

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Automaatiotekniikka

Tutkintotyö

Marko Mäkynen

SAUKONPUISTON KOULUN AUTOMAATIOSUUNNITTELU

Työn teettäjä: Tampereen kaupungin tilakeskus, kiinteistötekniinen yksikkö, Ville Noroila
Tampere 2006

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Mäkynen, Marko

Saukonpuiston koulun automaatio suunnittelu

Tutkintotyö

42 sivua + 19 liitesivua

Työn teettäjä

Tampereen kaupungin tilakeskus/kiinteistötekniinen yksikkö, Ville Noroila

Syyskuu 2006

Hakusanat

automaatio suunnittelu, rakennusautomaatio suunnittelu

TIIVISTELMÄ

Saukonpuiston koulun lämmönjako ja ilmastointi olivat KH-kortiston mukaan liian vanhoja (25 vuotta), joten kouluun suunniteltiin uutta rakennusautomaatiojärjestelmää. Työn aiheena oli tehdä tiettyihin koulun osiin PI-kaaviot ja toimintaselostukset.

Tarkoituksena oli tehdä PI-kaaviot lämmönjakohuoneeseen, keittiöön, liikuntasaliin, erillispoistoihin (wc ja kellari), kylmäkonetiloihin ja jätehuoneeseen. Toimintaselostukset tehtiin lämmönjakohuoneeseen, keittiöön ja liikuntasaliin. Työhön kuului myös rakennusautomaatiojärjestelmän säätö- ja valvontajärjestelmän järjestelmäkaavio.

Työ tehtiin osin tilakeskuksen ohjeiden ja oppien mukaisesti, mutta myös henkilökohtaisten taitojeni kehittämiseksi ja kokemuksen saamiseksi. Työssä tuli kokemusta yleisesti suunnittelusta ja myös kyseessä olevan kohteen osalta.

Työn tuloksena saatiin toimiva ilmastointi ja lämmönjako Saukonpuiston kouluun. Työtä ei tehty ison budjetin pohjalta, vaan suhteellisen yksinkertainen ja toimiva järjestelmä. Huomioimatta ei jätetty sitä, että tulevaisuudessa järjestelmää on mahdollisuus saneerata mahdollisimman helposti.

TAMPERE POLYTECHNIC

Electrical engineering programme

Mäkynen, Marko

Engineering thesis

Automation planning for Saukonpuisto School

Commissioning Company Tampere kaupunki tilakeskus, Real estate technical unit, Ville Noroila

September 2006

Keywords

automats planning

ABSTRACT

Saukonpuisto School needed to rebuild its heating and air conditioning system. Because of that I had to do heating and air conditioning system automation plans. The idea was to plan the new automation system. The automation system is a computer-based system, which takes care of property HVAC, and electric system controlling and supervision. Automation system contains control room, sub distribution boards and field devices and also the data network. Job was to do process figure for heating room, kitchen, gym, WC, cellar, cold machine room and garbage room. Activity commentary I had to do for heating room, kitchen and gym. Also job included system chart for adjustment and control system.

ALKUSANAT

Haluaisin kiittää kaikkia, jotka ovat olleet mukana ja auttaneet tämän tutkintotyön tekemisessä. Erityisesti haluaisin kiittää valvojana toiminutta Ville Noroila ja Marko Siirtola erittäin asiantuntevasta ja ammattimaisesta ohjauksesta. Kiitoksen ansaitsee myös Sähköpeko ja Kari Bragge, joiden ansiosta sain tämän työn tehdäkseni.

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

















SISÄLLYSLUETTELO	5
1 YLEISTÄ /2/	9
1.1 Tilakeskuksen organisaatio /2/	9
1.2 Kiinteistöpalvelutuotanto /2/	10
2 SAUKONPUISTON KOULUN KIINTEISTÖ	11
2.1 Lämmönjakohuone	11
2.1.1 Lämminkäyttövesiverkosto, LV01	14
2.1.1.1 Säädön toiminta	15
2.1.1.2 Hälytykset	15
2.1.1.3 Raportit	15
2.1.2 Ilmastointiverkosto, IV01	16
2.1.2.1 Säädön toiminta	17
2.1.2.2 Hälytykset	18
2.1.3 Patteriverkosto PV01	19
2.1.3.1 Säädön toiminta	20
2.1.3.2 Hälytykset	20
2.1.4 Taulukot, laskelmat ja säätömuodot	21
2.2 KEITTIÖ	22
2.2.1 Tuloilmakone TK01	25
2.2.1.1 Säädön toiminta	25
2.2.1.2 Ohjelmalliset toiminnot	26
2.2.1.3 Hälytykset	26
2.2.1.4 Taulukot ja laskelmat ja säätömuodot	27

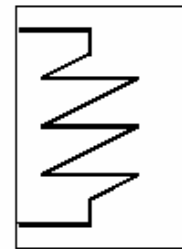
2.3	LIIKUNTASALI	28
2.3.1	Tuloilmakone TK02	30
2.3.1.1	Säädön toiminta	30
2.3.1.2	Ohjelmalliset toiminnot	31
2.3.1.3	Hälytykset	31
2.3.1.4	Taulukot ja laskelmat ja säätömuodot	32
2.4	KYLMÄKONETILAT JA JÄTEHUONE	33
2.5	ERILLISPOISTOT	35
2.6	SÄÄTÖ- JA VALVONTAJÄRJESTELMÄ	36
3	JÄRJESTELMÄ JA LAITTEET	38
4	YHTEENVETO	40
	LÄHDELUETTELO	41

LYHENTEET


A	Automaatti
AK	Alakeskus
IV	Ilmastointiverkosto
K	Kontaktori
KL	Kaukolämpö
LV	Lämminkäyttövesiverkosto
PE	Paineenmittaus
PF	Poistoilmakoje
PK	Poistoilmakone
PU	Pumppu
PV	Patteriverkosto
TE	Lämpötilanmittaus
TF	Tuloilmakoje
TK	Tuloilmakone
0	Manuaalinen pois päältä
1	Manuaalinen päällä
&	Looginen and-toiminto
≥ 1	Looginen or-toiminto

SYMBOLIT

-  LÄMPÖRELE JA SÄHKÖNSYÖTTÖ
-  A = AUTOMAATTI, 0 = POIS PÄÄLTÄ JA 1= MANUAALISESTI PÄÄLLE
-  K KONTAKTORI
-  KAUKO LÄMMÖN MITTARI (LÄMPÖ- JA VESIMÄÄRÄ)
-  PUMPPU/PUHALLIN 1-NOPEUKSINEN
-  TAAJUUSMUUTTAJA KÄYTTÄINEN PUHALLIN
-  PUMPPU/PUHALLIN 2-NOPEUKSINEN
-  VIRTAUSMITTARI
-  VENTTIILI JA TOIMILAITE(H)
-  PAINEENMITTAUS (PAISUNTASÄILIÖ)
-  AND-TOIMINTO
-  OR-TOIMINTO
-  PELTI JA TOIMILAITE(MOOTTORI, M)
-  PAINEENMITTAUS (PAINE-ERO LÄHETIN)
-  LÄMMITYSPATTERI
-  PAIKALLINEN (FYYSINEN) LÄMPÖTILANMITTAUSPISTE



LÄMMÖNVAIHDIN

 TAAJUUSMUUTTAJA

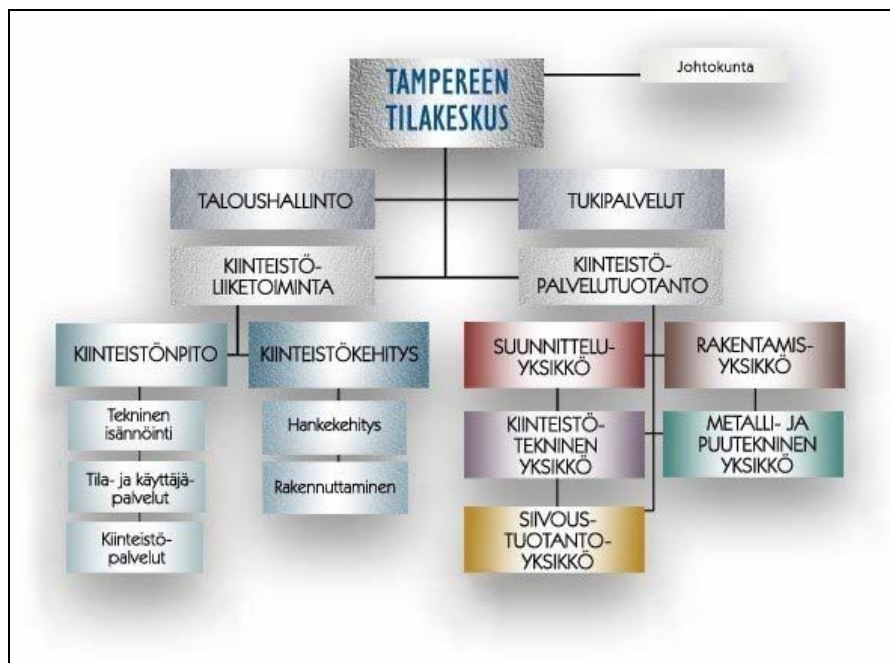
 JÄÄTYMISSUOJA

1 YLEISTÄ /2/

Tampereen kaupungin tilakeskus on kunnan ja kuntalaisten toimintaa tukeva palveluorganisaatio, jonka tila- ja kiinteistöpalveluilla luodaan edellytykset kunnallisille palveluille. Tilakeskuksen toiminnan lähtökohtana on kestävän kehityksen periaatteiden mukainen rakentaminen ja ylläpito. Tilakeskus huolehtii tilojen ja rakennuskannan monikäyttöisyydestä, tarkoituksenmukaisesta käytöstä ja arvon säilymisestä ennakoivalla ja kestäväällä tavalla.

1.1 Tilakeskuksen organisaatio /2/

Tilakeskuksen liikelaitostamisen yhteydessä vuonna 2004 toteutettiin tilaaja- ja tuottajayhteistyön organisointi. Tilakeskuksen ydintehtävä on kiinteistöliiketoiminta ja toisen perusosan muodostavat ydintehtävää tukevat toiminnot, jotka on määritelty kiinteistöpalvelutuotannoksi. Näitä molempia toimintoja tukevat sisäiset palveluyksiköt.



Kuva 1 Tilakeskuksen organisaatiokaavio

1.2 Kiinteistöpalvelutuotanto /2/

Kiinteistötekniinen yksikkö toteuttaa kiinteistöjen eri järjestelmien, kuten putki-, ilmastointi-, sähkö-, automaatio- ja heikkovirtajärjestelmien perusparannustyöt ja saneeraukset kokonaisvaltaisesti omalla organisaatiollaan. Kiinteistötekniisen yksikön korjaamossa on mahdollista korjata lähes kaikki kiinteistöjen tekniset laitteet, kuten esimerkiksi televisiot, paloilmittimet, kulunvalvonta- ja murtohälytyslaitteet ja öljypolttimet.

2 SAUKONPUISTON KOULUN KIINTEISTÖ

2.1 Lämmönjakohuone

Lämmönjakohuoneeseen piti suunnitella PI-kaavio ja toimintaselostus.

Lämmönjakohuone on tila, jossa vesi lämmitetään lämmintäkäyttövettä, ilmastointia ja patteriverkostoa varten. Kohde on kiinnitetty kaukolämpöverkoston.

Lähtökohtana oli suunnitella, miten kaukolämpö energia määrää säädellään lämmönvaihtimeen, jotta sen avulla voitaisiin saada lämmitettyä

lämpimänkäyttövesiverkoston lämmin kiertovesi sekä ilmastointi- ja patteriverkoston kiertovesi. Kaukolämmöstä mitataan tulo- ja paluulämpötila sekä virtaama.

Kaukolämmöstä täytyy tehdä virtauksen mittaus sekä tulo- ja paluulämpötilan mittaus, jotta kaukolämmön kulutusta pystytään seuraamaan. Kaukolämmöstä täytyy tietty määrä lämpöä käyttää hyväksi, ennen kuin se voidaan ohjata menemään takaisin jakajalle.

Kaukolämmön hyväksikäytön suhteen määrää kaukolämpölaitos. Kaukolämpöä käytetään oikeassa suhteessa kun kaikki siihen tarvittavat laitteet on mitoitettu oikein.

Lämpimänkäyttövesiverkoston lämmitys suunniteltiin siten, että kaukolämmön virtaaman määrää säädellään kahdella venttiilillä lämmönvaihtimeen. Lämpimänkäyttöveden käytön määrä vaihtelee runsaasti, mikä tekee prosessista vaikeasti säädettävän, joten yhden ison venttiilin käyttö aiheuttaisi liikaa sulkuventtiilin tyyppistä toimintaa. Tästä syystä kaukolämmön virtaaman määrän säätö toteutettiin kahdella säätöventtiilillä, joista toinen on pienempi ja toinen isompi.

Ilmastointi- ja patteriverkoston säädöt ovat suhteellisen hitaita prosesseja. Syynä tähän on se, että kyseisissä prosesseissa on vain yksi säädettävä suure ja se on kiertoveden lämpötilan säätö ulkolämpötilan mukaan. Tämän tyyppinen prosessi muuttuu hitaammin yhdellä venttiilillä kuin mitä lämpimänkäyttöveden lämmitys prosessissa.

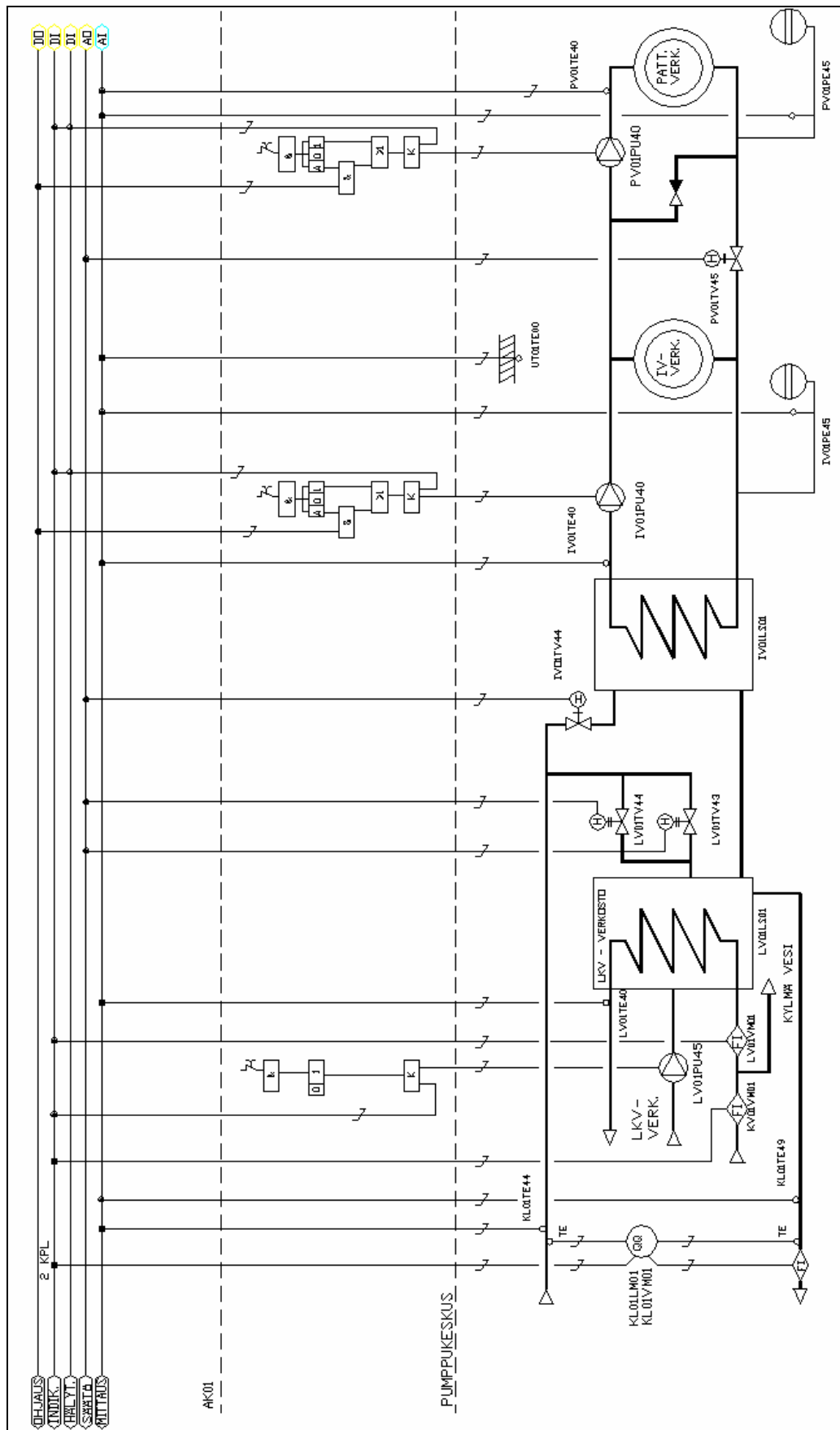
Lämmönjakohuoneessa mitataan lämpimän- ja kokonaisvesimäärän virtaus.

Kylmänveden määrä saadaan, kun kokonaisveden määrästä vähennetään lämpimänveden osuus. Lämpötila mitataan lämpimästä kiertovedestä, patteriverkostosta,

ilmastointiverkostosta ja rakennuksen ulkopuolelta (ulkolämpötila). Verkoston paine mitataan ilmastointiverkostosta sekä patteriverkostosta, jotta tiedetään onko verkostoissa oikea paine. Painemittauksilla pystytään valvomaan verkostojen kuntoa vuotojen varalta.

Kaukolämmön toimittaja asentaa lämmönjakohuoneeseen laitteen, joka mittaa meno kaukolämmön sekä paluu kaukolämmön lämpötilan sekä kokonaisvirtaaman. Näiden tietojen avulla laite laskee käytetyn kaukolämmön energiamäärän. Laite lähettää valvontajärjestelmälle pulssin aina kun kaukolämpöä on käytetty 0,1 MWh verran.

