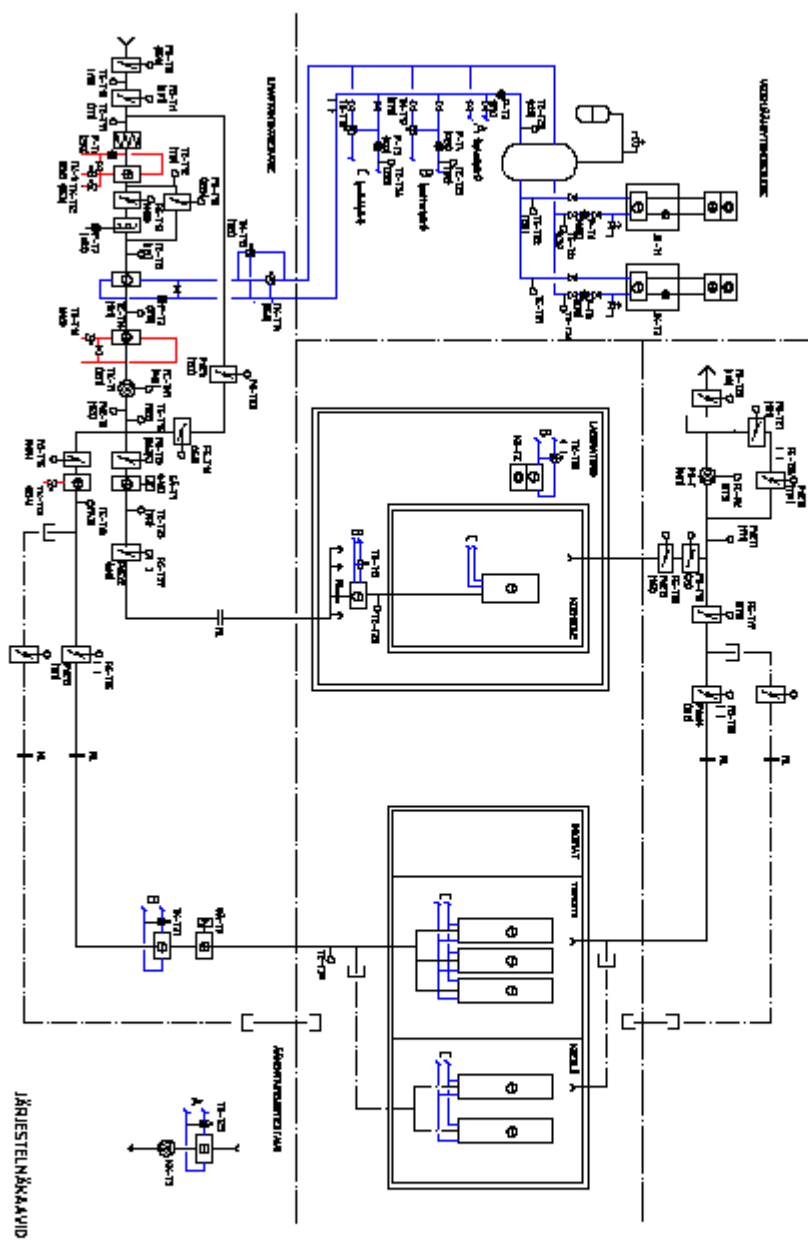
VEAB Heat Tech AB

<http://www.enervent.fi/main.asp?menuid=20400&langid=1>

Prosessiautomaatio Oy

<http://www.prosessiautomaatio.com/www/page.php?cat=3>





ILMASTOINTIJÄRJESTELMÄ**JÄÄHDYTYSPATTERIT**

Teho	Ilmavirta	Ilma lt	Vesi lt	Malli	Vesivirta	Valmistaja
5 kW	350 l/s	13.1	12/16	QFDZ-15-08-1-2-0-1	0,30 l/s	FläktWoods
1,8 kW	300 l/s	20	12/16	QJCD-250	0,11 l/s	FläktWoods
0,7 kW	80 l/s	17.7	12/16	QLCD-160	0,042 l/s	FläktWoods

LÄMMITYSPATTERI

Teho	Ilmavirta	Ilma lt	Vesi lt	Malli	
1,8 kW	300 l/s	30	(sähkö)	CV-25-18-1 CV 25	VEAB

MITTALAIPAT

Koko DN	
250	2kpl

SULKU/SÄÄTÖPELLIT

Koodi	Koko DN		Malli	
FG-160	160	1kpl	IRIS-M-160	FläktWoods
FG-T25/26	250	2kpl	IRIS-M-250	FläktWoods
	250	2kpl	BDEP-1-250	FläktWoods
FG-T27	400	1kpl	IRIS-M-400	FläktWoods
FG-T28	500	1kpl	IRIS-M-500	FläktWoods

PELTIMOOTTORIT

N05010-SW2	1kpl	Honeywell SmartAct	Honeywell
N05010-SW2	1kpl	Honeywell SmartAct	Honeywell

VENTTIILIMOOTTORIT

ML7430E	5kpl	Honeywell
ML7420A	3kpl	Honeywell

Liite 4 s. 2 (2)

JÄÄHDYTYSJÄRJESTELMÄ**LINJASÄÄTÖVENTTIILIT**

Koodi	Koko DN		Malli	Valmistaja
	20	1kpl	ORAS 4100	ORAS
	25	1kpl	ORAS 4100	ORAS
	32	1kpl	ORAS 4100	ORAS
	40	1kpl	ORAS 4100	ORAS
	50	1kpl	ORAS 4100	ORAS

3-TIESÄÄTÖVENTTIILIT

Koodi	Vesivirta (l/s)	Painehäviö (kPa)	kvs-arvo	
TK-T19	0.042	15	0.4	1kpl
TK-T21	0.11	15	1	1kpl
TK-T23	0.24	26	1.6	1kpl
TK-T17	0.45	17	4	1kpl
TK-T22	0.3	18	2.5	1kpl
TK-T18	0.72	17	6.3	1kpl
TK-T15	0.47	18	4	1kpl
TK-T14	0.93	28	6.3	1kpl

SULKUVENTTIILIT

Koko DN		Malli	
20	2kpl	ORAS 4000	ORAS
25	1kpl	ORAS 4000	ORAS
32	3kpl	ORAS 4000	ORAS
40	1kpl	ORAS 4000	ORAS
50	1kpl	ORAS 413054	(takaisku) ORAS
65	3kpl	ORAS 4000	ORAS

PUMPUT

Koodi	Vesivirta (l/s)	Paineenkor. (kPa)	Malli	
P-T4	0.45	50	L_-40A/4FC_	KOLMEKS
P-T5	0.72	50	L_-50A/4FC_	KOLMEKS

PAINELÄHETTIMET

Mittausväli	Mitattava aine	Malli	
0...2 bar	Vesi	PST003RG34F-R	Honeywell
0...500 Pa	Ilma	DPT250/250D	Honeywell

LÄMPÖTILA-ANTURIT

Koodi	Mitattava aine	Malli	
TE-T26	Vesi	TEAT PT100	PRODUAL
TE-T27	Vesi	TEAT PT100	PRODUAL
TE-T28	Vesi	TEAT PT100	PRODUAL

