

Metropolia Ammattikorkeakoulu
Talotekniikan koulutusohjelma

Markus Juvonen

Vakioilmastointikoneen käyttöönotto

Insinööritö 25.5.2009

Ohjaaja: myyntijohtaja Olli Perunka

Ohjaava opettaja: yliopettaja Olli Jalonen

Tekijä Otsikko	Markus Juvonen Vakioilmastointikoneen käyttöönotto
Sivumäärä Aika	50 sivua 1.5.2009
Koulutusohjelma	talotekniikka
Tutkinto	insinööri (AMK)
Ohjaaja Ohjaava opettaja	myyntijohtaja Olli Perunka yliopettaja Olli Jalonen
<p>Insinööriyön aihe on vakioilmastointikoneen käyttöönotto. Työssä käsitellään laittilojen ilmastointia ja sen toteuttamista. Erityistä painoa on annettu Stulz – valmistajan vakioilmastointikoneiden ohjauksen konfigurointiin.</p> <p>Työn tavoitteena on antaa lukijalle käsitys laittilojen jäädytyksestä, sen toteuttamismahdollisuuksista ja toteuttamisesta käyttäen Stulz-vakioilmastointikoneita.</p> <p>Työssä esitetään ohjaimen ohjausparametreja ja niiden merkitystä laittilojen ilmastoinnissa. Insinööriyö antaa lukijalle valmiudet itsenäisesti tarkistaa ja tarvittaessa muuttaa työmaalla vakioilmastointikoneen asetukset ja suorittaa laitteen käyttöönotto onnistuneesti.</p>	
Hakusanat	vakioilmastointikone, käyttöönotto, konfigurointi, vapaa jäädytys, Stulz

Author Title	Markus Juvonen Comissioning of the close control device
Number of Pages Date	50 1 May 2009
Degree Programme	Building Services Engineering
Degree	Bachelor of Engineering
Instructor Supervisor	Olli Perunka, Sales Director Olli Jalonen, Principal Lecturer
<p>The topic of this final year project was the comissioning of the close control device. The air conditioning and implementation of the device were also discussed in this thesis. The focus was on the commissioning of the Stulz close control devices.</p> <p>The goal was to give an idea of computer room air conditioning (CRAC), CRAC devices and the implementation of air conditioning using Stulz devices.</p> <p>In the project the control parameters of the Stulz were presented and their effects on the control system were discussed. This thesis will give the reader skills to independently check a CRAC device on site, change the parameters if needed, and to commission the device successfully.</p>	
Keywords	commissioning, close control device, configuration, free cooling, Stulz

Sisällys

Tiivistelmä

Abstract

1 Johdanto	5
1.1 Rakennusten jäähdytys	5
1.2 Jäähdytyksen toteutusmuotoja	6
1.3 Insinööriyön tavoitteet ja toteutus	7
2 Vakioilmastointikoneet	9
2.1 Yleistä	9
2.2 Rakenne	9
2.3 Ilmanjako	10
2.4 Järjestelmävaihtoehdot	12
2.4.1 Ilmalauhdutteinen järjestelmä	12
2.4.2 Liuoslauhdutteinen järjestelmä	13
2.3.3 Vesipatterijärjestelmä	14
2.3.4 Yhdistetty järjestelmä eli GE-järjestelmä	15
3 Sähköliitännät	17
3.1 Ohjaukortit	17
3.1.1 Ohjaukortti IOC	17
3.1.2 Digitaalikortti EDIO	18
3.1.3 Analogiakortti EAIO	19
3.1.4 Väyläkortti EBUS	21
3.2 Anturit	22
3.3 Väylät	22
3.4 Peruskokoonpanot	23
4 Asetukset	25
4.1 Tarvikkeet	25
4.2 Ohjelma	26
4.3 Komennot	27
4.3.1 Yleistä	27
4.3.2 Laitteistokokoonpano	28
4.3.3 Lauhtumispaineensäätöventtiili	29
4.3.4 Vesiventtiili	30
4.3.5 Kompressori	31
4.3.6 Anturit	32
4.3.7 Toimintatila	34
4.3.8 Ohjausparametrit	34
4.3.9 Oletuskonfigurointi	35
4.3.10 Väyläkomennot	37
4.3.11 Koneryhmät	38
5 Loppupäätelmät	40
Lähteet	41
Liitteet:	
Liite 1: C7000-ohjaimen kortit	42
Liite 2: C7000-ohjaimen komennot	50

1 Johdanto

1.1 Rakennusten jäähdytys

Suomessa jäähdytyksellä ei perinteisesti ole ollut suurta roolia talotekniikassa. Maamme sijaitsee maapallon pohjoisella puoliskolla ja ilmastollisten syiden takia rakennusten lämmitys on mielletty tärkeäksi ja kiinteäksi osaksi rakennusten suunnittelua.

Nykyisin yhä useammin rakennuksiin asennetaan jäähdytys. Uusissa konttorirakennuksissa se on jo vallitseva standardi. Kasvaneeseen jäähdytystarpeeseen lienee syynä ainakin muuttunut rakennustapa, esimerkiksi voimakkaasti yleistyneet lasijulkisivut. Nämä päästävät auringon säteilyenergiaa suoraan rakennuksiin lisäten voimakkaasti jäähdytystarvetta.

Muita ilmeisiä syitä ovat ihmisten parantunut tietoisuus ja vaikutusmahdollisuus ympäristöstään, työsuojelulliset asiat, jäähdytyslaitteiden yleistyminen ja tietoisuus tästä sekä työnantajien kasvaneet tuottavuusvaatimukset työntekijöiden työpanoksen suhteen.

Viimeaikaisen voimakkaan toimistorakentamisen johdosta liike- ja toimistotilojen tarjonta on kasvanut. Osa tästä rakennuskannasta on teknisesti ja tiloiltaan vanhentunutta. Kiinteistökehittämisessä vanhan rakennuksen vuokrattavuuden edistämiseksi jäähdytyksen asentaminen tiloihin on yksi keino. Useimmiten toimistorakennuksissa jäähdytyksen asentaminen, toimiminen tai olemassaolo on jopa vuokralaisen edellytys.

Yhtenä syynä ilmastoinnin yleistymiseen on nykyajan länsimaisen työskentelyn ja sen vaatimien koneiden ja laitteistojen muutoksessa. Elektroniikkaa pakataan yhä pienempään tilaan, ja sen määrä lisääntyy kokoajan yksittäisissä laitteissa. Samalla laitteet tulevat yhä tehokkaammiksi. Laitteet ovat siis tulleet energiaintensiivisemmiksi aiempaan tilanteeseen verrattuna. Lisäksi laitteiden määrä on jatkuvasti lisääntynyt kaikissa töissä.

Ilmastointi kuluttaa runsaasti sähköenergiaa. Energian hinnan noustessa on jäädytyslaitevalmistajat kehittäneet laitteitaan jäädytyksen käyttökustannusten alentamiseksi. Valmistajilta on saatavilla kompakteja laitekokonaisuuksia esimerkiksi vapaajäädytystoiminnolla. Suomalainen ilmasto antaa erityisiä energiansäästö mahdollisuuksia jäädytyksen toteuttamiseksi vapaajäädytyksen avulla.

1.2 Jäädytyksen toteutusmuotoja

Rakennusten jäädytystarpeet ja toteutustavat vaihtelevat eri rakennustyyppien, rakennuksen toimintojen, rakennusteknisten järjestelmien ja tilojen mukaisesti.

Yksinkertaisin ja edullisin toteutustapa aktiiviselle jäädytykselle on suora höyrysteinen jäädytyslaite. Pienissä kohteissa tällainen on lämpöpumppu, joka on kaksisuuntainen eli reversiibeli kylmäkone. Talvella laite toimii lämpöpumppuna ja kesällä jäädytyslaitteena. Tyypillinen esimerkki tällaisesta kohteesta on omakotitalo.

Suuremmissa kohteissa suora höyrysteinen jäädytys voidaan toteuttaa ilmanvaihtokoneeseen asennettavalla suorahöyrystyspatterilla. Tämä patteri on osa kylmäainepiiriä, ja siihen syötetään kylmäainetta paisuntaventtiilin kautta. Kylmäaine höyrystyy jäädytyspatterissa tuottaen halutun jäädytyksen. Tällä periaatteella toteutetulla laitteistolla saadaan jäädytys koko ilmanvaihtolaitteen palvelualueelle.

Suora höyrysteinen jäädytysjärjestelmän voidaan toteuttaa myös siten, että järjestelmässä on yksi ulkoyksikkö ja useita sisäyksiköitä. Sisäyksiköt ovat itsenäisesti säädettäviä, ja niillä on oma yksikkökohtaisesti aseteltava huonelämpötila. Nämä järjestelmät voivat toimia myös lämpöpumppuina. Tällaiset jäädytysjärjestelmät sopivat erityisesti saneerauskohteisiin, sillä yksiköiden väliin tulee vain kylmäaineputket ja ohjauskaapeli. Lisäksi on huomioitava sisäyksiköiden kondenssiveden viemärointi. Näitä järjestelmiä on useilla valmistajilla ja niiden nimitykset vaihtelevat. Daikin markkinoi tällaista järjestelmää VRV-nimisenä, Toshiba ja Mitsubishi VRF-nimellä.

Mikäli rakennuksessa on tarjolla jäähdytettyä vettä, edellä kuvattu tuloilman jäähdytys voidaan toteuttaa myös tämän avulla. Tällöin ilmanvaihtolaitteen tuloilmakammio varustetaan vesikiertoisella jäähdytyspatterilla, mikä jäähdyttää palvelualueen tuloilman.

Edelleen mikäli jäähdytysvettä on tarjolla, voidaan kohteen jäähdytys toteuttaa jäähdytyspalkeilla tai puhallinkonvektoreilla. Jäähdytysverkoston ja -toteutustavan valinta on harkittava aina kohdekohtaisesti. Nestekiertoiset järjestelmät ovat yleensä raskaampia ja siten myös kalliimpia toteuttaa kuin suoraohyrysteiset.

Yksittäisten erityistilojen ilmastoinnissa käytetään vakioilmastointikoneita. Vakioilmastointikoneet kierrättävät tilan ilmaa itsensä kautta ja muuttavat ilman tilaa. Laitteita käytetään erityisesti tietokonehuoneissa ja laboratorioissa, joissa vaaditaan hallittua ilmastointia. Tässä työssä keskitytään tämän sovelluksen laitteistojen käyttöönoton kytkentöihin, asetuksiin ja parametreihin.

1.3 Insinööriyön tavoitteet ja toteutus

Tämän insinööriyöntekijä on Oy Lining Ab:n palveluksessa. Tämä työ käsittelee saksalaisia Stulz-merkkisiä vakioilmastointikoneita, joita yritys tuo Suomeen.

Tämän insinööriyön tavoitteena on antaa lukijalle käsitys yleisesti rakennusten jäähdytyksestä sekä erityisesti vakioilmastointikoneista, niiden käyttökohteista ja toimintaperiaatteesta.

Erityisesti käsitellään Stulz-merkkisten ilmanvaihtokoneiden käyttöönoton kannalta oleellisia toimenpiteitä. Näitä ovat laitteen ohjauselektronikka, tarvittavat kytkennät, ohjausparametrit ja ohjelmointi.

Tässä insinööriyössä lukijalle pyritään antamaan kokonais käsitys vakioilmastointikoneen ohjauksen toimintaperiaatteesta sekä valmiudet suoriutua itsenäisesti laitteen käyttöönotosta.

2 Vakioilmastointikoneet

2.1 Yleistä

Vakioilmastointikoneita käytetään yhden huoneen tai tilan ilmastointiin. Samassa tilassa voi olla yksi tai useita koneita tarvittavasta jäähdytystehosta ja käytettävästä menetelmästä riippuen.

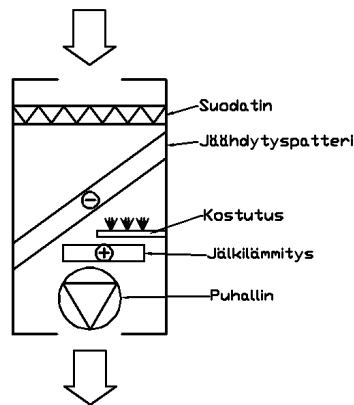
Vakioilmastointikoneiden yleisin käyttö on tilan jäähdytys. Koneilla muutetaan ilman tilaa myös kuivattamalla, kostuttamalla ja lämmittämällä.