Kuvassa 2 on esitetty lämmönjakohuoneen PI-kaavio.



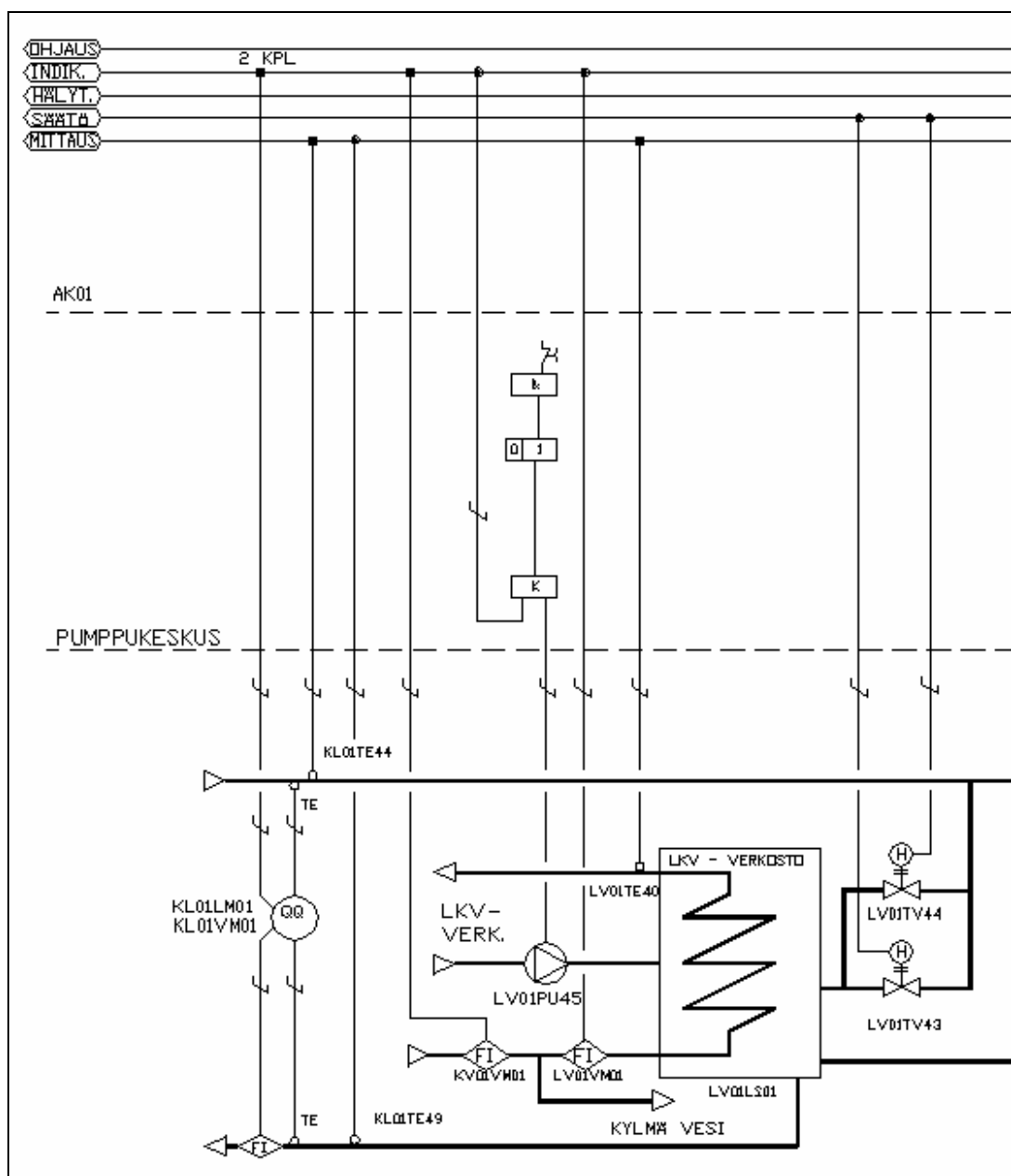
Kuva 2 Lämmönjakuhuoneen PI-kaavio

2.1.1 Lämminkäyttövesiverkosto, LV01

Lämminkäyttövesiverkostolla lämmitetään kylmäkäyttövesiverkostosta vesi $+ 55^{\circ} C$.

Lämpimästä käyttövesiverkostosta mitataan menoveden lämpötila ja vesimäärä.

Lämminkäyttövesiverkoston menoveden täytyy olla $+ 55^{\circ} C$, Legionella- bakteerivaaran eliminoimiseksi. Kuvassa 3 näkyy lämminkäyttövesiverkoston osuus lämmönjakohuoneen PI-kaaviossa.



Kuva 3 Lämminkäyttövesiverkosto lämmönjakohuoneen PI-kaaviossa

2.1.1.1 Säädön toiminta

Menoveden lämpötila LV01TE40 pyritään pitämään asetusarvossaan $+ 55^{\circ} C$.
Lämmöntarpeen kasvaessa säätöohjelma ohjaa ensimmäisessä portaassa lämmitysventtiiliä LV01TV43 aukipäin ja toisessa portaassa lämmitysventtiiliä LV01TV44 aukipäin. Kiertovesipumppu LV01PU45 on käynnissä jatkuvasti. Valvontajärjestelmä ohjaa lämmitysventtiilit kiinni, jos menoveden lämpötila-anturi LV01TE40 antaa anturivika hälytyksen tai pumppu LV01PU45 pysähtyy

2.1.1.2 Hälytykset

Pumpun LV01PU45 pysähtyessä antaa rakennusautomaatiojärjestelmä hälytyksen. Menoveden lämpötilahälytyksille asetetaan ala- ja ylärajat sekä viive. Lämminkäyttövesiverkoston lämpötilan mittauksen LV01TE40 alaraja-arvon asetus on $45^{\circ} C$ ja yläraja-arvon asetus on $65^{\circ} C$. Kaikki hälytykset ovat luokkaa 2 (vikahälytys).

Hälytyksien viiveaikojen ohjeasetusarvot ovat:

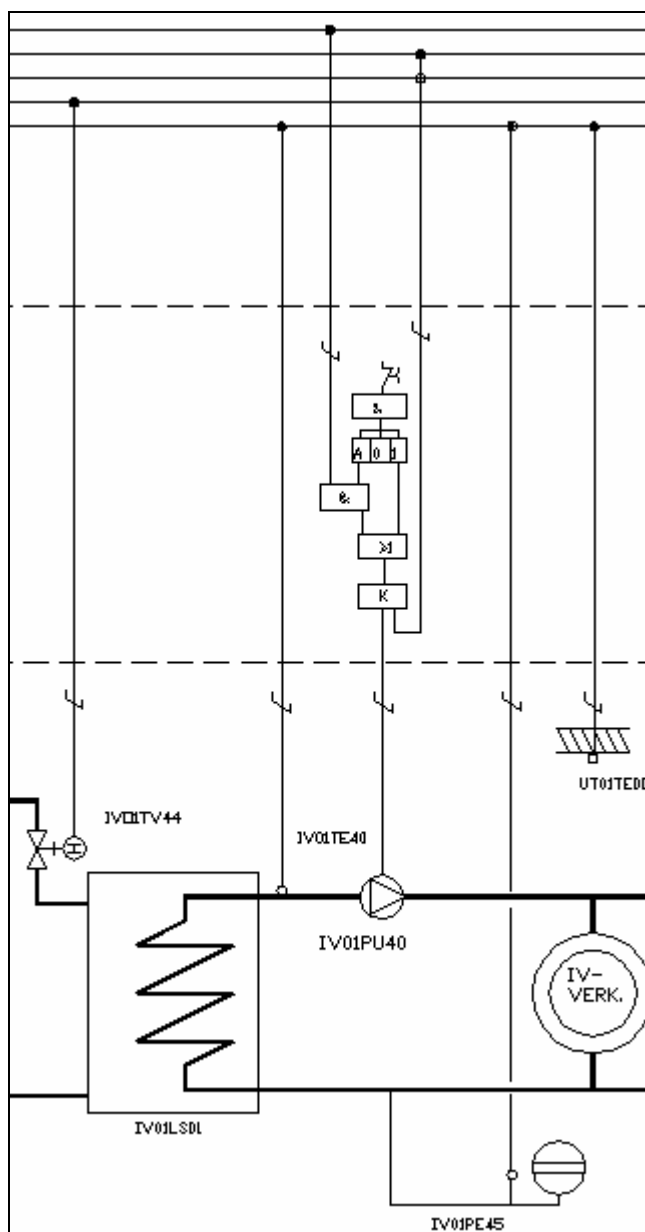
- Pumppu LV01PU45, 30 sekuntia
- LV01TE40 menoveden lämpötilan mittaukset, 5 minuuttia

2.1.1.3 Raportit

Järjestelmä tekee kaukolämmön lämpöenergian kulutusraportin. Järjestelmä tekee myös kylmän veden ja lämpimän veden kulutusraportin. Liitteenä 8 on esimerkki lämpöenergian kulutusraportista ja liitteenä 9 on esimerkki veden kulutusraportista.

2.1.2 Ilmastointiverkosto, IV01

Ilmastointiverkoston tarkoituksena on tuottaa ilmastointikoneille niiden tarvitsema lämpöenergia. Ilmastointiverkostosta mitataan menoveden lämpötila ja paine. Ilmastointiverkoston menoveden lämpötilansäätöä varten mitataan ulkolämpötila. Ilmastointiverkoston kaukolämmön virtausta säädetään lämmönvaihtimessa yhdellä venttiilillä. Kuvassa 4 näkyy ilmastointiverkoston osuus lämmönjakohuoneen PI-kaaviossa.

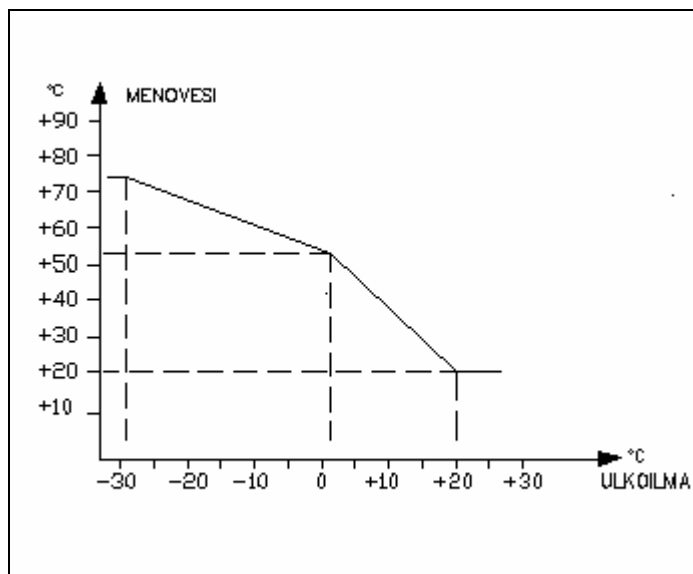


Kuva 4 Ilmastointiverkosto lämmönjakohuoneen PI-kaaviossa

2.1.2.1 Säädön toiminta

Menoveden IV01TE40 lämpötila pyritään pitämään ulkolämpötilaan verrannollisessa arvossa kuvan 5 käyrän mukaisesti. Lämmöntarpeen kasvaessa säätöohjelma ohjaa venttiiliä IV01TV44 aukipäin.

Pumpun IV01PU40 käyntiä ohjataan valvontajärjestelmän avulla. Pumpulle voidaan määritellä kesäkäyttöjakso, kun ulkolämpötilan UT01TE00 vuorokauden keskiarvo on asetettua arvoa korkeampi. Kesäkäyttöjakson aikana valvontajärjestelmä pysäyttää pumpun ja ohjaa venttiilin kiinni, pumpun hälytysprioriteetti muuttuu kiireellisestä huoltohälytykseksi. Esimerkiksi kaksi kertaa viikossa valvontajärjestelmä pitää pumpua päällä viiden minuutin ajan ja pumpun pysähtyttyä valvontajärjestelmä ohjaa venttiilin auki-asentoon ja takaisin kiinni-asentoon. Edellä mainitun käytön aikana valvontajärjestelmä ei hälytä menoveden liukuvien raja-arvojen ylityksistä.



Kuva 5 Menoveden IV01TE40 lämpötilan asetusrvo ulkolämpötilan funktiona

2.1.2.2 Hälytykset

Rakennusautomaatiojärjestelmä antaa ohjelmallisen hälytyksen ja pysäyttää kaikki tuloilmakojeet, kun pumppu IV01PU40 pysähtyy ja ulkoilman lämpötila on asetetun raja-arvon alapuolella, esimerkiksi $+8^{\circ}C$. Lukitukset tehdään ohjelmallisesti valvontajärjestelmässä. Häiriö on kuitattava ennen kuin tuloilmakojeet voidaan käynnistää uudelleen.

Menoveden IV01TE40 lämpötilan ohittaessa (ylittää tai alittaa) asetetun raja-arvon antaa rakennusautomaatiojärjestelmä ohjelmallisen hälytyksen. Ilmastointiverkoston lämpötilan mittauksen hälytyksen raja-arvojen ohjeasetusarvo on $\pm 5^{\circ}C$ asetusravosta.

Ukolämpötila-anturin UT01TE00 antaessa anturivika hälytyksen asettaa valvontajärjestelmä verkostosäätimille ulkoilman lämpötilaksi esimerkiksi $-15^{\circ}C$. Anturin toiminnan seuranta perustuu oikosulun taikka johdon johtavuuden tarkkailuun. Laitteen toiminnassa on luultavasti vikaa, jos se antaa järjestelmälle mittauksen toisen ääriarvon eli $\pm 40^{\circ}C$. Tällöin laite on luultavasti oikosulussa tai laitteesta tuleva johto ei johda.

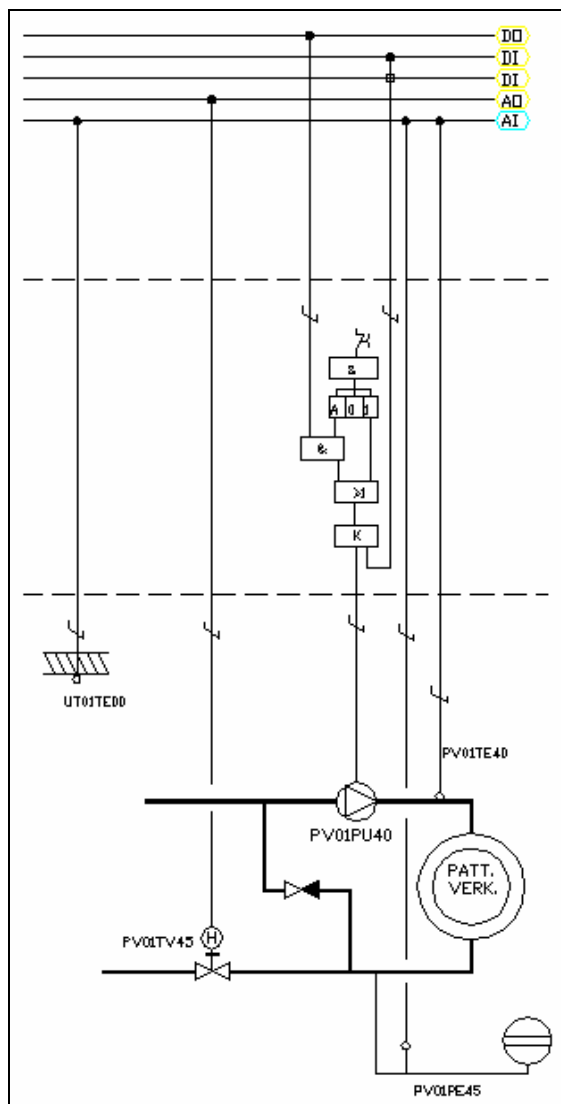
Verkoston paineen IV01PE45 ohittaessa asetetut raja-arvot antaa rakennusautomaatiojärjestelmä ohjelmallisen hälytyksen ja pysäyttää kaikki tuloilmakojeet. Lukitukset tehdään ohjelmallisesti valvontajärjestelmässä. Häiriö on kuitattava ennen kuin tuloilmakojeet voidaan käynnistää uudelleen. Pumpun IV01PU40 hälytys ja verkostopaineen IV01PE45 alarajahälytys ovat luokkaa 1 (kiireellinen). Kaikki muut hälytykset ovat luokkaa 2 (vikahälytys). Verkoston painemittauksen IV01PE45 alarajahälytyksen ohjeasetusarvo on 1bar ja ylärajahälytyksen ohjeasetusarvo on 3bar.

Hälytyksien viiveaikojen ohjeasetusarvot ovat:

- Pumppu IV01PU40, 30 sekuntia
- Verkoston paine IV01PE45, alahälytysraja 5 sekuntia ja ylärajahälytys 30 sekuntia

2.1.3 Patteriverkosto PV01

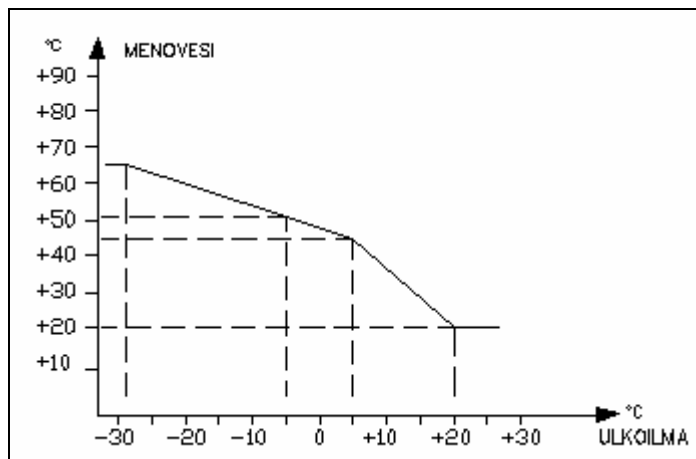
Patteriverkoston tarkoituksena on tuottaa patterilämmityksessä tarvittava lämpöenergia. Patteriverkostosta mitataan menoveden lämpötila ja verkoston kokonaispaine. Patteriverkoston kiertovesi lämmitetään lämmönvaihtimessa IV01LS01. Kuvassa 6 näkyy patteriverkoston osuus lämmönjakuhuoneen PI-kaaviossa. Suuntaventtiili päästää kiertoveden halutun suunnan mukaisesti. Patteriverkoston täytyy olla aina viileämpi kuin ilmastointiverkoston. Tästä johtuen on patteriverkoston jälkeen yksi suuntainen venttiili, jonka avulla patteriverkoston kiertänyt (viilentynyt) vesi viilentää tulopuolen veden. Tällä tavoin patteriverkosto on aina viileämpi kuin ilmastointiverkosto.



