

**Petja Ylitalo**

**Salaattitehtaan lämpötilansäätöautomaatio**

**Opinnäytetyö**

**KESKI-POHJANMAAN AMMATTIKORKEAKOULU**

**Automaatiotekniikan koulutusohjelma**

**Maaliskuu 2012**



### TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ

<b>Yksikkö</b> Tekniikka ja liiketalous, Kokkola	<b>Aika</b> Maaliskuu 2012	<b>Tekijä/tekijät</b> Petja Ylitalo
<b>Koulutusohjelma</b> Automaatiotekniikan koulutusohjelma		
<b>Työn nimi</b> Salaattitehtaan lämpötilansäätöautomaatio		
<b>Työn ohjaaja</b> Mikko Mäki-petäjä	<b>Sivumäärä</b> 63 + 4	
<b>Työelämäohjaaja</b> Petri Jaaksi		
<p>Koska ruoka säilyy paremmin viileässä ja ihmiset viihtyvät paremmin lämpimässä, haluttiin Fresh Servantin uuden salaattitehtaan lämpötiloja säädellä. Säättely tehtiin lämpöpumpulla joka pumppaa lämpöä kylmätiloista lämpimiin.</p> <p>Opinnäytetyössä tehtiin automaatiojärjestelmä, joka ohjaa rakennuksen lämpötilansäätöä. Teettäjänä oli Scancool. Työvälineinä olivat Siemens Simatic Step7 v5.5, jolla tehtiin logiikkaohjelma, ja Siemens Simatic WINCC, jolla tehtiin valvomo-ohjelma. Tulokset olivat odotusten mukaisia, lämpö virtasi kylmätiloista lämpimiin.</p>		
<b>Asiasanat</b> automaatio, logiikka, lämpötila, salaatti, Scancool, Siemens, valvomo		

**ABSTRACT**

<b>CENTRAL OSTROBOTHNIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES</b>	<b>Date</b> March 2012	<b>Author</b> Petja Ylitalo
<b>Degree programme</b> Automation Engineering		
<b>Name of thesis</b> The temperature control automation of the salad factory		
<b>Instructor</b> Mikko Mäki-petäjä		<b>Pages</b> 63 + 4
<b>Supervisor</b> Petri Jaaksi		
<p>Because food stays good longer when cold, and people are happier when it is warm, there was a wish to control the temperatures of the new salad factory of Fresh Servant. The temperature control was implemented by a heat pump, which pumped heat from the cold rooms to the warm ones.</p> <p>In this thesis an automation system to guide the temperature control was designed and implemented. The work was commissioned by Scancool. My tools were Siemens Simatic Step7 v5.5 for the logic program, and Siemens Simatic WinCC for the human-machine interface. The results were as expected, heat flowed from the cold rooms to the warm ones.</p>		
<b>Key words</b> automation, HMI, logic, salad, Scancool, Siemens, temperature		

**TIIVISTELMÄ**  
**ABSTRACT**  
**SISÄLLYS**

<b>1 JOHDANTO</b>	<b>1</b>
<b>2 KYLMÄKETJU ELINTARVIKETUOTANNOSSA</b>	<b>2</b>
<b>3 KYLMÄLAITOSTEN PERIAATTEELLINEN TOTEUTUS</b>	<b>3</b>
<b>4 AUTOMAATIOJÄRJESTELMIEN TEHTÄVÄT</b>	<b>5</b>
4.1 Valvomo-ohjelmat	5
4.2 Logiikat	6
4.3 Kenttälaitteet	7
<b>5 SALAATTITEHTAAN LÄMPÖTILANSÄÄTÖAUTOMAATIO</b>	<b>9</b>
5.1 Tulot ja lähdöt	9
5.2 Step 7 hardware config	10
5.3 Esimerkkihuone	13
5.4 Lämpötilasäädettävät huoneet logiikassa	15
5.5 Interface	24
5.6 Valmiit lohkot	25
5.7 Ilmastointi	39
5.8 Jäähdytys- ja lämmitysjärjestelmät	50
5.9 Trendit ja mottoreiden käyntiajat	52
5.10 Näytön rakenne ja pohjakuva	54
5.11 WinCC	57
<b>6 LOPPUTULOKSET</b>	<b>62</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>63</b>
<b>LIITTEET</b>	

## 1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on tehty Oy Scancool Ab:lle jonka on palkannut Fresh Servant Oy. Scancool tekee enimmäkseen jäähdytys- ja lämmitysjärjestelmiä teollisuuteen, kumpikin toteutetaan siirtämällä lämpöä paikasta toiseen. Fresh Servant tekee valmistaa salaatteja valmiista raaka-aineista.

Tässä on yrityksen kuvaus tehtaasta, johon se palkkasi Scancoolin hoitamaan jäähdytykset, lämmitykset, ja ilmastoinnin: ”Pietarsaaressa sijaitseva vihannes- ja tuoretuotteista ja Hetki-salaateistaan tunnettu Fresh Servant Oy rakennuttaa uuden tuotanto- ja logistiikkakeskuksen. Uusi tehdas ja logistiikkakeskus nousevat Pedersöreen noin 10 km Pietarsaaresta, joka on logistisesti keskeisellä paikalla lähellä kotimaisten vihannesraaka-aineiden tuottajia. 5000 m<sup>2</sup>:n tuotantolaitos tulee olemaan Suomen modernein valmiiden tuoresalaattien valmistukseen tarkoitettu tehdas. Investoinnin kokonaisarvo on noin 6 miljoonaa euroa ja keskus otetaan käyttöön maaliskuussa 2012. Fresh Servant Oy:n toimitusjohtaja Sami Haapasalmi uskoo yrityksen olevan investoinnin myötä entistä valmiimpi vastaamaan tuoretuotteiden kasvavaan kysyntään.” (Fresh Servant Oy 2012.)

Järjestelmää varten tein logiikkaohjelman ja valvomo-ohjelman ohjaamaan tehtaan lämmönsäätöä. Valvomo-ohjelma sisältää 37 kuvaa + hälytysikkunan + 36 trendi-ikkunaa. Logiikan tein Siemensin Simatic Step 7 -ohjelmalla ja valvomo-ohjelman Siemensin Simatic WinCC:llä. Siemens kutsuu logiikkaan liittyvää tuoteperhettään Simatic-nimellä. Suurin osa valvomokuvista käsittelee lämpötilasäädeltäviä huoneita, joissa käsitellään tai säilytetään elintarvikkeita. Tämän lisäksi ohjaan ilmastointia sekä lämmitys- ja jäähdytysnesteiden kiertoa. Ohjelman käyttöönotto rajattiin opinnäytetyön ulkopuolelle.

## 2 KYLMÄKETJU ELINTARVIKETUOTANNOSSA

Elintarvikkeissa elää kolmenlaisia haitallisia eliöitä: bakteereja, homeita ja hiivoja, tämän lisäksi niihin voi levittää viruksia, mutta koska ne tarvitsevat eläviä soluja lisääntyäkseen, elintarvikkeiden jäädyttäminen ei vaikuta niihin. Homeet ja osa bakteereista ja hiivoista tarvitsevat happea, joten ne voidaan tappaa pakkaamalla elintarvikkeet hapettomasti. Loppujen eloa elintarvikkeissa vaikeutetaan pitämällä lämpötila matalana, mikä harvoin tappaa eliöitä mutta hidastaa tai estää niiden lisääntymisen. Tämän lisäksi ne voidaan tappaa kuumentamalla elintarvike tarpeeksi lämpimäksi, mutta eliöiden lisääntymisen aiheuttamat sivuvaikutukset, esimerkiksi limaantuminen, happaneminen, mätäneminen, kaasunmuodostus ja värivirheet jäävät ennalleen. Jäätyessään vesi laajenee, jolloin se usein rikkoo elintarvikkeen sisäistä rakennetta. Tätä voidaan vähentää jäädyttämällä elintarvike nopeasti, mutta parempi on pitää lämpötila hiukan veden jäätymislämpötilan yläpuolella, mikäli pakastukselle ei ole tarvetta, tai mikäli elintarvike kärsii siitä paljon, kuten esimerkiksi salaatti. Edellisisten seikkojen vuoksi pyritään elintarvikkeet pitämään joko pakastettuina, tai vähän 0 °C:n yläpuolella koko matkan niiden synnystä myyntiin, synty tässä tapauksessa tarkoittaa joko kasvisperäisen ruoan korjuuta tai lihan kuolemaa. (Kanala 2012.)

### 3 KYLMÄLAITOSTEN PERIAATTEELLINEN TOTEUTUS

Kylmälaitoksen toiminta perustuu paineenvaihtelun aiheuttamaan lämpötilavaihteluun. Kylmäaine tulee korkeassa paineessa ja tämän vuoksi ympäristöä korkeammassa lämpötilassa lauhtuttimeen, jossa se luovuttaa lämpöä. Tämän jälkeen se menee paisuntalaitteen läpi matalapainepuolelle, jolloin sen lämpötila tippuu ympäristöä matalammaksi ja se jäähtyy ympäristöään höyrystimessä. (Impiö 2010, 25.)

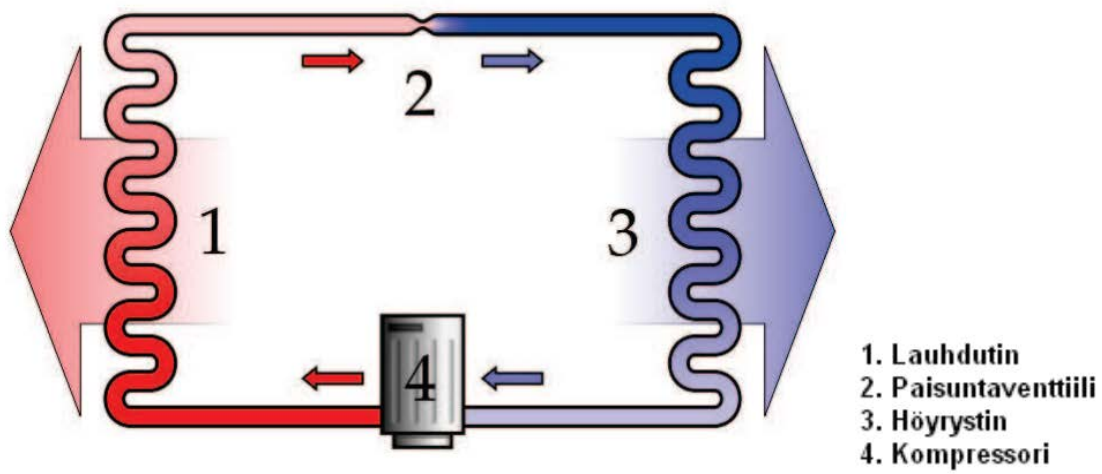
Kuvio 1 esittää yksinkertaistetun kuvan jäähdytysjärjestelmästä, mistä selviää niiden idea.

4: Kompressorin puristaa kylmäainetta kasaan, jolloin sen lämpötila ja paine nousee, kylmäaine on kuumaa, korkeapaineista kaasua tämän jälkeen. (Impiö 2010, 25.)

1: Lauhduttimella kuuma kylmäaine vaihtaa lämpöä ilman kanssa, ideaalitulanteessa tämä on lämmitystä kaipaava tila, ja mikäli sellaista ei ole, niin ulkoilma. Kylmäainetta lämpötila ja paine tässä vaiheessa valitaan sellaiseksi, että se jäähtyessään lauhtuu eli muuttuu kaasusta nesteeksi. Tällöin vapautuu paljon enemmän energiaa kuin pelkässä jäähtymisessä ja tarvittava lämpötilaero ulkoilmaan on pienempi. Kylmäaine on kuumaa, korkeapaineista nestettä tämän jälkeen. (Impiö 2010, 24.)

2: Paisuntaventtiili tai muu vastaava laite päästää sen verran kylmäainetta läpi, että sen tulo puoli pysyy korkeapaineisena ja lähtöpuoli matalapaineisena. Tämän jälkeen kylmäaine on kylmää matalapaineista nestettä. (Impiö 2010, 25.)

3: Höyrystimellä kylmä kylmäaine vaihtaa lämpöä ilman kanssa jäähdytettävässä tilassa. Lämpötilan noustessa kylmäaine höyrystyy, mikä jäähtyy ilmaa lisää. Tämän jälkeen kylmäaine on kylmää, matalapaineista höyryä, jonka kompressorin imee, ja kierto lähtee alusta. (Impiö 2010, 24.) Kuvio 1.



KUVIO 1. Lämmönsiirtopiiri (Pointfroid 2006.)



## 4 AUTOMAATIOJÄRJESTELMIEN TEHTÄVÄT

Jaan tässä automaatiojärjestelmän kolmeen osaan: valvomo-ohjelmaan, joka on rajapinta käyttäjän ja järjestelmän välillä, logiikkaan, joka toimii järjestelmän aivoina, ja kenttälaitteisiin, joiden kautta logiikka saa tietoa ja vaikuttaa ulkomaailmaan. Eli kenttälaitteet tekee havainnon, kertoo siitä logiikalle, joka päättää, haluaako se ilmoittaa asiasta käyttäjälle, ja mikäli haluaa, se kertoo valvomo-ohjelmalle, joka kertoo asian käyttäjälle. Sitten jos käyttäjä haluaa reagoida asiaan jotenkin, antaa hän käskyn valvomo-ohjelmalle, josta se menee logiikalle, joka päättää, miten se haluaa toteuttaa käskyn vai haluaako ollenkaan. Mikäli se haluaa, se ilmoittaa kenttälaitteille, jotka toteuttavat käskyn.

### 4.1 Valvomo-ohjelmat

Valvomo voidaan rakentaa joko niin että yksi PC hoitaa valvomo-ohjelmiston pyörittämistä, tai niin, että ohjelma pyörii serverillä, johon voidaan olla yhteydessä monesta eri PC:stä yhtä aikaa. (Daneels & Salter 1999, 399.) Tässä opinnäytetyössä valvomo toimii yhdellä PC:llä, joka liitetään suoraan logiikan ethernet-porttiin.

Tärkeimpänä lähteenä valvomosuunnitteluvaiheessa toimii prosessi ja instrumenttikaavio joka näyttää kuvan prosessista ja toimilaitteiden sijainnit. (Tolonen 2010, 6.)

Valvomo-ohjelmat keskustelevat logiikan kanssa, ja suunnittelija saattaa voida valvomoa rakentaessaan päättää jokaiselle mittaukselle erikseen kuinka usein sitä luetaan. (Daneels & Salter 1999, 339–340.)

Käyttämäni ohjelma opinnäytetyössäni on Simatic WinCC, joka on Siemensin valmistama valvomo-ohjelmisto. WinCC käyttää tageja keskustellessaan logiikan kanssa, jolloin jokainen tagi vastaa tiettyä muistialuetta logiikassa. Se hoitaa myös hälytykset ja tiedon

tallennuksen prosessin menneisyyden seurantaan varten. Työskentelyä helpottavat Faceplatet, jotka ovat helposti kopioituvia kokonaisuuksia. Esimerkiksi venttiilille voi tehdä oman faceplaten, jonka kopioi jokaiseen kohtaan, jossa venttiiliä käytetään. Sitten mikäli huomaa, että venttiilissä on jokin virhe, muuttuu faceplatea muokkaamalla jokainen venttiili kerralla. (Siemens WINCC-esite, 2009.)

## 4.2 Logiikat

PLC (Programmable Logic Controller) tai logiikka on pieni tietokone, jota käytetään automaation ohjaamiseen. Suurimpana etuna PC:hen verrattuna on toimintavarmuus. Logiikka saa tietoa ulkomaailmasta antureilta, ja päättää niiden tietojen ja siihen ohjelmoidun ohjelman perusteella, miten se käyttää toimilaitteitaan. Antureita ja toimilaitteita kutsutaan myös I/O:ksi, eli inputeiksi ja outputeiksi tai tuloiksi ja lähdöiksi. Näitä on kahdenlaisia, binäärinen I/O voi olla joko päällä tai poissa, kun taas analoginen voi ottaa minkä tahansa tilan siltä väliltä. (Kuusisto 2008, 9.)

Logiikan ohjelmointi tehdään tietokoneella tähän tarkoitukseen tehdyllä ohjelmalla (Kuusisto 2008, 10), minun tapauksessani Simatic Step 7. Kuviossa 2 on logiikka jota minäkin käytän opinnäytetyössäni. Logiikan sisältö on seuraava: virtalähde, keskusyksikkö, 4 I/O-korttia.



KUVIO 2. Simatic S7-300 logiikka (Huishouplc.cn 2012)

### 4.3 Kenttälaitteet

Kenttälaitteet jakautuvat kahteen eri tyyppiin, niihin jotka keräävät tietoja logiikalle, ja niihin joiden avulla logiikka vaikuttaa maailmaan. Tieto liikkuu yleensä joko sähkövirtana: 0...20 mA tai 4...20 mA, tai jännitteenä: 0...10 V, -10...+10 V, tai -5...+5 V. On olemassa myös vastuskortteja, jotka mittaavat niihin kytkettyä vastusta. (Kuusisto 2008, 10.) Mittauksia ovat esimerkiksi virtaus, pitoisuus, paine-ero, kosteus, valoisuus, lämpötila. Toimilaitteita ovat esimerkiksi venttiilit, moottorit, ja vastukset. (Produal-tuoteluettelo 2012.) Kuvioissa 3 ja 4 on esimerkkejä toimilaitteista.



KUVIO 3. Pro dualin TEK LL lämpötilalähetin (Pro dualin-tuoteluettelo 2012, 30.)



KUVIO 4. Pro dualin NV2D10 säätöventtiili, kuvasta puuttuu venttiiliä säättävä moottori (Pro dualin-tuoteluettelo 2012, 55.)

## 5 SALAATTITEHTAAN LÄMPÖTILANSÄÄTÖAUTOMAATIO

Ensimmäisenä tuli PC, joka tulee aikanaan valvomoon ja jolla sekä logiikkaohjelma että valvomo-ohjelma tehdään. Lähtökohtana oli ihan tavallinen HP:n PC 32 bit Windows 7:lla. Asensin siihen ylimääräisen verkkokortin, jotta se voi olla ethernetin kautta kytkettynä sekä internetiin, että logiikkaan yhtä aikaa. Sitten asensin siihen tarvittavat ohjelmat: Step 7 -ohjelmointiohjelman logiikan tekoon, WinCC:n valvomon tekoon, Firefoxin netin selaukseen, winrarin, pdf readerin, dwg readerin, Open Officen tiedostojen avaukseen ja viruksentorjunnan.

### 5.1 Tulot ja lähdöt

Tein luettelon tarvittavista logiikan tuloista ja lähdöistä. Tulojen kautta logiikka saa tietoa siitä, mitä maailmassa tapahtuu, ja lähtöjen kautta se vaikuttaa maailman tapahtumiin. Näitä on kahdenlaisia: binääriset ovat joko päällä tai pois, ja analogisissa on yleensä enintään 2 tavun verran mahdollisia tiloja, 2 tavua = 16 bittiä =  $2^{16} = 65536$  mahdollista tilaa.

Ensimmäisenä on symbolinen nimi, jolla tuloon tai lähtöön voidaan viitata logiikkaohjelmassa. Toisena tulee osoite, esimerkiksi I 0.0, joka määrää, mistä osoitteesta ohjelma lukee tuloja tai kirjoittaa lähdön tietoja, sitten tietotyyppi: BOOL = 1 bitti, päällä tai pois, INT = 16 bittiä, kokonaisluku  $-32768...32767$  tai  $0...65535$ . Kolmantena on kirjoittamani kommentti, joka vähän selittää, mistä on kyse. Luettelo on pitkä, mutta siitä selviää, mitä kaikkea tietoa ohjelmani käsittelee, joten mielestäni se on ansainnut paikkansa.

Luettelo löytyy liitteistä tämän työn lopusta.