Ilman jäähdyttäminen kuivattaa yleensä ilmaa. Mikäli halutaan vain kuivausta, tällöin ilma on jälkilämmitettävä jäähdytyksen jälkeen. Vakioilmastointikoneissa jälkilämmitys suoritetaan joko sähkö- tai kuumakaasujälkilämmityksellä. Jälkimmäinen on energiatehokkaampi tapa, mutta lisää laitteen hankintahintaa.

Vakioilmastointikone voidaan varustaa myös höyrykostuttimella. Tällöin ilman suhteellinen kosteus voidaan pitää haluttuna. Suomen olosuhteissa kostutusta tarvitaan erityisesti talvella kun tuloilman kosteus on alhainen. Elektroniikkatilojen kosteuden tulisi olla 50 ± 5 % RH [1]. Liian alhainen ilman kosteus lisää staattisen sähkö määrää lisäten komponenttivaurioiden riskiä.

2.2 Rakenne

Vakioilmastointikone kierrättää tilan ilmaa itsensä läpi ja puhalttaa sen takaisin tilaan. Laitteessa on ilman virtaussuunnassa ensin ilmansuodatin. Seuraavaksi on jäähdytyspatteri ja mahdollisesti myös höyrykostutin. Lopuksi käsiteltävä ilma kulkee mahdollisen jälkilämmityspatterin kautta puhaltimeen, joka huolehtii ilman kulkemisesta laitteen läpi ja jakaantumisesta palveltavaan tilaan.



Kuva 2.1. Kaaviokuva vakioilmastointikoneesta.

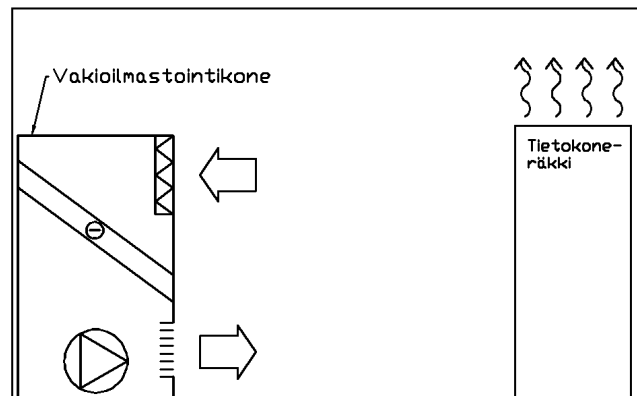
Kuvassa 2.1 on esitetty vakioilmastointikoneen kaaviokuva. Ilmastoitavasta tilasta saapuva ilma tulee koneeseen ylhäältä ja palautuu takaisin tilaan alhaalta. Kuvassa on esitetty koneen pääkomponentit.

Kuvassa on esitetty yksi yleinen toimintakaavio. Laitteen ilmavirta voi kulkea myös alhaalta ylös. Lisäksi imu- ja poistoaukot voivat olla laitteen etu- tai takapuolella. Vakioilmastointikonetta tilattaessa nämä asiat on määritettävä, jotta tehtaalta tuleva laite olisi sopiva aiottuun kohteeseen.

2.3 Ilmanjako

Ilmastoitavan tilan muoto, koko ja kuormittavien laitteiden sijainti vaikuttavat ilmastoinnin suunnitteluun. Suunnittelijan valittavana on ilmanjakotapa ja suunta. Nämä valinnat vaikuttavat sekä vakioilmastointikoneen tyyppiin että ilmastoinnin hyötysuhteeseen.

Pienissä kohteissa, kuten yksittäisen yrityksen serveritilassa, ei yleensä ole korotettua lattiaa eikä kanavoitua tuloilmaa ilmastointikoneelle. Tällaisen tilan koko on tyypillisesti 10 - 20 m². Tällöin ilmastoinnissa käytetään esimerkiksi kuvan 2.2 mukaista ilmanjakoa.



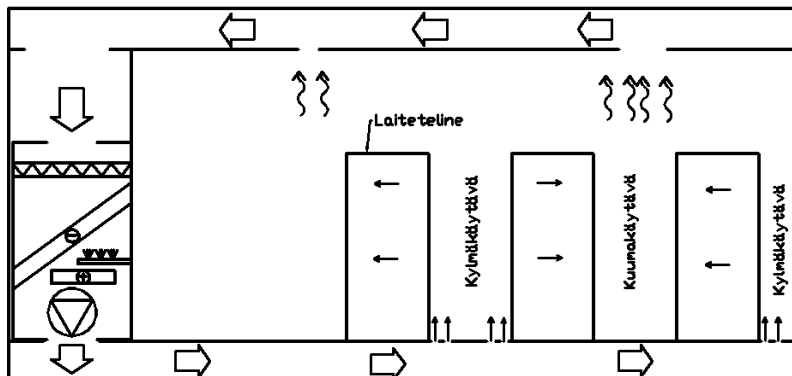
Kuva 2.2. Pienen tilan jäähdytysratkaisu.

Ilmastointi toteutetaan joko ylös- tai alaspäin puhaltavilla vakioilmastointikoneilla. Lisäksi voidaan kohteen toteutuksen ja olosuhteiden mukaan koneiden ilmavirrat liittää laitteeseen ilmastointikanavilla tai rakennusaineisilla kammioilla. Vakioilmastointikone voidaan vaihtoehtoisesti varustaa puhallus- tai imusäleiköillä tai erillisillä puhallus- tai imulaatikoilla.

Suurissa ATK-tiloissa on yleensä korotettu lattia, jota käytetään kaapeleiden asennustilana. Tätä tilaa käytetään myös jäähdytysilman kulkureittinä. Vakioilmastointikone on ylhäältä imevä ja se puhalttaa ilmaa korotetun lattian alle.

Korotettu lattia on muunneltava ja joustava ratkaisu tietokonekeskuksiin. Lattian yläpinta muodostuu laatoista, joita voidaan rei'ittää tai poistaa kokonaan haluttaessa jäähdytystä tietokonetelineille. Tällöin voidaan siis huoneen kalustuksen ja jäähdytystarpeen mukaisesti avata ja sulkea ilmareittejä.

Valmistajan suosittelema tapa ilmankierron järjestämiseksi suurissa tietokonekeskuksissa on seuraavanlainen. Valmistaja suosittelee, että joka toiseen käytävään tuotaisiin lattian alta rei'itettyjen laattojen läpi ilmaa laitehyllyjen eteen. Ilma kulkee laitehyllyn läpi ja se imetään viereiseltä käytävältä kanavalla takaisin vakioilmastointikoneeseen [2]. Kuvassa 2.3 on esitetty valmistajan suositteleman ilmanjaon periaatekaavio.



Kuva 2.3. Suuren tietokonekeskuksen ilmanjako.

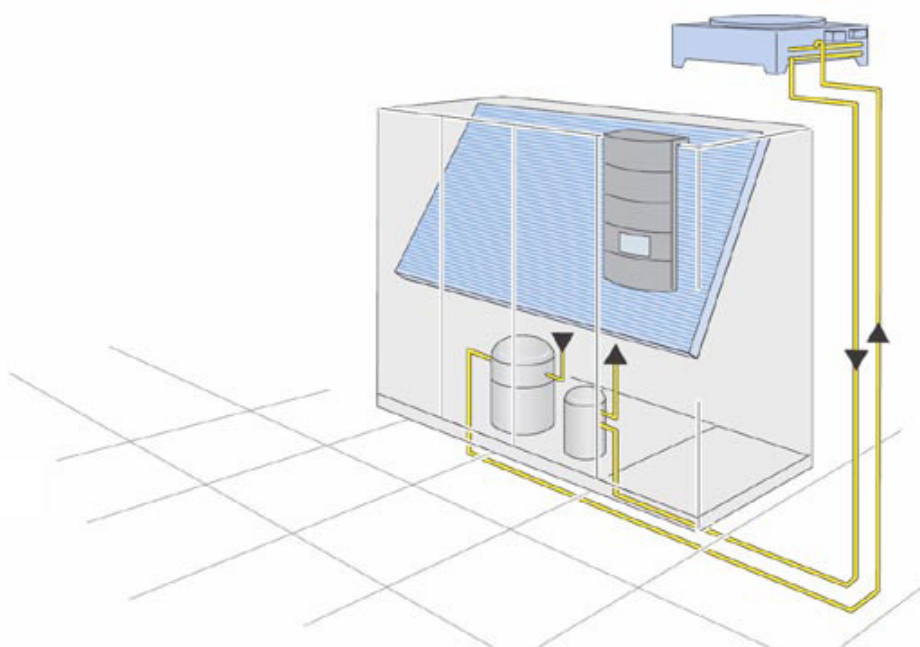
2.4 Järjestelmävaihtoehdot

Alla on esitetty kolme perustapaa toteuttaa jäähdytystoiminto vakioilmastointikoneella. Näitä tapoja voidaan käyttää yksittäisessä ilmastointikoneessa yksinään. Asiakkaan tarpeiden mukaisesti vakioilmastointikone voidaan varustaa myös seuraavien menetelmien pääperiaatteiden yhdistelmillä.

Esimerkkinä kriittisen tilan ilmalauhdutteinen vakioilmastointikone voidaan varustaa myös vesipatterilla. Tätä vesipatteria voidaan hätätilassa, esimerkiksi kompressorivaurion sattuessa, käyttää jäähdytys-elementtinä. Kylmänä jäähdytysvetenä käytetään tällöin esimerkiksi kylmää käyttövettä.

2.4.1 Ilmalauhdutteinen järjestelmä

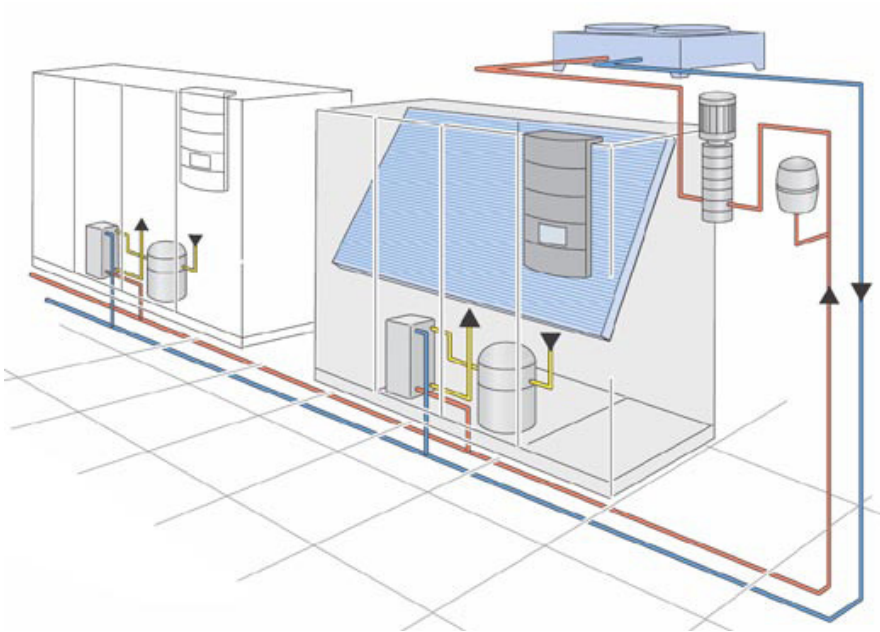
Ilmalauhdutteinen vakioilmastointikone (kuva 2.4) on yksinkertaisin kompressoritekniikkaan perustuva laite. Tässä järjestelmässä vakioilmastointilaitteen sisällä on koko kylmäainepiiri lukuun ottamatta ulos asennettavaa lauhdutinta. Ilmastoitavan tilan ilma kulkee laitteen höyrystinpatterin lamellien läpi siinä jäähtyen. Vakioilmastointikoneen ulkopuolelle asennetaan kylmäaineputket laitteen ja lauhduttimen välille ja yksisuuntaventtiilit ennen lauhdutinta estämään kylmäaineen kerääntyminen alhaisilla ulkolämpötiloilla lauhduttimeen.



Kuva 2.4. Ilmalauhdutteinen vakioilmastointikone [3] .