Kuva 6 Patteriverkosto lämmönjakuhuoneen PI-kaaviossa

2.1.3.1 Säädön toiminta

Pumpun PV01PU40 käyntiä ohjataan valvontajärjestelmän avulla. Pumpulle voidaan määritellä kesäkäyttöjakso, kun ulkolämpötilan UT01TE00 vuorokauden keskiarvo on asetettua asetusarvoa korkeampi. Kesäkäyttöjakson aikana valvontajärjestelmä pysäyttää pumpun ja ohjaa venttiilin kiinni ja pumpun hälytysprioriteetti muuttuu kiireellisestä huoltohälytykseksi. Esimerkiksi kaksi kertaa viikossa valvontajärjestelmä pitää pumpua päällä viiden minuutin ajan ja pumpun pysähtyttyä valvontajärjestelmä ohjaa venttiilin auki-asentoon ja takaisin kiinni-asentoon. Edellä mainitun käytön aikana valvontajärjestelmä ei hälytä menoveden liukuvien raja-arvojen ylityksistä. Menoveden lämpötila PV01TE40 pidetään ulkoilman lämpötilaan UT01TE00 verrannollisessa arvossa kuvan 7 mukaisesti.



Kuva 7 Menoveden lämpötilan PV01TE40 asetusarvo ulkoilman lämpötilan funktiona

Lämmöntarpeen lisääntyessä säätöohjelma ohjaa lämmitysventtiiliä PV01TV45 auki päin. Menoveden lämpötila pyritään pitämään liukuvien raja-arvojen välissä.

2.1.3.2 Hälytykset

Rakennusautomaatiojärjestelmä antaa ohjelmallisen hälytyksen pumpun PV01PU40 pysähtyessä ja ulkoilman lämpötilan UT01TE00 ollessa asetellun raja-arvon alapuolella, esimerkiksi $+10^{\circ}\text{C}$. Menoveden PV01TE40 lämpötilan ohittaessa asetetut raja-arvot

antaa rakennusautomaatiojärjestelmä ohjelmallisen hälytyksen. Patteriverkoston lämpötilan mittauksen hälytyksen raja-arvojen ohjeasetusarvo on +/- 5 °C asetusravosta. Verkoston painemittauksen PV01PE45 alarajahälytyksen ohjeasetusarvo on 1bar ja ylärajahälytyksen ohjeasetusarvo on 3bar.

Menoveden lämpötila-anturin PV01TE40 antaessa anturivika-hälytyksen ja ulkoilman lämpötilan UT01TE00 kolmen vuorokauden keskiarvon ollessa yli 15° C ohjaa valvontajärjestelmä lämmitysventtiilin kiinni. Samaisessa tilanteessa ulkolämpötilan kolmen vuorokauden lämpötilan keskiarvon ollessa alle 15° C ohjaa valvontajärjestelmä lämmitysventtiilin esimerkiksi 40 % auki.

Hälytyksien viiveaikojen ohjeasetusarvot ovat:

- Pumppu PV01PU40, 5 sekuntia
- Verkoston paineen PV01PE45, alarajahälytys 5 sekuntia ja yläraja 30 sekuntia

2.1.4 Taulukot, laskelmat ja säätömuodot

Venttiileiden k_v -arvot laskettiin seuraavanlaisella kaavalla:

$$k_v = \frac{36 \cdot Q}{\sqrt{\Delta P}}$$

Kaavassa Q on virtaama putkistossa (l/s) ja ΔP on venttiilin yli oleva paine-ero (kPa).

Taulukossa 1 on esitetty lämmönjakohuoneen venttiileiden laskentaan tarvittavat arvot ja venttiileiden k_v -arvot.

Taulukko 1 k_v -arvon laskemiseen tarvittavat arvot ja k_v -arvot

Tunnus	Tyyppi	Virtaus Q l/s	ΔP kPa	k_v -arvo laskettu
LV01TV43	2-tie	0,38	11	4,1
LV01TV44	2-tie	0,77	11	8,3
PV01TV45	2-tie	1,04	25	7,5
IV01TV44	2-tie	1,09	38	6,4

Putkistossa virtausnopeuden ja putkiston painehäviöarvot tulivat ennakkoon LVI suunnittelijalta. Venttiilit valittiin laskelmien pohjalta valmistajan pienempi lähin (k_v -arvoltaan) venttiili, koska silloin venttiilin ominaiskäyrä on lähempänä vaadittua toimintapistettä.

Taulukossa 2 on esitetty eri lämpötilan säätöjen säätömuodot lämmönjakohuoneessa.

Taulukko 2 Lämmönjakohuoneen säätömuodot

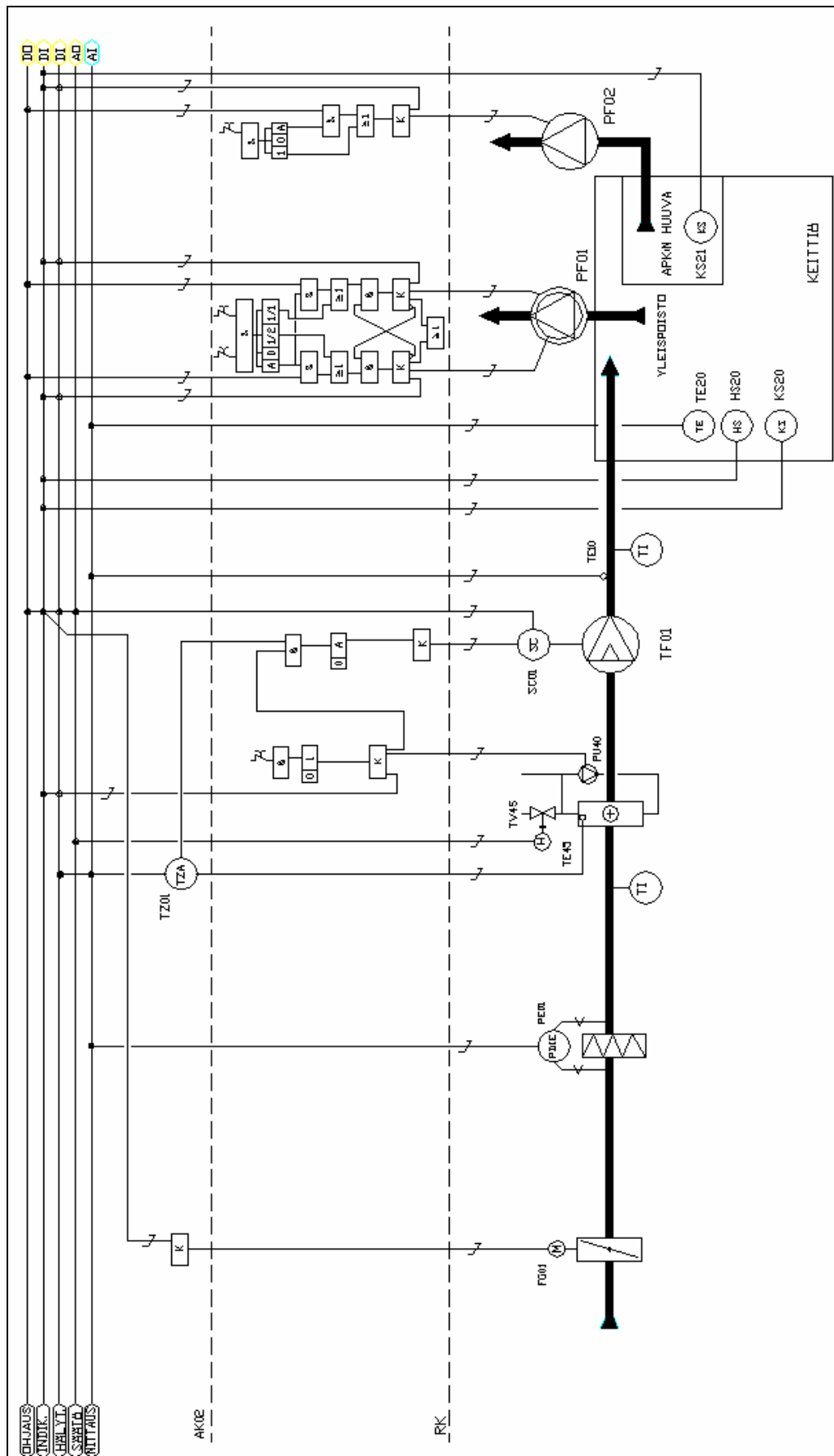
Toiminto	Säätömuoto	Säätökohde	Ohjeasetusarvo
C/IV01TE40	PI	Menoveden lämpötila	ks. kuva 5
C/LV01TE40	PI	Menoveden lämpötila	+ 55° C
C/PV01TE40	PI	Menoveden lämpötila	ks. kuva 7

2.2 KEITTIÖ

Keittiöön piti tehdä PI-kaavio ja toimintaselostus. Keittiössä piti normaalin ilmastonin lisäksi ottaa huomioon iso astianpesukone. Keittiössä oleva astianpesukone saa aikaan aika paljon höyryä ja siten lämpöä keittiöön. Keittiöön oli suunniteltava normaalin ilmastonin lisäksi poistoilmakoje astianpesukoneen käytön takia. Keittiöön tuli suunnitelmissa normaali ilmastointikone ja poistoilmakoje astianpesukoneen käytöstä johtuvan kuormituksen eliminoimiseksi ilmastoinnissa. Kahden poistoilmakojeen takia piti ilmastoinnin suunnittelussa ottaa huomioon, että ilmastoinnin ilmanmäärän suhde (tulevan suhde lähtevään) pysyy vakiona koko ajan. Astianpesukoneen poistoilmakojeen

ohjaus on toteutettu ajastinkellolla, jonka aikaa voidaan asetella välillä 0-60 minuuttia. Tuloilmakoje on mahdollista panna päälle aikaohjelman ulkopuolella käsikytkimen avulla minimiteholle (esim. 50 %). Yleispoistoilmakojeen toiminta on lukittu ohjelmallisesti tuloilmakojeen toimintaan. Tuloilmakoje on mahdollista panna tehokkaammalle puhallukselle ajastinkellolla (esim. 75%). Keittiöön tuli sulkupelti, jonka avulla päästetään ulkoilma keittiöön. Ulkoilma suodatetaan, minkä jälkeen se ohjataan lämmityksen läpi keittiöön. Suodattimeen tuli paine-eron mittaus suodatinvahitia ja hihnavahitia varten. Tuloilman määrää säädetään taajuusmuuttajan avulla. Jäätymisvaaran ehkäisemiseksi lämmityspatteriin tuli jäätymisvaaratermostaatti. Jäätymisvaaratermostaatti estää tuloilmakojeen toiminnan jos lämmityspatterin lämpötila on liian alhainen ($+ 8^{\circ} C$).

Järjestelmälle tuli kaksi mittauspistettä: tuloilman lämpötila ja huoneilman lämpötila. Huoneeseen tuleva ilman lämpötila säädetään huoneilman lämpötilan mukaan. Kuvassa 8 on keittiön ilmastointilaitteen PI-kaavio.

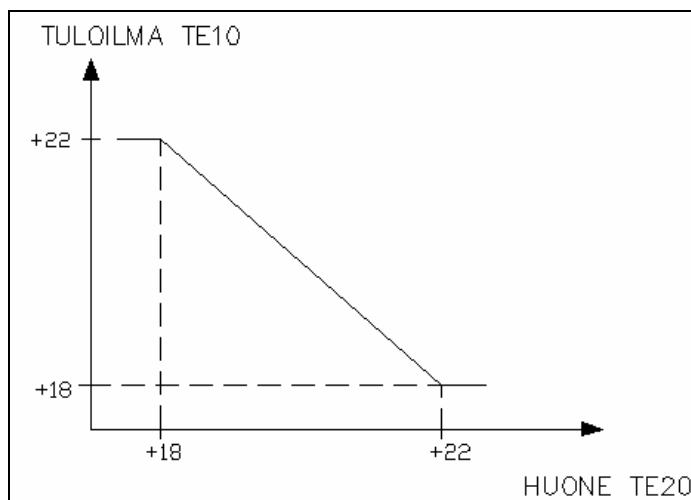


Kuva 8 Keittiön ilmastointikoneen PI-kaavio

2.2.1 Tuloilmakone TK01

2.2.1.1 Säädön toiminta

Tuloilmakoneen TF01 käyntiä ohjataan rakennusautomaatiojärjestelmän aika- ja tapahtumaohjelmalla. Tuloilmakone TF01 käynnistyy aika- ja tapahtumaohjelman ulkopuolella HS20 kytkimellä. TF01 ei saa käydä, mikäli lämmityspatterin pumppu PU40 ei ole käynnissä. Pumppu PU40 on päällä aina. Tuloilmakone TF01 ei myöskään saa käydä, mikäli ilmastointiverkoston häiriöhälytys on voimassa, lukitus tehdään ohjelmallisesti rakennusautomaatiojärjestelmässä. Poistoilmakoneen PF01 käynti on ohjelmallisesti lukittu tuloilmakoneen TF01 käyntiin. Palovaaraohjelma pysäyttää tuloilmakoneen TF01 kun tuloilman lämpötila TE10 ylittää $+50^{\circ}\text{C}$ ja alilämpöohjelma pysäyttää sen jos lämpötila alittaa $+5^{\circ}\text{C}$. Ilmastoinnin hätä-seis- ohjelma pysäyttää tuloilmakoneen TF01, kun hätä-seis-painiketta TJ01HS20 (sijaitsee palokunnan kulkureitillä) painetaan tai palohälytys tapahtuu. Tuloilman lämpötila TE10 pyritään pitämään huoneilman lämpötilaan TE20 verrannollisessa arvossa kuvan 9 mukaisesti.



Kuva 9 Tuloilman lämpötilan TE10 asetusarvo huoneilman lämpötilan TE20 funktiona

Lämmöntarpeen kasvaessa säätöohjelma ohjaa lämmityspatterin venttiiliä TV45 auki päin. Jäätymisvaaran ehkäisemiseksi TE45 lämpötila ei saa laskea alle $+12^{\circ}\text{C}$ koneen käydessä. Jäätymisvaaratermostaatti TZ01 toimii kun lämpötila TE45 laskee $+8^{\circ}\text{C}$,

mikä pysäyttää tuloilmakojeen TF01. Jäätymisvaaratermostaatin lauettua se on kuitattava käsin.

2.2.1.2 Ohjelmalliset toiminnot

Tulo- ja poistoilmakojeen pyörimisnopeutta ohjataan valvontajärjestelmän aika- ja tapahtumaohjelmalla. Aikaohjelman mukaan valvontajärjestelmä ohjaa taajuusmuuttajan SC01 avulla tuloilmakojeen pyörimisnopeutta erikseen aseteltavaan tasoon, muulloin koje käy asetellulla minimiteholla (TF01 50% ja PF01 1/2-nopeudella). Tulo- ja poistoilmakojeille ohjelmoidaan ristiriitahälytykset. Suodattimen paine-eromittauksen perusteella ohjelmoidaan suodatinvahtihälytys. Suodatinvahtihälytys toimii, kun suodattimen paine-ero kasvaa yli aseteltavan raja-arvon, arvon kertoo ilmastointiurakoitsija (kaksi kertaa puhtaan suodattimen arvo eli 170Pa). Hihnavahantihälytys muodostetaan suodattimen PE01 viestistä. Hihnavahantihälytys toimii, kun suodattimen paine-ero on puhaltimen käydessä alle aseteltavan raja-arvon (10Pa). Palovaaraohjelma ohjelmoidaan pysäyttämään tuloilmakojeen TF01.

Tuloilman lämpötilan ohittaessa liukuvat raja-arvot (esim. asetusarvo +/- 5° C) antaa rakennusautomaatiojärjestelmä hälytyksen.

Normaalisti tuloilmakoje TF01 käy asetellulla nopeudella esim. 50 % ja poistoilmakoje PF01 1/2-nopeudella. Tuloilmakoje TF01 käynnistyy ajastinkellolla KS20 asetellulle nopeudella (esim. 75 %), jolloin PF01 siirtyy käymään 1/1-nopeudella. Poistoilmakoje PF02 käynnistetään ajastinkellolla KS21. Poistoilmakojeen PF01 käydessä 1/1-nopeudella ja poistoilmakojeen PF02 käydessä on tuloilmakojeen TF01 nopeus asetellulla arvolla (esim. 90 %).

2.2.1.3 Hälytykset

Hälytysluokkaan 1 (kiireelliset hälytykset) kuuluvat lämmityspatterin pumppu PU40 ja jäätymisvaaratermostaatin TZ01 yhteishälytys. Hälytysluokkaan 3 (huoltohälytys)

kuuluuvat suodatinvahdin PE01 hälytykset. Muut hälytykset ovat luokkaa 2 (vikahälytys).

Hälytyksien viiveaikojen ohjeasetusarvot ovat:

- pumppu PU40 ja jäätymisvaaratermostaatti TZ01 5 sekuntia
- lämpötilamittaus TE10 1 minuutti
- tulo- ja poistoilmakojen ristiriitahälytykset 30 sekuntia
- hihnavahdinhälytys PE01 5 minuuttia
- suodatinvahdinhälytys PE01 5 minuuttia

2.2.1.4 Taulukot ja laskelmat ja säätömuodot

Venttiileiden k_v -arvot laskettiin kaavalla:

$$k_v = \frac{36 \cdot Q}{\sqrt{\Delta P}}$$

Kaavassa Q on virtaama putkistossa (l/s) ja ΔP on venttiilin yli oleva paine-ero (kPa).