Analogiatuloihin valitsimme (esimieheni päätti, mitä ottaa, ja minä päätin, kuinka monta otetaan) Produalilta lähettimek, huoneenlämpötilamittauksiin ostimme 26 TEU LL -

lähetintä, putkistojen lämpötilamittauksiin ostimme 33 TEAT LL -lähetintä, ilmastointikanavien lämpötilamittauksiin ostimme 15 TEK LL -lähetintä, putkistojen painemittauksiin ostimme 6 VPL 16 -lähetintä ja ilmastointikanavien paine-eromittauksiin ostimme 9 PEL 2500-N -lähetintä.

## 5.2 Step 7 hardware config

Kerroin logiikalle, mitä kaikkea tavaraa siihen tulee. Kuviossa 5 on vasemmalla logiikka Simatic CPU 315-2 PN/DP.

3: Siemensillä on ainakin 3 sarjaa logiikoita, 200, 300, ja 400, joista 400 isoin ja monipuolisin.

15: isompi numero = tehokkaampi malli.

PN/DP: Logiikan saa kytkettyä profinetiin ja profibus DP:hen.

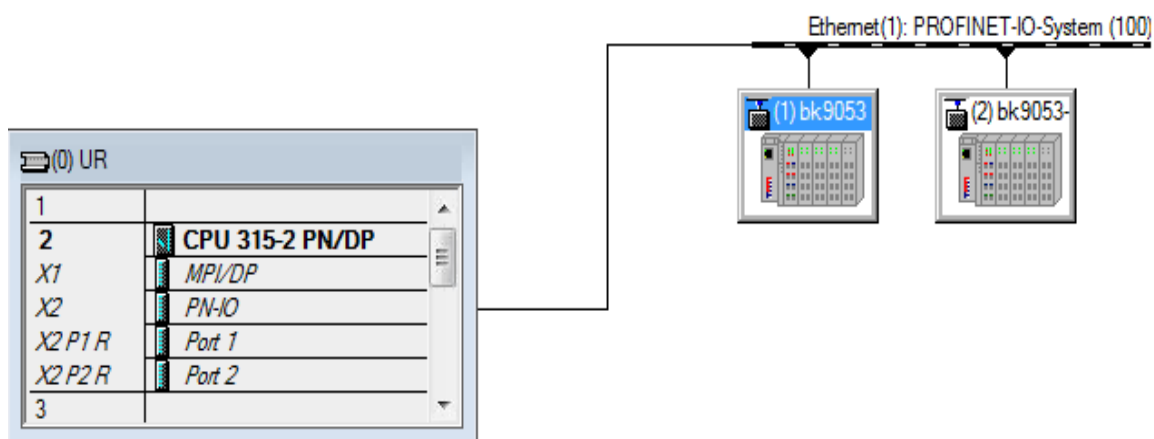
Tässä tapauksessa logiikka on kytketty profinetin avulla Beckhoffin BK9053 bus couplerin avulla I/O -kortteihin.

Profinet on teollisuuden käyttöön muokattu ethernet-standardi, johon toimivat esimerkiksi samat johdot kuin ethernetissäkin.

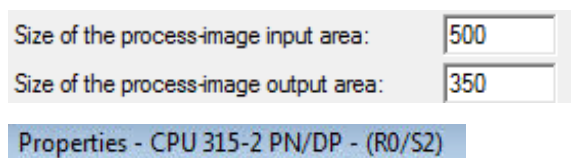
Aluksi kaikki analogiyksiköt olivat ensimmäisessä bus couplerissa, mutta ilmeisesti virtarajan ylittymisen vuoksi jouduimme siirtämään analogialähdöt 2 coupleriin binääri I/O:n seuraksi. Kuvio 5 esittää logiikan ja Bus Couplerit HW configissa.

CPU:n Propertiesissä piti käydä kasvattamassa process imagen kokoa, jotta kaikki tulot ja lähdöt mahtuvat siihen. Process image toimii välimuistina logiikan ja tulojen/lähtöjen välillä. Jokaisen ohjelmakierron välissä se lähettää process imagen lähtöjen tiedot lähtöihin ja lukee tulojen tiedot process imageen. Tämä ehkäisee ongelmia joita voi aiheutua siitä

että tulon arvo muuttuu kesken ohjelmakierron. Jos process image halutaan ohittaa jonkin lähdön kohdalla ja sen sijaan kirjoittaa tai lukea se suoraan, merkitään sen osoitteeksi PIW IW:n sijaan tai PQW QW:n sijaan. Kuvio 6 näyttää process imagen koon säätelyn.



KUVIO 5. Logiikka ja Bus couplerit HW configissa



KUVIO 6. Process image CPU propertiesissa

Kuvio 7 näyttää ensimmäisen bus couplerin, I ja Q addressien alueen pitää olla sama kuin symbolitaulussakin. KL3458: kortti johon saa kytkettyä 8 kpl 4...20 mA:n tuloja, KL3464: kortti johon saa kytkettyä 4 kpl 0...10 V:n tuloja. Käyttämämme paine-erolähettimeet käyttivät 0...10 V:n tuloja, muut 4...20 mA:n.

Slot	Module	Order number	I address	Q address	Diagnostic address:
0	<i>BK9053-1</i>	<i>BK9053</i>	<i>252...255</i>	<i>252...255</i>	<i>252*</i>
X1	<i>BK9053 FFB</i>				<i>2042**</i>
X1	<i>Port 1</i>				<i>2041*</i>
1	KL3458		256...271		
2	KL3458		272...287		
3	KL3458		288...303		
4	KL3458		304...319		
5	KL3458		320...335		
6	KL3458		336...351		
7	KL3458		352...367		
8	KL3458		368...383		
9	KL3458		384...399		
10	KL3458		400...415		
11	KL3458		416...431		
12	KL3458		432...447		
13	KL3464		448...455		
14	KL3464		456...463		
15	KL3464		464...471		

KUVIO 7. BK-9053 bus coupleriin 1 liitetyt I/O-kortit

Kuvio 8 näyttää toisen bus couplerin. KL18x9: kortti johon saa kytkettyä 16 binäärituloa, x määrittää, onko "1" 24 V vai 0 V, ja suodatusajan.

KL28x9: kortti johon saa kytkettyä 16 binäärilähtöä, x määrittää, onko "1" 24 V vai 0 V. "1": päälläolotila.

KL4404: kortti, johon saa kytkettyä 4 kpl 0...10 V:n analogialähtöä.



Slot	Module	Order number	I address	Q address	Diagnostic address:
0	<i>BK9053-2</i>	<i>BK9053</i>	<i>128..131</i>	<i>128..131</i>	<i>128*</i>
X7	<i>BK9053 PROFINA</i>				<i>2040*</i>
X7A	<i>Port 1</i>				<i>2039*</i>
1	KL18x9		0...1		
2	KL18x9		2...3		
3	KL18x9		4...5		
4	KL18x9		6...7		
5	KL18x9		8...9		
6	KL28x9			0...1	
7	KL28x9			2...3	
8	KL28x9			4...5	
9	KL28x9			6...7	
10	KL28x9			8...9	
11	KL28x9			10...11	
12	KL28x9			12...13	
13	KL28x9			14...15	
14	KL4404			256...263	
15	KL4404			264...271	
16	KL4404			272...279	
17	KL4404			280...287	
18	KL4404			288...295	
19	KL4404			296...303	

KUVIO 8. BK-9053 bus coupleriin 2 liitetyt I/O-kortit

### 5.3 Esimerkkihuone

Koska jäädytettävät huoneet muistuttavat paljon toisiaan, tein WinCC:ssä yhden esimerkkihuoneen jossa on kaikki mahdolliset asiat, kopioin sen joka huoneen kohdalle, ja sitten poistin niistä sellaiset asiat joita siinä huoneessa ei ollut. Sen jälkeen olen kylläkin tehnyt saman jo 3 kertaa, koska olen keksinyt parannuksia ja halunnut tehdä huoneet uudestaan. Nykyinen versio on tässä. Kuvio 9 esittää esimerkkihuoneen.

1: Huoneen numero ja nimi, lämpötilänäyttö, jota painamalla saa auki valikon, mistä esimerkiksi saa laitettua hälytyksiä päälle, alhaalla lämpötilan asetusarvot, joista määrätään milloin jäädytys ja lämmitys menevät päälle ja pois.

2: Jäähdytysjärjestelmä, kun jäähdytys on päällä avautuu venttiili FV1 jolloin kylmä neste pääsee kiertämään jäähdytyspuhaltimissa JP1 ja JP2, jotka myös menevät päälle. Jäähdytyspuhaltimien alla näkyvät sulatusvastukset SL1 ja SL2, jotka sulattavat jään, joka kertyy jäähdytyspuhaltimien päälle, jos sen lämpötila laskee alle 0°C. Painamalla puhallinta tai venttiiliä avautuu ikkuna, josta sitä voi ohjata

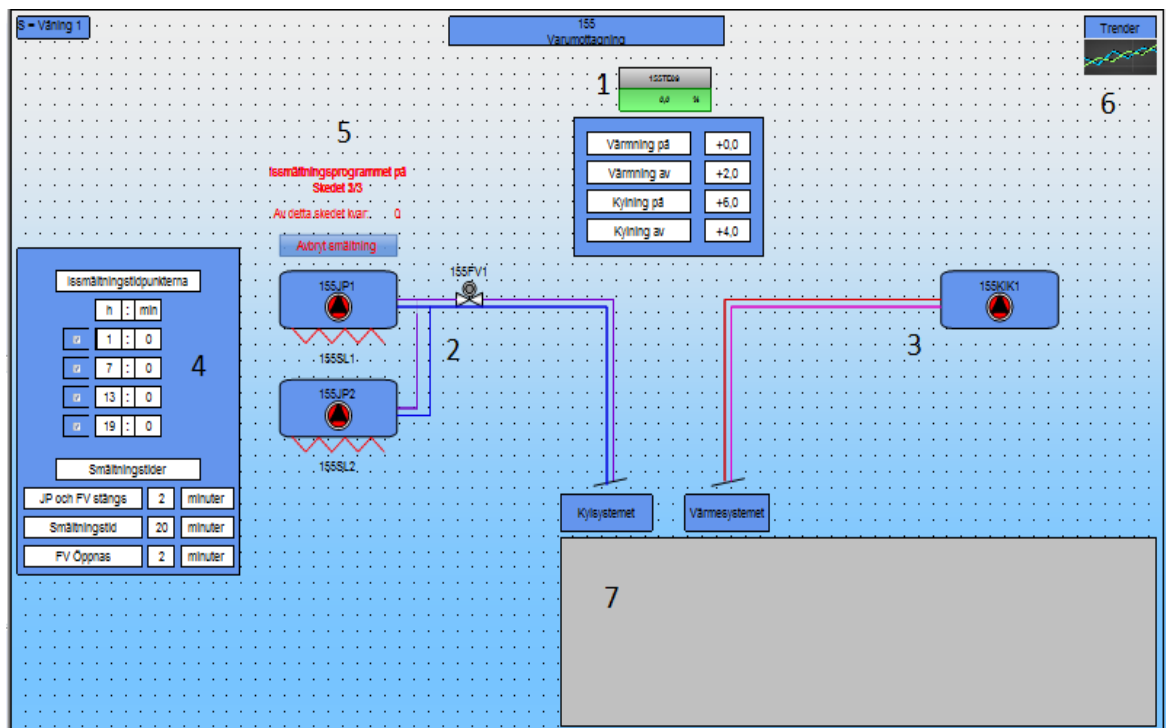
3: Lämmitysjärjestelmä, kun lämmitys on päällä, lähtee puhallin KIK1 päälle

4: Sulatusohjelma, ohjaa sulatusvastuksia SL1 ja SL2. Täältä voi säätää 0...4 sulatusta vuorokaudessa, kellonajat niille ja eri vaiheiden keston. Vaihe 1: Jäähdytyspuhallin ja venttiili suljetaan, venttiili suljetaan, jotta kylmä neste ei jäähdyttäisi puhallinta, puhallin suljetaan jotta lämmin puhallin ei lämmittäisi huonetta. Vaihe 2: Sulatus, vastukset päällä. Vaihe 3: Avataan venttiili, jolloin puhallin jäähtyy ja mahdollisesti jäljellejäänyt kosteus jäähtyy eikä puhallin puhalla sitä ympäri huonetta, tämän jälkeen kaikki jatkuu normaalisti.

5: Näyttää käyttäjälle, missä sulatusvaiheessa ollaan menossa ja kuinka kauan sitä on jäljellä.

6: Trendit, avaa ruudun, jossa näkyy, miten lämpötila ja toimilaitteet ovat käyttäytyneet viimeisen 24:n tunnin aikana.

7: Tähän käyttäjä voi kirjoittaa muistiinpanoja, esimerkiksi jos huomaa, että venttiilin sulkeutumisaika olisi liian lyhyt, kannattaa sen muuttamisen lisäksi kirjata ylös, miksi sitä on muutettu, jottei joku vaihda sitä takaisin.



KUVIO 9. 155: Varumottagning

#### 5.4 Lämpötilasäädettävät huoneet logiikassa

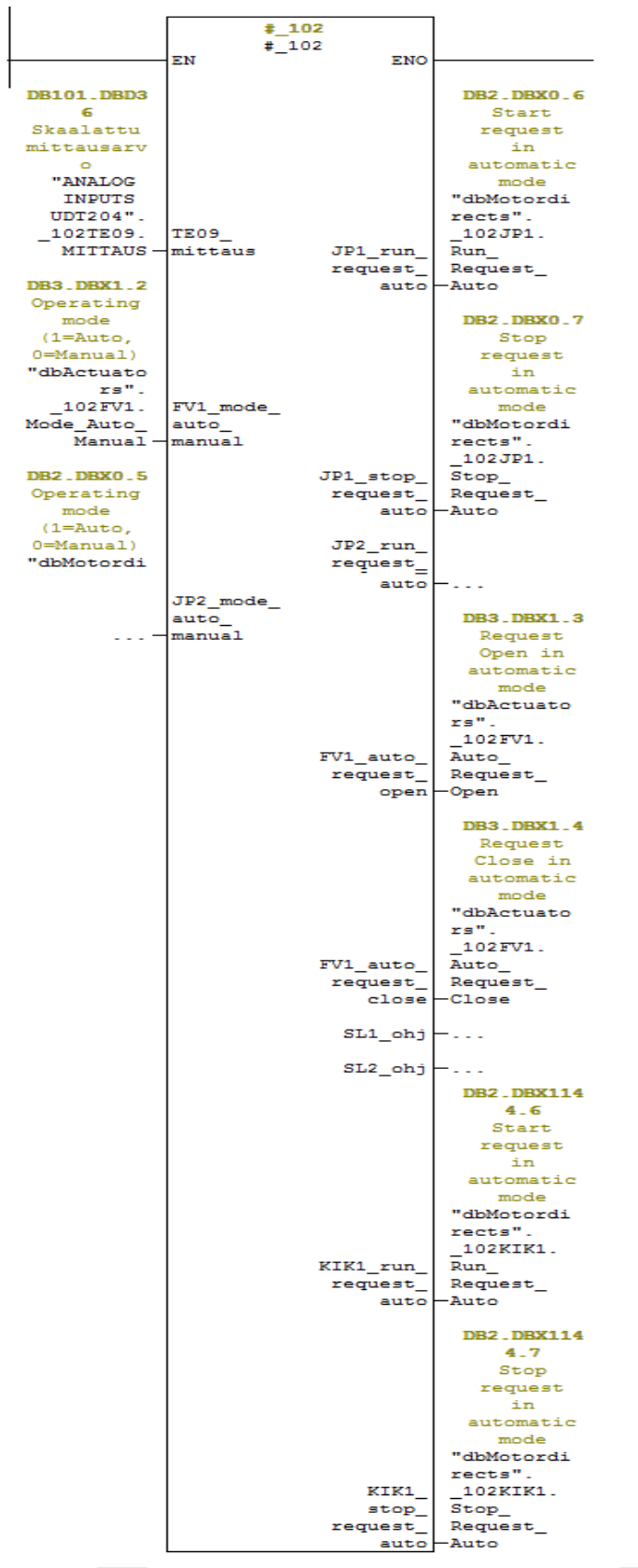
Päädyin tekemään yhden huoneohjelman, jota kutsutaan monta kertaa, ja kutsussa määritellään, mitä laitteita huoneesta löytyy. Paitsi että tämä vähensi työmäärää, se myös vähentää bugien määrää, koska yhden huoneen viitsin testata kunnolla. Samoin jos jokin virhe tai vastaava myöhemmin käy ilmi, on paljon helpompi, kun yhdestä kohdasta muuttuu kaikkien huoneiden ohjelma. Kuviossa 10 näkyy huonelohkon interfacen sisältö.

Name	Data Type	Address	Initial Value	Exclusion address	Termination address	Comment
_102	Huone	0.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_108	Huone	112.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_110	Huone	224.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_111	Huone	336.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_112	Huone	448.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_113	Huone	560.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_114	Huone	672.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_115	Huone	784.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_116	Huone	896.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_117	Huone	1008.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_118	Huone	1120.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_136	Huone	1232.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_137	Huone	1344.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_138	Huone	1456.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_139	Huone	1568.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_140	Huone	1680.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_143	Huone	1792.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_144	Huone	1904.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_146	Huone	2016.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_151	Huone	2128.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_152	Huone	2240.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_153	Huone	2352.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_154	Huone	2464.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_155	Huone	2576.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
_156	Huone	2688.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

KUVIO 10. Huoneloikko-lohkon interfacen sisältö

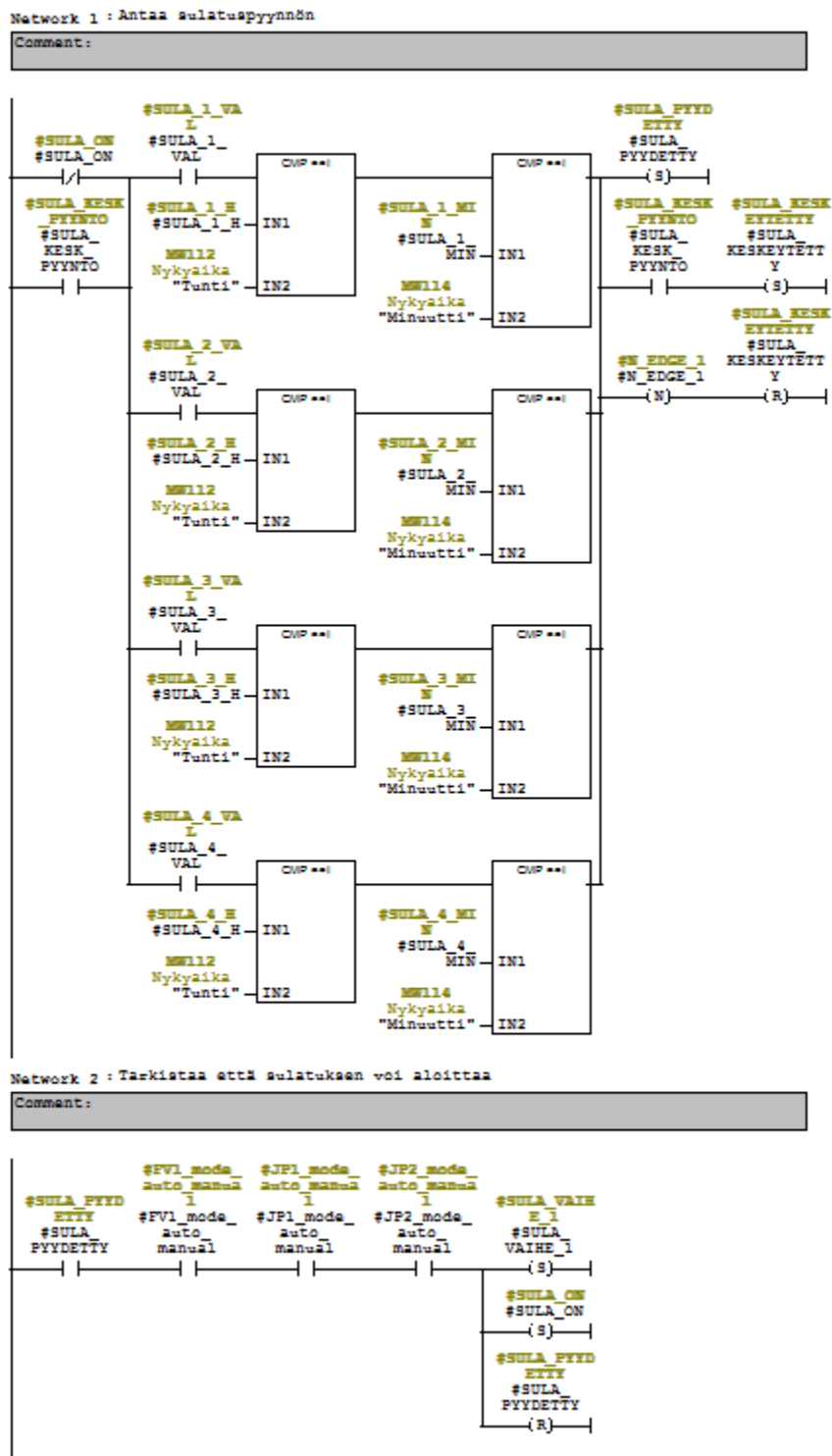
Kuviossa 11 näkyy kutsu huoneelle 102. Koska tässä huoneessa ei ole JäähdytysPuhallin 2:ta eikä SuLatusvastuksia, olen jättänyt niiden kohdat tyhjiksi. Huoneloikon lukemat tiedot näkyvät vasemmalla puolella ja sen kirjoittamat tiedot oikealla. TE09\_mittaus mittaa huoneen lämpötilaa. JP on JäähdytysPuhallin tai JäähdytysPatteri. FV tarkoittaa Flow valvea. SL sulatusvastusta. KIK lämmityspuhallinta tässä yhteydessä, lyhenne on sanasta KiertoIlmaKojee.