2.4.2 Liuoslauhdutteinen järjestelmä

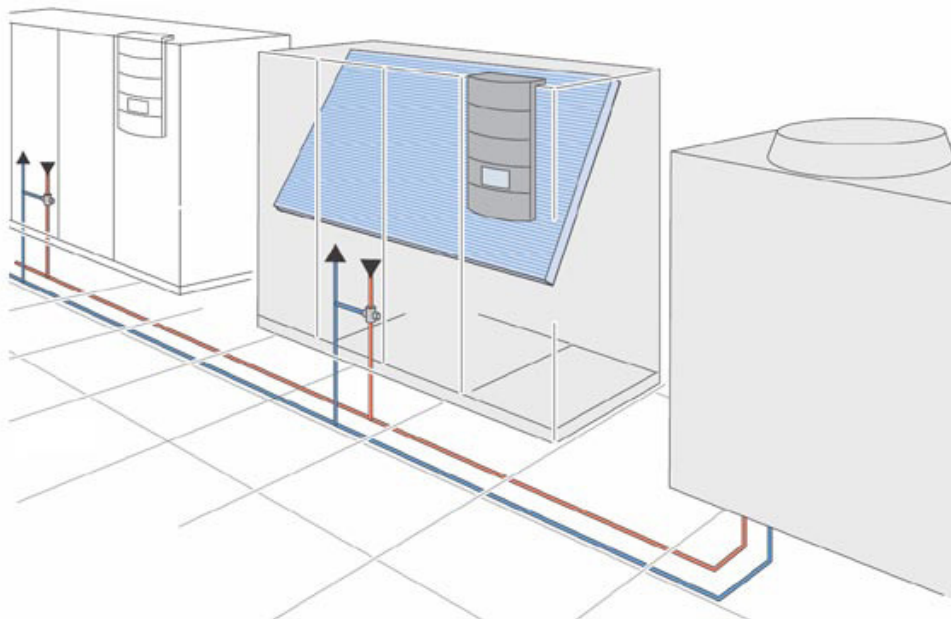
Liuoslauhdutteisissa vakioilmastointikoneissa (kuva 2.5) kylmäainepiiri on valmis tehtaalta tullessaan eikä siihen tarvitse asennettaessa koskea. Kylmäainepiirissä on lauhdutuslämmönsiirrin, jossa kylmäaine lauhtuu ja lämpö siirtyy lauhdutusnesteeseen.



Kuva 2.5. Liuoslauhdutteinen vakioilmastointikone[3].

2.3.3 Vesipatterijärjestelmä

Vesipatterikoneissa (kuva 2.6) ei ole lainkaan kylmäainepiiriä. Jäähdytys saadaan aikaan laitteen jäähdytysvesipattereilla, joissa kiertää kylmä vesi. Laite ohjaa jäähdytystehoa säätämällä jäähdytyspatterin läpi kulkevaa vesivirtaa vesiventtiilillä. Venttiilit ovat yleensä 3-tieventtiileitä, mutta laitteet voi tilata myös 2-tieventtiileillä.



Kuva 2.6. Vesipatterikone [3].

2.3.4 Yhdistetty järjestelmä eli GE-järjestelmä

Tässä järjestelmässä vakioilmastointikoneessa on nestelauhdutteinen suora höyrystein jähdytyspiiri sekä nestekiertoinen jähdytyspatteri. Tällainen järjestelmä on erityisen mielenkiintoinen sillä se mahdollistaa vapaajäähdytyksen.

Järjestelmässä on esimerkiksi vesi-glykolikiertoinen nestepiiri. Neste jäähdytetään ulkona sijaitsevalla nestejäähdyttimellä. Putki- ja venttiilijärjestelmässä oleva glykolipumppu kierrättää jähdytysliuosta. Liuoksen lämpötilasta riippuen se ohjataan G- ja GE-venttiileillä joko jähdytyspatterille tai levylämmönsiirtimen lauhdenesteeksi tai molemmille. Tällöin ilma jäähdytetään ensin liuospatterilla ja loput tarvittavasta jähdytyksestä tehdään kylmäkoneella höyrystinpatterissa [4]. Vakioilmastointikoneen kaaviokuva on esitetty kuvassa 2.7.



Kuva 2.7. GE-järjestelmä [5] .

3 Sähköliitännät

Tässä luvussa käsitellään vakioilmastointikoneen ohjauselektroniikkaa sekä mittausantureita.

Suomessa myytävissä Stulzin valmistamissa vakioilmastointikoneissa on Comptrol 7000-ohjausyksikkö. Tässä luvussa käsitellään tämän ohjaimen liitäntöjä ja lisäkortteja sekä niiden asetuksia. Ohjaimen kortit on esitetty liite 1:ssä.

3.1 Ohjauskortit

Stulzin vakioilmastointikoneissa on käytössä neljää erilaista piirikorttia. Tarvittavien lisäkorttien laatu ja määrä riippuvat vakioilmastointikoneen tyypistä.

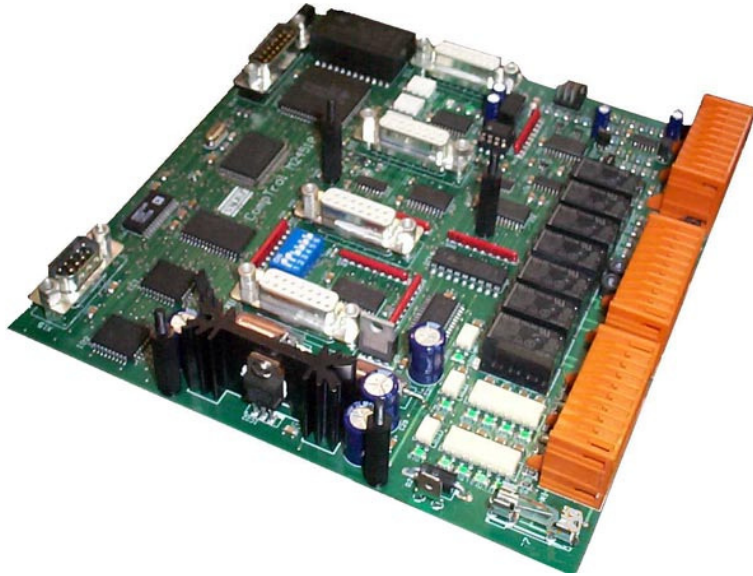
3.1.1 Ohjauskortti IOC

C7000-ohjaimen pääkortti IOC tarvitaan jokaiseen koneeseen. Mikrokontrolleri ja muistipiiri sijaitsevat tällä kortilla. Ohjauskortissa itsessään on 11 kappaletta digitaalisia sisääntuloja, 7 kappaletta digitaalisia ulostuloja, 5 kappaletta analogisia mittaustuloja sekä 4 kappaletta analogisia lähtöjä.

IOC-kortilla olevia tuloja ja lähtöjä käytetään oletusarvoisesti kylmäpiirin ohjaus- ja turvallisuuslaitteiden liitäntöihin. Niillä ohjataan muun muassa puhallinta, kompressoreita, venttiileitä sekä lämmitystä ja muunnetaan antureiden fysikaalisia arvoja mittatuloksiksi.

Digitaalisiin tuloihin ja lähtöihin tulee ja lähtee laitteen ohjaussignaaleja kuten esimerkiksi laitteen käyntilupa, tilatietoja, varolaitteiden hälytyksiä ja muita liitäntälaitteiden tarvitsemia signaaleja.

Ohjauskortissa on neljä liitintä, joihin voidaan liittää seuraavissa aliluvuissa esitettäviä lisäkortteja. Lisäksi kortilla on oma liitin EBUS-väyläkortin liittämistä varten sekä D9-liitin huoltoporttina.

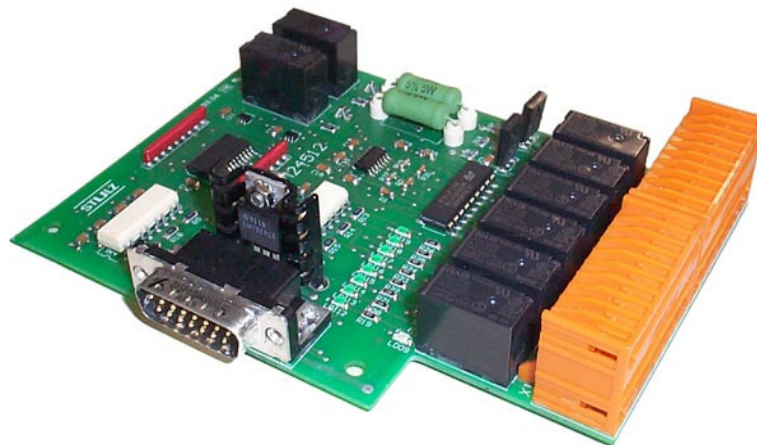


Kuva 3.1. IOC-ohjauskortti.

Kuvassa 3.1 on esitetty IOC-kortti. Vasemmassa reunassa on huoltoliitin. Keskellä korttia näkyy neljä liittintä lisäkortteja varten. Kortin oikeassa reunassa olevien oranssien liittimien kautta liitytään oheislaitteisiin.

3.1.2 Digitaalikortti EDIO

IOC-korttiin voidaan liittää EDIO-kortti mikäli laitteessa tarvitaan enemmän digitaalisia liittäntöjä kuin IOC-ohjauskortissa itsessään on, Kortissa on 8 digitaalista tuloa ja 6 digitaalilähtöä. Kortilla on lisäksi kaksi pulssinleveysmodulointua lähtöä elektronista paisuntaventtiiliä ja sähköistä jälkilämmitystä varten. Kuvassa 3.2 näkyy IOC-kortti.



Kuva 3.2. EDIO-kortti.

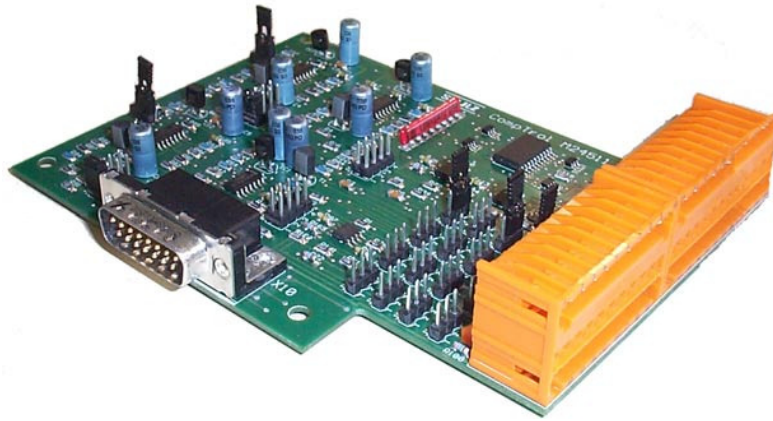
Digitaaliselle EDIO-kortille tulee ja lähtee digitaalisia signaaleita. Signaalit liitetään fyysisesti kuvan 3.2 oikeassa reunassa olevien oranssien liittimien kautta.

3.1.3 Analogiakortti EAIO

Analogiakortin avulla voidaan ohjaimen liittää analogisia mittauksia sekä siitä saadaan analogisia jänniteohjauksia.

Korttiin voidaan liittää seuraavia analogisia signaaleita: 0-10 V ja 4 - 20 mA. Lisäksi korttiin voidaan liittää lämpötila-antureiksi Pt100- ja Pt1000-antureita. Valmistaja on kuitenkin päättänyt poistaa tulevaisuuden malleissa mahdollisuuden Pt100- ja Pt100-antureiden liittämiseksi kortteihin.

Liitettäessä antureita tai mittaussignaaleja on kortin mittauskanavan konfigurointi suoritettava, jotta kortti osaa tulkita signaalin oikein. Konfigurointi tehdään oikosulkupaloilla, joita näkyy runsaasti kuvan 3.3 oikeassa alareunassa.



Kuva 3.3. EAIO-kortti.

Analogiakortissa EAIO on neljä sekä analogiatuloa että lähtöä. Liitettäessä anturia tai mittaussignaalia korttiin on valittava mihin mittauskanavaan se liitetään. Tämä kanava on otettava käyttöön oikosulkupaloilla laitteen mukana tulevan ohjeen mukaan. Kullakin kanavalla on näitä oikosulkupaloja viisi kappaletta.

Kussakin kanavassa on viisi kolmen liitinriman kohtaa, joita oikosulkupalalla sopivasti yhdistämällä kanavalle voidaan asettaa oikea yhdistelmä [6] .