Taulukossa 3 on esitetty keittiön venttiileiden laskentaan tarvittavat arvot ja venttiileiden k_v -arvot. Venttiilit valittiin laskelmien pohjalta valmistajan pienempi lähin (k_v -arvoltaan) venttiili, koska silloin venttiilin ominaiskäyrä on lähempänä vaadittua toimintapistettä.

Taulukko 3 k_v -arvon laskemiseen tarvittavat arvot ja k_v -arvot

Tunnus	Tyyppi	Virtaus Q l/s	ΔP kPa	k_v -arvo laskettu
TV45	2-tie	0,17	14	1,6

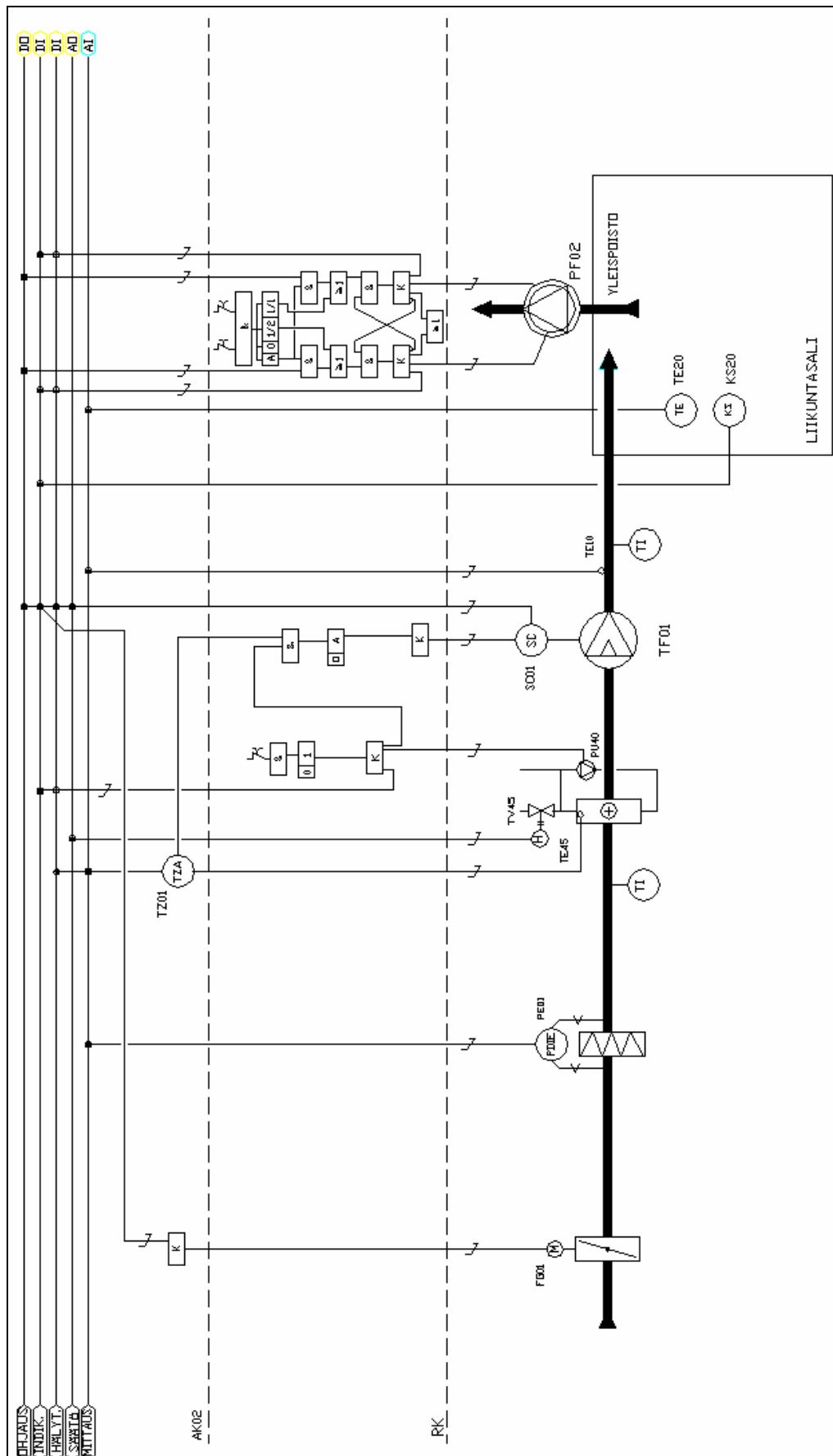
Taulukossa 4 on esitetty eri lämpötilan säätöjen säätömuodot keittiössä.

Taulukko 4 Keittiön säätömuodot

Toiminta	Säätömuoto	Säätökohde	Ohjeasetusarvo	Huom.
C/TE10	PI	Tuloilman lämpötila	ks. kuva 9	
C/TE45	PI	Paluueden lämpötila	$>12^{\circ}C$	TF01 Kone käy
C/TE45	PI	Paluueden lämpötila	$20^{\circ}C$	TF01 Kone seis
S/TE45	ON/OFF	Paluueden lämpötila	$8^{\circ}C$	Jäätymisvaara

2.3 LIIKUNTASALI

Liikuntasalin ilmastointikojeille piti tehdä PI-kaavio ja toimintaselostus. Liikuntasalin suunnittelussa oli otettava huomioon ihmisten määrä ja heidän synnyttämä lämpö. Ilmastoinnin on oltava käytön aikana tehokkaampaan kuin muulloin. Silloin kun liikuntasali on käytössä, on oltava mahdollisuus tehostaa ilmastointia. Suunnitelmiin tuli sulkupelti, jolla ohjataan tuloilmaa sisään. Tämän jälkeen ilma menee suodattimen läpi. Suodattimessa on paine-eron mittaus, jonka avulla toimii hihna- ja suodatinvaihti. Suodattimen jälkeen ulkoilma menee lämmityspatterin kautta liikuntasaliin. Tuloilma lämmitetään, koska tuloilman pitää olla tietyn lämpöistä suhteessa huoneilmaan. Tuloilman määrää säätelee tuloilmakoje ja kojetta ohjataan taajuusmuuttajan avulla. Liikuntasalissa on poistoilmakoje, jonka toiminta riippuu tuloilmakojeen toiminnasta. Poistoilmakoje toimii kun tuloilmakoje on toiminnassa (verrannollisella teholla). Tuloilmakoje on mahdollista panna tehostetulle puhallukselle ajastinkellolla (tällöin poistoilmakoje käy myös tehokkaammin). Ajastinkellon asettelu on 0-60 minuuttia. Jäätymisvaaraa varten on jäätymistermostaatti, joka toimiessaan pysäyttää tuloilmakojeen. Tuloilmakojeen pysähtyessä sulkeutuu sulkupelti. Kuvassa 10 on esitetty liikuntasalin ilmastointikoneen PI-kaavio.

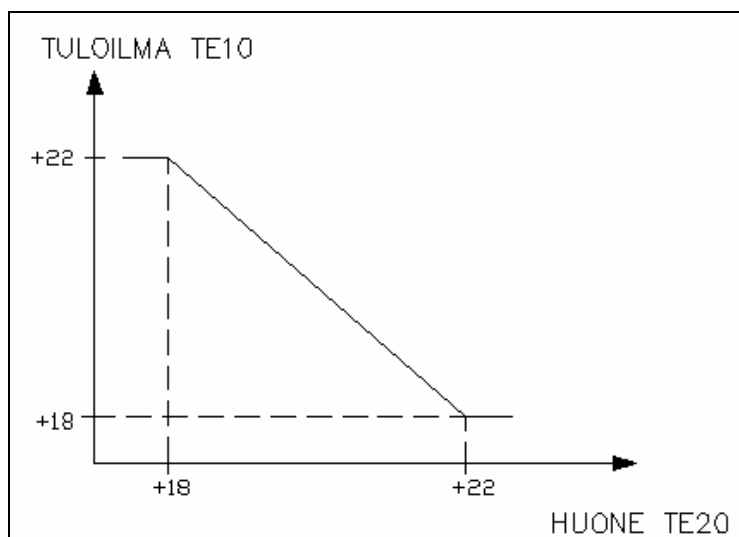


Kuva 10 Liikuntasalin ilmastointikoneen PI-kaavio

2.3.1 Tuloilmakone TK02

2.3.1.1 Säädön toiminta

Tuloilmakojen TF01 käyntiä ohjataan rakennusautomaatiojärjestelmän aikaohjelmalla. Tuloilmakoje TF01 ei saa käydä, mikäli lämmityspatterin pumppu PU40 ei ole käynnissä. Pumppu PU40 on päällä aina. Tuloilmakoje TF01 ei myöskään saa käydä, mikäli ilmastointiverkoston häiriöhälytys on voimassa, lukitus tehdään ohjelmallisesti rakennusautomaatiojärjestelmässä. Aikaohjelman ulkopuolella koje voidaan käynnistää tehostetulle puhallukselle ajastinkellolla KS20. Tuloilmakoje voidaan myös aikaohjelman sisäpuolella ohjata tehostetulle puhallukselle ajastinkellolla KS20. Tuloilmakoje ei voi käydä tehostetulla puhalluksella, jos ulkoilman lämpötila on alle aseteltavan raja-arvon (esim. $-15^{\circ}C$). Poistoilmakojen PF01 käynti on lukittu ohjelmallisesti tuloilmakojen TF01 käyntiin. TF01 ollessa tehostetulla puhalluksella on PF01 1/1-nopeudella, muulloin TF01 on asetellulla minimiteholla ja PF01 1/2-nopeudella. Palovaaraohjelma pysäyttää tuloilmakojen TF01, kun tuloilman lämpötila TE10 ylittää $+50^{\circ}C$. Tuloilmakoje pysäytetään (ohjelmallisesti) myös jos tuloilman lämpötila alittaa $+5^{\circ}C$. Ilmastoinnin hätä-seis ohjelma pysäyttää tuloilmakojen TF01 hätä-seis painiketta TJ01HS20 (sijaitsee palokunnan kulkureitillä) painettaessa tai palohälytyksen tapahtuessa. Tuloilman lämpötila TE10 pyritään pitämään huoneilman lämpötilaan TE20 verrannollisessa arvossa kuvan 11 mukaisesti.



Kuva 11 Tuloilman lämpötilan TE10 asetusrvo huoneilman lämpötilan TE20 funktiona

Lämmöntarpeen kasvaessa säätöohjelma avaa lämmityspatterin venttiiliä TV45. Jäätymisvaaran ehkäisemiseksi pyritään lämmityspatterin paluueden lämpötila TE45 pitämään asetusarvossa ($+12^{\circ}\text{C}$) ohjaamalla venttiiliä TV45. Paluueden lämpötilan laskiessa $+8^{\circ}\text{C}$ toimii jäätymisvaaratermostaatti TZ01, joka pysäyttää tuloilmakojeen TF01. Jäätymisvaaratermostaatin lauettua se on kuitattava käsin.

2.3.1.2 Ohjelmalliset toiminnot

Tulo- ja poistoilmakojeille ohjelmoidaan ristiriitahälytykset. Suodattimen paine-eromittauksen perusteella ohjelmoidaan suodatinvahtihälytys. Suodatinvahtihälytys toimii, kun suodattimen paine-ero kasvaa yli asetellun raja-arvon, arvon kertoo ilmastointiurakoitsija (kaksi kertaa puhtaan suodattimen arvo eli 170Pa). Hihnavahdinhälytys muodostetaan paineen PE01 viestistä. Hihnavahdinhälytys toimii, kun suodattimen paine-ero on puhaltimen käydessä alle aseteltavan raja-arvon esim. 10Pa. Palovaaraohjelma ohjelmoidaan pysäyttämään tuloilmakoje TF01.

2.3.1.3 Hälytykset

Hälytysluokkaan 1 (kiireelliset hälytykset) kuuluvat lämmityspatterin pumpun PU40 ja jäätymisvaaratermostaatin TZ01 yhteishälytykset. Hälytysluokkaan 3 (huoltohälytykset) kuuluu suodatinvahdin PE01 hälytykset. Muut hälytykset ovat luokkaa 2 (vikahälytys).

Hälytyksien viiveaikojen ohjeasetusarvot ovat:

- Pumppu PU40, 2 sekuntia
- Jäätymisvaaratermostaatti TZ01, 2 sekuntia
- Tulo- ja poistoilmakojeiden ristiriitahälytykset, 30 sekuntia
- Hihnavahdinhälytys PE01, 5 minuuttia
- Suodatinvahtihälytys PE01, 5 minuuttia

2.3.1.4 Taulukot ja laskelmat ja säätömuodot

Venttiileiden k_v -arvot laskettiin seuraavanlaisella kaavalla:

$$k_v = \frac{36 \cdot Q}{\sqrt{\Delta P}}$$

Kaavassa Q on virtaama putkistossa (l/s) ja ΔP on venttiilin yli oleva paine-ero (kPa).

Taulukossa 5 on esitetty liikuntasalin venttiileiden laskentaan tarvittavat arvot ja venttiileiden k_v -arvot. Venttiilit valittiin laskelmista valmistajan lähin pienempi (k_v -arvoltaan) venttiili, koska silloin venttiilin ominaiskäyrä on lähempänä vaadittua toimintapistettä.

Taulukko 5 k_v -arvon laskemiseen tarvittavat arvot ja k_v -arvot

Tunnus	Tyyppi	Virtaus Q l/s	ΔP kPa	k_v -arvo laskettu
TV45	2-tie	0,63	12,5	6,4

Taulukossa 6 on esitetty eri lämpötilan säätöjen säätömuodot liikuntasalissa.

Taulukko 6 Liikuntasalin säätömuodot

Toiminta	Säätömuoto	Säätökohde	Ohjeasetusarvo	Huom.
C/TE10	PI	Tuloilman lämpötila	ks. kuva 11	
C/TE45	PI	Paluueden lämpötila	$>12^\circ C$	TF01 Kone käy
C/TE45	PI	Paluueden lämpötila	$20^\circ C$	TF01 Kone seis
S/TE45	ON/OFF	Paluueden lämpötila	$8^\circ C$	Jäätymisvaara

2.4 KYLMÄKONETILAT JA JÄTEHUONE

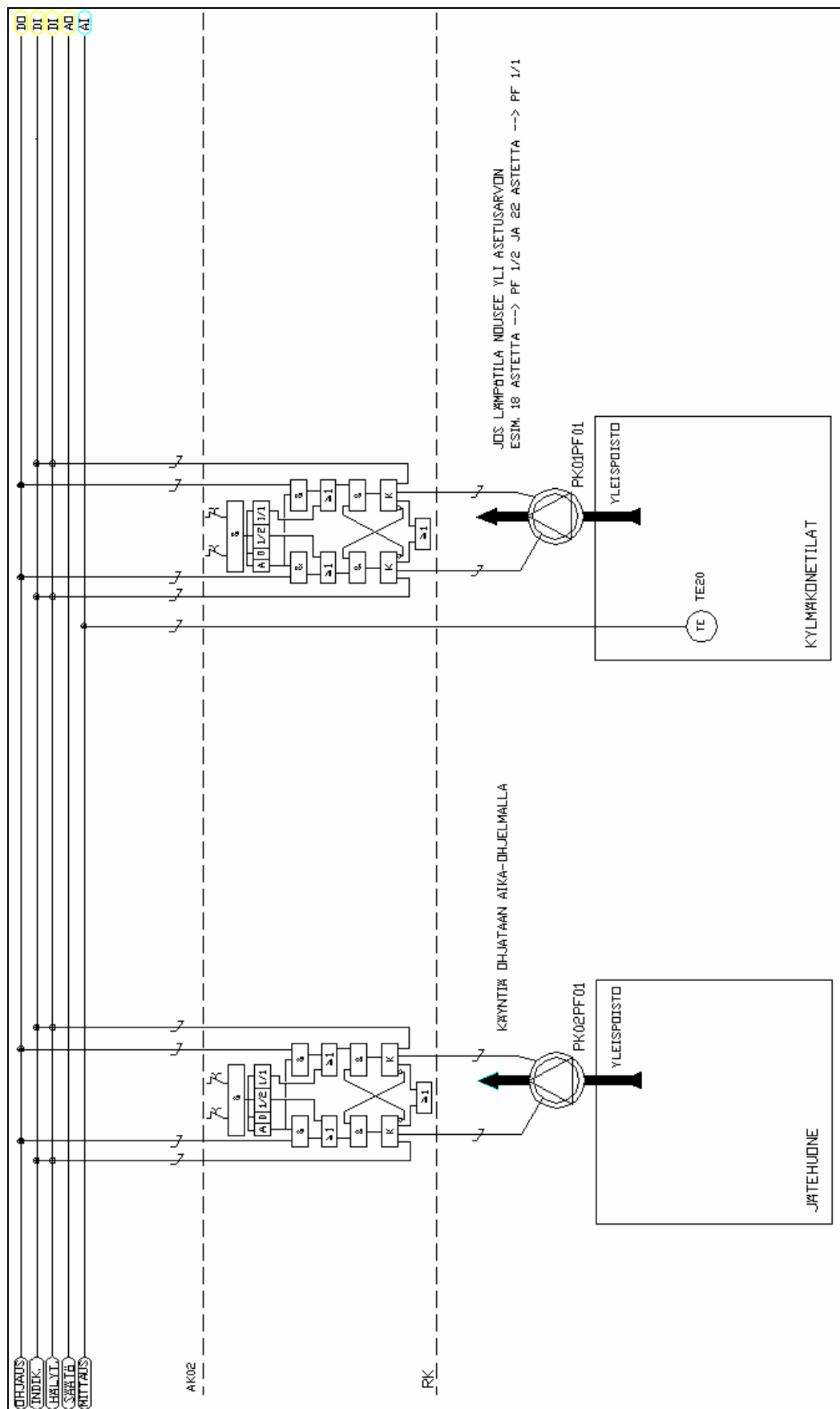
Kylmäkonetiloissa piti ottaa huomioon, että tilan lämpötila pitäisi yrittää pitää tietyn lämpötilan (tässä tilassa $22^{\circ}C$) alapuolella. Tästä johtuen tilan poistoilmakoneen täytyy käydä, joko 1/1-nopeudella taikka 1/2-nopeudella riippuen tilan lämpötilasta.