Ohjelman luettavuuden kannalta on mielestäni hyvä, että lohkoista uloslähtevät asiat on koottu loppuun. Mikäli ei ymmärrä ohjelmaa, kannattaa googlata ”siemens ladder logic”. Ajastimet on toteutettu SFB4:llä multiple instance calleina S5timereiden sijaan, koska sen ajat ovat suoraan millisekunneina, siinä missä S5timereissä on bittejä, jotka kertovat luvun muodon. Tämän takia SFB4:sen ajat ovat helpommin käsiteltävissä. Ajastimet on toteutettu multiple instance calleina, koska näin saadaan ajastimen tiedot tallennettua tämän lohkon datablockkiin sen sijaan, että joutuisi tekemään oman. WinCC kirjoittaa tänne haluamansa tiedot, esimerkiksi sulatusajat ja toivotut lämpötilat.



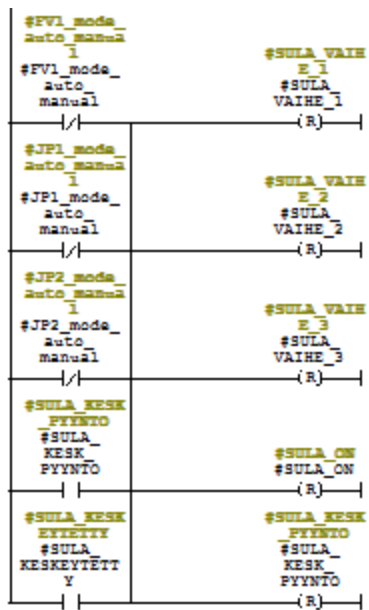
KUVIO 11. Huoneen 102 kutsu

Kuviossa 12 aletaan käymään läpi huoneloikon network 1:stä ja 2:sta.



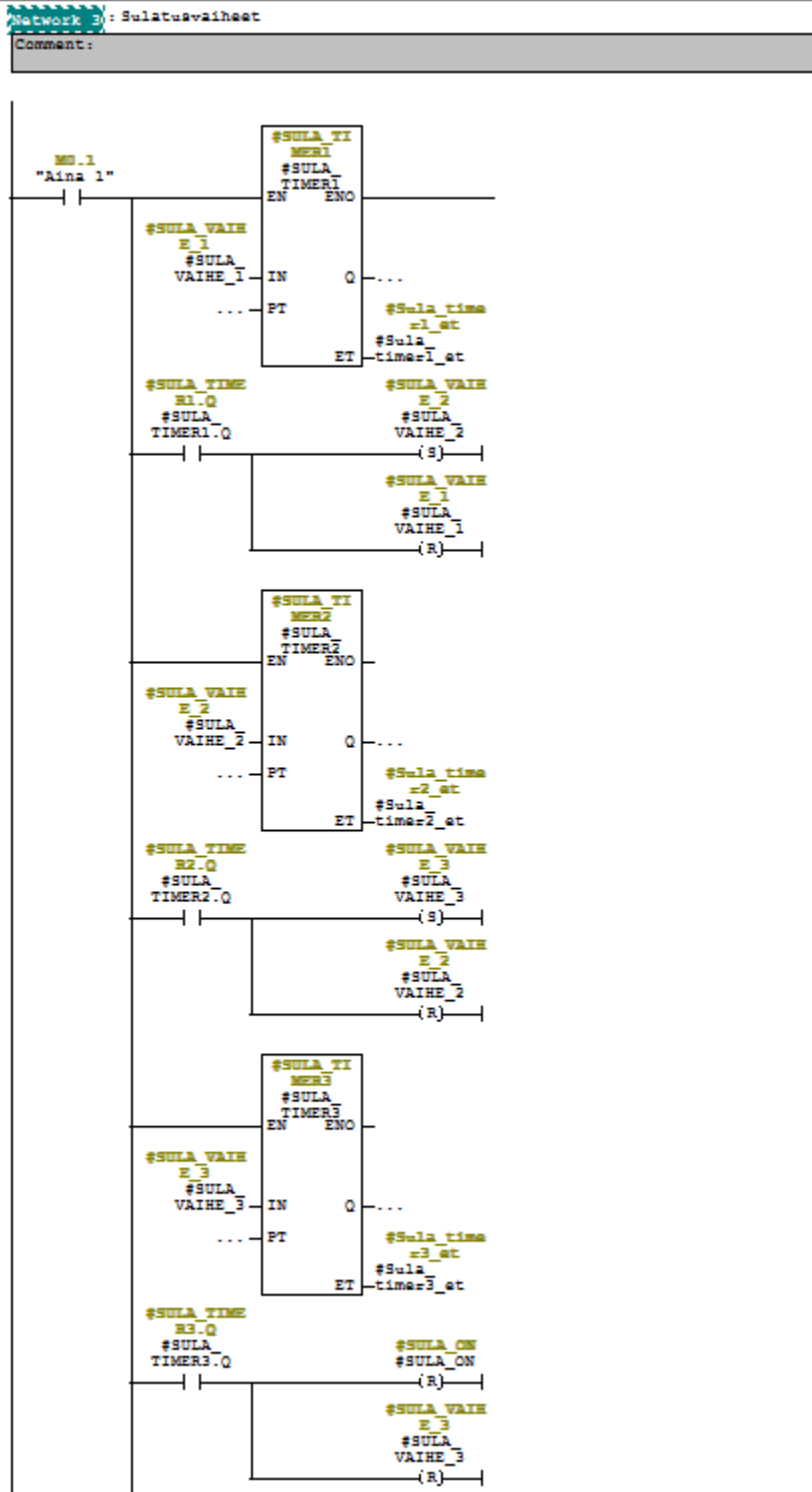
KUVIO 12. Huoneloikon network 1 ja 2:sen alku

Kuviossa 13 käydään läpi huoneloikon network 2:sen loppu.



KUVIO 13. Huoneloikon network 2:sen loppu

Kuviossa 14 käydään läpi huoneloikon network 3.

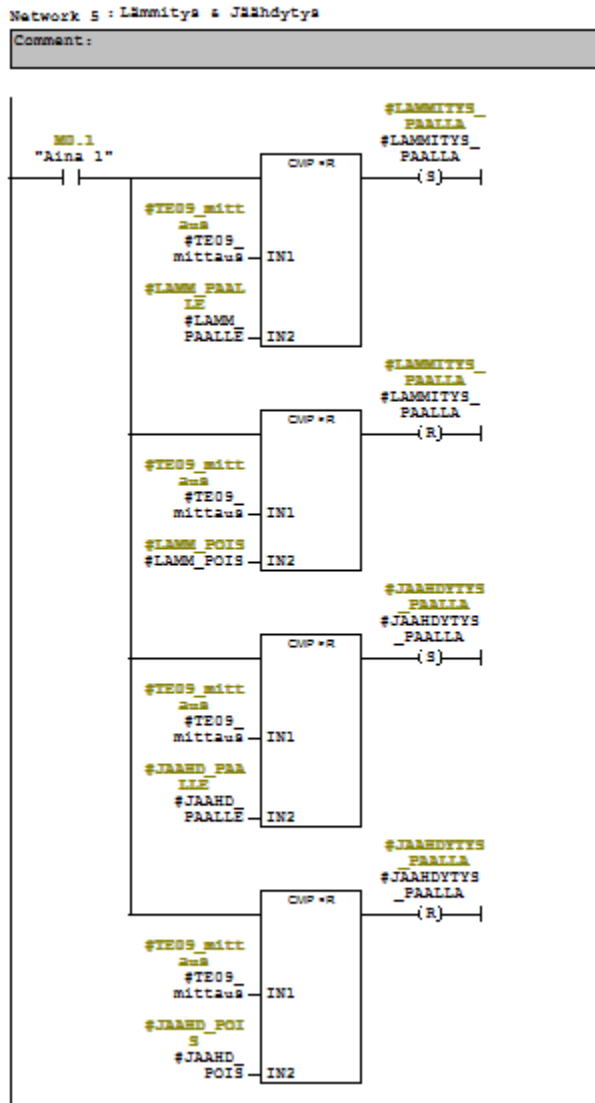


KUVIO 14. Huoneloikon network 3

Kuviossa 15 käydään läpi huoneloikon network 4.





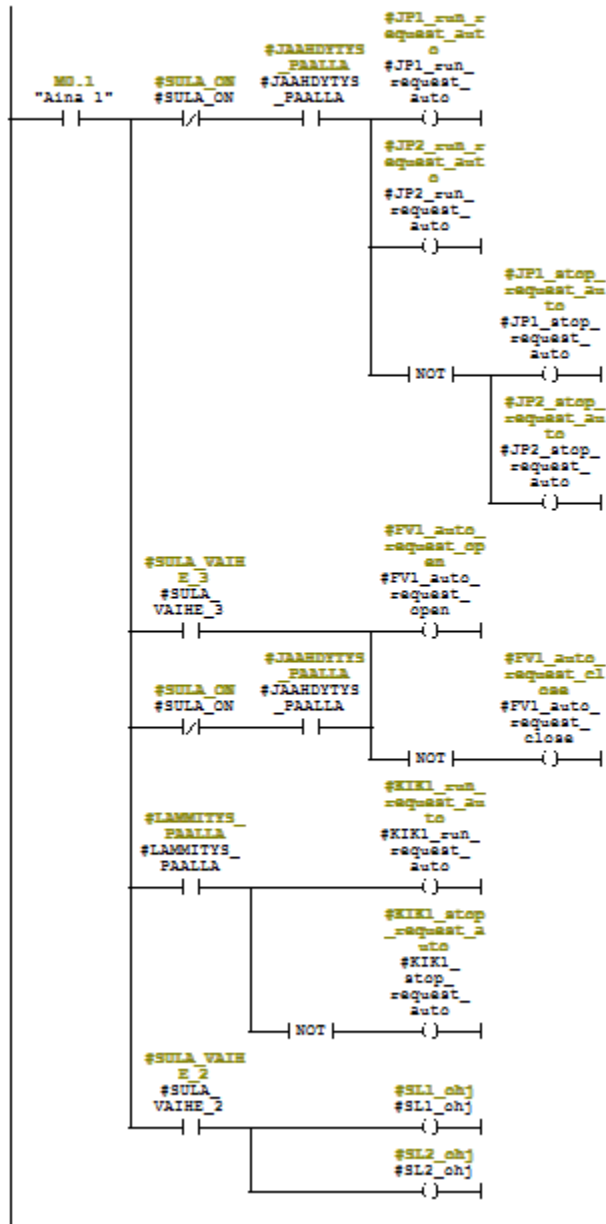


KUVIO 16. Huonelohkon network 5

Kuviossa 17 käydään läpi huonelohkon network 6.

Network 6 : Ohjaukset

Comment:



KUVIO 17. Huoneloikon network 6

## 5.5 Interface

Kuvio 18 sisältää huonelohkon interfacen, vertaa huonelohkon kutsuun.

IN = käyttäjä määrää mistä nämä tiedot luetaan kutsussa.

OUT = käyttäjä määrää mihin nämä tiedot kirjoitetaan kutsussa.

STAT = Lohkon muistissa säilyviä tietoja, näitä varten joka lohkolle tehdään oma datalohko, joissa näitä tietoja säilytetään.

TEMP= tilapäismuuttujia, ovat muistissa vain lohkon käsittelyn ajan, esimerkiksi välituloksia. Kaikki tiedot STATissa paitsi N\_EDGE\_1, b\_25\_6, ja SULA\_TIMERit tulevat WinCC:ltä. IN:issä kannattaa miettiä, mitä haluaa tietojen näyttävän jos niihin ei kytketä mitään, ja asettaa initial value sen mukaan, esim \_mode\_auto\_manualit laitoin initial value: 1, jolloin ne eivät puuttuessaan estä sulatusohjelman käynnistystä.

Interface	Name	Data Type	Address	Initial Val	Exclusion addre	Termination addre
IN	JAAHD_PAALLE	Real	8.0	0.000000...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	JAAHD_POIS	Real	12.0	0.000000...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	LAMM_PAALLE	Real	16.0	0.000000...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	LAMM_POIS	Real	20.0	0.000000...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SULA_VAIHE_1	Bool	24.0	FALSE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SULA_KESK_PYYNTO	Bool	24.1	FALSE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SULA_1_VAL	Bool	24.2	FALSE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SULA_2_VAL	Bool	24.3	FALSE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SULA_3_VAL	Bool	24.4	FALSE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SULA_4_VAL	Bool	24.5	FALSE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SULA_ON	Bool	24.6	FALSE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SULA_VAIHE_2	Bool	24.7	FALSE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SULA_VAIHE_3	Bool	25.0	FALSE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	LAMMITYS_PAALLA	Bool	25.1	FALSE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	JAAHDYTYKESK_PAALLA	Bool	25.2	FALSE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SULA_PYYDETTY	Bool	25.3	FALSE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SULA_KESKEYTETTY	Bool	25.4	FALSE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	N_EDGE_1	Bool	25.5	FALSE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	b_25_6	Bool	25.6	FALSE	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SULA_1_MIN	Int	26.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SULA_1_H	Int	28.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SULA_2_MIN	Int	30.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SULA_2_H	Int	32.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SULA_3_MIN	Int	34.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SULA_3_H	Int	36.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SULA_4_MIN	Int	38.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SULA_4_H	Int	40.0	0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SULA_TIMER2	TON	42.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SULA_TIMER1	TON	64.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	SULA_TIMER3	TON	86.0		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
	Sula_timer_jaljella	DInt	108.0	L#0	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

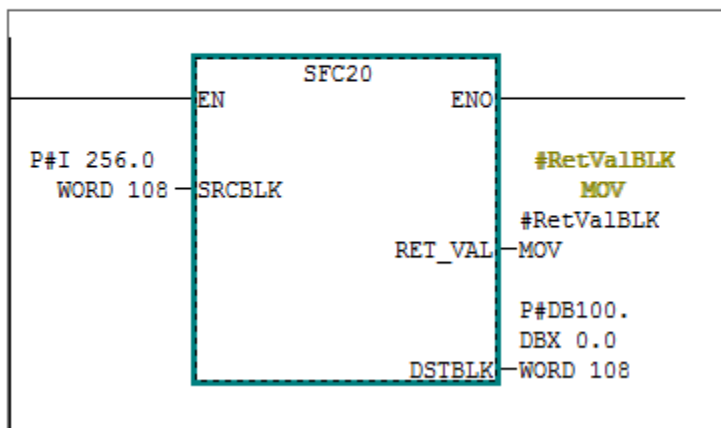
KUVIO 18. Huonelohkon interface

## 5.6 Valmiit lohkot

Sain tähän työhön yrityksen käyttämiä valmiita lohkoja tietojenkäsittelyyn ja esittelen niitä tässä. Analogiatulot käsittellään siten, että ensin käytetään Siemensin omaa funktiota SFC20 tiedon siirtoon, eli tämä siirtää kaikki analogiatulot Data Block 100:aan. Block = lohko.

**Network 1:** Siirretään analogia input alue välimuisti DB:hen

Comment:



KUVIO 19. SFC20

Kuvio 20 esittää analog input control funktion. FC = function = funktio, eli lohko, jolla ei ole sisäistä muistia eli STAT -aluetta eikä se näin ollen tarvitse omaa DB:tä eli datablockia eli datalohkoa. Funktio lukee joka ohjelmakierrolla yhden tulon, joten päätin laittaa sen kahteen kertaan, jotta tulojen lukuväli ei kasvaisi liian pitkäksi. Funktio skaalaa mittauksen, ja antaa hälytyksiä.



supply: jos tähän kytkee tiedon virtalähteen toiminnasta, se sammuttaa, moottorin jos virtalähteessä on ongelma.

Feedback: tieto siitä, että moottori on oikeasti lähtenyt käyntiin, jos sitä yritettiin käynnistää. Jos tämä on kytketty eikä takaisinkytkentää tule, laitetaan hälytys päälle ja ohjaus pois.

Interlock: tästä voi estää moottorin käynnistymisen.

Mode\_auto\_manual: 1 jos moottori on automaattiohjauksella.

Feedback time: aika, jonka kuluessa feedbackia pitää tulla käynnistyspyynnön jälkeen desisekunneissa.

Motor control: ohjattava moottori.