Taulukko 3.1. Analogiakanavan konfigurointi.

		LIITINRIMA				
Analogiatulot	AIN6	101	102	103	104	100
	AIN7	201	202	203	204	200
	AIN8	301	302	303	304	300
	AIN9	401	402	403	404	400
Anturi/ signaali	0-10V	1-2	2-3	1-2	1-2	0
	4-20mA	1-2	1-2	1-2	1-2	0
	Pt100	2-3	0	2-3	2-3	1-2
	Pt1000	2-3	0	2-3	2-3	2-3

Taulukossa 3.1 on esitetty analogiakanavien konfigurointi oikosulkupalojen avulla. Kussakin asetuspaikassa on kolme liitännärimapaikkaa.

Esimerkki: Liitetään 0 - 10 V:n aktiivinen kosteusanturi mittauskanavaan AIN7. Tällöin on oikosulkupalojen asettaminen tehtävä taulukon 3.2 mukaisesti.

Taulukko 3.2.

Asetuspaikka	201	202	203	204	200
suljettava väli	1 - 2	2 - 3	1 - 2	1 - 2	0

Liitinriman 200 kohdassa oleva 0 merkitsee sitä, että mitään liittimen nastaa ei oikosuljeta.

3.1.4 Väyläkortti EBUS



Kuva 3.4. EBUS-kortti.

Kuvassa 3.4 on esitetty väyläliitäntäkortti. Kortin avulla IOC-kortti voidaan liittää valmistajan sisäiseen laitteiden väliseen väylään. Fyysisenä väylänä on sarjamuotoinen RS-485-väylä.

EBUS-kortilla on kaksi liittintä, joihin väylän johtimet liitetään. Kuvassa 3.4 liittimet ovat kortin oikeassa reunassa.

3.2 Anturit

Vakioilmastointikone tarvitsee tietoa ympäristöstään ja omasta jäähdytys prosessistaan. Näitä tietoja kone kerää mittaustietoina siihen liitetyistä antureista. Esimerkkeinä tällaisista tiedoista mainittakoon jäähdytysveden lämpötila vesipatterikoneissa ja kylmäaineen lauhtumispaine nestelauhdutteisissa vakioilmastointikoneissa.

Pääasiassa anturit on asennettu jo tehtaalla. Työmaalla antureita joutuu liittämään koneeseen erittäin harvoin. Tällainen tilanne on, mikäli halutaan ohjata vakioilmastointikoneen toimintaa muualle kuin koneeseen sijoitetulla anturilla kuten esimerkiksi huoneanturilla.

Vapaajäähdytysmalleissa tarvitaan ulkolämpötilatieto jäähdytystavan valintaa varten. Näissä malleissa on ulkolämpötila-anturi asennettava aina asennuskohteessa. Tämä seikka tulee ottaa huomioon, ja työmaalle onkin siksi suositeltavaa tilata tämä anturi jo koneen hankinnan yhteydessä, jotta välttyttäisiin hankintaviiveeltä koneen käyttöönoton yhteydessä.

3.3 Väylät

Stulz-vakioilmastointikoneet voidaan liittää kahteen erilaiseen väylään. Useampi vakioilmastointikone voidaan kytkeä yhden säätimen ohjattavaksi. Tällöin väylän laitteet kytketään sisäiseen väylään. Väylänä on RS-485:n mukainen sarjaväylä. Tässä väylässä voi olla enintään 32 verkkoon liittyvää laitetta. Tällaisia laitteita ovat jokainen yksittäinen IOC-kortti ja AT-säädin.

Sisäisessä väylässä jokaisella laitteella on oma väyläosoitteensa. IOC-kortin osoite asetetaan dip-kytkimillä ja AT-säätimen osoite annetaan laitteelle ohjelmallisesti. Kaikilla laitteilla on oltava oma muista poikkeava osoitteensa.

Mikäli halutaan liittää joko yksittäinen vakioilmastointilaite tai useampi laite väylällä toisiinsa yhdistetty laite rakennusautomaatiojärjestelmään, voidaan tämä tehdä MIB-liitännäkortin avulla. Tämä kortti liittyy vakioilmastointi koneiden sisäiseen RS-485-väylään ja se tarjoaa liittymän MODBUS-protokollan mukaiseen rakennusautomaatiojärjestelmään.

Vakioilmastointikoneet voidaan liittää myös http-protokollan mukaiseen tietoverkkoon. Tällöin tiedonsiirto voi tapahtua joko paikallisesti selaimella tai Internetin kautta. Jälkimmäisessä tapauksessa laitteistoa voidaan valvoa ja ohjata tietoverkon yli fyysisesti etäältäkin. Tällä mahdollistetaan laitteiden etäkäyttö ja helpotetaan laitteiden huoltoa ja korjausta mahdollisissa vikatilanteissa.

3.4 Peruskokoonpanot

Laitevalmistajalla on kolme peruslaitetta, joiden mukaisesti laitteeseen suositellaan liitettäväksi antureita. Tällä tavalla valmistaja pyrkii vakioimaan antureiden, ohjaus- ja valvontasignaalien sekä oheislaitteiden liitännät. Tämä helpottaa laitteen valmistusta, konfigurointia ja huoltoa.

Peruslaitteet ovat DX1, DX2 ja CW. Ensimmäiset kaksi ovat yhdellä ja kahdella kylmäainepiirillä varustettuja laitteita. Viimeisin on laite, jossa on yksi tai kaksi vesipatteria.

Laitteen tyypistä riippuen se tarvitsee toimiakseen tietyn määrä liitännäsignaaleja ja oheislaitteita. Tämän tarpeen mukaisesti laite varustetaan riittävällä määrällä analogisia EAIO- ja digitaalisia EDIO-lisäkortteja. Jokaisessa laitteessa on ohjaimen IOC-kortti. IOC-kortissa olevien liitännöjen lisäksi tarvittavat analogia- ja digitaaliliitännät saadaan siis lisäämällä sopivasti näitä kortteja IOC-korttipaikkoihin.

Koneen käyttöönottoaiheessa työmaalla asennettavat anturit, ohjaus- ja mittaus-signaalit sekä muut vastaavat johdotukset kytetään korttien tiettyä paikkaa

vastaaviin liitinnastoihin. Valmistajan käyttämät korttien signaalipaikat on esitetty liite 1:ssä.

Esimerkki: Käynnistettävänä on kaksipiirinen liuoslauhdutteinen vakioilmastointikone. Tällöin laitteistossa on glykolipumppu sekä ulosasennettu nestelauhdutin. Glykolipumpun ohjaus liitetään digitaalilähtöön Dout 14 ja nestejäähdyttimen ohjaus digitaalilähtöön Dout 9.

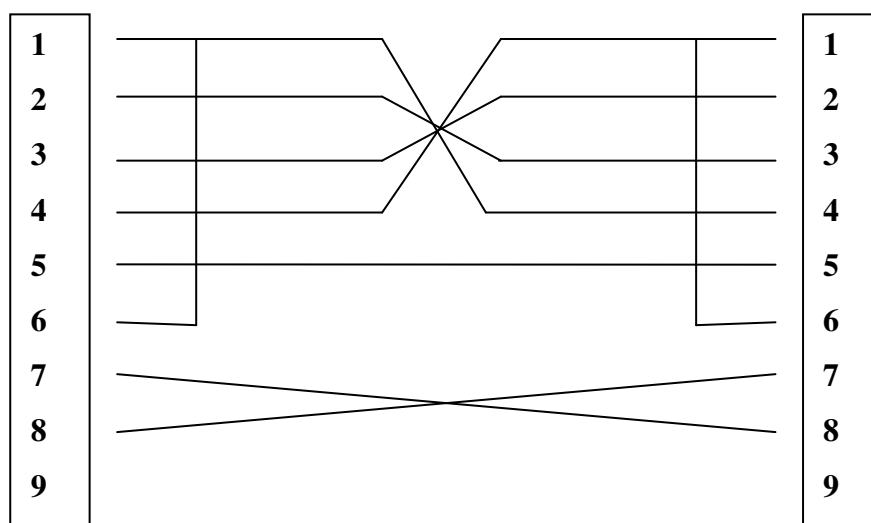
4 Asetukset

Tässä luvussa käsitellään vakioilmastointikoneiden ohjelmointia ja laitteisiin tehtäviä asetuksia. Stulz-vakioilmastointikoneiden asetuksia voidaan muuttaa joko näyttöpaneelin tai tietokoneella terminaaliohjelman avulla. Tässä käytetään terminaaliohjelmaa.

4.1 Tarvikkeet

Vakioilmastointikoneiden asetusten tarkasteluun tarvitaan tietokone ja siihen terminaaliohjelma. Stulzin internetsivuilta on ladattavissa valmistajan terminaaliohjelman ”C7000 – Service”.

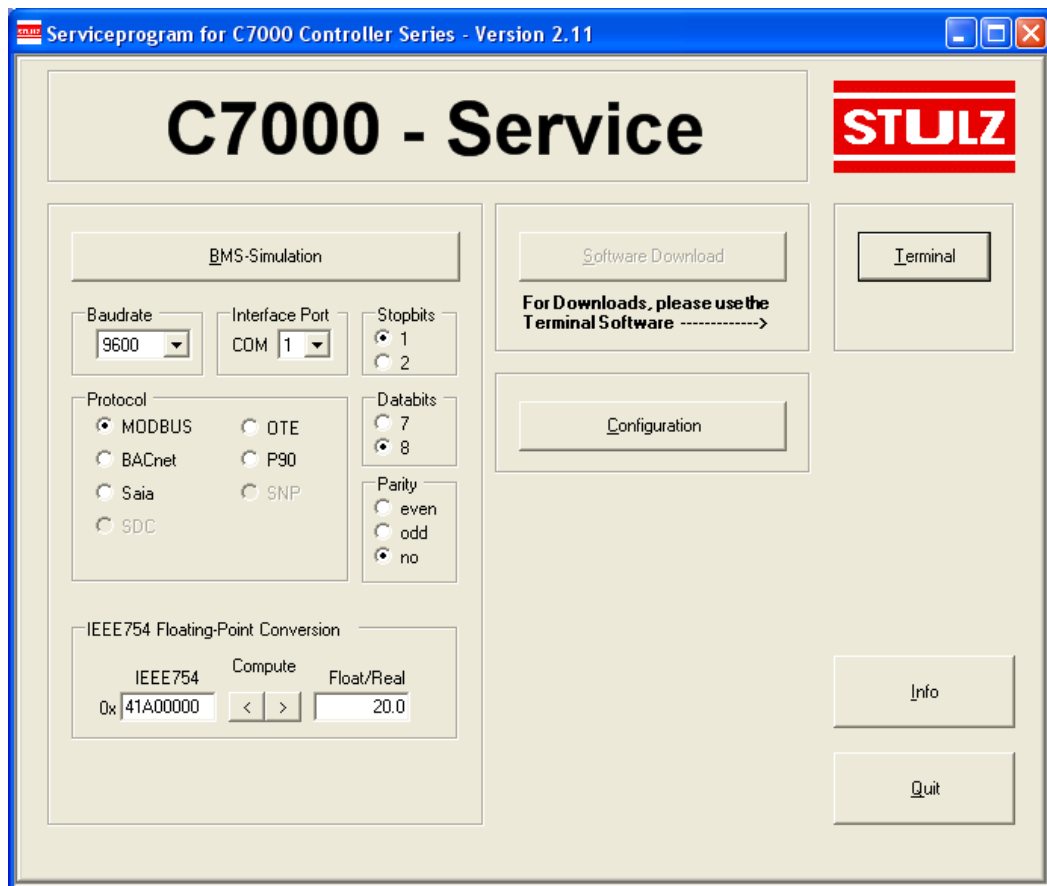
Tietokoneen ja IOC-ohjauskortin välille tarvitaan RS-232 väyläkaapeli. Kaapelin liittimet ovat naarastyypisiä D9-liittimiä. Nykyisissä tietokoneissa ei itsessään ole sarjaporttia. Tällöin voidaan käyttää USB-porttia ja siihen liitettävää USB-RS232-sarjaporttimuunninta (kuva 4.1).



Kuva 4.1. Ohjelmointikaapelin kytkentä.