Poistoilmakone PK01PF01 käynnistyy 1/2-nopeudella jos lämpötila TE20 on esim.

$18^{\circ}C$. Samainen kone siirtyy 1/1-nopeudelle jos lämpötila TE20 on $22^{\circ}C$.

Jätehuoneen poistoilmakoneen käyntiä ohjataan aika-ohjelmalla. Aika-aikaohjelmassa on määriteltynä aika jolloin kone käy 1/1-nopeudella ja jolloin kone käy 1/2-nopeudella.

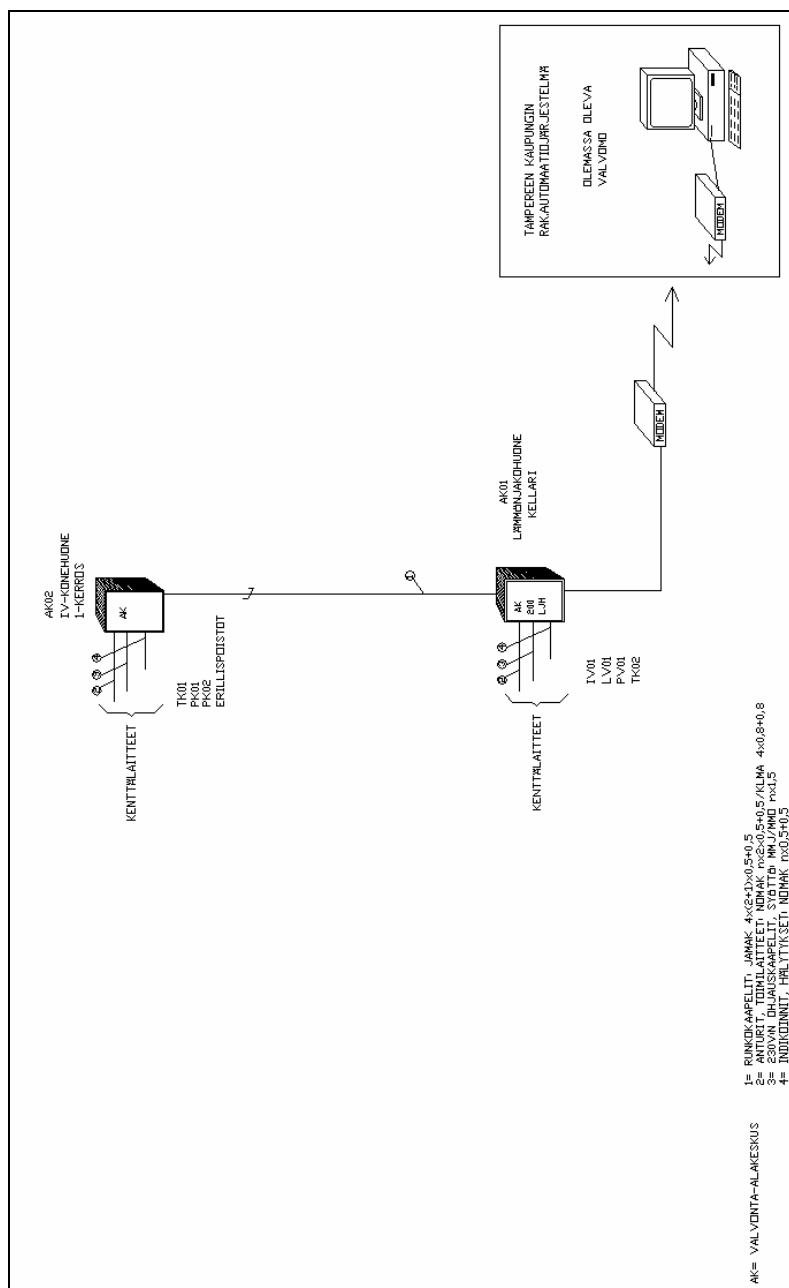
Kuvassa 12 on esitetty kylmäkonetilojen ja jätehuoneen PI-kaavio.



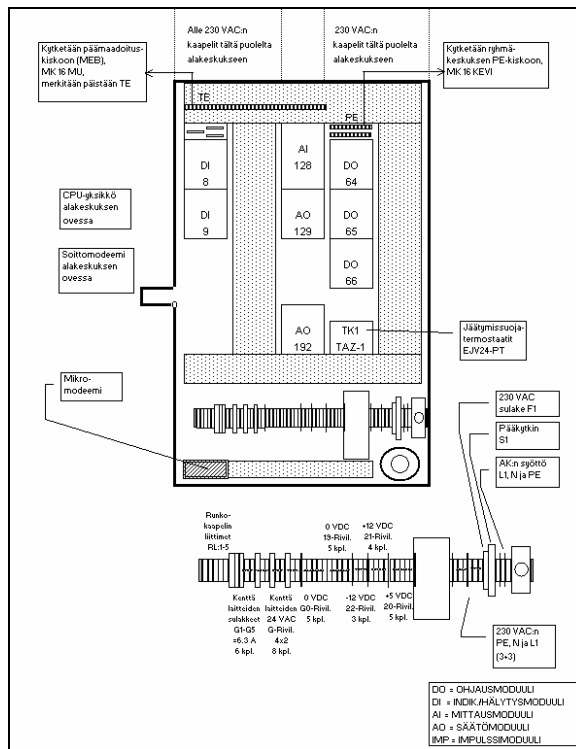
Kuva 12 Kylmäkonetilojen ja jätehuoneen kojeiden PI-kaavio

2.6 SÄÄTÖ- JA VALVONTAJÄRJESTELMÄ

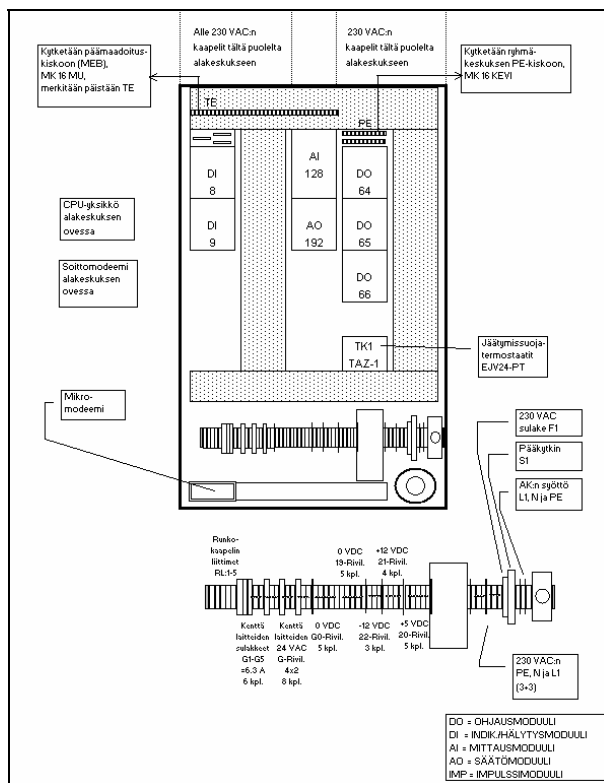
Rakennusautomaatiojärjestelmän valmistaja oli jo tiedossa ennen kuin suunnitelmia alettiin tehdä. Tästä syystä säätö- ja valvontajärjestelmän järjestelmäkaavio oli osaltaan jo selvä ennen suunnitelmia. Alakeskusten sijaintia piti vähän miettiä (mahdollisimman lähelle ohjattavia laitteita). Kuvassa 14 on säätö- ja valvontajärjestelmän järjestelmäkaavio. Kuvissa 15 ja 16 on esitetty alakeskusten layout-piirustukset.



Kuva 14 Säätö- ja valvontajärjestelmän kaavio



Kuva 15 AK01 layout-piirustus



Kuva 16 AK02 layout-piirustus

3 JÄRJESTELMÄ JA LAITTEET

Rakennusautomaatiojärjestelmäksi valittiin Atmostechin rakennusautomaatiojärjestelmä. Alakeskuksiksi tuli ATMOS 88 ASMC ala-asetat. AK01 on AK-80 ja AK02 on AK-60. Kenttälaitteet eli tuntoelimet, paine-ero lähettimet, venttiilit, toimilaitteet ja termostaatti valittiin muutamalta eri valmistajalta. Valmistajat, joilta laitteet valittiin, ovat tehneet Tampereen kaupungin tilakeskuksen kiinteistötekniikan yksikön kanssa sopimuksen laitevalinnoista, muutamaa poikkeusta lukuun ottamatta. Laiteluettelo on liitteenä 7.

ATMOS 88 ASMC ala-asema /3/ /4/

ATMOS 88 ASMC on tehokas kiinteistövalvonnan ala-asema, jonka modulaarinen rakenne mahdollistaa joustamisen tilaajan tarpeiden mukaan. ATMOS 88 ASMC ala-asema on laajennettavissa aina alueellisiin valvomoratkaisuihin asti.

Ala-asemiin laitettiin ATMOS 88 CPU, joka sisältää ATMOS 88 -alakeskuksen ohjausohjelmiston. CPU on mahdollista ohjelmoida erillisellä, Atmos-ohjelmalla varustetulla tietokoneella. Optiona saatava alakeskuskohtainen näyttö- ja näppäimistöyksikkö mahdollistaa alakeskuksen tietojen lukemisen ja ohjausten muuttamisen ilman huoltopäätettä. ATMOS 88 CPU:n ohjelmisto on suomenkielinen ja helppokäyttöinen ja vapaasti ohjelmoitavissa, joten myös erilaiset teollisuuspuolen sovellutukset ovat mahdollisia.



Kuva 17 ATMOS 88 ASMC alakeskus



Kuva 18 ATMOS 88 CPU

4 YHTEENVETO

Työssä tuli paljon näkemystä kiinteistö puolen automaatio suunnittelusta. Samoja oppeja voi hyödyntää ja soveltaa myös teollisuuden puolella. Prosessista olisi hyvä saada kaikki oleellinen tieto, ennen kuin sen säätöä aletaan suunnitella. Olkoon prosessina kiinteistön lämmönjakohuone taikka tehtaan tärkkelyksen keitto. Molemmissa tapauksissa on omat yksityiskohtansa, jotka olisi hyvä saada tietää, ennen kuin alkaa suunnitella. Kuitenkin molempien automaation suunnittelussa ja toteutuksessa voi käyttää samoja automaatioissa opiskeltuja oppeja. Laaja-alainen näkemys monelta osa-alueelta esim.

kiinteistöautomaatiosta ja teollisuudesta on hyödyksi automaatioalalla. Tässä tutkintotyössä olevat ratkaisut eri kohteissa tehtiin tietyn budjetin rajoissa. Aika lähellä parasta ratkaisua kohteissa ollaan mitä kyseisellä budjetilla voi saada aikaan, mutta aina löytyy parannettavan varaa. Pitää yrittää ottaa virheistä opikseen mahdollisimman hyvin niin pystyy omia taitoja todella hyvin kehittämään. Muitakin mahdollisia hyviä ratkaisuja olisi varmasti ollut, mutta silti epäilen nykyisten ratkaisujen ajavan saman asian.

LÄHDELUETTELO

Painetut lähteet

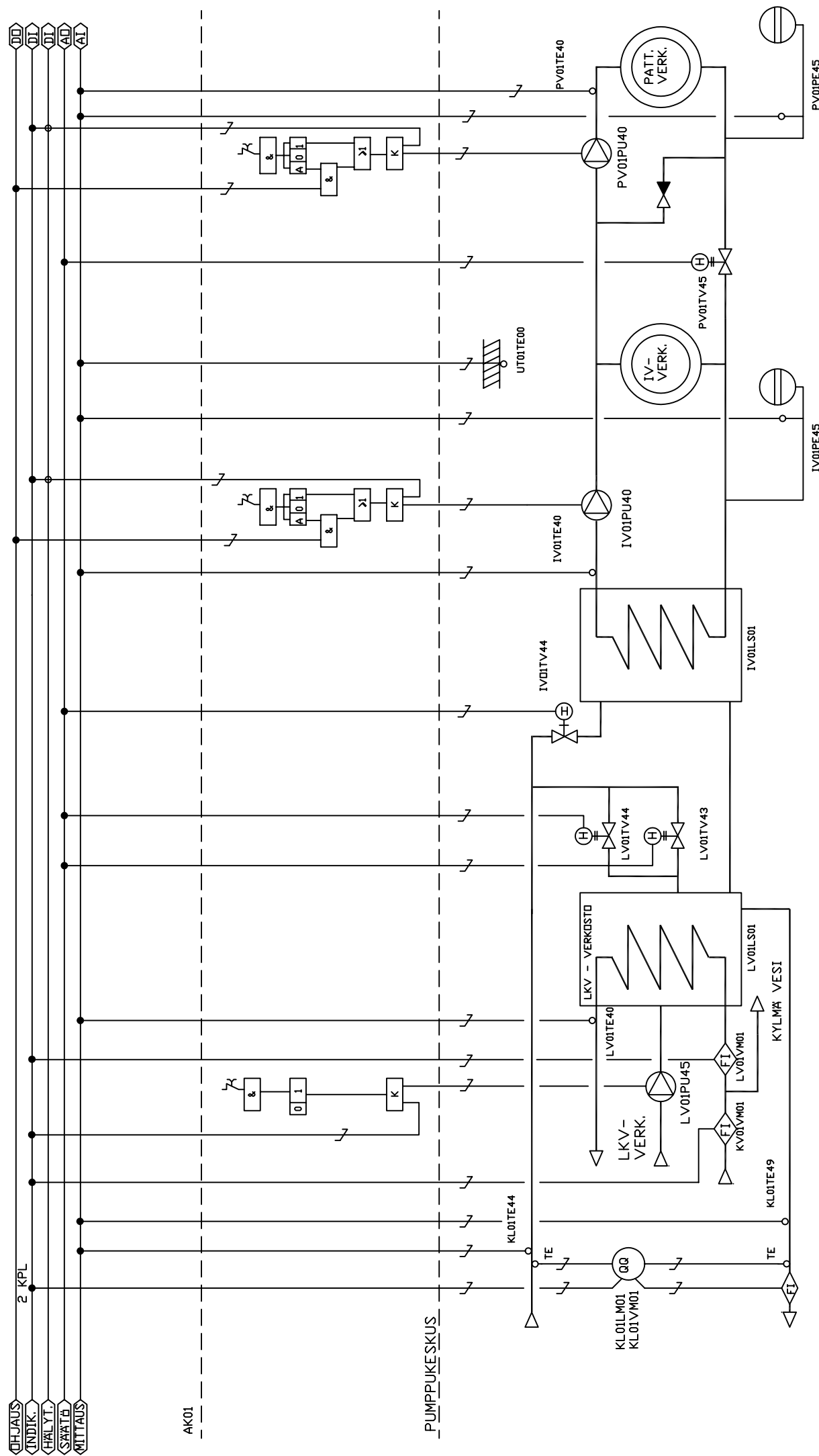
- 1 Atmostech Oy, Ivis-automaatio tuotekansio.

Sähköiset lähteet

- 2 Tampereen kaupunki tilakeskus. [www-sivu]. [viitattu 14.5.2006]
Saatavissa
<http://www.tampere.fi/tilakeskus/index.html>
- 3 Atmostech Oy. [PDF-tiedosto]. [viitattu 14.5.2006]
Saatavissa
<http://www.atmostech.fi/pdf/ala-asema.PDF>
- 4 Atmostech Oy. [PDF-tiedosto]. [viitattu 14.5.2006]
Saatavissa
<http://www.atmostech.fi/pdf/88CPU.PDF>

LIITTEET

- 1 Lämmönjakohuone, säätökaavio
- 2 Keittiö, säätökaavio
- 3 Liikuntasali, säätökaavio
- 4 Erillispoistot, säätökaavio
- 5 Kylmäkone tilat ja jätehuone, säätökaavio
- 6 Sääto- ja järjestelmäkaavio, järjestelmäkaavio
- 7 Laiteluettelo
- 8 Lämpöenergianraportti esimerkki /1/
- 9 Vedenkulutusraportti esimerkki /1/



TAMPEREEN KAUPUNKI TILAKESKUS Puutarhakatu 2 PL 487 33101 TAMPERE		KOHDE: SAUKONPUISTON KOULU KAUPINKATU 30 33500 TAMPERE		SISÄLTÄ LÄMMENJÄRJYTYNE VERKOSTOT LV01 PV01 JA IV01 SAATTOKAAVIO		LEHTI 1(4)		PIIR NO 1010	
		SUUN MM PIIRT		PVM 1.1.2006 PVM 1.1.2006					

KÄYTTÖ

LÄMMINKÄYTTÖVESIVERKOSTO LV01

Kiertovesipumppu PU45 on käynnissä jatkuvasti.

PATTERIVERKOSTO PV01

Pumpun PU40 käyntiä ohjataan valvontajärjestelmän avulla. Pumppu PU40 käy aina. Pumpulle voidaan määritellä kesäkäyttökäyttöjakso kun ulkolämpötila UT01TE00 vrk. keskiarvo on aseteltavaa asetusravoa korkeampi. Kesäkäyttökäytön aikana valvontajärjestelmä pysyyttää pumpun ja ohjaa venttiilin kiinni, pumpun hälytys prioriteetti muuttuu kiireellisestä huoltohälytykseksi. Esim. 2 kertaa viikossa valvontajärjestelmä käynnistää pumpun esim. 5 min ajaksi, pumpun pysähdyttäjä valvontajärjestelmä ohjaa venttiilin auki asentoon ja takaisin kiinni asentoon. Em. käytön aikana ei valvonjärjestelmä hälytä menoveden liukuvien raja-arvojen ylityksistä.

Jos menoveden lämpötila-anturi TE40 antaa anturivika-hälytyksen ja ulkolämpötilan UT01TE00 3 vrk. keskiarvo on yli 15°C ohjaa valvontajärjestelmä lämmitysventtiilin kiinni. Jos menoveden lämpötila-anturi TE40 antaa anturivika-hälytyksen ja ulkolämpötilan UT01TE00 3 vrk. keskiarvo on alle 15°C ohjaa valvontajärjestelmä lämmitysventtiilin esim. 40% auki.