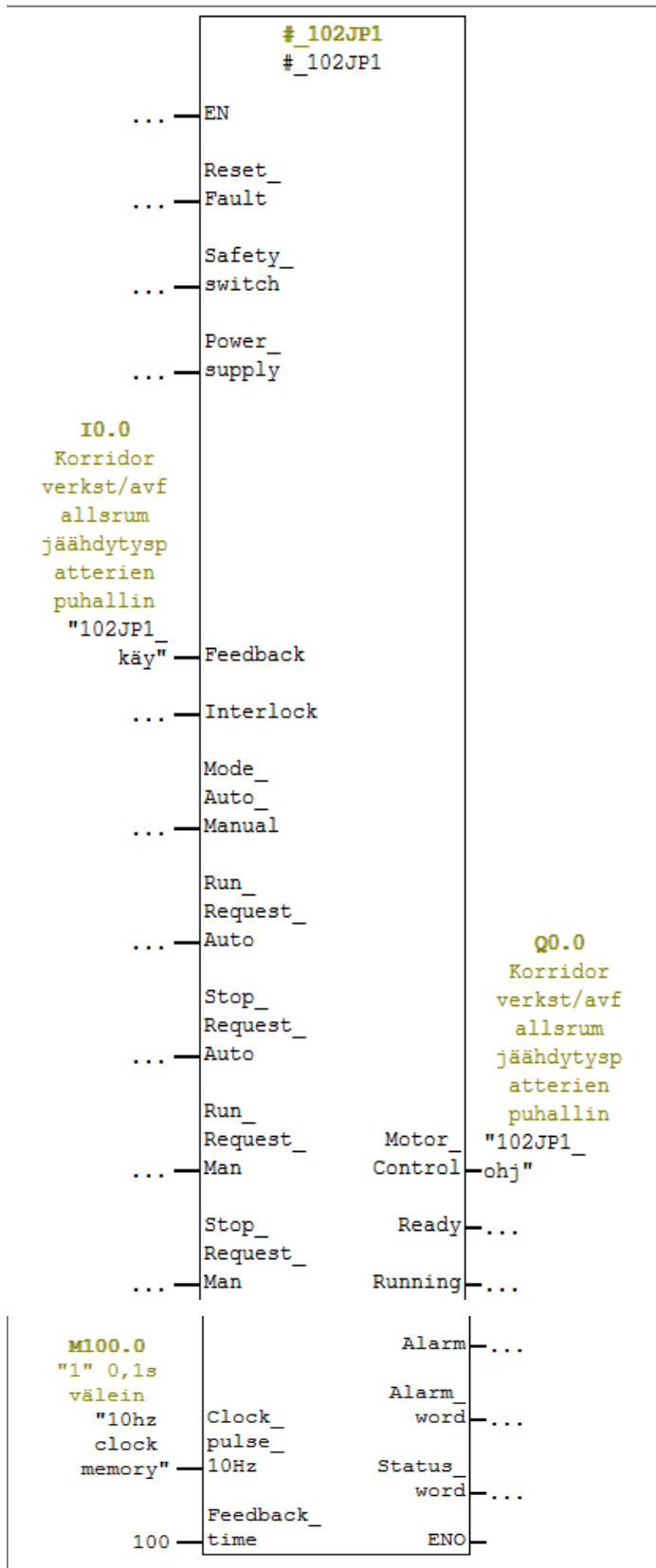
Ready: 1 jos moottori on käynnistysvalmis.

Running: 1 jos moottorille on käynnissä.

Alarm: 1 jos moottorissa hälytys.

Alarm\_word: kertoo mikä hälytys.

Status word: kertoo moottorin tilan, esim onko käynnissä, automaattilla, jne.



KUVIO 21. Huoneen 102 jäähdytyspatterin 1 ohjaus



Kuvio 22 esittää binääriventtiilinohjauslohkon. Koska en saa takaisinkytkentätietoa venttiilin asemasta, lohkon hyöty jää tässä tapauksessa siihen, että sen saa WinCC:ssä kytkettyä valmiiseen venttiilinohjauskuvaan, jolla on helppo hoitaa manuaaliohjauksen ja automaattiohjauksen vaihto. Mikäli saisin takaisinkytkennän venttiilin asemasta, tämä hoitaisi myös esimerkiksi hälytykset siitä, ettei venttiili auennut määräajan kuluessa.

Clock pulse: ajoittaa lohkon toimintaa.

Reset fault: kuittaa hälytykset.

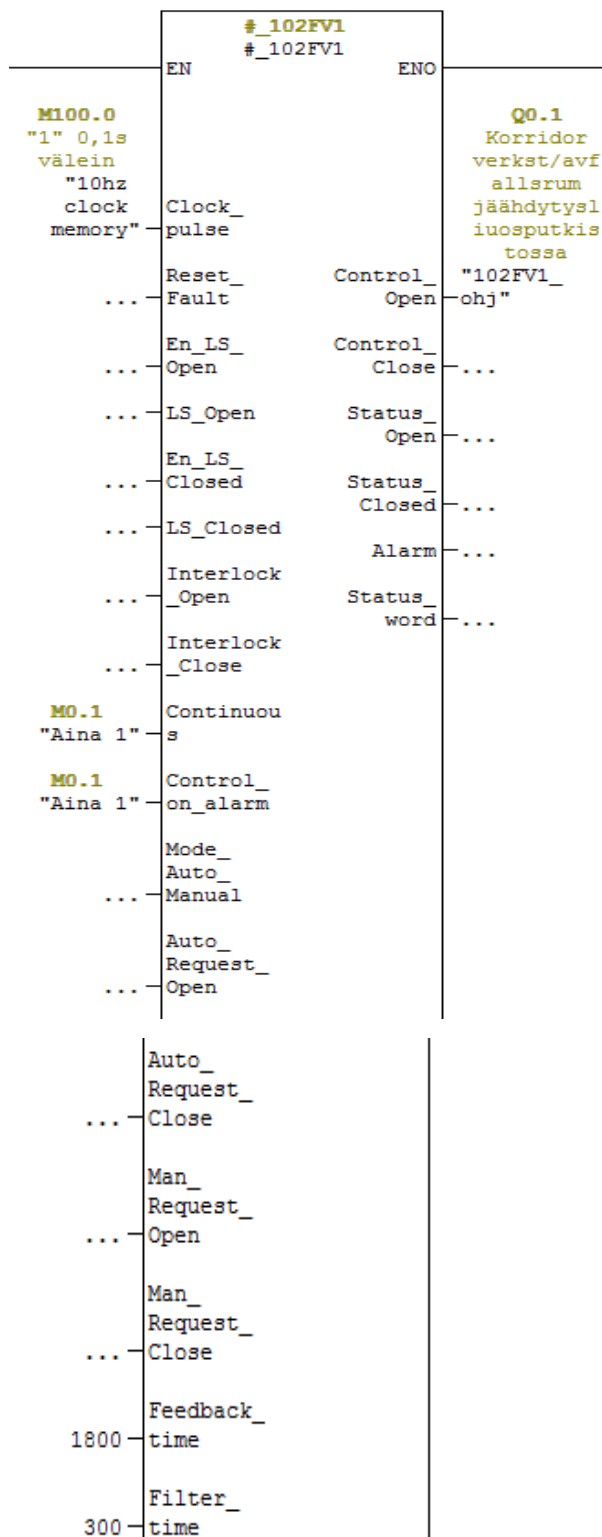
En\_LS\_Open: ottaa takaisinkytkennän venttiilin aukiolosta käyttöön.

LS\_open: tähän tulee takaisinkytkentätieto.

Interlock\_Close: Tästä voi estää venttiilin sulkeutumisen.

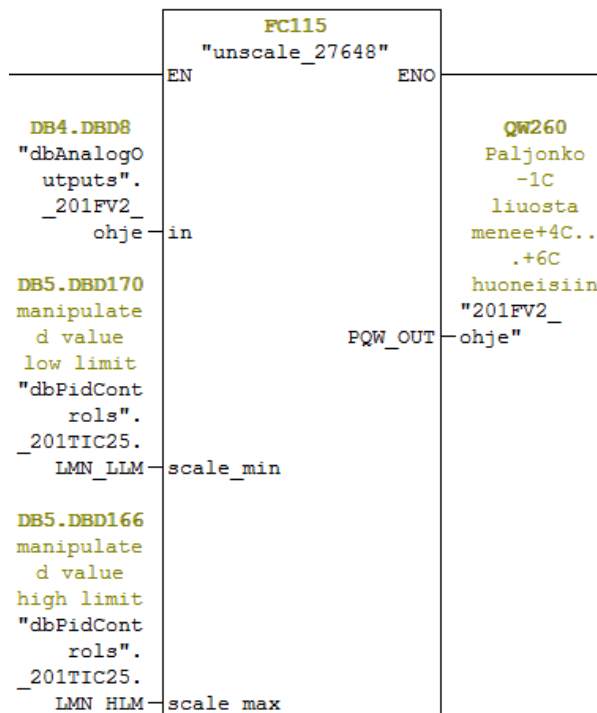
Feedback time: Aika, jonka kuluessa pitää tulla takaisinkytkentä avaus tai sulkukäskyn jälkeen, että venttiili on auki tai kiinni, vaatii En\_LS\_Open tai En\_LS\_Closed ollakseen käytössä.

Control\_Open: Tästä ohjataan venttiiliä auki. Toteutamme venttiilinohjauksen niin, että kun sitä ei ohjata auki, sitä ohjataan kiinni. Näin säästyy rahaa, kun ei tarvitse erikseen tuoda sulkukäskyä venttiilille. Venttiileissä jotka haluamme myös muihin asentoihin kuin auki tai kiinni, käytetään PID-lohkoa jonka käyn läpi myöhemmin.



KUVIO 22. Binääriventtiilinohjauslohko.

Kuviossa 23 Unscale skaalaa analogialähdöt välille 0...27648. Sisään tuodaan lähdön ohjaus ja nykyinen skaala.



KUVIO 23. Unscale

Kuvion 24 PID-lohko on todella hieno lohko, se pyrkii pitämään kohdearvoaan asetuksessa käyttäen kaikkia keinoja mitä sille annetaan. Nimen kolme kirjainta tarkoittavat kolmea tapaa, joilla se laskee paljonko sen pitäisi ohjata toimilaitteitaan. P säättää suoraan eron asetusarvosta mukaan. Jos lämpötila halutaan pitää 20 °C:ssa ja se on 16 °C, säädin säättää tuplasti siihen verrattuna, että lämpötila olisi 18 °C. I säättää eron määrän lisäksi sen keston mukaan eli kasvattaa säätöä, kunnes asetusarvoon päästään. D säättää sen mukaan, miten säädetty arvo on muuttumassa. Jos lämpötila on nousussa, D yrittää laskea sitä.

Kytkenät:

COM\_RST: käynnistää blockin uudelleen, ohjaus palautuu aloitusarvoon.

Man\_On: laittaa pidin käsiäjölle.

PVPER\_ON: pid lukee inputin suoraan, sen sijaan että lukisi sen logiikan muistista.

P\_Sel: P\_säätö on käytössä.

I\_Sel: I\_säätö on käytössä.

INT\_HOLD: I\_säätö ei muuta ohjausta niin kauan kuin tämä on päällä.

I\_ITL\_ON: Syöttää I\_säädön arvoa.

I\_ITLVAL arvoon, jolloin PIDin käynnistyessä uudelleen jostain syystä I-säätö jatkaa siitä mihin jäi.

D\_Sel: D\_säätö on käytössä.

Cycle: Kertoo PIDille kuinka usein se ajetaan. Tämä tarvitaan, jotta se tietää ajankulun.

SP\_INT: arvo, johon säädin yrittää ajaa PV\_IN:in. PV\_IN: arvo jota säädin yrittää ajaa SP\_INT:iin.

PV\_PER: Luetaan PV\_IN sijaan jos PVPER\_ON: 1. Käytetään jos mittaus otetaan suoraan kortilta.

Man: Käsiäjoarvo, jos käsiajo on päällä, Man  $\rightarrow$  LMN

Gain: Säättöjen vahvistus.

Ti: Hidastaa I-säädön toimintaa,  $\text{Gain}/T_i = \text{I-säädön vahvistus}$ .

TD: Vahvistaa D-säädön toimintaa,  $\text{Gain} * \text{TD} = \text{D-säädön vahvistus}$ .

TM-lag: hidastaa D-säädön toimintaa.

DEADB\_W: Laajentaa SP:tä kumpaankin suuntaan, eli jos PV on SP +- DEADB\_W sisällä, PID pysyy tyytyväisenä.

LMN\_HLM: Yläraja säädölle.

LMN\_LLM: Alaraja säädölle.

PV\_FAC: Kertoo PV:n alueen, jos PV\_FAC: 1, PV-alue on 0...100, jos PV\_FAC on 2, PV-alue on 0...200.

PV\_OFF: Siirtää PV:n aluetta, jos PV\_OFF on 1, PV-alue on 0...100, jos PV\_OFF on -50, PV-alue on -50...50.

LMN\_FAC: Kertoo LMN:n alueen, jos LMN\_FAC: 1, LMN-alue on 0...100, jos LMN\_FAC on 2, PV-alue on 0...200.

LMN\_OFF: Siirtää LMN:n aluetta, jos LMN\_OFF on 1, LMN-alue on 0...100, jos LMN\_OFF on -50, LMN-alue on -50...50.

I\_ITLVAL: Arvo josta säädin lähtee liikkeelle käynnistyessään.

DISV: Disturbance variable: Jos pystymme mittaamaan ennalta jonkin arvon, joka tulee häiritsemään säätöä, sen voi syöttää tähän, jolloin säädin ottaa sen huomioon.

LMN: Säätimen lähtö, tällä säädin ohjailee asioita.

LMN\_PER: Tätä käytetään, jos halutaan että PID kirjoittaa suoraan johonkin lähtöön.

QLMN\_HLM: "1" kun  $LMN = LMN\_HLM$ .

QLMN\_LLM: "1" kun  $LMN = LMN\_LLM$ .

LMN\_P: P\_säädön osa LMN:stä.

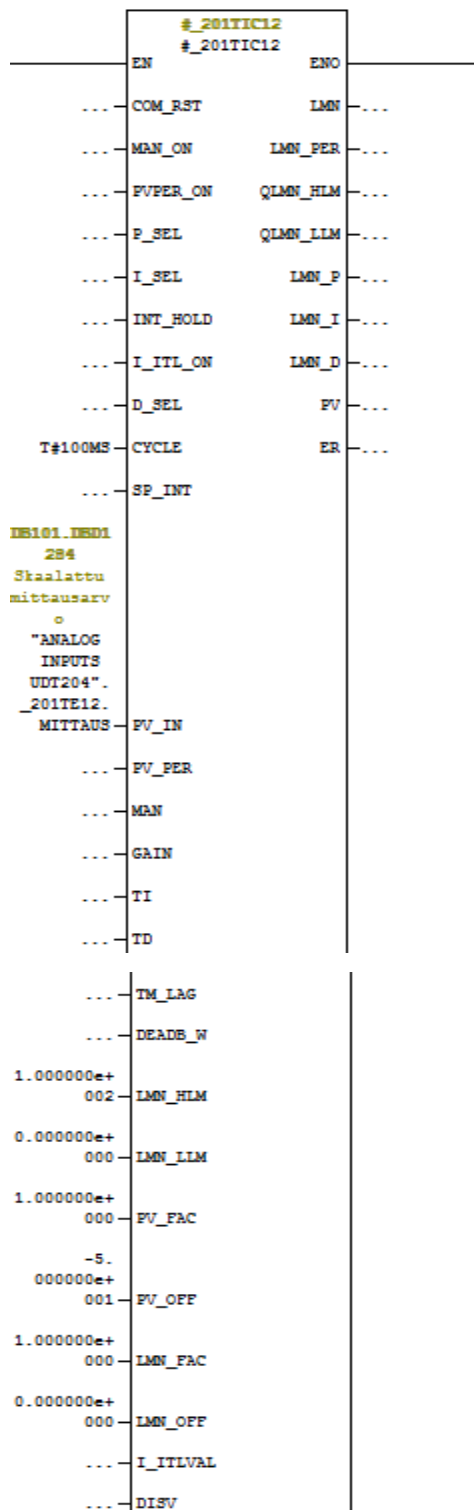
LMN\_I: I\_säädön osa LMN:stä.

LMN\_D: D\_säädön osa LMN:stä.

$LMN = LMN_P + LMN_I + LMN_D.$

PV: sama kuin PV\_IN eli mitattu arvo eli säädettävä arvo.

ER = ERROR = Häiriösignaali.



KUVIO 24. Pid-lohko

Kuvio 25 on ohjelmanpätkä, joka kopioi PID-säätimen ohjauksen sen käsiohjausarvoksi, eli jos laitetaan käsiohjaus niin MAN-arvo on siinä mihin jäätin.

**Network 2**: Title:

Comment:

```

A      #_201TIC12.MAN_ON      #_201TIC12.MAN_ON  -- manual value on
JC     N02a
L      #_201TIC12.LMN        #_201TIC12.LMN    -- manipulated value
T      #_201TIC12.MAN        #_201TIC12.MAN    -- manual value
N02a: NOP 0

```

KUVIO 25. Pid-lohkon lisäys

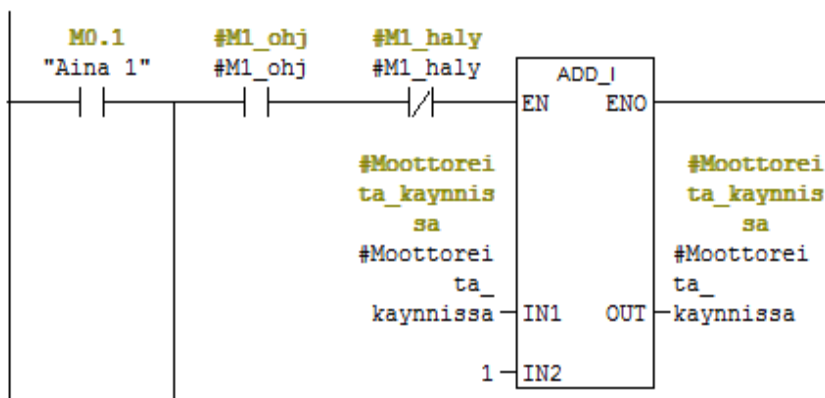
Tein itse kuvion 26 moottoreiden vuorottelulohkon lauhdutinta 201NJ1 varten, jota olen myöhemmin käyttänyt muuallakin. 201NJ1:ssä on 6 puhallinta, ja mitä enemmän halutaan jäähdyttää, sitä enemmän puhaltimia menee päälle. Lohkoni tehtävä on vuorotella, mitkä puhaltimet menevät päälle, koska näin ne kuluvat tasaisesti, ja toisaalta ei täysin käyttämättä olokaan ole puhaltimille hyväksi.