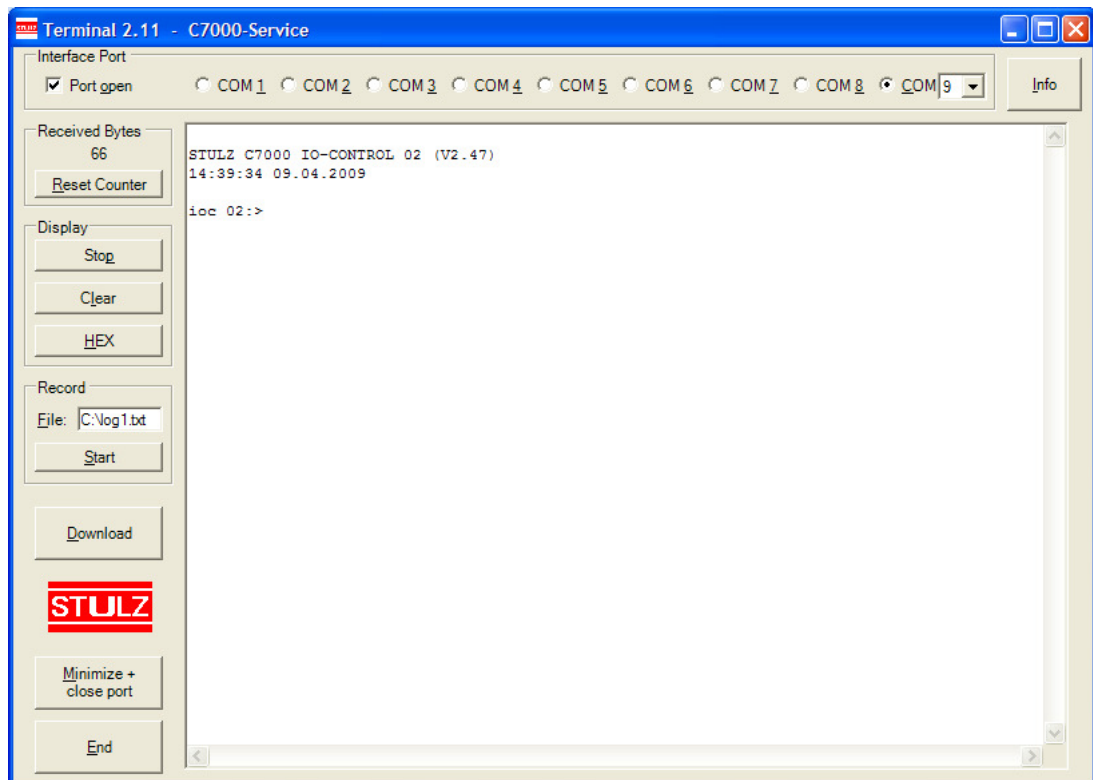
4.2 Ohjelma

Vakioilmastointikoneen asetukset saadaan selville ja niitä voidaan muuttaa valmistajan terminaaliohjelmalla C7000-Service. Tämä ohjelma on saatavissa laitteen maahantuojalta. Ohjelman perusnäyttö on esitetty kuvassa 4.2.



Kuva 4.2. C7000-Service –ohjelman päänäyttö.

Yksittäisen vakioilmastointikoneen asetuksia pääsee muuttamaan painamalla ohjelman ”Terminal”-painiketta. Tällöin avautuu terminaaliohjelman näyttö, joka on esitetty kuvassa 4.3.



Kuva 4.3. Terminaali-ohjelman näyttö.

Kuvan 4.3 esittämän näkymän yläreunasta valitaan oman tietokoneen sarjaportti, joka on liitetty vakioilmastointikoneeseen.

4.3 Komennot

4.3.1 Yleistä

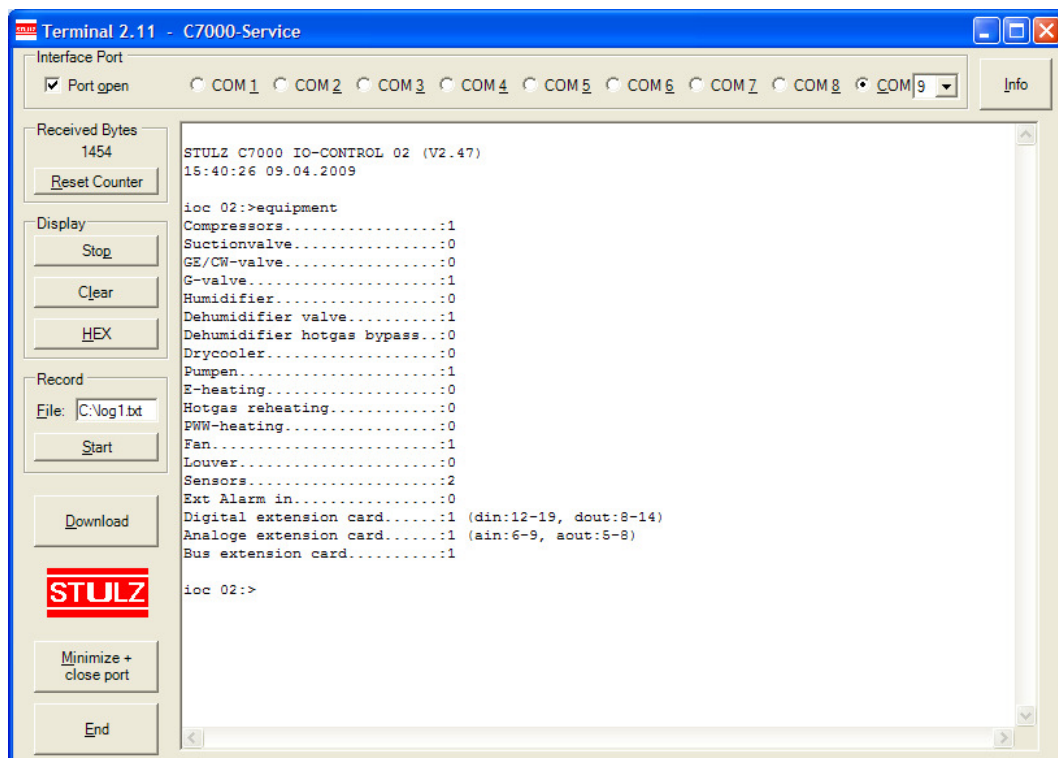
Ohjaimen komennot saa selville syöttämällä kehoitteen perään komennon ”help”. Tällä komennolla laite tulostaa terminaali-ohjelman tekstiruutuun kaikki komentonsa. Komentoja on niin paljon, etteivät ne kaikki sovi kerralla tekstiruutuun, joten tulostus kannattaa tallentaa tiedostoon. Tämä tapahtuu napauttamalla kuvan 4.3 vasemmassa reunassa olevan ”Record”-ruudun ”Start”-painiketta. Tällöin kaikki ruudulle tuleva teksti tallentuu tähän haluttuun tiedostoon. Tiedoston voi avata

tekstinkäsittelyohjelmalla ja pitää erillisessä ikkunassa auki. Tästä on helppo ja nopea etsiä tarvittavia komentoja. Lista komennoista on esitetty liitteessä 2.

Komennoista saa lisätietoja kirjoittamalla komennon ja sen perään ”h”.

4.3.2 Laitteistokokoonpano

Laitteiston kokoonpano ja konfiguroidut laitteet nähdään komennolla ”equipment”. Ohjain tulostaa listauksen, jossa näkyy vakioilmastointikoneen varusteet. Tästä näkymästä voi tarkistaa, että kaikki tarvittavat laitteet ja anturit on asetettu aktiiviseksi kokoonpanoon. Komennon tulostus on esitetty kuvassa 4.4.



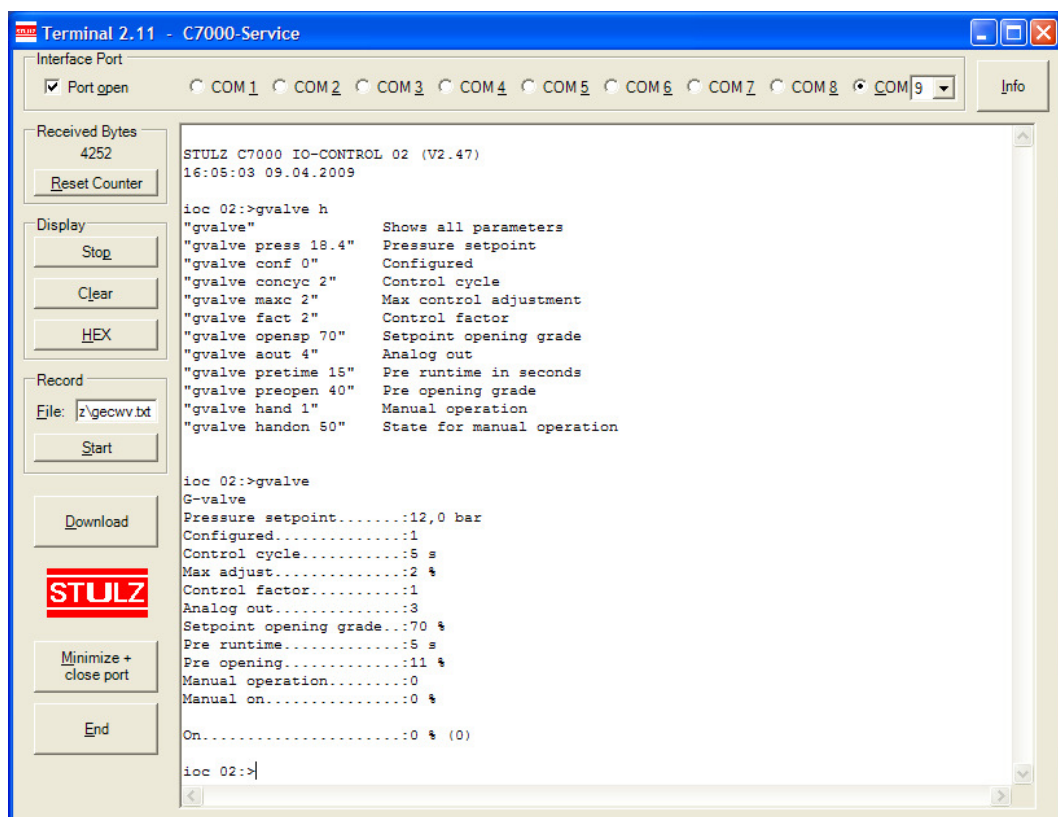
Kuva 4.4. Equipment-komennon tuloste.

Kuvan 4 mukaisessa esimerkkilaitteistossa on yksi kompressori. Laitteisto on liuoslauhdutteinen. Ohjain ohjaa lauhdutuspainetta säätäen G-venttiiliä pyrkien pitämään lauhdutuspainetta halutussa arvossa ja ohjaamalla liuospumppua.

Ohjaimessa on asennettuna yksi digitaalinen EDIO-kortti ja yksi EAIO-kortti sekä EBUS-väyläkortti.

4.3.3 Lauhtumispaineensäätöventtiili

Lauhtumispaineensäätöventtiilin parametrit nähdään komennolla ”gvalve”. Kuvassa 4.5 on esitetty ohjaimen säätöventtiilin komennot ja mahdolliset parametrit.



Kuva 4.5. Lauhtumispaineensäätöventtiilin komennot ja parametrit.

Lauhtumispaineensäätöventtiilin tärkein parametri on lauhtumispaine. Asetuspaine määrätään käytettävän kylmäaineen mukaisesti. Ohjain säätää painetta asetus- ja mittausarvojen perusteella. Paineen säätöjaksoa, suurinta sallittua säädön muutosarvoa ja säätökerrointa voidaan muuttaa ”gvalve”-komennolla.

Lauhtumispaineventtiili avataan ennen kompressorin käynnistystä esikäynti- ja esiavautumisarvojen mukaisesti. Tällä varmistetaan lauhtumislämmönsiirtimen riittävä

lauhdutusteho kompressorin käynnistyessä. Asetettavat arvot riippuvat lauhdutusliuoksen olosuhteista ja lauhdutusjärjestelmästä. Liuoksen ollessa kylmää esiavautumis- ja esikäyntiarvot asetetaan pienemmiksi kuin liuoksen ollessa lämmintä. Liuosputkistojen ollessa pitkiä tarvitaan pitkä esikäyntiaika, jotta jäähtynyt liuos saavuttaa lämmönvaihtimen ennen kuin kompressori käynnistyy.