ILMASTOINTIVERKOSTO IV01

Pumpun PU40 käyntiä ohjataan valvontajärjestelmän avulla. Pumppu PU40 käy aina. Pumpulle voidaan määritellä kesäkäyttökäyttöjakso kun ulkolämpötila UT01TE00 vrk. keskiarvo on aseteltavaa asetusravoa korkeampi. Kesäkäyttökäytön aikana valvontajärjestelmä pysyyttää pumpun ja ohjaa venttiilin kiinni, pumpun hälytys prioriteetti muuttuu kiireellisestä huoltohälytykseksi. Esim. 2 kertaa viikossa valvontajärjestelmä käynnistää pumpun esim. 5 min ajaksi, pumpun pysähdyttäjä valvontajärjestelmä ohjaa venttiilin auki asentoon ja takaisin kiinni asentoon. Em. käytön aikana ei valvonjärjestelmä hälytä menoveden liukuvien raja-arvojen ylityksistä.

Jos menoveden lämpötila-anturi TE40 antaa anturivika-hälytyksen ohjaa valvontajärjestelmä lämmitysventtiilin ennalta aseteltavaan asentoon.

SÄÄDÖN TOIMINTA

Jos ulkolämpötila-anturi UT01TE00 antaa anturivika-hälytyksen asettaa valvontajärjestelmä verkostosäätimille ulkoilman lämpötilaksi esim. -15°C.

LÄMMINKÄYTTÖVESIVERKOSTO LV01

Jos menoveden lämpötila-anturi TE40 antaa anturivika-hälytyksen tai pumppu PU45 pysähtyy, ohjaa valvontajärjestelmä lämmitysventtiilin kiinni.

Menoveden lämpötila TE40 pyritään pitämään asetusravossa. Säätöohjelma ohjaa venttiileitä TV43 ja TV44. Lämmöntarpeen lisääntyessä säätöohjelma ohjaa ensimmäisenä portaana lämmitysventtiiliä TV43 aukkipäin ja toisena portaana lämmitysventtiiliä TV44 aukkipäin.

PATTERIVERKOSTON PV01

Menoveden lämpötila TE40 pidetään lämpötilaan UT01TE00 verrannollisessa arvossa kuvan 1 mukaisesti. Säätöohjelma ohjaa venttiiliä TV45. Lämmöntarpeen lisääntyessä säätöohjelma ohjaa lämmitysventtiiliä TV45 aukkipäin.

Menoveden lämpötilan pyritään pitämään liukuvissa raja-arvoissa.

ILMASTOINTIVERKOSTO IV01

Menoveden lämpötila TE40 pidetään ulkoilman lämpötilaan UT01TE00 verrannollisessa arvossa kuvan 2 mukaisesti. Säätöohjelma ohjaa venttiiliä TV44. Lämmöntarpeen lisääntyessä säätöohjelma ohjaa lämmitysventtiiliä TV44 aukkipäin.

Menoveden lämpötilan pyritään pitämään liukuvissa raja-arvoissa.

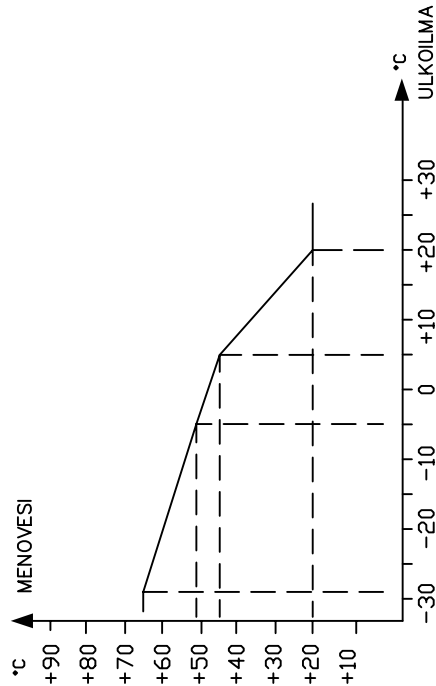
		SISÄLTÄ		SUUN		FVN		LEHTI		PIIR NO	
		LÄMMENJAKHUONE		MM		1.1.2006		2(4)			
		VERKOSTOT LV01 PV01 JA IV01		PIIRT		FVN				1011	
		SÄÄTÄKAAVIO				1.1.2006					
		KOHDE:		TAMPEREEN KAUPUNKI							
		SAUKONPUJSTON KOULU		TILAKESKUS							
		KAUPINKATU 30		Puutarhakatu 2							
		33500 TAMPERE		PL 487 33101 TAMPERE							

SÄÄTÖVENTTIILI

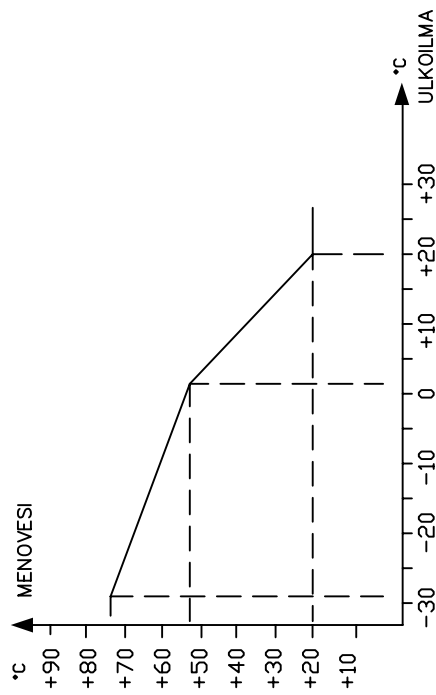
Tunnus	Tyyppi	Suunniteltu		Laskettu		Huomi
		Virtaus dm ³ /s	ΔP kPa	Kv- arvo	ΔP kPa	
LV01TV43	2-tie	0,38	11	4,1		
LV01TV44	2-tie	0,77	11	8,3		
PV01TV45	2-tie	1,04	25	7,5		
IV01TV44	2-tie	1,09	38	6,4		

DHJEASETUSARVOT

Toiminto	Säätömuoto	Säätökohde	Dhjeasetusarvo	huomi
C/LV01TE40	PI	MENVEDEN LÄMPÖTILA	+55°C	
C/PV01TE40	PI	MENVEDEN LÄMPÖTILA	ks. kuva 1	
C/IV01TE40	PI	MENVEDEN LÄMPÖTILA	ks. kuva 2	

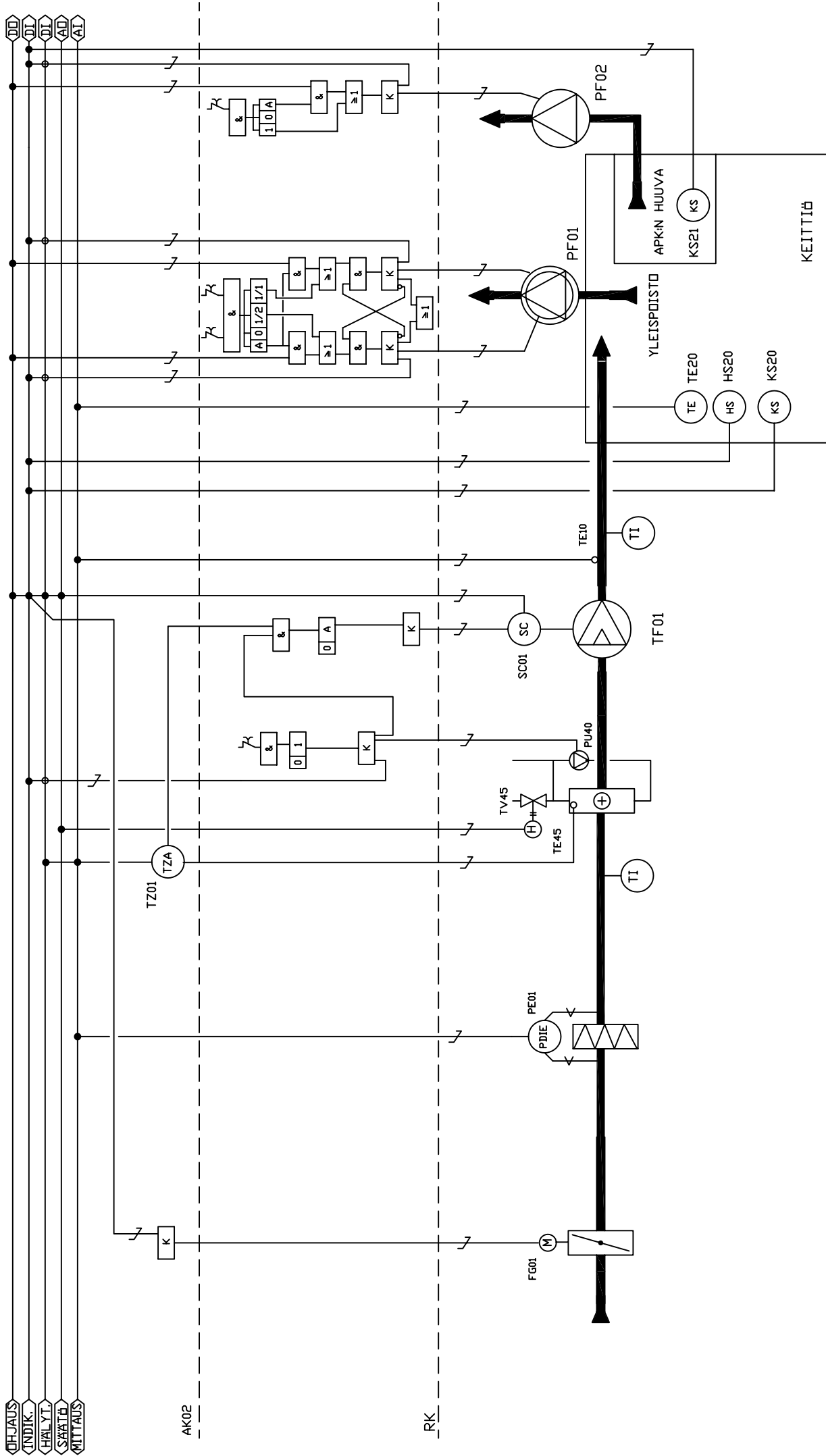


kuva 1



kuva 2

KOHDE:		SISÄLTÄ		PIIR NO	
TAMPEREEN KAUPUNKI		LÄMMENJÄRJELMÄ		1013	
TILAKESKUS		VERKOSTOT LV01 PV01 JA IV01			
Puutarhankatu 2		SÄÄTÖKAAVIO			
PL 487 33101 TAMPERE					
		SISÄLTÄ		PIIR NO	
		LÄMMENJÄRJELMÄ		1013	
		VERKOSTOT LV01 PV01 JA IV01			
		SÄÄTÖKAAVIO			
		SISÄLTÄ		PIIR NO	
		LÄMMENJÄRJELMÄ		1013	
		VERKOSTOT LV01 PV01 JA IV01			
		SÄÄTÖKAAVIO			



OHJAUS
INDIK.
HÄLYT.
SÄÄTÖ
MITTAUS

AK02

RK

TAMPEREEN KAUPUNKI TILAKESKUS Puutarhakatu 2 PL 487 33101 TAMPERE		KOHDE: SAUKONPUISTON KOULU KAUPINKATU 30 33500 TAMPERE		SISÄLTÄ TULOILMAKONE TK01 KEITTIÖ SÄÄTÖKAAVIO		LEHTI 1(3)		PIIR. NO 1020	
				SUUN MM PIIR.		FVM 1.1.2006			
				MM MM		FVM 1.1.2006			

KÄYTTÖ

Tuloilmapuhaltimen TF01 käynti ohjataan rakennusautomaatiojärjestelmän aika- ja tapahtumaohjelmalla.

Tuloilmapuhallin TF01 ei saa käydä, mikäli lämmityspatterin pumppu PU40 ei ole käynnissä. Tuloilmapuhallin TF01 ei myöskään saa käydä, mikäli IV-verkoston häiriö hälytys on voimassa, lukitus tehdään ohjelmallisesti rakennusautomaatiojärjestelmässä.

Poistoilmapuhaltimen PF01 käynti on ohjelmallisesti lukittu tuloilmapuhaltimen TF01 käyntiin. Tuloilmapuhallin TF01 käynnistyy aikaohjelman ulkopuolella HS20 käsitkymellä (PF01 käynnistyy 1/2-nopeudelle). Ajastinkellolla KS20 käynnistyy tuloilmapuhallin TF01 tehostetulle puhallukselle (PF01 siirtyy 1/1-nopeudella).

Poistoilmapuhallin PF02 (APK:n HUUVA) käynnistyy ajastinkellolla KS21.

Lämmityspatterin pumppu PU40 on käynnissä jatkuvasti.

Palovaaraohjelma pysäyttää tuloilmapuhaltimen TF01, kun tuloilman lämpötila (TE10) ylittää +50°C ja allämpöohjelma pysäyttää jos lämpötila alittaa +5°C.

Ilmastoinnin hätä-seis ohjelma pysäyttää tuloilmapuhaltimen TF01 hätä-seis painiketta TJO1HS20 painettaessa, tai palohälytyksen tapahtuessa.

SÄÄDÖN TOIMINTA**KONE KÄYNNISSÄ****lämpötilasäätö**

Tuloilman lämpötila TE10 pyritään pitämään poistoilman lämpötilaan TE20 verrannollisessa arvossa kuvan 1 mukaisesti. Lämmöntarpeen kasvaessa säätöohjelma ohjaa lämmityspatterin venttiiliä TV45 aukkipäin.

ilmamääräsäätö

Tulo- ja poistoilmapuhaltimen pyörimisnopeutta ohjataan valvontajärjestelmän aika- ja tapahtumaohjelmalla. Aikaohjelman mukaan valvontajärjestelmä ohjaa taajuusmuuttajan SC01 avulla tulo- ja poistoilmapuhaltimen pyörimisnopeuden erikseen aseteltavaan tasoon, muulloin puhaltimet TF01 ja PF01 käyvät minimiteholla (TF01 50% ja PF01 1/2-nopeudella).

KONE SEIS

Jäätymisvaaran ehkäimiseksi pyritään lämmityspatterin paluuv veden lämpötila TE45 pitämään asetussarvossa. Säätöohjelma ohjaa venttiiliä TV45.

JÄÄTYMISVAARATERMOSTAATIN TOIMINTA

Jäätymisvaaratermostaatin TZ01 toimissa tuloilmapuhallin TF01 pysähtyy.

Jäätymisvaaratermostaatin lauettua se on kuitattavissa käsin.

OHJELMALLISET TOIMINNOT

Tulo- ja poistoilmapuhaltimille ohjelmoidaan ristiriitahälytykset.

Suodattimen paine-eromittauksen perusteella ohjelmoidaan suodatinvahlihälytys. Suodatinvahlihälytys toimii, kun suodatting paine-ero kasvaa yli asetettavan raja-arvon. Hihnavahlihälytys muodostetaan suodatinvahdin PE01 viesteistä. Hihnavahlihälytys toimii kun suodattimen paine-ero on puhaltimen käydessä alle aseteltavan raja-arvon(10Pa).

Tuloilman lämpötilan TE10 ohittaessa liukuvat raja-arvot (esim. as.arvo +/- 5°C) antaa rakennusautomaatiojärjestelmä hälytyksen.

Normaalisti tuloilmapuhallin käy asetellulla pyörimisnopeudella (esim. 50%) ja poistoilmapuhallin PF01 1/2-nopeudella. Tuloilmapuhallin TF01 siirtyy käymään astelulla nopeudella (esim. 75%) ajastinkellolla KS20, jolloin PF01 siirtyy käymään 1/1-nopeudella. Poistoilmapuhallin PF02 käynnistetään ajastinkellolla KS21. Poistoilmapuhaltimen PF01 käydessä 1/1-nopeudella ja poistoilmapuhaltimen PF02 käydessä on tuloilmapuhaltimen TF01 nopeus asetellulla arvolla (esim. 90%)

					KOHDE:				
					TAMPEREEN KAUPUNKI				
					TILAKESKUS				
					Puutarhkatu 2				
					33500 TAMPERE				
					SAUKONPUJOSTON KOULU				
					KAUPINKATU 30				
					33500 TAMPERE				
	SISÄLTÖ	SISÄLTÖ		SISÄLTÖ	SISÄLTÖ	SISÄLTÖ	SISÄLTÖ	SISÄLTÖ	SISÄLTÖ
	TULOILMAKONE TK01	MM	FVM	LEHTI	FPIR NO				
	KEITTIÄ	Piirt	1.1.2006	2(3)	1021				
	SAATTOKAAVIO	MM	1.1.2006						

HÄLYTYSLUOKAT, -VIIVEET JA -RAJA -ARVOT

Hälytysluokkaan 1 (kiireelliset hälytykset) kuuluvat lämmityspatterin pumppu PU40 ja jäätimisvaaratermostaatin TZ01 yhteishälytys. Hälytysluokkaan 3 (huoltohälytys) kuuluu suodatinvahdin PE01 hälytykset. Muut hälytykset ovat luokkaa 2 (vikahälytys).