FB201 : Title:

Käynnistää ja sammuttaa moottoreita järjestyksessä niin että jokainen käy vuorotellen ja ensin käynnistynyt sammuu ensin. Lohko pitää huolta siitä että pyydetty määrä moottoreita käy, jos yksi moottori sammutetaan käsin tai alkaa hälyttämään, käynnistetään uusi, samoin jos ylimääräinen moottori käynnistetään käsin niin ohjelma sammuttaa yhden. Ei sisällä minkäänlaista hystereesiä

**Network 1**: Katsoo pitääkö moottoreita käynnistää tai sammuttaa

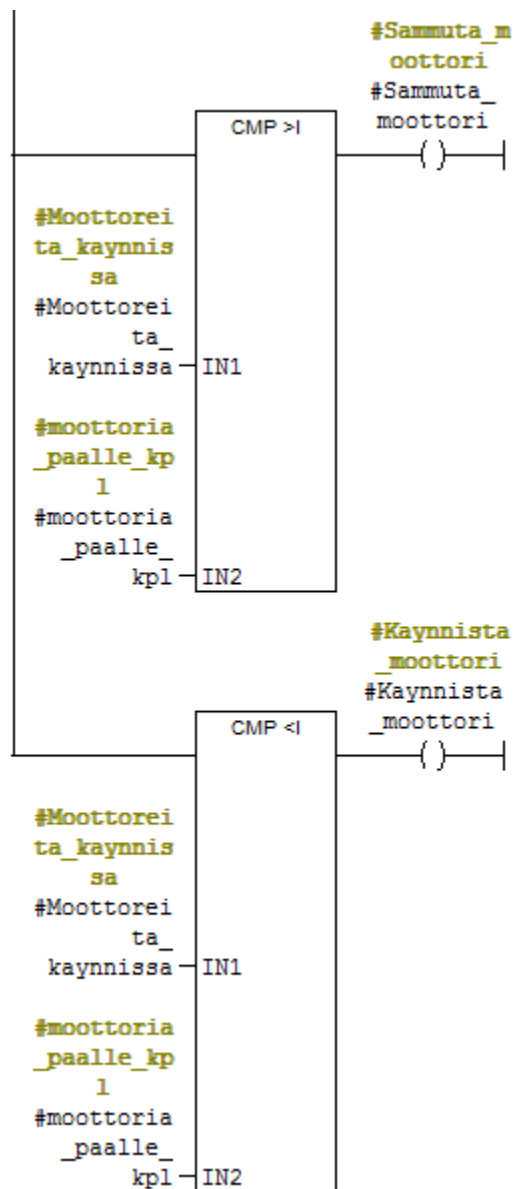
Comment:



KUVIO 26. Moottoreiden vuorottelulohko, moottorilaskenta



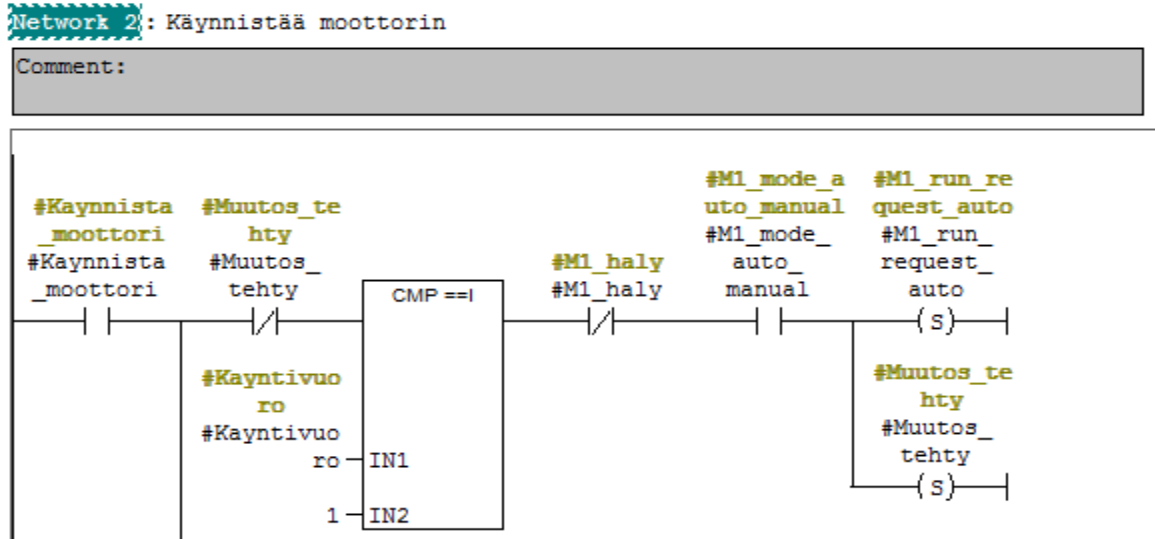
Kuviossa 26 olevia palasia on 12 kappaletta, jotka laskevat, kuinka monta moottoria on käynnissä. Lopuksi se vertailee kuviossa 27 sitä, kuinka monta on käynnissä, siihen montako halutaan. Jos tässä on eroa, se antaa käskyn joko pysäyttää tai käynnistää moottori.



KUVIO 27. Moottoreiden vuorottelulohko, käynnistys tai sammutuskäskyn anto

Kuviossa 28 moottorinkäynnistyypiirejä on myös 12 kpl. ”Muutos tehty” pitää huolen, ettei yhdellä kerralla käynnistetä monta moottoria. ”Käyntivuoro” katsoo, mikä moottori

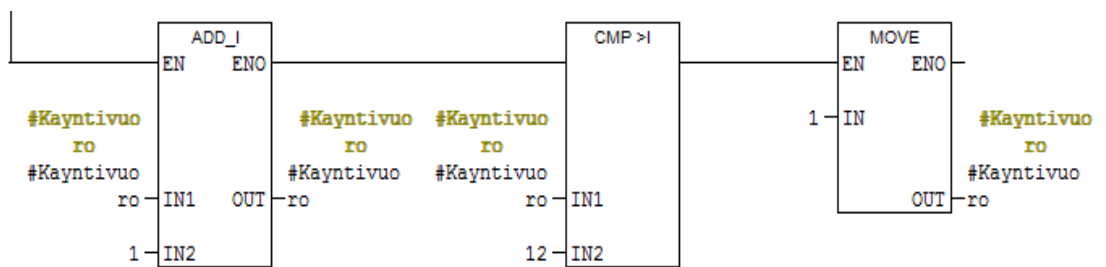
käynnistetään. Jos moottori hälyttää, tai se on käsiajolla, sitä ei käynnistetä jolloin seuraavalla ohjelmakerroilla, noin 0,01 sekunnin päästä, kokeillaan seuraavaa.



KUVIO 28. Moottoreiden vuorottelulohko, moottorinkäynnistyspiiri

Lopuksi kuviossa 29 kasvatetaan käyntivuoroa yhdellä, ja jos se nousee yli 12, aloitetaan alusta.

Sammutusvuoroille on täysin identtinen ohjelma.

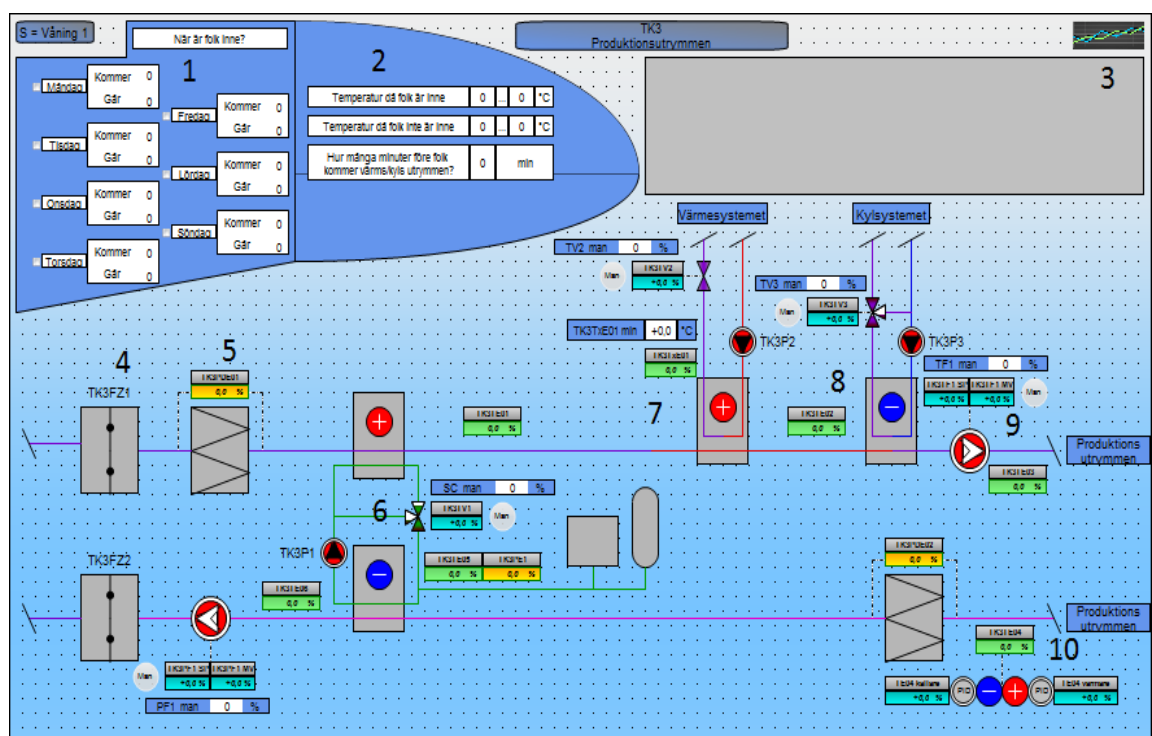


KUVIO 29. Käyntivuoron kasvatus

## 5.7 Ilmastointi

Ilmastointia ohjataan WinCC:ssä kuvissa KSK1, TK1, TK2, ja TK3. TK1 ohjaa sosiaali-tilojen ilmastointia, TK2 toimistotilojen, TK3 tuotantotilojen ja KSK1 jäädytettävien huoneiden.

Otan tähän esimerkiksi TK3:sen, koska se on monipuolisin. Samat ratkaisut ovat käytössä myös muissa tiloissa. TK3:sen kuva on kuviossa 30.



KUVIO 30. Tuotantotilojen ilmastoinnin ohjaus WinCC:ssä

Aloitan kuvion 30 ylävasemmasta laidasta, ”S = Våning 1” kertoo, että painamalla kirjainta ”S” pääsee takaisin pääkuvaan. Oikeastaan ”S:” sopisi paremmin kuin ”S =”, saattaa olla että vaihdan vielä.

1: Tähän ilmoitetaan, minä päivinä ihmiset ovat töissä ja mihin aikaan.

2: Tästä säädetään, millä välillä lämpötila saa olla, kun ihmiset ovat töissä, ja millä silloin, kun ihmiset eivät ole töissä. Sen lisäksi säädetään, kuinka paljon ennen ihmisten tuloa

otetaan käyttöön tarkempi lämmönsäätely, jotta ihmisten tullessa olisi oikea lämpötila. Jos minulla on aikaa, muutan tuon viimeisen kohdan automaattiseksi, eli että ohjelma tarkkailee itse kuinka nopeasti se saa muutettua lämpötilaa, ja laskee tuon sen mukaan.

3: Harmaa alue on käyttäjän muistiinpanoille, sen yläpuolella linkki trendi-ikkunaan josta näkee arvojen menneen käyttäytymisen.

4...9: Tässä on tiloihin menevän ilman säädöt, alapuolella palaavan. Koska 10 on ainoa asia, mitä ei ole tulopuolellakin, en paluupuolen asioita tässä esittele.

4: Ilmaventtiili, kutsutaan myös peliksi. Tällä suljetaan ilman virtaus silloin kun puhaltimet eivät ole päällä. Tosin puhaltimet ovat aina päällä.

5: Ilmansuodatin ja painemittari, joka mittaa paine-eroa suodattimen yli. Jos paine-ero on iso niin suodatin on tukossa.

6: Lämmönvaihto tulevan ja palaavan ilman välillä. Jos halutaan lämpimämpää tuloilmaa niin venttiiliä avataan. Väliaineena vesi-glykoliseos.

7: Tuloilman lämmitys, lämmikkeenä vesi, jota lämmitetään ensisijaisesti jäähdytyksen hukkalämmöllä, ja jos ei se riitä, sähköllä. Tässä on siitä ikävä tilanne, että silloin kun lämmön tarve on suurin, on jäähdytyksen tarve pienin. Tätä korjaamaan voidaan myöhemmin rakentaa lämmönvaihdin, joka siirtää kylmää pois rakennuksen ulkopuolelle, mikäli tarve on tarpeeksi suuri, eli rahallinen hyöty siitä tarpeeksi suuri. Asia selvinnee seuraavana talvena.

8: Tuloilman jäähdytys, väliaineena vesi-glykoliseos.

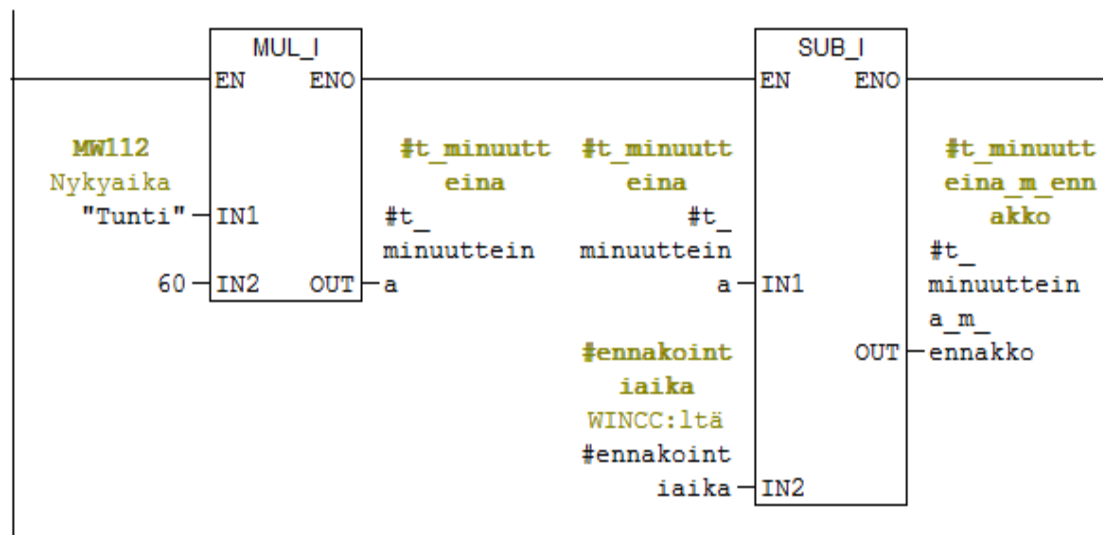
9: Puhallin, vauhti säädetään pääkuvasta, mikäli tilojen jäähdytys tai lämmitys ei ole tarpeeksi tehokasta lisäävät kohdan 10 PIDit puhallusta.

10: 2 PIDiä, jotka säätelevät paluuilman lämpötilaa koska paluuilma on samanlämpöistä

kuin ilma tiloissa. Toinen PID säättää lämmitystä ja toinen jäähdytystä. LämmitysPID avaa ensin venttiiliä TV1, sen jälkeen TV2, ja jos ei sekään riitä, lisää puhaltimien nopeutta. JäähdytysPID avaa ensin TV3:n, ja sen jälkeen lisää puhaltimien nopeutta.

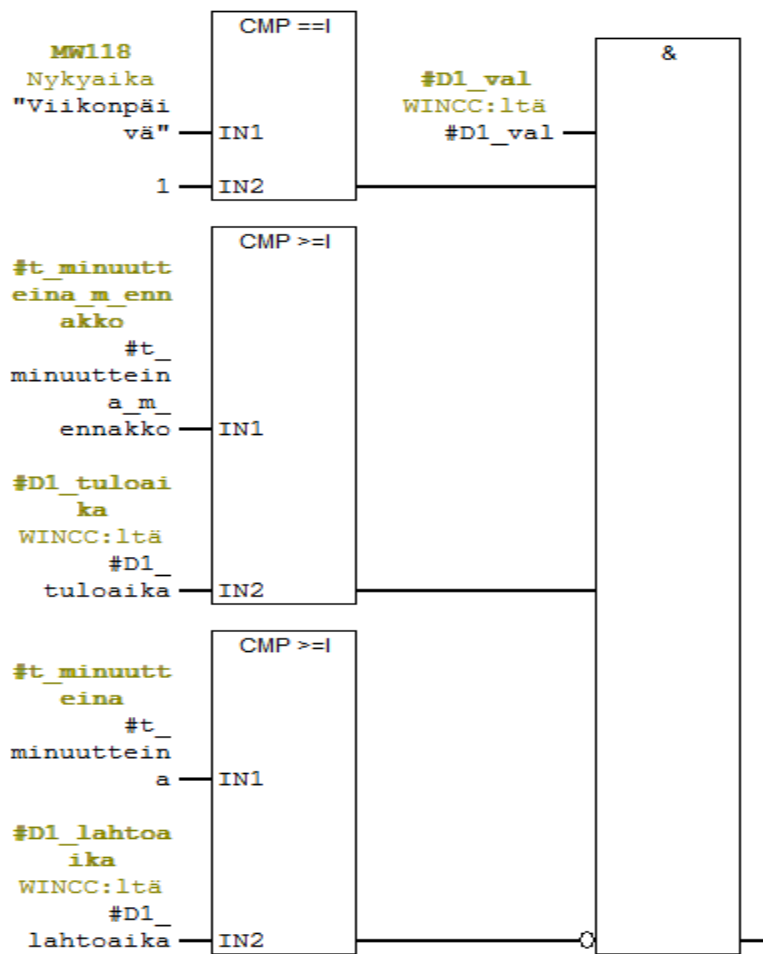
Kuviossa 31 tehdään integeri, jota käytetään kun päätetään milloin aloitetaan tilojen lämmitys ihmisiä varten.

**Network 1:** Ottaa lämmönsäädössä huomioon ennakon ennen porukan tuloa ja muuttaa tunnit minuuteiksi



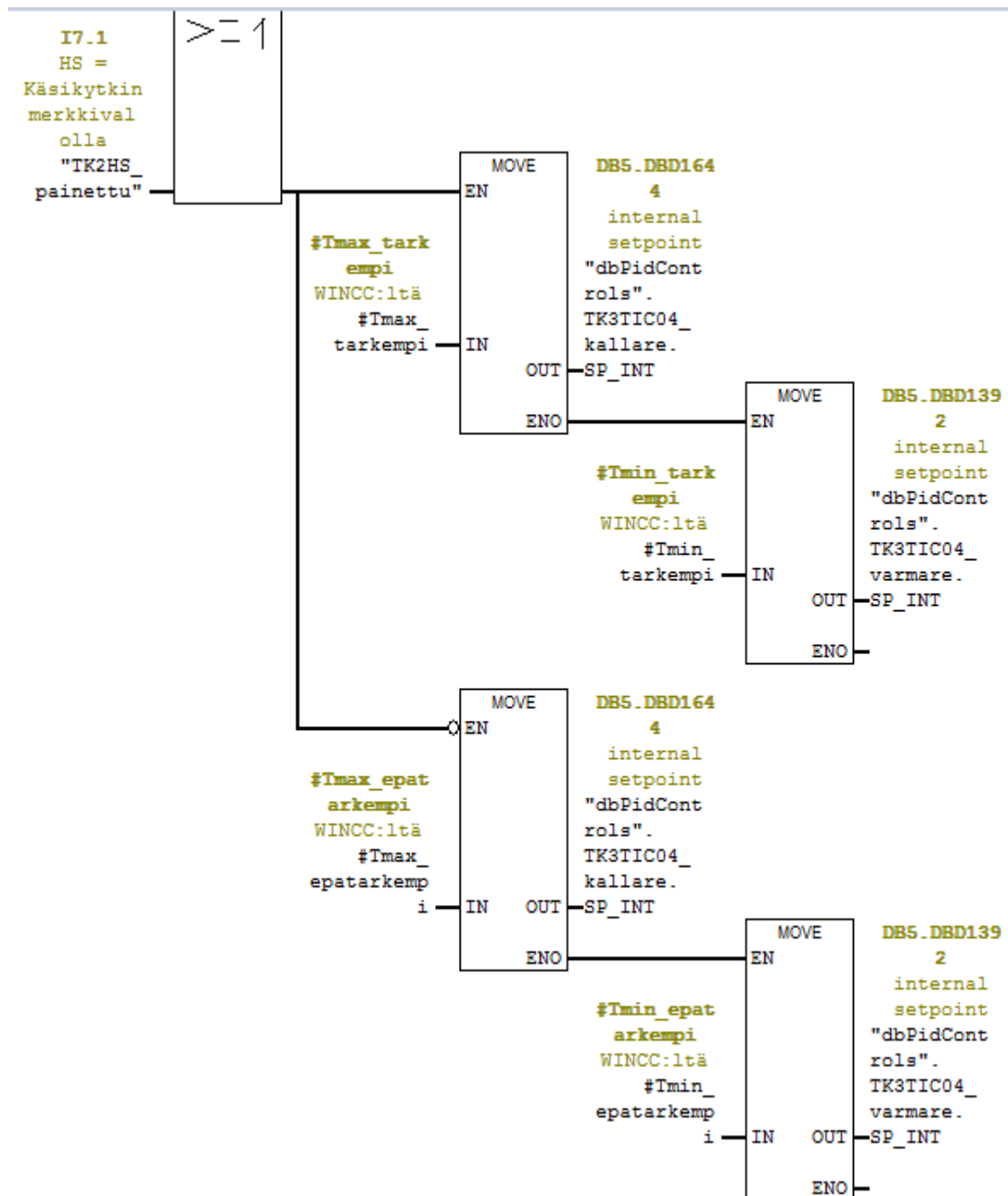
KUVIO 31. Tuotantotilojen ilmastoinnin logiikan network 1

Kuviossa 32 Network 2 on ladder-logiikan sijasta tehty Function Block Diagramina, koska en ladderina saanut tehtyä haluamiani kytkentöjä. Kolmesta käytössäni olevasta ohjelmointitavasta käytän ladderia aina kun voin, koska se on selkein lukea ja kirjoittaa, jolloin tulee vähiten virheitä. Jos ei ladderi saa jotain aikaan, yritän Function Block Diagramia, ja jos ei sekään sovi, SStatement Listiä, jossa käskyt kirjoitetaan kuten esimerkiksi c:ssä.