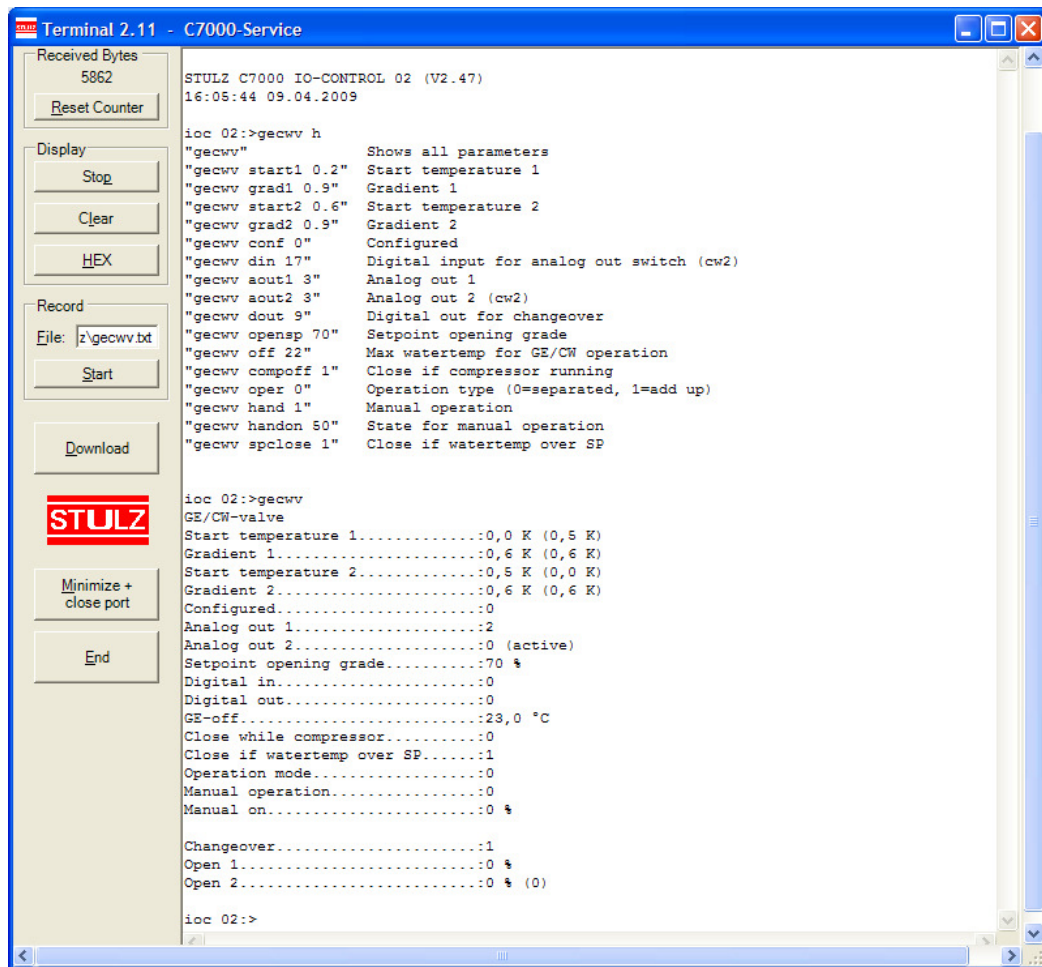
Arvot asetetaan siten, että kylmäainepiirin paine nousee nopeasti oikeaan arvoon ja pysyy vakaana. Vakauteen vaikuttavat säätöjakson pituus ja suurin sallittu muutosarvo.

4.3.4 Vesiventtiili

Vesiventtiili on sekä pelkissä vesipatterikoneissa että vapaajäähdytysmalleissa. Vesiventtiilillä ohjataan jäähdytysliuoksen pääsyä jäähdytyspatteriin. Parametrilla ”start1” määrätään, millä asetusarvon ja lämpötilan lämpötilaerolla ΔT [K] venttiili alkaa avautua. Parametri ”gradient” vastaavasti määrää, jolla lämpötilalla venttiili on kokonaan auki.

Parametri ”off” on se liuoksen lämpötilan, jolloin vesiventtiili sulkeutuu. Tällöin jäähdytys tapahtuu ainoastaan kylmäkoneella. Vapaajäähdytyskoneella vesiventtiilin sulkeutumislämpötilan on oltava pienempi kuin huoneilman lämpötilan asetusarvo.

Kuvassa 4.6 on esitetty vesiventtiilin asetuskomennot ja esimerkkikoneen ohjausparametrit.



```

Terminal 2.11 - C7000-Service
Received Bytes
5862
Reset Counter

Display
Stop
Clear
HEX

Record
File: z\gecww.txt
Start

Download

STULZ

Minimize +
close port

End

STULZ C7000 IO-CONTROL 02 (V2.47)
16:05:44 09.04.2009

ioc 02:>gecww h
"gecww" Shows all parameters
"gecww start1 0.2" Start temperature 1
"gecww grad1 0.9" Gradient 1
"gecww start2 0.6" Start temperature 2
"gecww grad2 0.9" Gradient 2
"gecww conf 0" Configured
"gecww din 17" Digital input for analog out switch (cw2)
"gecww aout1 3" Analog out 1
"gecww aout2 3" Analog out 2 (cw2)
"gecww dout 9" Digital out for changeover
"gecww opensp 70" Setpoint opening grade
"gecww off 22" Max watertemp for GE/CW operation
"gecww compoff 1" Close if compressor running
"gecww oper 0" Operation type (0=separated, 1=add up)
"gecww hand 1" Manual operation
"gecww handon 50" State for manual operation
"gecww spclose 1" Close if watertemp over SP

ioc 02:>gecww
GE/CW-valve
Start temperature 1.....:0,0 K (0,5 K)
Gradient 1.....:0,6 K (0,6 K)
Start temperature 2.....:0,5 K (0,0 K)
Gradient 2.....:0,6 K (0,6 K)
Configured.....:0
Analog out 1.....:2
Analog out 2.....:0 (active)
Setpoint opening grade.....:70 %
Digital in.....:0
Digital out.....:0
GE-off.....:23,0 °C
Close while compressor.....:0
Close if watertemp over SP.....:1
Operation mode.....:0
Manual operation.....:0
Manual on.....:0 %

Changeover.....:1
Open 1.....:0 %
Open 2.....:0 % (0)

ioc 02:>

```

Kuva 4.6. Vesiventtiilin komennot ja ohjausparametrit.

4.3.5 Kompressorit

Kompressorin tulee myös asettaa ohjausparametrit. Kompressorille asetetaan käynnistys pisteet ja hystereesit sekä kesä- että talvikäyttöön. Käynnistyspisteet asetetaan lämpötilaerona aivan kuin vesiventtiilille.

Korkea- ja matalapainehälytysrajat sekä niiden hälytyskäsitely asetetaan kompressorille. Tässä kohdassa parametri ”pause” määrää kompressorin käynnistysviiveen. Tämä asettaa samalla kompressorin minimiseisonta-ajan.

Vakioilmastointikoneessa voi olla useita kompressoreita. Kullekin kompressorille annetaan omat parametrinsa. Kompressorien käynnistys lämpötilaerot tulee porrastaa. Esimerkiksi kompressori 1:lle $\Delta T=0,4$ K ja kompressori 2:lle $\Delta T=0,6$ K.

Ohjaimen kompressorin asetusarvojen väylätulostus on esitetty kuvassa 4.7.

```

Terminal 2.11 - C7000-Service
Interface Port
  [x] Port open  [ ] COM 1  [ ] COM 2  [ ] COM 3  [ ] COM 4  [ ] COM 5  [ ] COM 6  [ ] COM 7  [ ] COM 8  [x] COM 9  [ ] Info

Received Bytes
10902
  [Reset Counter]

Display
  [Stop]
  [Clear]
  [HEX]

Record
Ejle: |z'gecwv.txt
  [Start]

  [Download]

  [STULZ]

  [Minimize + close port]

  [End]

STULZ C7000 IO-CONTROL 02 (V2.47)
16:09:05 09.04.2009

ioc 02:>comp 1
Compressor 1
Start temperature summer.....:0,4 K
Stop hysteresis summer.....:0,7 K
Start temperature winter.....:0,7 K
Stop hysteresis winter.....:0,7 K
Configured.....:1
Digital out.....:2
Digital Alarm in.....:2
Alarmpriority.....:0
Common alarm.....:1
Alarmdelay.....:5 s
Digital alarm in low press...:3
Alarmpriority low press.....:0
Common alarm low press.....:1
Alarmdelay low press.....:5 s
LP management time.....:0 h
LP management min press.....:5,0 bar
LP management tries.....:0
HP management time.....:0 h (0)
HP management max press.....:21,0 bar
HP management tries.....:0
HP management mode.....:0
Pause.....:180 s
Runtime.....:0 h
Manual operation.....:0
Manual on.....:0

On.....:0 (0)
Alarm.....:0
Alarm low press.....:0

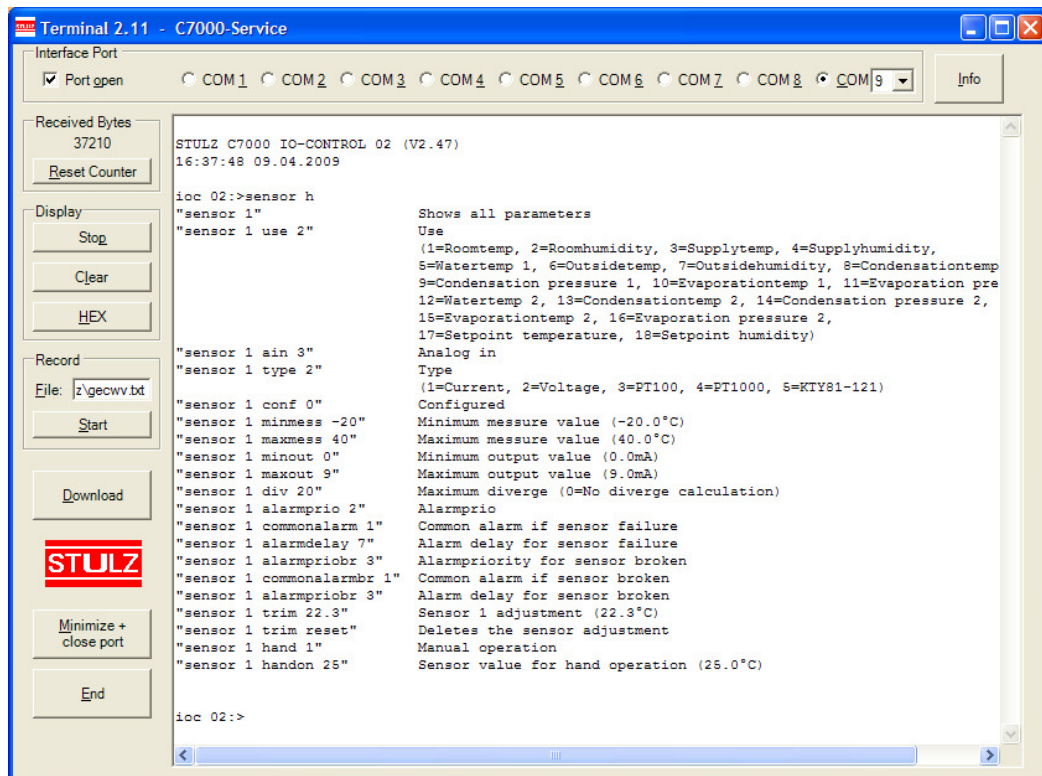
ioc 02:>
  
```

Kuva 4.7. Kompressorin asetusarvot.

4.3.6 Anturit

Vakioilmastointilaite vaatii toimiakseen useita antureita. Laite toimii näiden antureiden antamien tietojen ja muiden ohjausparametrien mukaisesti. Tärkeimmät anturit ovat lämpötila- ja kosteusanturit sekä kylmäainepiirin paineanturit. Ohjaimelle on syötettävä antureiden tyytit, sähköiset liitäntäportit ja liitäntäsignaalit.

Kuvassa 4.8 on esitetty esimerkkikoneen antureiden mahdolliset asetettavat arvot.



Kuva 4.8. Anturien konfigurointi.