Hälytyksien viiveaikaohjeasetusarvot ovat:

- pumppu PU40 ja jäätymisvaaratermostaatti TZ01 5 sekunttia
- lämpötilamittaus TE10 1 min
- tulo- ja poistilmapuhaltimien ristiriitahälytykset 30 sekunttia
- hihnavahdinhälytys PE01 5 min
- suodatinvahdinhälytys PE01 5 min

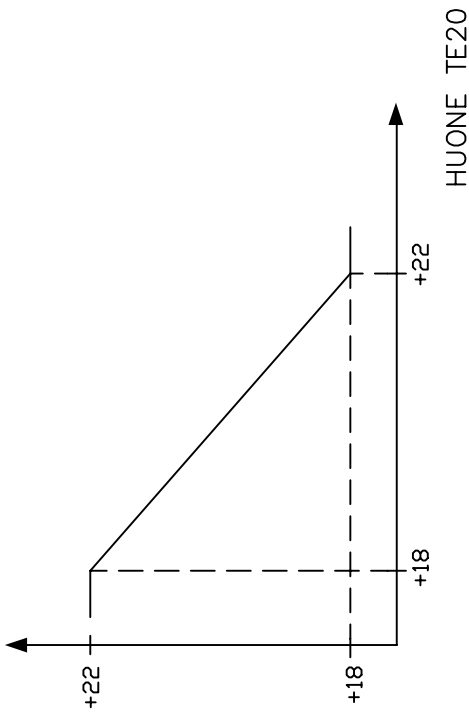
SAÄTÖVENTTIILI

Tunnus	Tyyppi	Virtaus dm ³ /s	ΔP kPa	Laskettu Kv- arvo	ΔP kPa	Huomi
TV45	2-tie	0,17	14	1,6		

OHJEASETUSARVOT

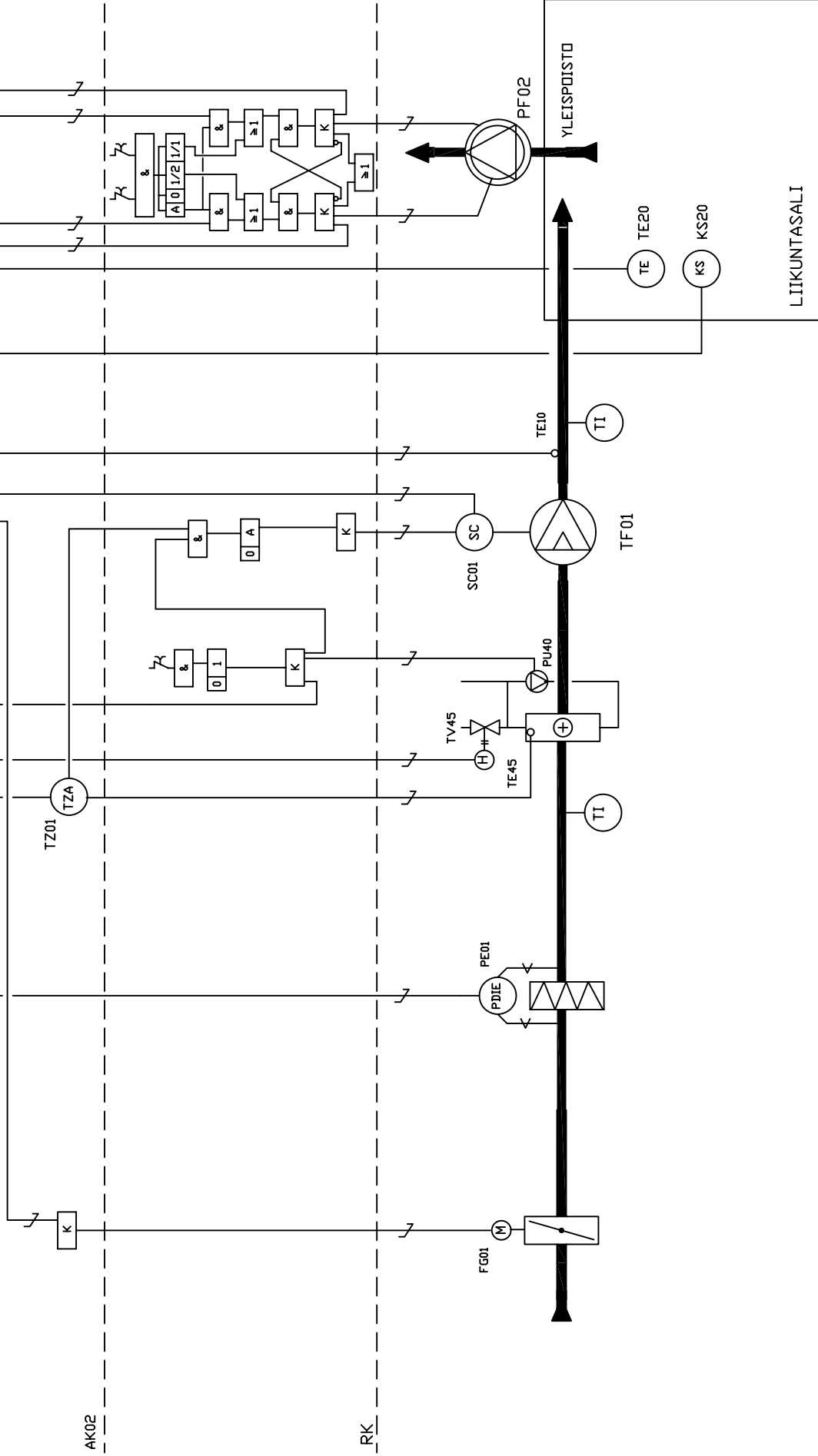
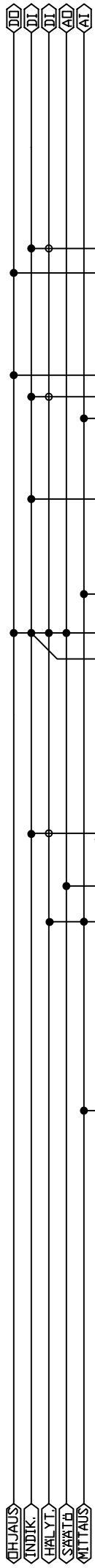
Toiminto	Säätömuoto	Säätökohde	Ohjeasetusarvo	Huomi
C/TE10	PI	TULOILMAN LÄMPÖTILA	KS. KUVA 1	
C/TE45	PI	PALJUVEDEN LÄMPÖTILA	12°C	KONE KÄY
C/TE45	PI	PALJUVEDEN LÄMPÖTILA	20°C	KONE SEIS
S/TE45	DN-OFF	PALJUVEDEN LÄMPÖTILA	8°C	JÄÄTÄMISVAARA

TULOILMA TE10



KUVA 1

TAMPEREEN KAUPUNKI		KOHDIE:		SISÄLTÖ		PIIRI NO	
TILAKESKUS		SAUKONPUJOSTON KOULU		TULOILMAKONE TK01		LEHTI	
Puutarhankatu 2		KAUPINKATU 30		KEITTIÄ		3(3)	
PL 487 33101 TAMPERE		33500 TAMPERE		SAÄTÖKAAVIO		1022	
				SISÄLN		PIIRI NO	
				MM		1.1.2006	
				PIIRI		3(3)	
				MM		1.1.2006	



AK02

RK

SISÄLTÖ	SAUKONPUISTON KOULU	LEHTI	PIIR. NO
	TULOILMAKONE TK02	I(3)	1030
KOHDE:	SAUKONPUISTON KOULU	FVM	1.1.2006
	KAUPINKATU 30	MM	
TAMPEREEN KAUPUNKI	PL 487 33101 TAMPERE	PIIRT	1.1.2006
	TILAKESKUS	MM	
Puutarhankatu 2			

KÄYTTÖ

Tuloilmapuhaltimen TF01 käynti ohjataan rakennusautomaatiojärjestelmän aikaohjelmalla. Tuloilmapuhallin TF01 ei saa käydä, mikäli lämmityspatterin pumppu PU40 ei ole käynnissä. Tuloilmapuhallin TF01 ei myöskään saa käydä, mikäli IV-verkoston häiriö hälytys on voimassa, lukitus tehdään ohjelmallisesti rakennusautomaatiojärjestelmässä. Aikaohjelman ulkopuolella kone voidaan käynnistää tehostetulle puhallukselle tilassa olevalla ajaustinkellolla KS20.

Tuloilmapuhallin käy päivällä aikaohjelman mukaan, asetelulla normaalilla puhalluksella tai tehostetulla puhalluksella. Aikaohjelman aikana kone voidaan ohjata tehostetulle puhallukselle tilassa olevalla ajaustinkellolla KS20. Tuloilmapuhallin ei voi käydä tehostetulla puhalluksella jos ulkoilman lämpötila on alle aseteltavan raja-arvontesim. -15°C).

Poistoilmapuhaltimen PF01 käynti on ohjelmallisesti ryhmäkeskuksessa lukittu tuloilmapuhaltimen TF01 käyntiin. Tuloilmapuhaltimen TF01 käydessä normaalilla puhalluksella käy Poistoilmapuhallin PF01 1/2-nopeudella. TF01 käydessä tehostetulla puhalluksella käy PF01 1/1-nopeudella.

Lämmityspatterin pumppu PU40 on käynnissä jatkuvasti.

Palovaaraohjelma pysäyttää tuloilmapuhaltimen TF01, kun tuloilman lämpötila (TE10) ylittää +50°C tai alittaa +5°C.

Ilmastoinnin hätä - seis ohjelma pysäyttää tuloilmapuhaltimen TF01 hätä - seis painiketta TJO1HS20 painettaessa, tai palohälytyksen tapahtuessa.

Palohälytyksen tapahtuessa valvontajärjestelmä pysäyttää tuloilmapuhaltimen TF01.

SÄÄDÖN TOIMINTA

KONE KÄYNNISSÄ

lämmitys

Tuloilma lämpötila TE10 pyritään pitämään huoneilman lämpötilaan TE20 verrannollisessa arvossa kuvan 1 mukaisesti. Lämmöntarpeen kasvaessa säätöohjelman avaa ensimmäisenä lämmityspatterin venttiiliä TV45 aukkipäin.

KONE SEIS

Jäätymisvaaran ehkäimiseksi pyritään lämmityspatterin paluuveden lämpötila TE45 pitämään asetussarvossa. Säätöohjelma ohjaa venttiiliä TV45.

JÄÄTYMISVAARATERMOSTAATTIN TOIMINTA

Jäätymisvaaratermostaatin TZ01 toimissa tuloilmapuhallin TF01 pysähtyy.

Jäätymisvaaratermostaatin lauettua se on kuitattava käsin.

OHJELMALLISET TOIMINNOT

Tulo- ja poistoilmapuhaltimille ohjelmoidaan ristiriitahälytykset Suodattimen paine-eromittauksen perusteella ohjelmoidaan suodatinvahthälytys. Suodatinvahthälytys toimii, kun suodattimen paine-ero kasvaa yli asetellun raja-arvon. Hihnavahthälytys muodostetaan paineen PE01 viestistä. Hihnavahthälytys toimii kun suodattimen paine-ero on puhaltimen käydessä alle aseteltavan raja-arvon (esim. 10Pa).

HÄLYTYSLUOKAT, –VIIVEET ja –RAJA–ARVOT

Hälytysluokkaan 1 (kiireelliset hälytykset) kuuluvat lämmityspatterin pumppu PU40 ja jäätymisvaaratermostaatin TZ01 yhteishälytykset. Hälytysluokkaan 3 (huoltohälytys) kuuluu suodatinvahdin PE01 hälytykset. Muut hälytykset ovat luokkaan 2 (vikahälytys).

Hälytyksien viiveaikojen ohjeasetusarvot ovat:

- pumppu PU40 2 sekuntia
- jäätymisvaaratermostaatti TZ01 2 sekuntia
- lämpötilamittaus TE10 1 min
- tulo- ja poistoilmapuhaltimien ristiriitahälytykset 30 sekuntia
- hihnavahthälytykset PE01 ja 5 min
- suodatinvahthälytykset PE01 ja 5 min

SISÄLTÄ		SIUN	FVN	LEHTI	PIIR NO
TULOILMAKONE TK02		MM	1.1.2006	2(3)	1031
LIIKUNTASALI		PIIRI	FVN		
SÄÄTÖKAAVIO		MM	1.1.2006		

KOHDE:	TAMPEREEN KAUPUNKI	KAUKONPUJSTON KOULU
	TILAKESKUS	KAUNPINKATU 30
	Puutarhakatku 2	
	PL 467 33101 TAMPERE	33500 TAMPERE

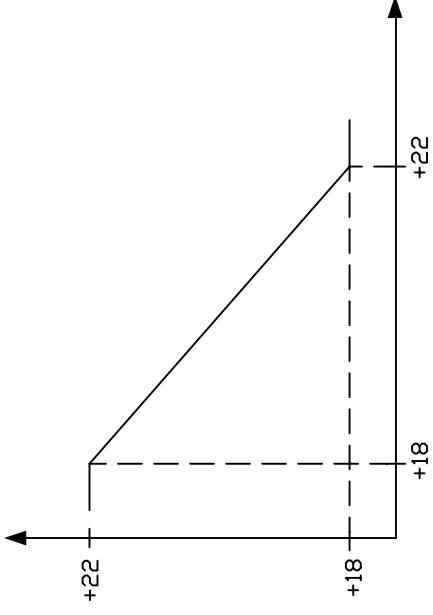
SÄÄTÖVENTTIILI

Tunnus	Tyyppi	2-tie	Suunniteltu		Laskettu	
			Virtaus dm ³ /s	Δp kPa	Kv- arvo	Δp kPa
TV45			0,63	12,5	6,4	

OHJEASETUSARVOT

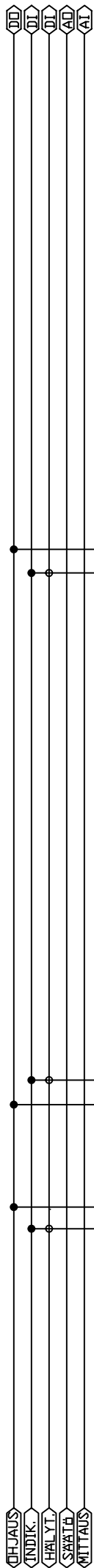
Toiminto	Säätömuoto	Säätökohde	Ohjeasetusarvo	Huomi
C/TE10	PI	TULOILMAN LÄMPÖTILA	KS. KUVA 1	
C/TE45	PI	PALJUVEDEN LÄMPÖTILA	12°C	KONE KÄY
C/TE45	PI	PALJUVEDEN LÄMPÖTILA	20°C	KONE SEIS
S/TE45	ON-OFF	PALJUVEDEN LÄMPÖTILA	8°C	JÄÄTYMISVAARA

TULOILMA TE10



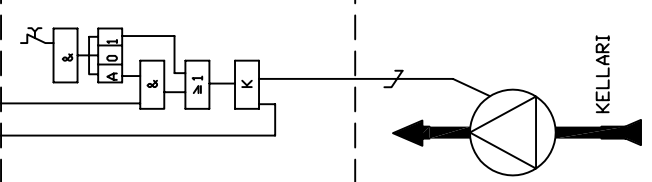
kuva 1

TAMPEREEN KAUPUNKI		KOHDE:		SISÄLTÖ		LEHTI		PIIR. NO	
TILAKESKUS		SAUKONPUUSTON KOULU		TULOILMAKONE TK02		3(3)		1032	
Puutarhakatu 2		KAUPINKATU 30		LIIKUNTASALI		FVM 1.1.2005			
PL 487 33101 TAMPERE		33500 TAMPERE		SÄÄTÖKAAVIO		FVM 1.1.2006			
						MM PIIRT			
						MM FVM			

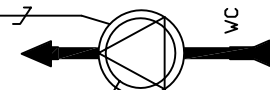


AK02

RK



OHJATAAN AIKAOHJELMALLA



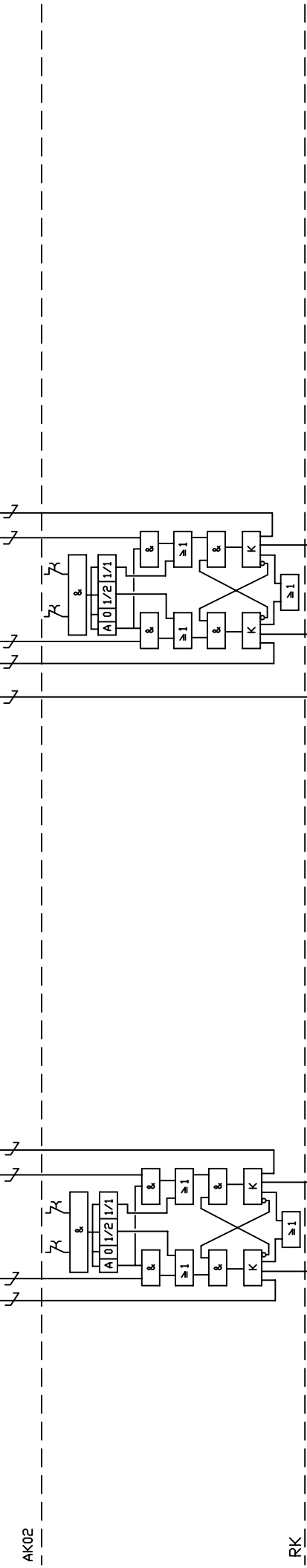
SISÄLTÖ		LEHTI		PTIR NO
ERILLISPOISTOT		1		1050
SÄÄTÖKAAVIO		FVM	1.1.2006	
		MM		
		PTIR	1.1.2006	
		MM		
KOHDE:				
TAMPEREEN KAUPUNKI				
TILAKESKUS				
SAUKONPUISTON KOULU				
KAUPINKATU 30				
33500 TAMPERE				
Puutarhankatu 2				
PL 487 33101 TAMPERE				