KUVIO 32. Tuotantotilojen ilmaston logiikan network 2

Tällaisia on jokaiselle viikopäivälle, D1 = maanantai. () = negaatio, eli tämä ehto ei saa täyttyä. Ne liittyvät kuvion 33 palaseen.

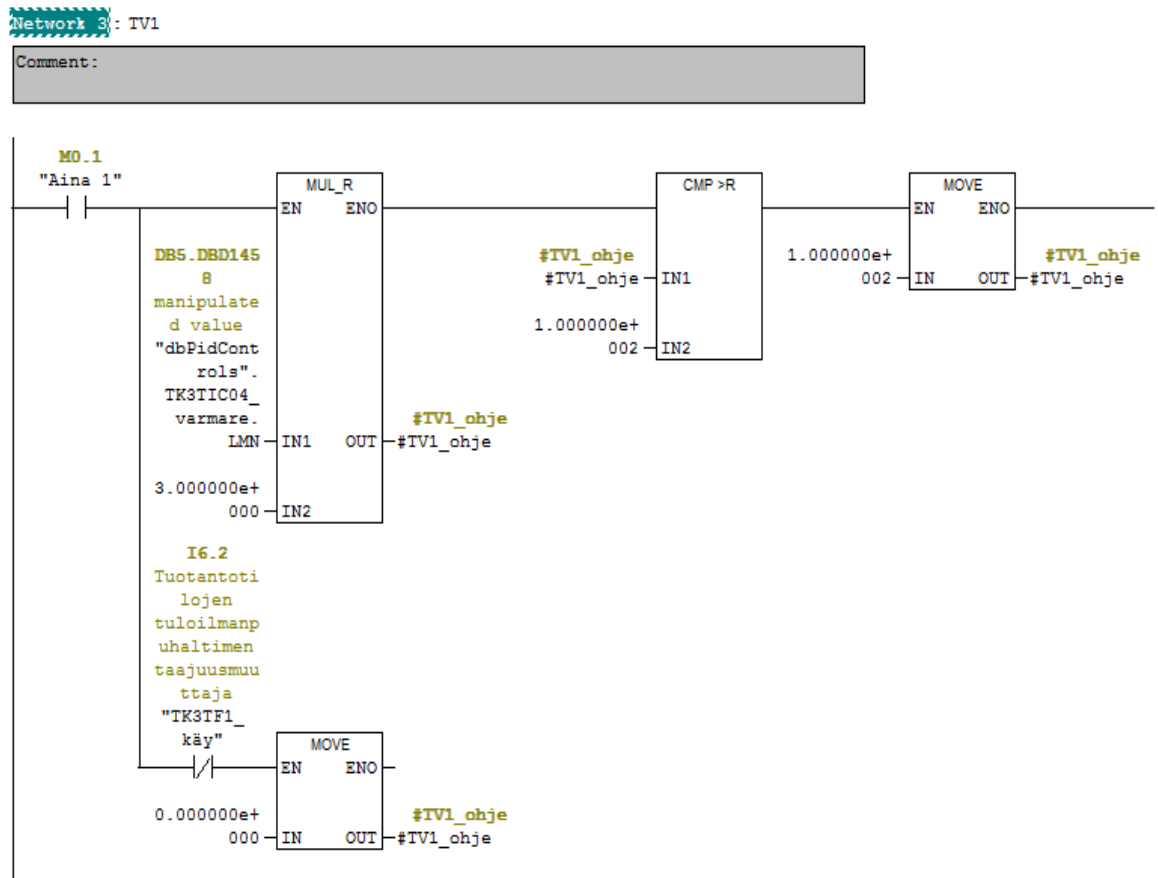


KUVIO 33. Tarkemman lämmönsäädön vaikutukset.

Jos joko aika oikea, tai HS2 on painettu, PIDeille syötetään tarkemman lämmönsäädön asetusarvot, muuten epätarkemman.

Kuviossa 34 venttiili 1 säätelee lämmönvaihtoa tulo -ja lähtöilman välillä. Ehto "M0.1" on siinä, koska LAD ja FBD vaativat, että jokaisessa networkissa pitää olla jotain yhteistä. Koska tämä ehto täyttyy aina, saan tällä tavoin TV1:n ohjauksesta selvemmän

kokonaisuuden kuin jos se olisi jaettu kahteen networkiin. ”MUL\_R” kertoo lämmitysPIDin ohjauksen kolmella, jonka jälkeen mikäli lukema on yli 100, laitetaan lukemaksi 100. Näin lämmitysPIDin ohjaus  $0 \dots (33 + 1/3)$  säättää venttiiliä. Alempi osa sulkee venttiilin, mikäli puhallin ei käy, mikä sinänsä vaikuttaa turhalta mutta se oli rakennusliikkeen ohjeessa ilmastoinnille eikä siitä paljoa haittaakaan taida olla.

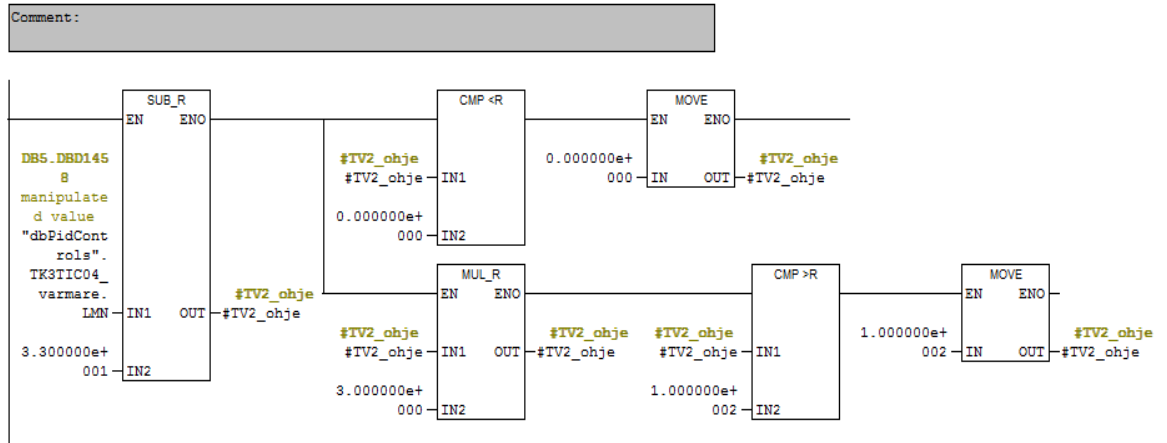


KUVIO 34. Tuotantotilojen ilmastonin venttiilin 1 ohjeen teko

Kuviossa 35 venttiili 2 säättää lämmitysveden lämmönvaihtoa tuloilman kanssa. ”SUB\_R” vähentää ensin lämmitysPIDin ohjauksesta 33, sitten jos menttiin alle 0:n niin siirtää 0:n ohjeeksi. Sitten kerrotaan 3:lla ja lopuksi mikäli menee yli 100:n, otetaan arvoksi 100. Näin saan aikaan sen, että lämmityspidin ohjaus välillä  $33 \dots (66 + 1/3)$  ohjaa tätä venttiiliä.



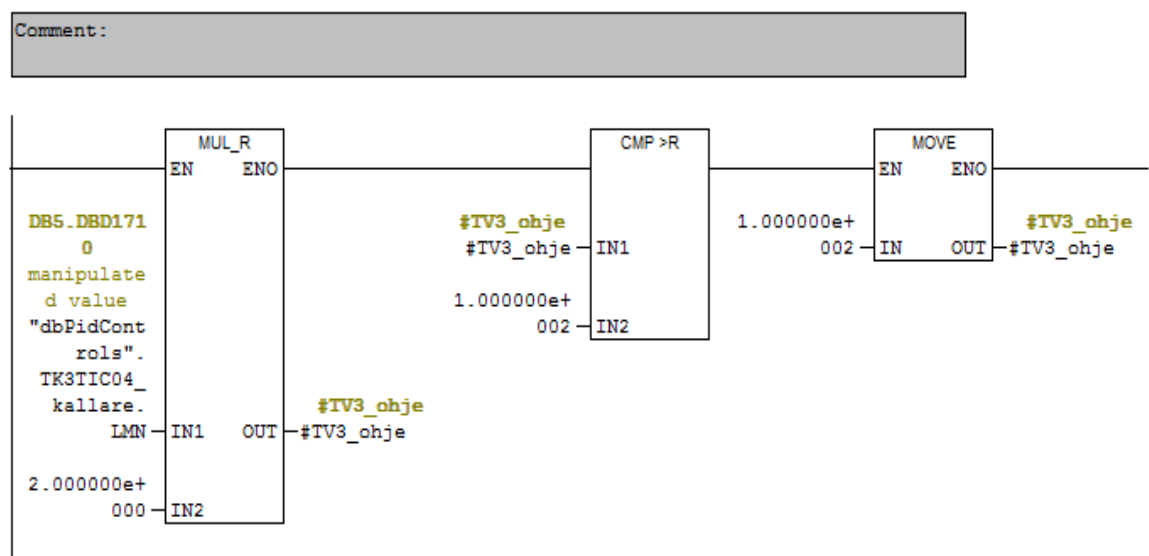
Network 4 : TV2



KUVIO 35. Tuotantotilojen ilmastoinnin venttiilin 2 ohjeen teko

Kuviossa 36 venttiili 3 ohjaa jäähdytysnesteen lämmönvaihtoa tuloilman kanssa. Ensimmäinen kerrotaan jäähdytyspidin ohjaus 2:lla, jolloin pidin ohjauksen 0...50 on venttiilin 0...100. Tämän jälkeen mikäli menee yli 100, siirretään 100 venttiilin ohjeeksi. Näin saadaan aikaan se, että pidin 0...50 säätää venttiiliä.

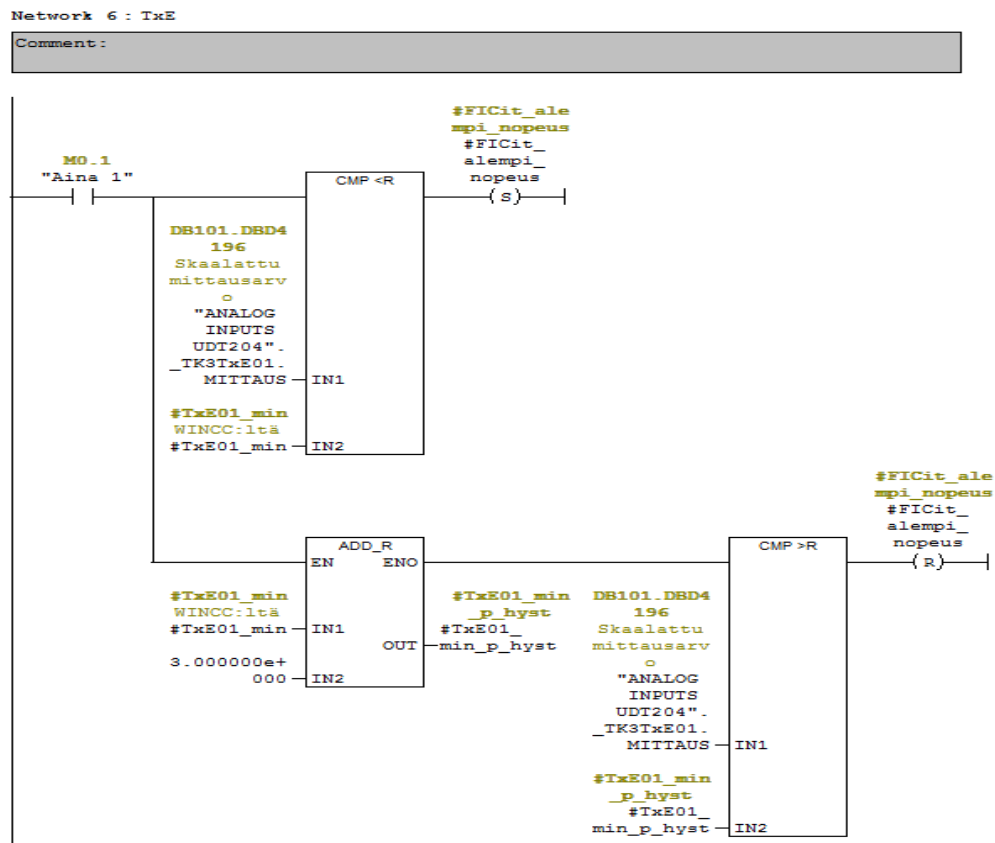
Network 5 : TV3



KUVIO 36. Tuotantotilojen ilmastoinnin venttiilin 3 ohjeen teko.

Kuviossa 37 TxE01 tarkkailee lämmitysveden lämpötilaa. Tarkoituksena on pitää vesi niin lämpimänä, ettei se jäädy, joten "TxE01\_min" tulee olemaan pari astetta +:n puolella.

Mikäli tämän alle mennään, puhaltimet menevät miniminopeudelle, joka tällä hetkellä on 20%. Puhaltimet palavat normaalin säädön pariin kun lämpötila on noussut 3°C yli alarajan.

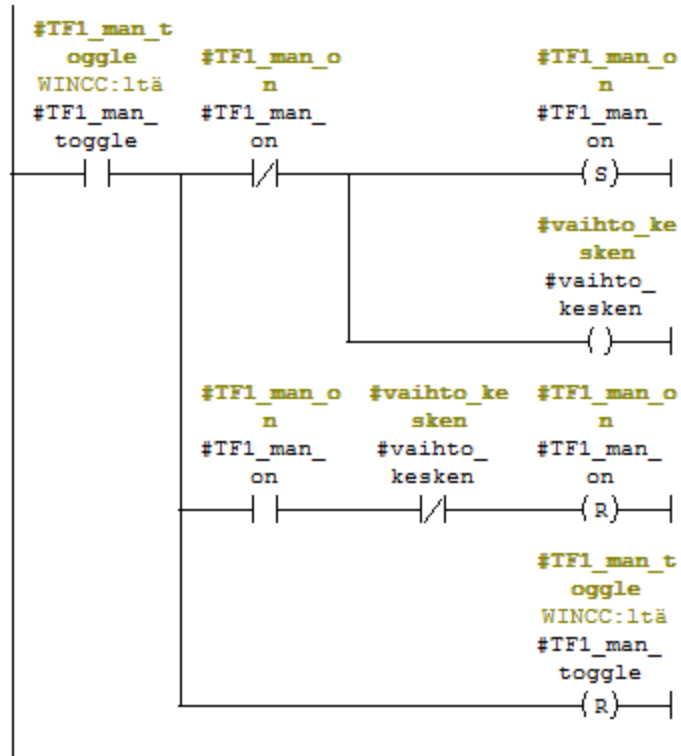


KUVIO 37. Tuotantotilojen ilmastoinnin TxE01 vaikutus

Kuviossa 38 TF1 on tuloilmapuhallin. Koska WinCC:ssä ei ole helppoa keinoa vaihdella bittiä edestakaisin, toteutin on/off -painikkeet näin. Eli kun WinCC:ssä painaa TF1:n ”Man” painiketta, ”TF1\_man\_toggle” menee päälle, jonka jälkeen tämä networki kääntää bitin ”TF1\_man\_on” tilaan 1-”TF1\_man\_on”. Kaikille on/off -napeille on samanlainen network, ja saman funktiolohkon sisällä, tässä tapauksessa TK3, ne jakavat bitin ”vaihto\_kesken”, joka sijaitsee temp -alueella, eli sen muistialue vapautuu, kun lohko on käsitelty.

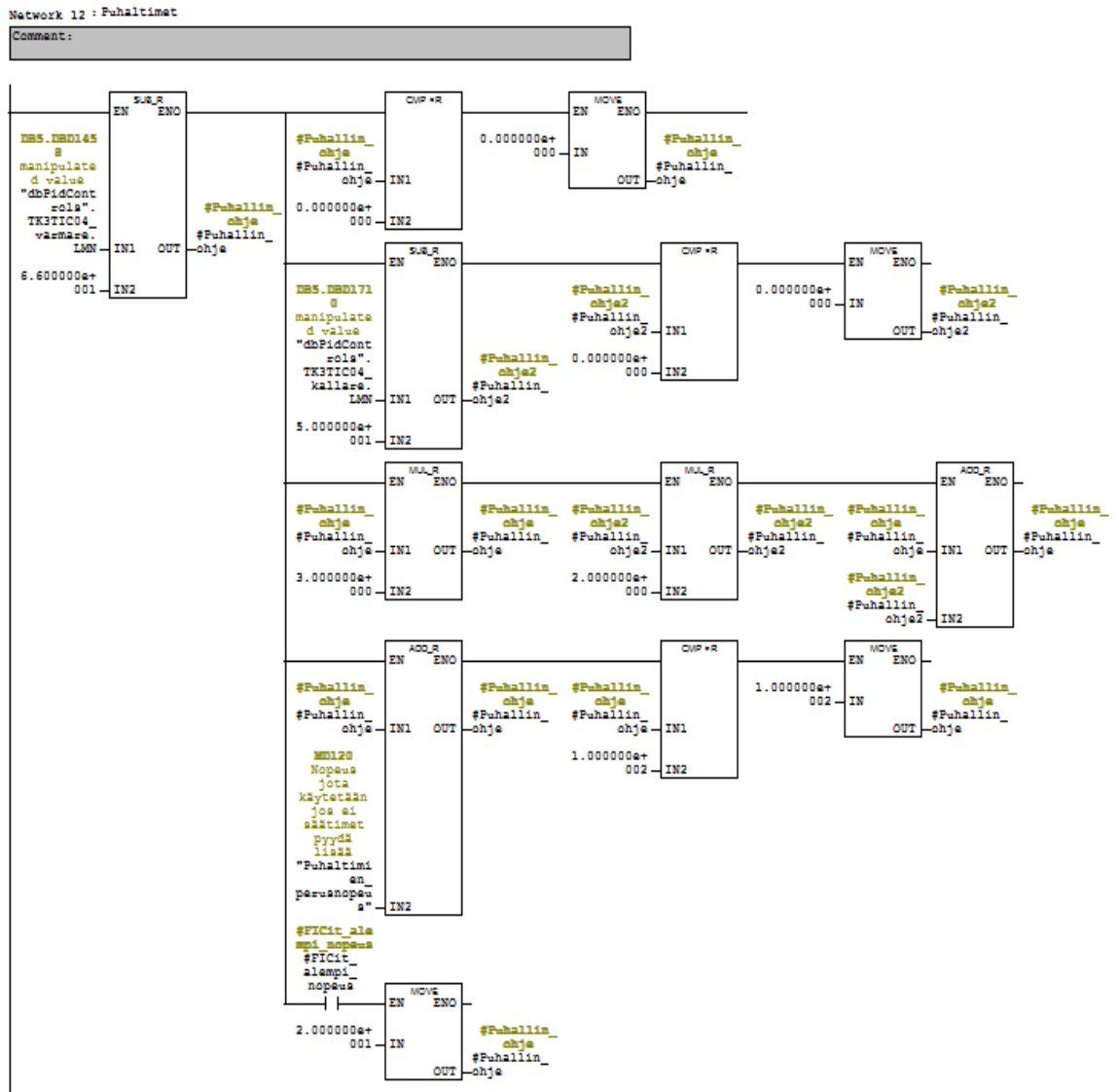
## Network 7 : TF1 käsiajo

Comment:



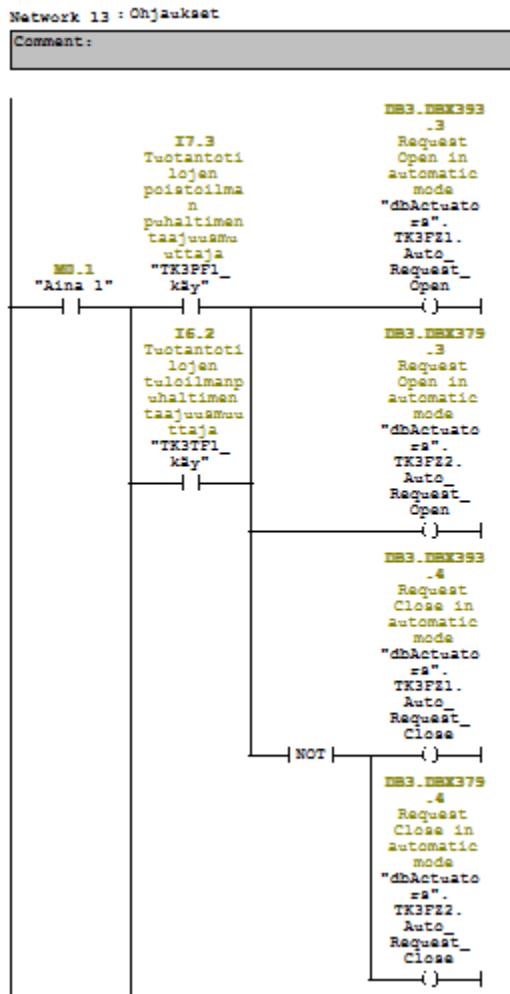
KUVIO 38. Tuotantotilojen ilmastoinnin TF1:sen käsiajo

Kuviossa 39 #Puhallin\_ohje ohjaa tuloilman puhallinta TF1 ja paluuilman puhallinta PF1. # tarkoittaa, että kyseessä on paikallinen muuttuja. Ensin otetaan lämmitysPIDin 66 ylittävä arvo, lisätään siihen jäähdytyspidin 50 ylittävä arvo. Käytännössähän nämä eivät ikinä ole yhtä aikaa päällä, joten vain toinen vaikuttaa kerrallaan. Tämän jälkeen lisätään lukuun perusnopeus, joka määritellään pääkuvasta. Lopuksi mikäli TxE on pyytänyt matalampaa nopeutta, nopeus pudotetaan 20 %:iin.