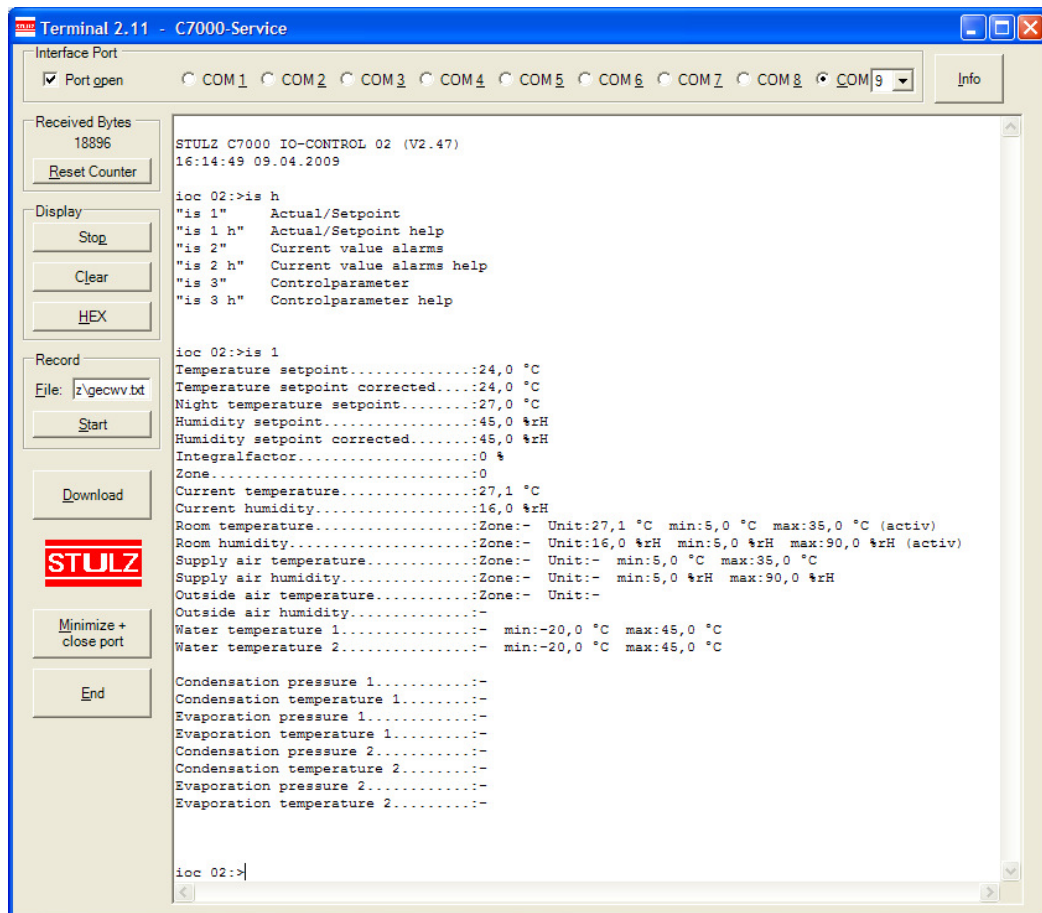
Analogisille antureille määrätään fyysinen liitäntäportti mittauskortilla. Anturit voivat olla aktiivisia eli virta- tai jännitelähtöisiä. Laitteeseen voidaan liittää myös pt100- tai pt1000-lämpötila-antureita.

Aktiivisille antureille annetaan niiden minimi- ja maksimiarvot sekä näitä vastaavat mitattavat signaalit. Kuvassa 4.8 olevalle anturille ”sensor 1”lle mittausalue on $-20,0^{\circ}\dots+40,0^{\circ}\text{C}$ ja virta-alue $0,0\text{-}9,0\text{ mA}$.

Huomioitavaa on, että laitteessa on oltava konfiguroituna kaikki sen toimintaan tarvittavat anturit ennen kuin laite voi toimia oikealla tavalla. Esimerkiksi liuoslauhdutteisessa vakioilmastointikoneessa on oltava lauhtumispaineanturi otettuna käyttöön, ennen kuin se pystyy ohjaamaan liuosventtiiliä.

4.3.7 Toimintatila

Kuvassa 4.9 on esitetty komentojen ”is h” ja ”is 1” tulostus. Jälkimmäisellä komennolla nähdään laitteen asetusarvot ja mittausarvot.



```

Terminal 2.11 - C7000-Service
Interface Port
  [x] Port open  [ ] COM 1  [ ] COM 2  [ ] COM 3  [ ] COM 4  [ ] COM 5  [ ] COM 6  [ ] COM 7  [ ] COM 8  [x] COM 9  [ ] Info
Received Bytes
  18896
  [Reset Counter]
Display
  [Stop]
  [Clear]
  [HEX]
Record
  File: z\gecwv.txt
  [Start]
  [Download]
  [STULZ]
  [Minimize + close port]
  [End]

STULZ C7000 IO-CONTROL 02 (V2.47)
16:14:49 09.04.2009

ioc 02:>is h
"is 1"   Actual/Setpoint
"is 1 h" Actual/Setpoint help
"is 2"   Current value alarms
"is 2 h" Current value alarms help
"is 3"   Controlparameter
"is 3 h" Controlparameter help

ioc 02:>is 1
Temperature setpoint.....:24,0 °C
Temperature setpoint corrected.....:24,0 °C
Night temperature setpoint.....:27,0 °C
Humidity setpoint.....:45,0 %rH
Humidity setpoint corrected.....:45,0 %rH
Integralfactor.....:0 %
Zone.....:0
Current temperature.....:27,1 °C
Current humidity.....:16,0 %rH
Room temperature.....:Zone:- Unit:27,1 °C min:5,0 °C max:35,0 °C (activ)
Room humidity.....:Zone:- Unit:16,0 %rH min:5,0 %rH max:90,0 %rH (activ)
Supply air temperature.....:Zone:- Unit:- min:5,0 °C max:35,0 °C
Supply air humidity.....:Zone:- Unit:- min:5,0 %rH max:90,0 %rH
Outside air temperature.....:Zone:- Unit:-
Outside air humidity.....:-
Water temperature 1.....:- min:-20,0 °C max:45,0 °C
Water temperature 2.....:- min:-20,0 °C max:45,0 °C
Condensation pressure 1.....:-
Condensation temperature 1.....:-
Evaporation pressure 1.....:-
Evaporation temperature 1.....:-
Condensation pressure 2.....:-
Condensation temperature 2.....:-
Evaporation pressure 2.....:-
Evaporation temperature 2.....:-

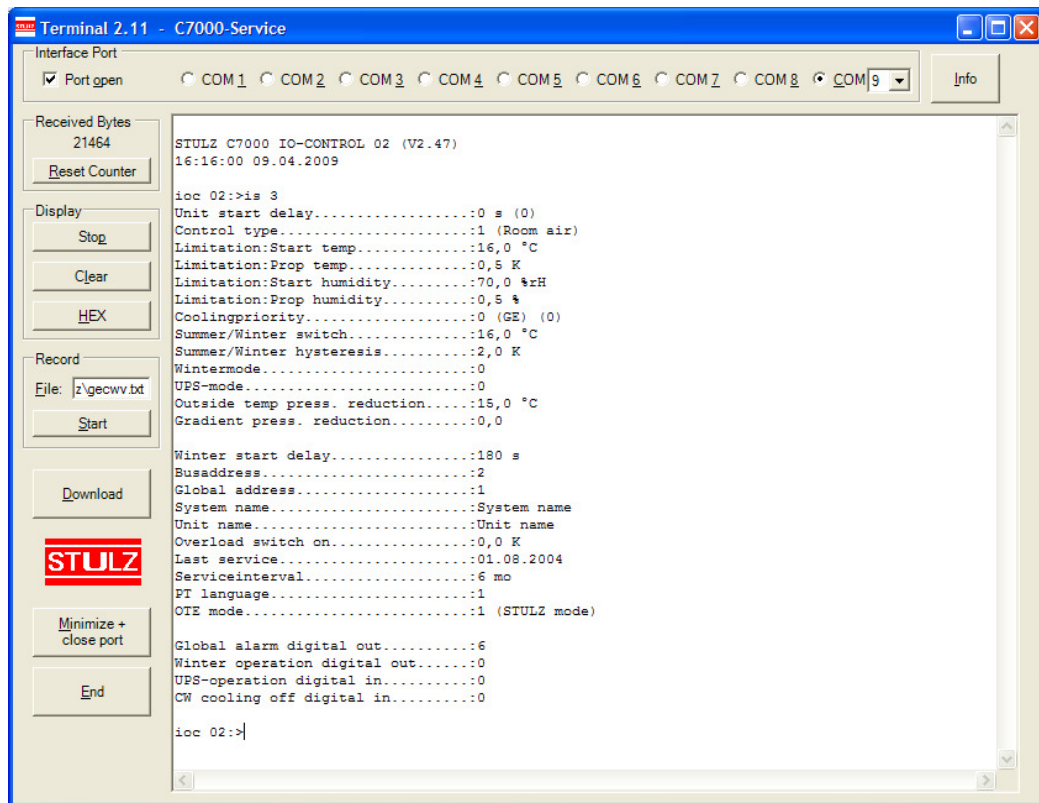
ioc 02:>|

```

Kuva 4.9. Vakioilmastointikoneen toimintatila.

4.3.8 Ohjausparametrit

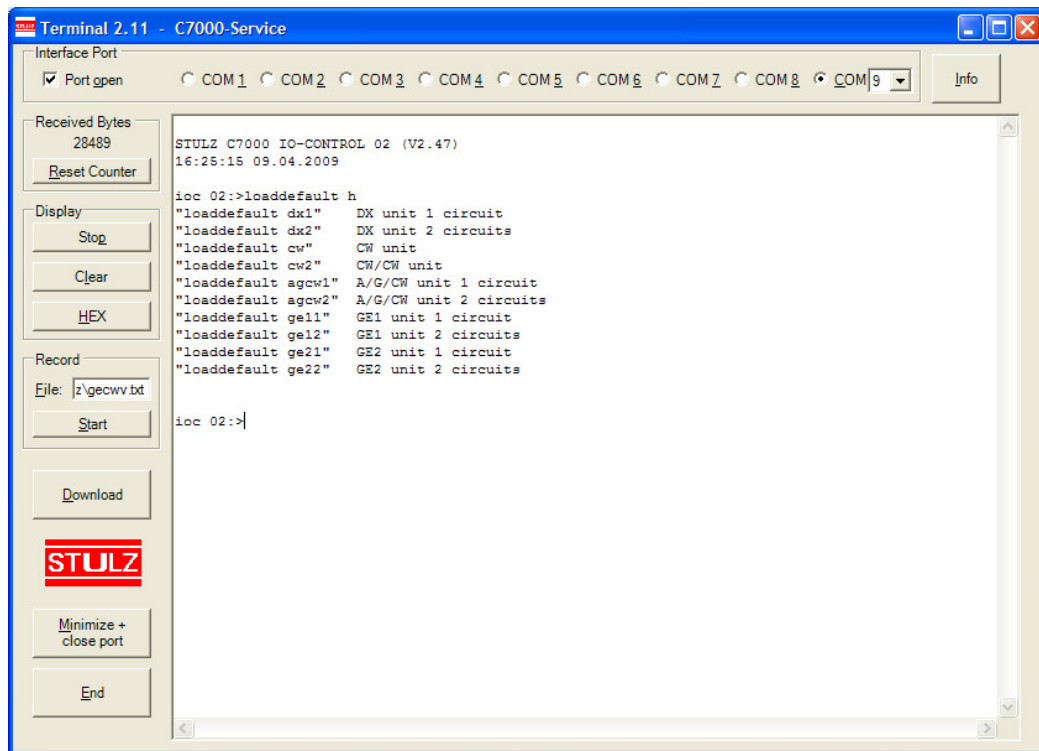
Laitteen ohjausparametrit (kuva 4.10) saadaan tulostettua komennolla ”is 3”. Tämä on hyödyllinen yleisnäkymä laitteen ohjauksesta.



Kuva 4.10. Ohjausparametrit.