00
01
02
A0
A1

OHJAUS
INDIK.
HÄLYT.
SÄÄTÖ
MITTAUS

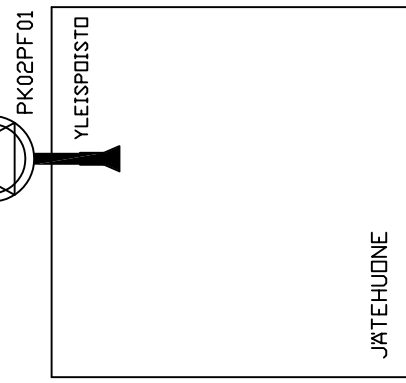
AK02

RK

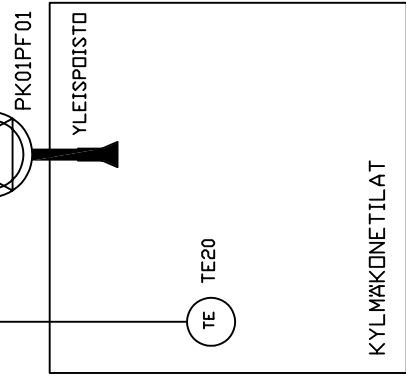


KÄYNTIÄ OHJATAAN AIKA-OHJELMALLA

JOS LÄMPÖTILA NOUSEE YLI ASETUSARVON
ESIM. 18 ASTETTA --> PF 1/2 JA 22 ASTETTA --> PF 1/1

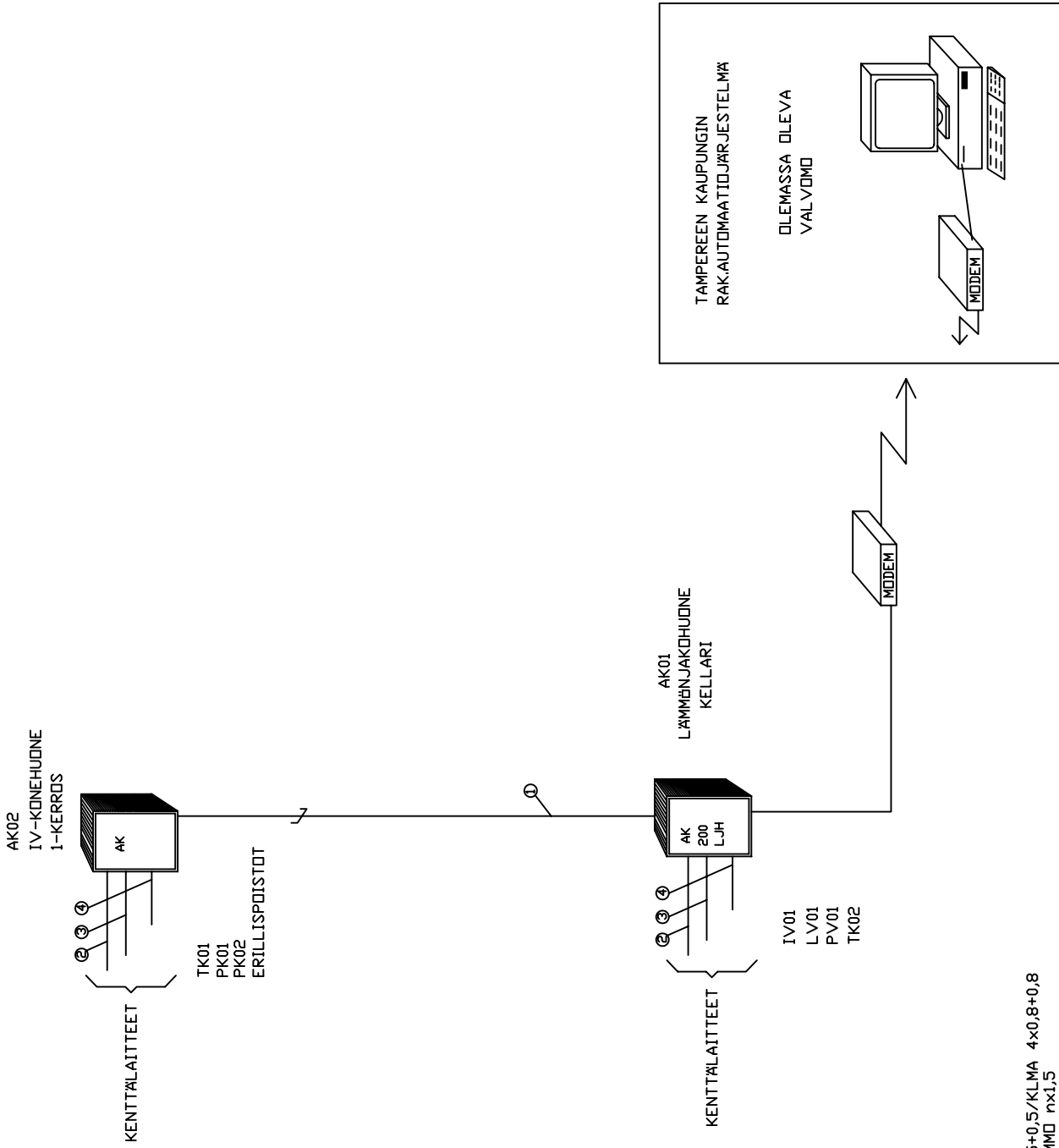


JÄTEHUONE



KYLMÄKONETILAT

TAMPEREEN KAUPUNKI TILAKESKUS Puutarhakatu 2 PL 487 33101 TAMPERE	KOHDE: SAUKONPUISTON KOULU KAUPINKATU 30 33500 TAMPERE	SISÄLTÖ POISTOILMAKONE PK01 JA PK02 KYLÄKONETILAT JA JÄTEHUONE SÄÄTÖKAAVIO	SVN PRTT	FVN MM 1.1.2006	LEHTI 1	PIIR NO 1040
--	---	---	-------------	-----------------------	------------	-----------------



- 1= RUNKOKAAPELIT: JAMAK 4x(2+1)x0,5+0,5
- 2= ANTURIT, TOIMILAITTEET: NOMAK nx2x0,5+0,5/KLMA 4x0,8+0,8
- 3= 230V/N OHJAUSKAAPELIT, SYÖTTÖ: MMJ/MMO nx1,5
- 4= INDIKOINNIT, HÄLYTYKSET: NOMAK nx0,5+0,5

AK= VALVONTA-ALAKESKUS

TAMPEREEN KAUPUNKI TILAKESKUS Puutarhakatu 2 PL 487 33101 TAMPERE		KOHDE: SAUKONPUJOSTON KOULU KAUPINKATU 30 33500 TAMPERE		SISÄLTÖ: SÄÄTÖ- JA VALVONTAJARJESTELMÄ JARJESTELMAKAAVIO		SUUNNITTELU: SUUNNITTELIJA: PTJR PVM: 11.12.2006		LEHTI: LEHTI NRO: 1		PIIRIN NRO: 1060	
--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------	--	---------------------	--

LAITELUETTELO

LAITETIEDOT

LIITE 7

	TUNNUS	NIMI	VALMISTAJA	TYYPPI	MITTA-ALUE
1	KL01TE44	Tuntoelin	Atmostech	ATEWP NTC +suojatasku	-50 - 120 Celsiusastetta
2	KL01TE49	Tuntoelin	Atmostech	ATEWP NTC +suojatasku	-50 - 120 Celsiusastetta
3	LV01TE40	Tuntoelin	Atmostech	ATEWP NTC	-50 - 120 Celsiusastetta
4	LV01TV44	venttiili+toimilaite	Siemens	VVF 25.52	
5	LV01TV43	venttiili+toimilaite	Siemens	VVF 25.52	
6	IV01TV44	Venttiili	Siemens	UXG 44.25-4	
7	IV01TV44	Toimilaite	Siemens	SKD 62	
8	IV01TE40	Tuntoelin	Atmostech	ATEWP NTC	-50 - 120 Celsiusastetta
9	PV01TE40	Tuntoelin	Atmostech	ATEWP NTC	-50 - 120 Celsiusastetta
10	PV01TV45	Venttiili	Siemens	VXG 44.25-6.3	
11	PV01TV45	Toimilaite	Siemens	SKD62	
12	UT01TE00	Tuntoelin	Atmostech	ATEO NTC	-50 - 50 Celsiusastetta
13	IV01PE45	Tuntoelin	Produal	UPC 10	0 - 6 bar
14	PV01PE45	Tuntoelin	Produal	UPC 10	0 - 6 bar
15	TK01 FG01	Sulkupelti	Belimo	AF24	
16	TK01 PE01	Paine-ero lähetin	Produal	PEL-N	0-100Pa, +/- 50Pa
17	TK01 TV45	Venttiili	Belimo	BSP	
18	TK01 TV45	Toimilaite	Belimo	LR24-5R	
19	TK01 TE45	Tuntoelin	Atmostech	TEV PT1000	-50 - 120 Celsiusastetta
20	TK01 TE10	Tuntoelin	Atmostech	ated NTC	-50 - 70 Celsiusastetta
21	TK01 TE20	Tuntoelin	Atmostech	ater NTC	-50 - 70 Celsiusastetta
22	TK01 TZ01	Termostaatti	Atmostech	EJV 24-PT	
23	TK02 FG01	Sulkupelti	Belimo	AF24	
24	TK02 PE01	Paine-ero lähetin	Produal	PEL-N	0-100Pa, +/- 50Pa
25	TK02 TV45	Venttiili	Belimo	BSP	
26	TK02 TV45	Toimilaite	Belimo	LR24-5R	
27	TK02 TE45	Tuntoelin	Produal	TEV PT1000	-50 - 120 Celsiusastetta
28	TK02 TE10	Tuntoelin	Atmostech	ated NTC	-50 - 70 Celsiusastetta
29	TK02 TE20	Tuntoelin	Atmostech	ater NTC	-50 - 70 Celsiusastetta
30	TK02 TZ01	Termostaatti	Atmostech	EJV 24-PT	
31	PK01PF01 TE20	Tuntoelin	Atmostech	ater NTC	-50 - 70 Celsiusastetta

TAMPEREEN KAUPUNKI
TILAKESKUS
Puutarhakatu 8
PL 487 33101 TAMPERE

SUUN/PIIR
MUUTOS A
MUUTOS B
MUUTOS C

MM

1.1.2006

asiakas
SAUKONPUISTON KOULU
KAUPINKATU 30
33500 TAMPERE

NIMI

PVM

nimitys
LAITELUETTELO

lehdet
1/1

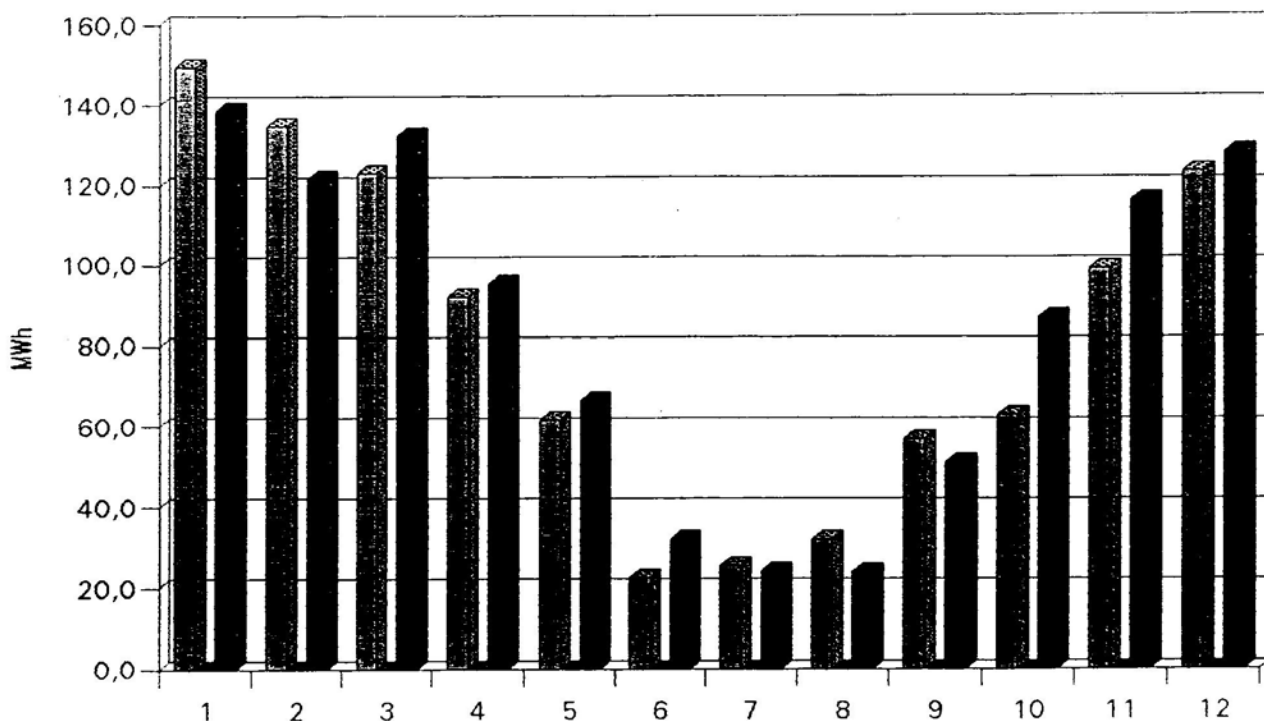
30.6.93
14:24LÄMPÖENERGIA
PUIJONLAAKSON VANH.KOTI

	Astepäiväluvut		Mitattu	Normal.	Erotus	VUOSI	
	Normaali	1992				Edellinen	1992
	[cpv]	[cpv]	1992	1992	10	1991	1992
			MWh	MWh		MWh	MWh
TAMMI	868	706	121,6	149,5	8%	138,9	0,0
HELMI	770	635	111,1	134,7	11%	121,8	0,0
MAALIS	719	542	92,7	123,0	-7%	132,3	0,0
HUHTI	480	535	102,8	92,2	-3%	95,3	0,0
TOUKO	252	180	44,0	61,6	-7%	66,3	0,0
KESÄ	0	17	22,6	22,6	-30%	32,1	0,0
HEINÄ	0	0	25,4	25,4	6%	24,0	0,0
ELO	0	36	32,0	32,0	34%	23,9	0,0
SYYS	224	162	41,1	56,8	11%	51,0	0,0
LOKA	412	578	88,4	63,0	-28%	87,2	0,0
MARRAS	573	681	117,9	99,2	-15%	116,2	0,0
JOULU	747	652	107,6	123,3	-4%	128,1	0,0
Yhteensä	5045	4724	907,2	968,8	-5%	1018,9	0,0
						Tilavuus	22100
			Syötä			Syötä	
Alue	0	Ryhmä	0	Tyyppi	0	Kohde	35

PUIJONLAAKSON VANH.KOTI

Normeerattu Lämpöenergia

□ 1992 ▨ Tavoite ■ 1991



30.6.93
14:38

LÄMPÖENERGIA YHTEENVETO

								+		-	
Alue	0	Ryhmä	1	Tyyppi	0		VUOSI	1992			
Kohde	Tilavuus	Mitattu kulutus		Normalisoitu kulutus		Erotus	Normalisoitu kulutus		Tavoite		
	194915	7264,1	37,3	7757,7	39,8		7967,6	40,9	0,0	0,0	
		1992	1992	1992	1992	-	1991	1991	1992	1992	
	m3	MWh	kWh/m3	MWh	kWh/m3	15	MWh	kWh/m3	MWh	kWh/m3	
1	KAUPUNGINTALO	18285	564,6	30,9	603,0	33,0	5%	574,2	31,4	0,0	0,0
2	VOIPORTTI	5400	215,1	39,8	229,7	42,5	11%	207,5	38,4	0,0	0,0
3	ASUNTOTSTO 36	5400	151,8	28,1	162,1	30,0	0%	162,6	30,1	0,0	0,0
4	ASEKOULU	27513	1394,9	50,7	1489,7	54,1	-4%	1558,3	56,6	0,0	0,0
5	KAS.RAK. 37	4190	102,6	24,5	109,6	26,2	-3%	112,4	26,8	0,0	0,0
7	KAS.RAK. 4	1707	58,4	34,2	62,4	36,5	-3%	64,1	37,6	0,0	0,0
8	PÄIVÄRANN.PALV.K.	5610	158,6	28,3	169,4	30,2	-2%	172,5	30,8	0,0	0,0
9	NEULANMÄEN PALV.K. 1	7772	269,0	34,6	287,3	37,0	-5%	303,9	39,1	0,0	0,0
10	ENT.POLIISILAITOS	17916	882,6	49,3	942,6	52,6	-15%	1108,6	61,9	0,0	0,0
11	TORIKATU 18	6267	310,1	49,5	331,2	52,8	0%	330,9	52,8	0,0	0,0
12	VA-VI TALO	44500	1113,6	25,0	1189,3	26,7	5%	1132,8	25,5	0,0	0,0
20	SOSIAALIVIRASTO	25850	1122,2	43,4	1198,5	46,4	-2%	1227,4	47,5	0,0	0,0
45	KOULUVIRASTO	16000	611,0	38,2	652,5	40,8	-3%	676,0	42,3	0,0	0,0
115	NEULAMÄEN PALV.K. 2	8505	309,6	36,4	330,6	38,9	-2%	336,3	39,5	0,0	0,0

30.6.93
14:33VEDENKULUTUS
PUJONLAAKSON VANH.KOTI

		Kuluva vuosi		Erutus	Edellinen vuosi		Tavoite	
		Kokonais 1992	Ominais 1992	+ -	Kokonais 1991	Ominais 1991	Kokonais 1992	Ominais 1992
		m3	l/m3	10	m3	l/m3	m3	l/m3
TAMMI		609,0	27,6	5%	579,0	26,2	0,0	0,0
HELMI		554,0	25,1	7%	520,0	23,5	0,0	0,0
MAALIS		513,0	23,2	-11%	574,0	26,0	0,0	0,0
HUHTI		573,0	25,9	0%	575,0	26,0	0,0	0,0
TOUKO		515,0	23,3	-12%	582,0	26,3	0,0	0,0
KESÄ		486,0	22,0	6%	459,0	20,8	0,0	0,0
HEINÄ		522,0	23,6	8%	483,0	21,9	0,0	0,0
ELO		530,0	24,0	2%	522,0	23,6	0,0	0,0
SYYS		537,0	24,3	-3%	551,0	24,9	0,0	0,0
LOKA		538,0	24,3	-14%	623,0	28,2	0,0	0,0
MARRAS		561,0	25,4	2%	551,0	24,9	0,0	0,0
JOULU		583,0	26,4	8%	541,0	24,5	0,0	0,0
Yhteensä		6521,0	295,1	-1%	6560,0	296,8	0,0	0,0
					Tilavuus	22100		
		Syötä				Syötä		
Alue	0	Ryhmä	0	Tyyppi	0	Kohde	35	
Valitse		Päivitä		Pylväät				+ -

PUIJONLAAKSON VANH.KOTI

□ 1992 ■ Tavoite ■ 1991

Vedenkulutus