KUVIO 39. Tuotantotilojen ilmaston puhaltimien ohje

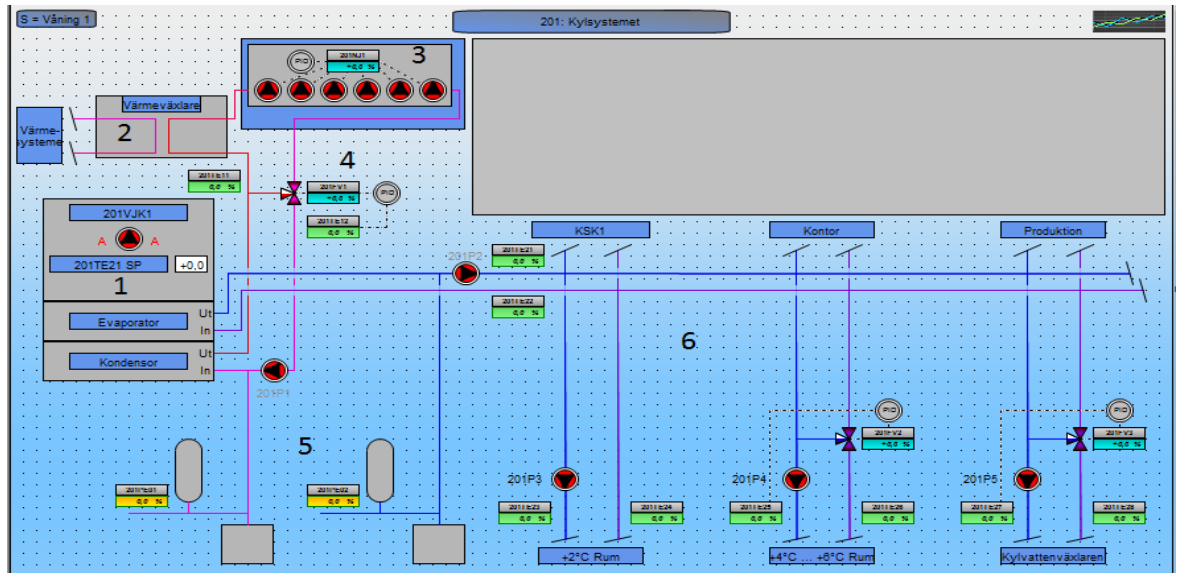
Kuvion 40 ohjausnetwork on lohkon viimeinen network, jossa lohkon ohjaukset lähtevät ulos muihin lohkoihin. Koska se on pitkä ja toistaa itseään, laitoin näkyviin vain alun.



KUVIO 40. Tuotantotilojen ilmastoinnin ohjausnetwork

## 5.8 Jäähdytys- ja lämmitysjärjestelmät

Kuviossa 41 käydään läpi jäähdytysjärjestelmän ohjaus WinCC:ssä.



KUVIO 41. Jäähdytysjärjestelmän ohjaus WinCC:ssä

1: "201TE21 SP" syötetään tieto siitä, kuinka lämpimänä lämpötila kohdassa 201TE21 halutaan pitää, alustavasti suunnitteilla on  $-3^{\circ}\text{C}$ . Koneessa on sisäinen ohjelmansa, joka hoitaa sen ohjauksen, minä ainoastaan syötän sille halutun lämpötilan ja käyntiluvan. Kone sisältää 2 eri piiriä, "Kondensator" -kohtaan tulee ja sieltä lähtee liuosta joka sisältää 35 % glykolia ja 65 % vettä, joka jäähdyttää kohtaan "Evaporator" tulevaa liuosta joka sisältää 25 % glykolia ja 75% vettä, joka sitten lähtee jäähdyttämään paikkoja.

2: "Kondensator" -kohdasta lähtenyt liuos tulee tänne noin  $50^{\circ}\text{C}$ :n lämpötilassa ja vaihtaa lämpöä veden kanssa, joka lähtee lämmittämään tiloja ja lämpimäksi käyttövedeksi.

3: Täällä liuos luovuttaa lämpöä ulkoilmaan, PID ohjaa lämpötilan 201TE11 mukaan puhaltimia päälle, ja aikaisemmin esittelemäni moottorinohjauslohko päättää, mitkä puhaltimet käynnistetään.

4: Tämä venttiili ohittaa lämmönvaihtimen kohdassa 3, jos liuos ei ole tarpeeksi lämmintä.

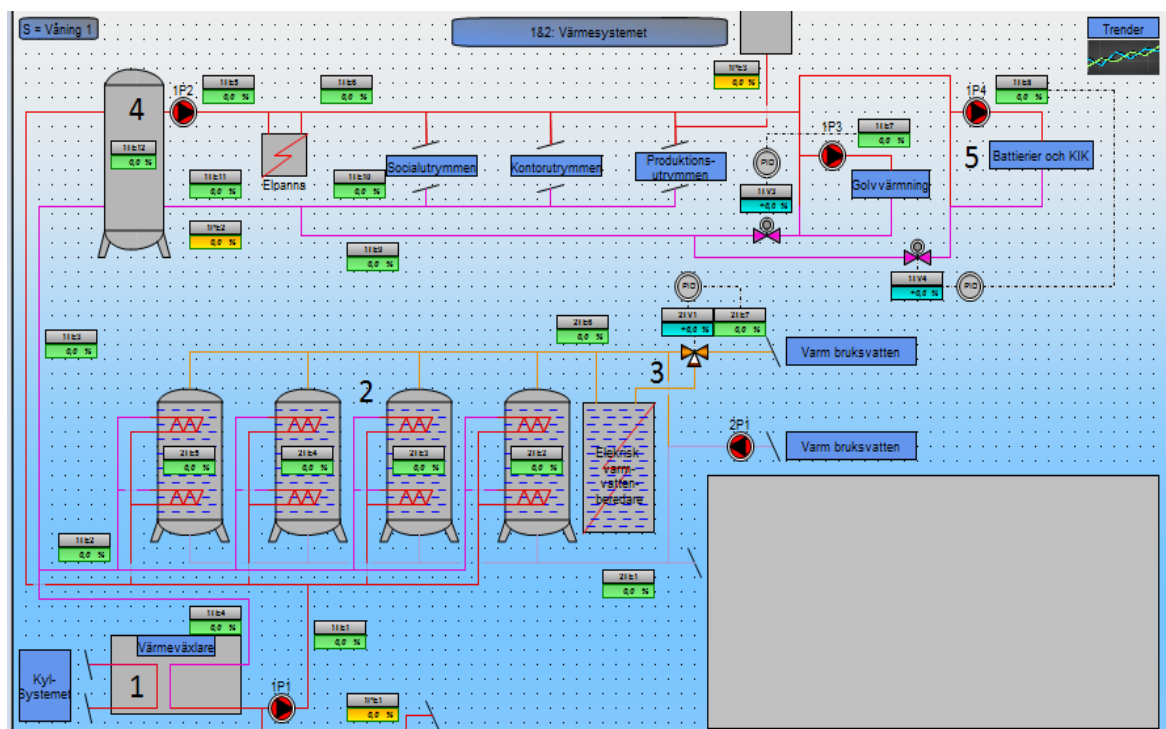
5: Mikäli paine kasvaa liian suureksi, pääsee liuos neliösäiliöihin, mistä sitä voidaan

tarpeen mukaan pumpata takaisin. Pyöreähköt paisuntasäiliöt säättävät painetta normaalikäytössä päästämällä liuosta sisään, kun paine korkeampi kuin haluttu, ja ulos, kun paine matalampi kuin haluttu.

6: Kylmä liuos menee eri paikkoihin tehtaassa, venttiilit ovat sitä varten ettei lämpimämpiin huoneisiin ja kylmävesivaihtimelle tulisi liian kylmää liuosta, joka voisi jäädyttää vettä niissä.

Tämän logiikassa ei ole muuta näyttämisen arvoista kuin NJ1 moottorinvuorottelu jonka olen jo näyttänyt aikaisemmin.

Kuviossa 42 käydään läpi lämmitysjärjestelmän ohjaus WinCC:ssä



KUVIO 42. Lämmitysjärjestelmän ohjaus WinCC:ssä

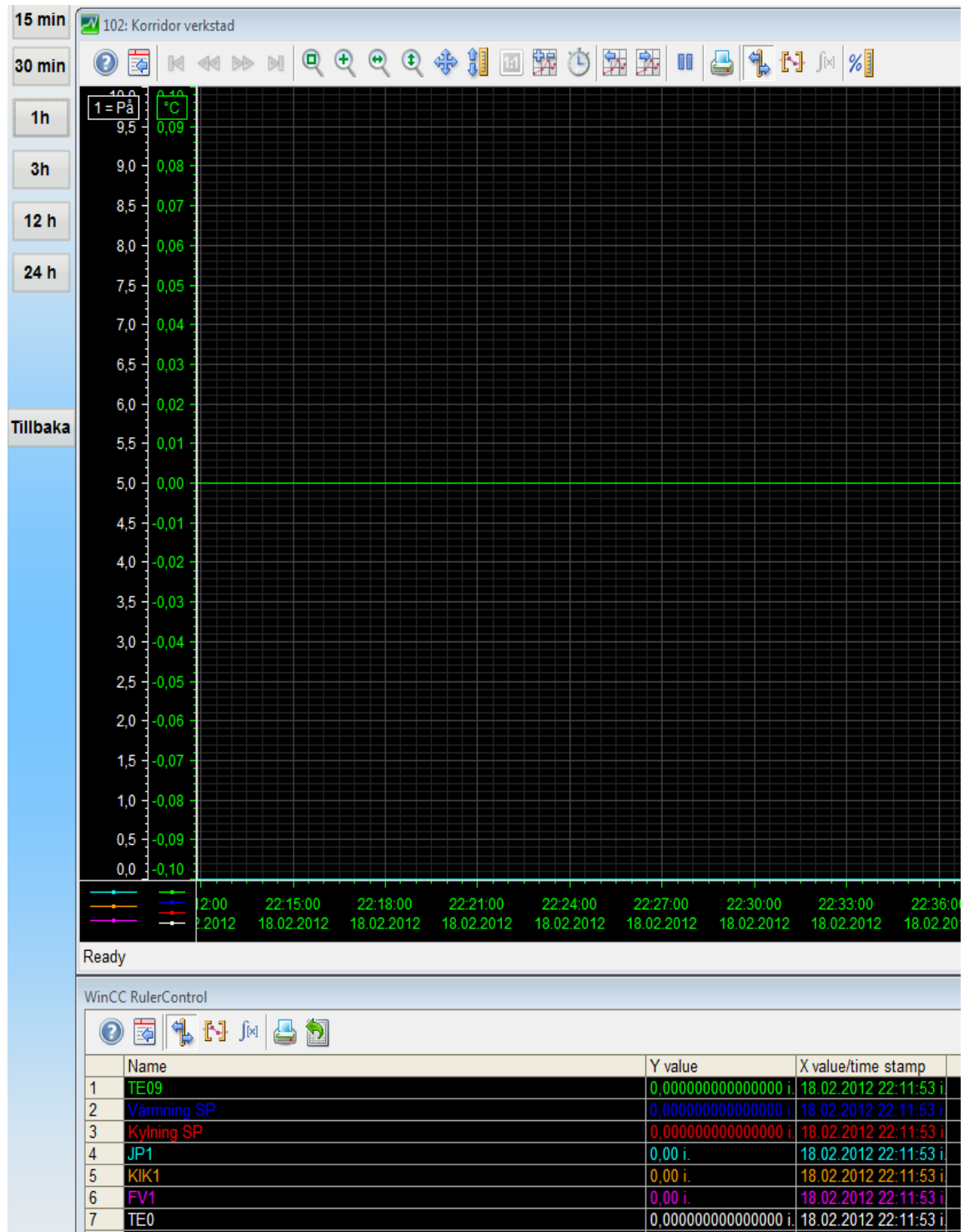
1: Tämä on sama lämmönvaihdin, joka näkyy jäähdytysjärjestelmäkuvassakin. Kuuma etyleeni-glykoli-vesiliuos lämmittää vettä, joka lähtee lämmitysvesivaraajaan ja lämminvesivaraajiin.

- 2: Lämminvesivaraajat käyttövedelle, varsinainen käyttövesi on erotettu lämmitysvedestä, lämminvesivaraajat toimivat lämmönvaihtimina joissa lämmitysvesi lämmittää käyttövettä.
- 3: Sähköllä lämpenevä varaaja ja venttiili, joka aukeaa, mikäli lämminvesivaraajien vesi ei ole tarpeeksi lämmintä, jolloin otetaan sähköllä lämmitettyä vettä mukaan.
- 4: Lämmitysvesivaraaja, täältä lämmitysvesi lähtee lämmittämään tehdasta. ”Socialutrymmen”- ”Kontorutrymmen”- ja ”Produktionsutrymmen”- kohdat vievät niiden tuloilman lämmitykseen.
- 5: KIKit ovat lämpöpuhaltimia, jotka ovat tehtaan huoneiden katossa puhaltamassa lämmintä. Katso kohta ”Esimerkkihuone”.

## **5.9 Trendit ja mottoreiden käyntiajat**

Kuvion 43 ylävasemmassa reunassa valitaan, kuinka pitkältä ajalta katsotaan. Ylälaidassa on kaikenlaisia valintoja, esimerkiksi mitä trendejä seurataan, miltä ajalta, voi zoomailla eri asioita. Myös pitämällä vasenta hiirenpainiketta pohjassa ja vetämällä eri suuntiin voi muuttaa näkymää, esimerkiksi palata ajassa taaksepäin vaikka mittauksen alkuun saakka, tai niin kauan kuin niitä tallennetaan eli tällä hetkellä vuoden. Alalaidassa ovat värikoodit eri mittauksille ja niiden senhetkiset tarkat arvot.

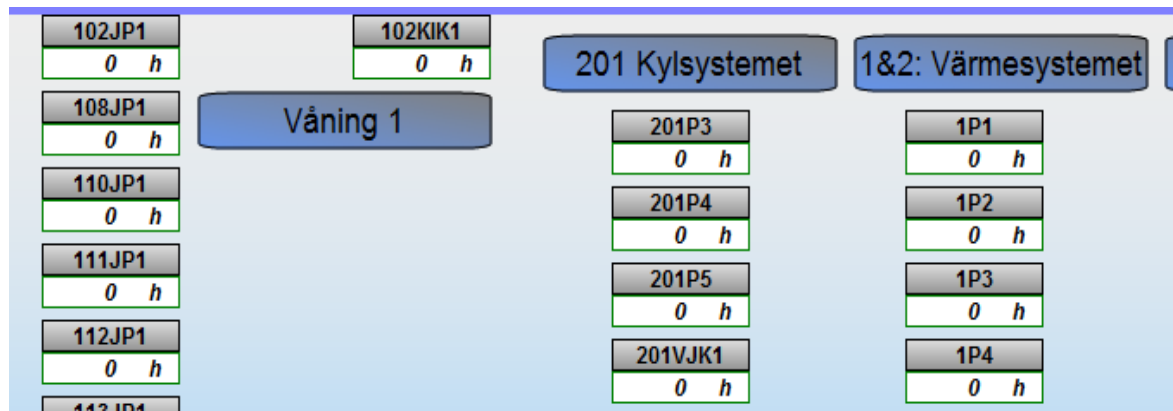




KUVIO 43. Huoneen 102 trendi-ikkuna

Kuvion 44 ruudulta seurataan moottoreiden käyntiaikoja, myös moottorin tämänhetkinen tila käy ilmi. Valkoinen tarkoittaa pysäytettyä, vihreä käynnissäolevaa, punaisen ja

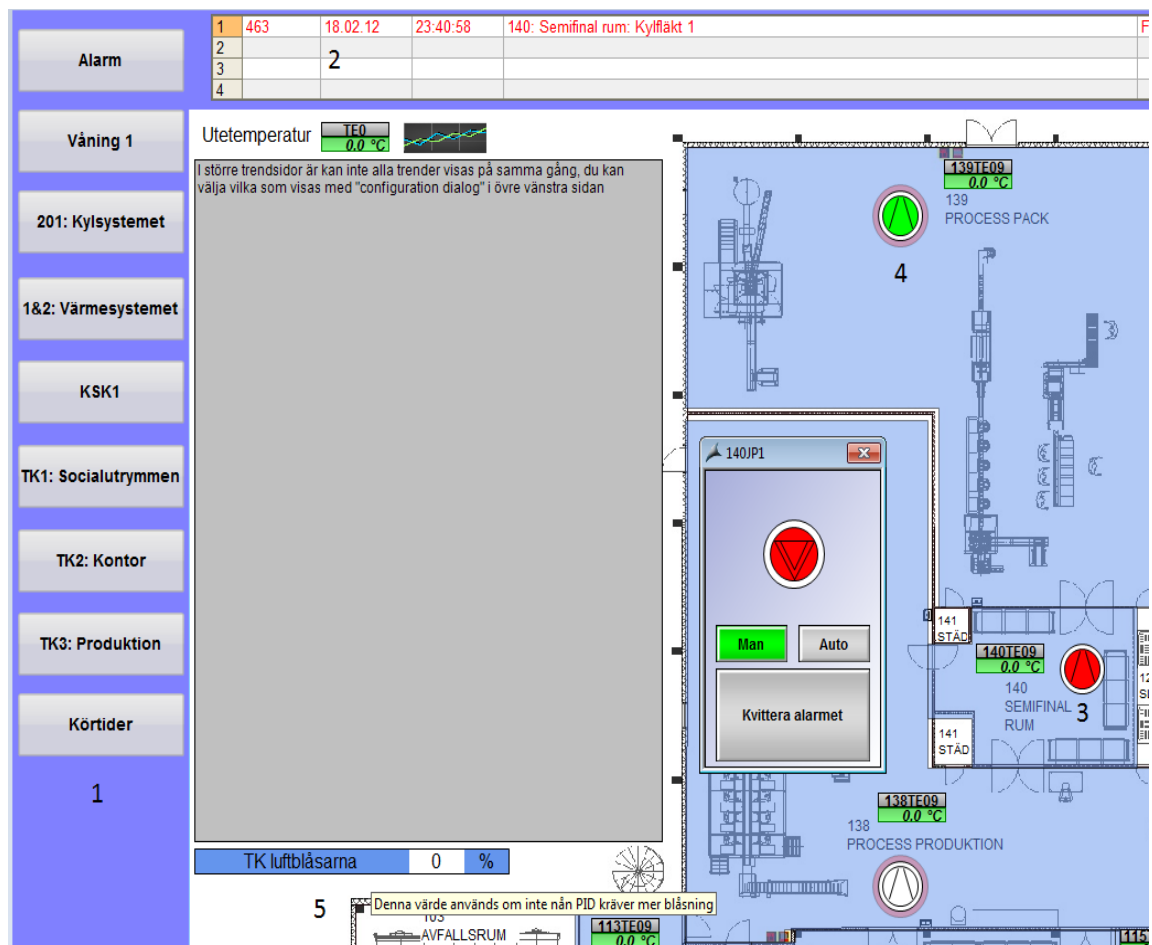
harmaan välillä vilkkuva hälytystä.