4.3.9 Oletuskonfigurointi

Laitteisiin voidaan ladata oletuskonfiguraatio komennolla "loaddefault" [7]. Tämä komento argumenttinaan konetyyppi asettaa taulukon 4.1 mukaiset oletuskonfiguraatiot vakioilmastointikoneeseen. Mikäli koneessa on tehty oletuksesta poikkeavia kytkentöjä, tulee tarvittavat konfiguraatiomuutokset tehdä laitteeseen erikseen tässä työssä selostetulla tavalla. Lämpötila-asetukset tulee toki tehdä koneeseen aina käyttöolosuhteiden mukaisesti. Oletuskonfiguraation asettaminen on esitetty kuvassa 4.11.



Kuva 4.11. Oletuskonfiguraation lataaminen.

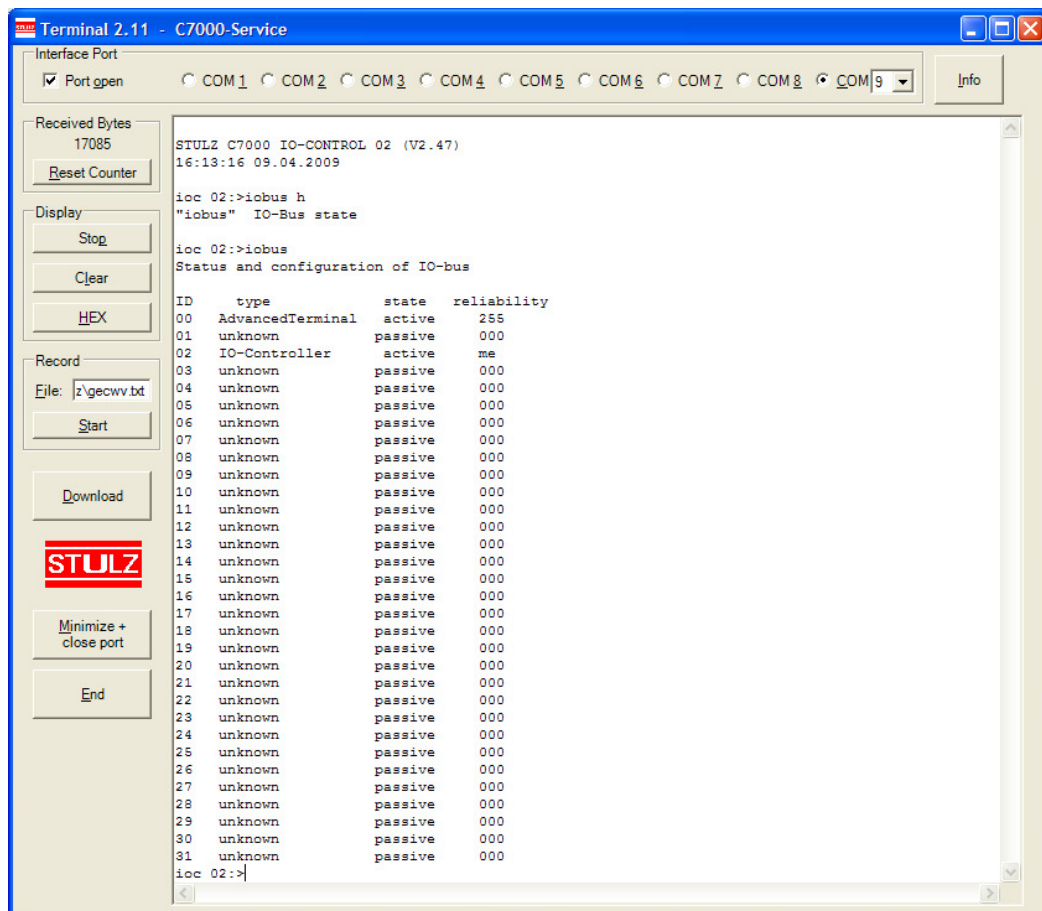
Taulukko 4.1. Oletuskonfiguraatiot.

	DX1	DX2	CW	CW2	AG/CW1	AG/CW2	GE11	GE12	GE21	GE22
Komp. 1	1	1	-	-	1	1	1	1	1	1
Komp 2	-	1	-	-	-	1	-	1	-	1
Anturi 5	-	-	-	-	1	1	1	1	1	1
Anturi 6	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
Anturi 7	-	-	-	-	-	-	1	1	1	1
Anturi 8	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1
Pumppu1	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Pumppu2	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
Kuivaus	1	1	-	-	1	1	1	1	1	1
GE/CW vent	-	-	1	1	1	1	1	1	-	-
G venttiili	-	-	-	-	-	-	1	1	-	-
Kuivauksen rajoitus	-	-	20%	20%	-	-	-	-	-	-
Input D	-	-	-	3	-	-	-	-	-	-
Prioriteetti	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-

4.3.10 Väyläkomennot

Vakioilmastointikoneita voi kytkeä yhteen väylän avulla. Tällöin kaikkia väylän koneita voidaan ohjata yhdellä näyttöpaneelilla tai IOC-Service-ohjelmalla kytkeytymällä minkä tahansa koneen ohjainkorttiin.

Väylän jokaisella liittyvällä yksiköllä tulee olla oma yksilöllinen väyläosoite. Väyläosoite asetetaan kortilla olevilla dip-kytkimillä. Väylässä olevat laitteet voidaan todeta komennolla ”iobus”. Kuvassa 4.12 on esitetty esimerkkikoneen väylän konfigurointi. Kuvan väylässä on osoitteella 0 näyttöterminaali ja osoitteella 02 ohjainkortti. Väylässä ei ole kytketty muita laitteita. Yhteen väylään voidaan liittää enintään 32 laitetta.



Kuva 4.12. Väyläkommentolistaus.

4.3.11 Koneryhmät

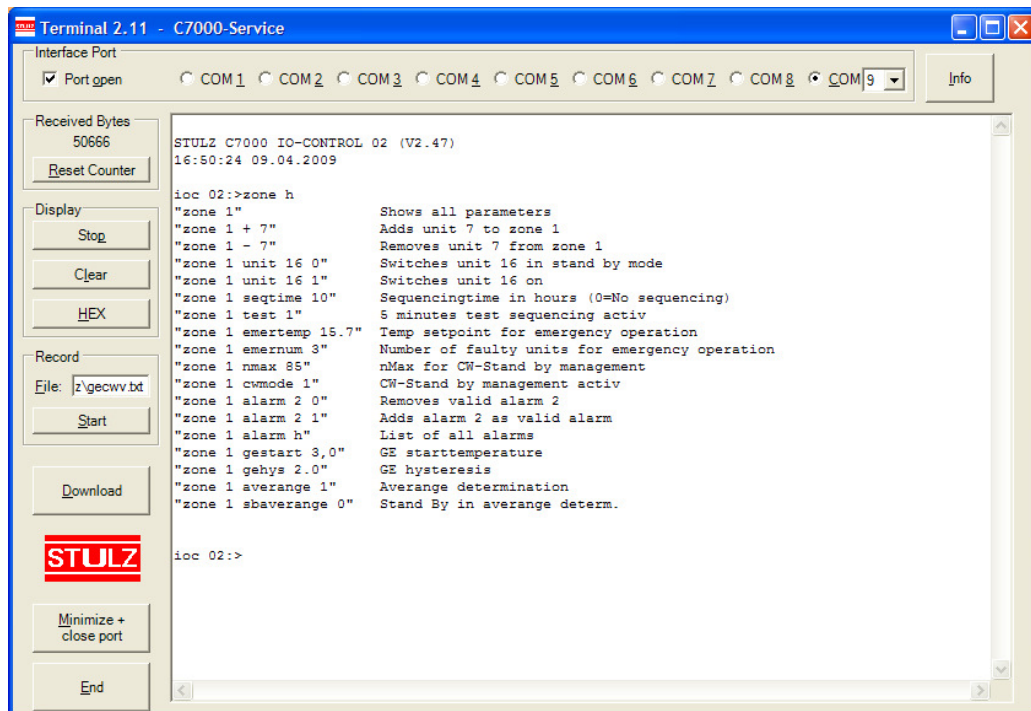
Suuremmissa kohteissa on useita vakioilmastointikoneita. Mikäli koneet on kytketty yhteen väylällä, voidaan niistä muodostaa koneryhmiä.

Kriittisissä kohteissa on yleensä koneita varalla toimintahäiriöiden varalta. Tällöin koneista muodostetaan koneryhmä. Konemitoitus voi olla esimerkiksi 5+2 eli viisi konetta on toiminnassa ja kaksi on valmiustilassa. Koneryhmän sisällä voidaan määrittää automaattinen koneiden vuorottelu jolla edellä mainittu toteutuu. Etuna vuorottelusta on koneiden tasainen ja säännöllinen käyttö.

Koneryhmässä häiriössä oleva kone korvataan automaattisesti seuraavalla toimivalla koneella, joten jäähdysteho ei laske häiriön takia. Koneiden vuorottelujakson pituus määritetään komennolla ”seqtime”. Tyypillisesti jakson pituus on 24 tuntia.

Koneryhmistä on erityisesti hyötyä silloin kun jäähdytyskoneet ovat vapaajäähdytysmallisia. Tällöin saavutetaan energian säästöä koska kaikkien ryhmän koneiden vesipatterit ovat käytössä tarjoten suuren jäähdytyspinnan. Laitteiden puhaltimien pyörimisnopeutta voidaan tällöin pienentää jolloin energian kulutus laskee. Energian kulutuksen lasku perustuu käytettävien EC-puhaltimien hyvään ohjattavuuteen ja energiatehokkuuteen. Pienemmän ilman tilavuusvirran ansiosta patterin painehäviö pienenee. Energiankulutuksen lisäksi tällöin pienenee myös vakioilmastointikoneiden tuottama äänitaso [8] .

Kone liitetään koneryhmään komennolla ”zone +”-komennolla. Esimerkiksi komento ”zone 1 + 7” lisää koneryhmään 1 laitteen, jonka osoite on 7. Koneryhmäkomennot on esitetty kuvassa 4.13.



Kuva 4.13. Listaus koneryhmän komennosta.

5 Loppupäätelmät

Elektroniikkaa pakataan yhä pienempään tilaan, ja sen määrä lisääntyy koko ajan yksittäisissä laitteissa. Samalla laitteet tulevat yhä tehokkaammiksi. Laitteet ovat siis tulleet energiaintensiivisemmiksi aiempaan tilanteeseen verrattuna. Lisääntynyt koneiden ja laitteistojen määrä edellyttää laitetilojen ilmastointia.

Ilmastointi kuluttaa runsaasti sähköenergiaa. Energian hinnan noustessa on jäädytyslaitevalmistajat kehittäneet laitteitaan jäädytyksen käyttökustannusten alentamiseksi. Valmistajilta on saatavilla kompakteja laitekokonaisuuksia esimerkiksi vapaajäädytystoiminnolla. Vapaajäädytyksen käyttö laitetilojen jäädytyksessä antaa erityisen suuren energiansäästöpotentiaalin Suomen ilmasto-oloissa.

Ilmastoinnin energiatehokkuuden parantaminen vaatii tietämystä ilmastoinnin suunnittelussa sekä laitteistojen toimintojen ja käyttömahdollisuuksien hyvää tuntemista. Energiatehokkuutta parantaa laiteloissa suunniteltu ilmanjako, ns. kuuman ja kylmän käytävän vuorottelu.

Nykyisissä vakioilmastointikoneissa on kehittynyt ja monipuolinen ohjauselektroniikka. Hyväkään suunnittelu ei johda hyvään lopputulokseen, mikäli asennettujen ilmastointikoneiden toimintaparametrit eivät ole optimaalisesti valittu kohteen mukaisesti. Tämä vaatii käyttöönottajalta tietoa ja harjaannusta koneen ohjaimen toiminnasta.

Lähteet

- 1 Järjestelmäohje. Vakioilmastointikoneet. Kojacool Oy. (versio 2) 12/2004.
- 2 Väre Jarmo. Atk-konesalien jäähditys. Insinööriyö, Metropolia AMK, 2009.
- 3 Stulz manual. Operating Instructions. CyberAir. Index 12. Issue 9.07.
- 4 State of the Art Energy Efficient Data Centre Air Conditioning. Dynamic Free Cooling. Release 2. Stulz. April 2008.
- 5 Stulz manual. Operating Instructions. CyberAir 2. Index 13. Issue 1.09.
- 6 Stulz manual. Comptrol 7000. Index 57. Issue 10.06.
- 7 Stulz manual. GE Systems. Index 57B. issue 12.08.
- 8 Stulz manual. Comptrol 7000. Index 57. Issue 3.09.