KUVIO 44. Moottorien käyntiajat

### 5.10 Näytön rakenne ja pohjakuva

Kuviossa 45 näkyy valvomopääkuvan vasen yläkulma. Ylä- ja sivupalkki ovat aina näkyvissä, loppukuva vaihtuu sen mukaan, mitä halutaan katsoa.



### KUVIO 45. Valvomopäakuvan vasen yläkulma

1: Sivupalkki, täältä päästään siirtymään kuvasta toiseen. Muutenkin jos jossain lukee jotain, klikkaamalla pääset sinne.

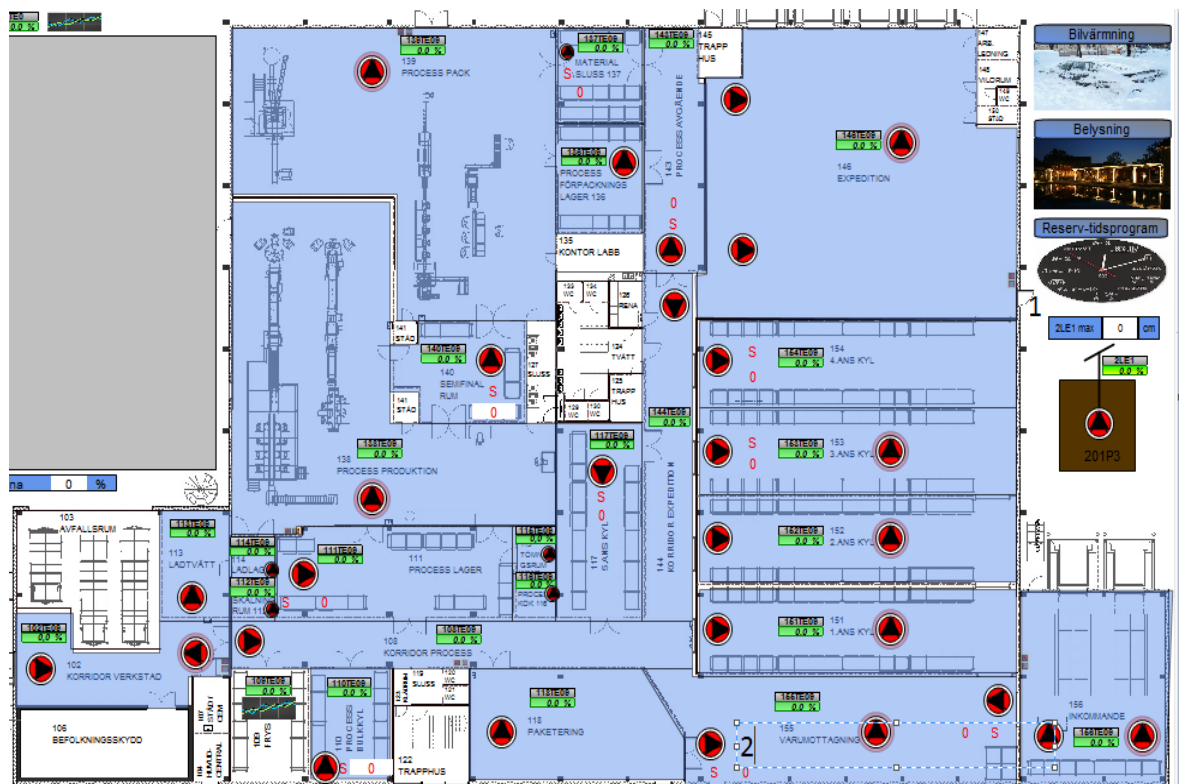
2: Hälytyspalkki, esimerkkinä on hälytys siitä, ettei jäähdytyspuhallin lähtenyt päälle silloin kun piti. Oikealla melkein näkyvissä on hälytysteksti, joka on "Feedback inte ok" eli "takaisinkytkentä ei ok". Eli puhallin, jota yritin ohjata käyntiin ei antanut ajoissa takaisin tietoa siitä, että se on käynnissä.

3: Huone 140, hälyttävän jäähdytyspuhallimen lisäksi näkyy huoneen lämpötila, sinistä aluetta klikkaamalla pääset siirtymään huonekuvaan.

4: Lämmityspuhallin, joka ilmoittaa, että se on käynnissä, vihreä väri: käynnissä, punainen ympäristä: lämmityspuhallin.

5: Tästä määritellään TK1- TK2- ja TK3- puhaltimien nopeus normaalitilanteissa Kellertävä teksti on tooltip, joka tulee esiin, kun hiirtä pitää sinisen alueen tai "0"- alueen päällä, tällaisia selityksiä olen kirjoittanut lähes joka paikkaan.

Kuviossa 46 näkyy ensimmäisen kerroksen pohjapiirros, joka toimii pääkuvana käyttäjälle. Toisessa kerroksessa on ainoastaan konehuone, toimisto, ja sosiaalitalat.



KUVIO 46. Tehtaan 1 kerroksen pohjapiirros

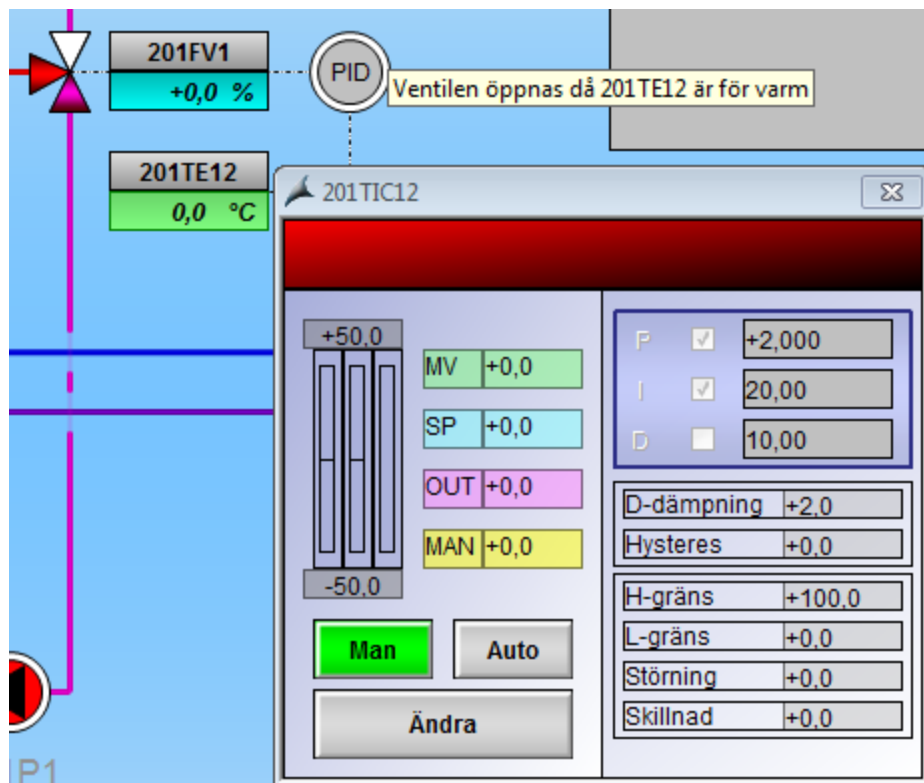
1: Täältä pääsee autonlämmityksen, valaistuksen, ja vara-ajustusohjelman hallintaan. En oikein ymmärrä, miksi tämä vara-ajustusohjelma tehtiin, kun sen olisi helposti voinut tehdä siinä vaiheessa kun on käyttöä. Luultavasti tilaaja ei tätä tiennyt. Tämän lisäksi säädetään kaivon pintaa.

2: Punainen S näkyy, kun sulatusohjelma on päällä, 0 näyttää paljonko nykyistä

sulatusvaihetta on jäljellä.

### 5.11 WinCC

Moottoreihin, venttiileihin ja pideihin on valmiit ikkunat, koska niillä on vakio-ohjauslohkot logiikassa, ne saa myös kytkettyä tagikokoelman avulla, jonka nimi on ”structure tag”. Kuviossa 47 näkyy venttiili, lämpömittari ja PID.



KUVIO 47. Venttiili, lämpömittari, ja PID.

Ylhäällä näkyy venttiili, valkoinen virtaussuunta on kiinni tällä hetkellä. Se muuttuu analogisesti pinkiksi avautuessaan, jolloin punainen virtaussuunta samalla sulkeutuu ja muuttuu valkoiseksi. ”PID”-painikkeen painaminen avaa alhaalla olevan ikkunan, sen valkoinen reuna kertoo sen olevan käsiajolla, ja hiiren pitäminen sen yllä avaa kuvassa näkyvän kellertävän tooltipin, joka kertoo, mitä se tekee. Pop-up -ikkunan tiedot:

MV: tämänhetkinen TE12 -arvo.

SP: haluttu TE12 -arvo.

OUT: säätimen lähtö, jolla se ohjaa venttiiliä.

MAN: käsiajon ohjaus. Tämä on aina sama kuin OUT, joten sen voisi oikeastaan poistaa.

Man-painike: vihreä koska käsiajo päällä.

Auto-painike: tästä saa säätimen automaatile

Ändra: jos arvoja haluaa muuttaa, pitää eka painaa tätä.

P: merkki ruudussa tarkoittaa, että P-säätö on päällä, +2,000 on vahvistus kaikille säädöille. Säätöjen toiminta selitetty logiikan PID-lohkon yhteydessä.

I: merkki ruudussa tarkoittaa, että I-säätö on päällä, +20,00 on heikennys I-säädölle.

D: merkin puuttuminen tarkoittaa, että D-säätö ei ole päällä, +10,00 on vahvistus D-säädölle.

D-Dämpning: asettaa TM\_LAG arvon PIDille.

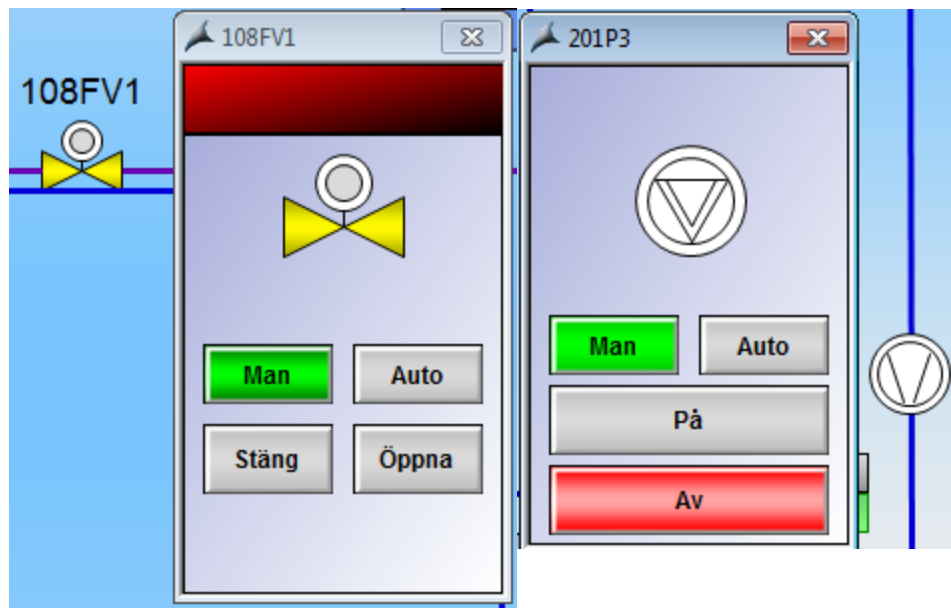
Hysteres: asettaa DEADB\_W arvon PIDille.

H-gräns: näyttää säädön ylärajan.

L-gräns: näyttää säädön alarajan.

Störning: näyttää DISV arvon.

Skillnad: näyttää MV ja SP eron.



KUVIO 48. Binääriventtiilin ja binäärimoottorin popupit

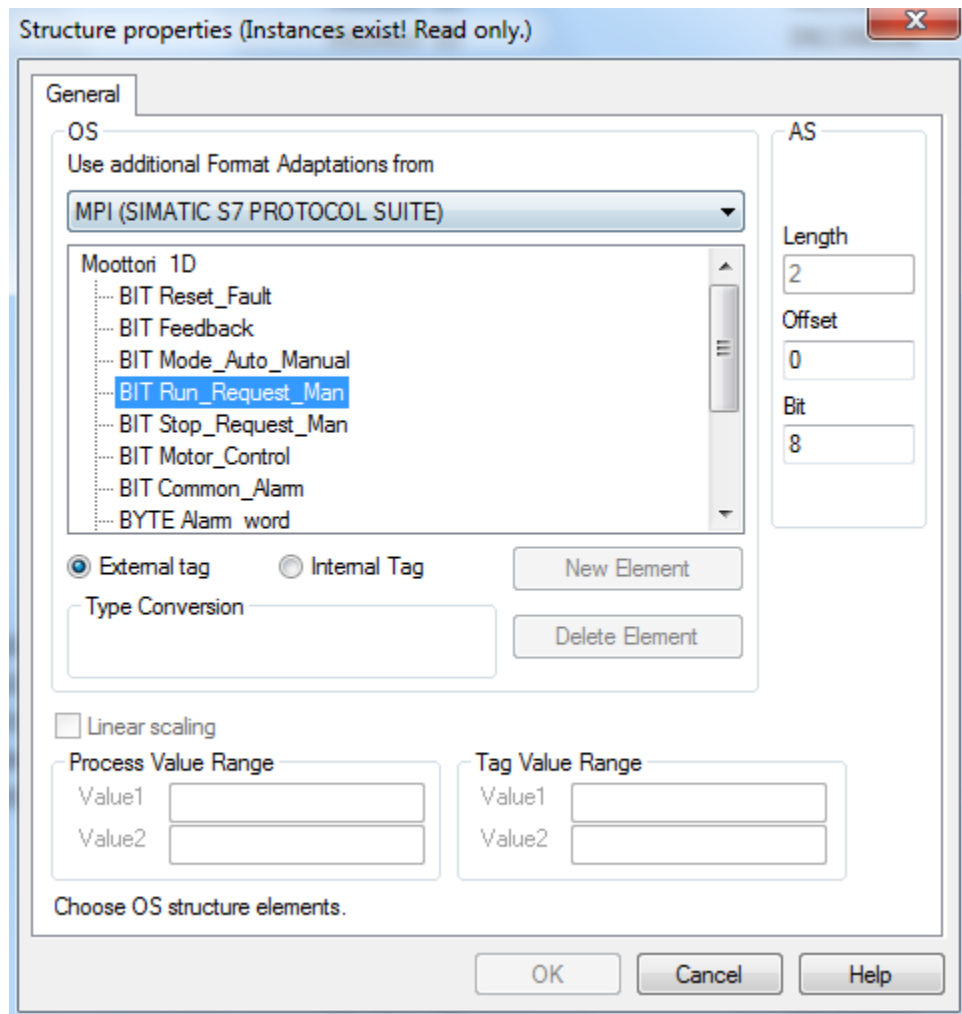
Kuviossa 49 näkyy WinCC:n aloitusnäky, auki on binäärimoottorien tagikokoelmat. Tästä luodaan jokaiselle moottorille oma tagikokoelmansa ja ilmoitetaan parametreissa, mistä sen moottorin tiedot löytyvät logiikasta, esimerkiksi 108JP1 tiedot alkavata kohdasta DB2, DBB22. Graphics designerilla tehdään valvomokuvat, alarm loggingista hälytykset, tag loggingista trendit, tag managementista tagit. Muita en ole käyttänyt.

Name	Type	Parameters
108JP1	Moottori 1D	DB2,DBB22
110JP1	Moottori 1D	DB2,DBB44
111JP1	Moottori 1D	DB2,DBB66
112JP1	Moottori 1D	DB2,DBB88
113JP1	Moottori 1D	DB2,DBB110
114JP1	Moottori 1D	DB2,DBB132
115JP1	Moottori 1D	DB2,DBB154
116JP1	Moottori 1D	DB2,DBB176
117JP1	Moottori 1D	DB2,DBB198
118JP1	Moottori 1D	DB2,DBB220
136JP1	Moottori 1D	DB2,DBB242
137JP1	Moottori 1D	DB2,DBB264
140JP1	Moottori 1D	DB2,DBB286
143JP1	Moottori 1D	DB2,DBB308
144JP1	Moottori 1D	DB2,DBB330
146JP1	Moottori 1D	DB2,DBB352
146JP2	Moottori 1D	DB2,DBB374
151JP1	Moottori 1D	DB2,DBB396
152JP1	Moottori 1D	DB2,DBB418
153JP1	Moottori 1D	DB2,DBB440
154JP1	Moottori 1D	DB2,DBB462
155JP1	Moottori 1D	DB2,DBB484
155JP2	Moottori 1D	DB2,DBB506
156JP1	Moottori 1D	DB2,DBB528
201NJ1_PU1	Moottori 1D	DB2,DBB550
201NJ1_PU2	Moottori 1D	DB2,DBB572
201NJ1_PU3	Moottori 1D	DB2,DBB594
201NJ1_PU4	Moottori 1D	DB2,DBB616
201NJ1_PU5	Moottori 1D	DB2,DBB638
201P3	Moottori 1D	DB2,DBB660
201P4	Moottori 1D	DB2,DBB682
201P5	Moottori 1D	DB2,DBB704
1P1	Moottori 1D	DB2,DBB726
1P2	Moottori 1D	DB2,DBB748
1P3	Moottori 1D	DB2,DBB770

KUVIO 49. WinCC:n aloitusnäkö

Kuviossa 50 määritellään structure tagin moottorinohjauslohkolle sisältö. Offset lisätään edellisessä kuvassa näkyvään osoitteeseen. Kun se 108JP1:n kohdalla oli DB2, DBB22, niin WinCC antaa Run\_Request\_man -käskyn osoitteeseen DB2.23.0 eli Data Block 2, tavu 23, bitti 0.





KUVIO 50. Structure tagin sisältö

## 6 LOPPUTULOKSET

Ohjelmaani kehuttiin, esimerkiksi Sten Snellman Fresh Servantilta kehui, kuinka pääkuvassa näkee heti kaiken oleellisen normaalikäytössä ja Petri Jaaksi Scancoolilta palkkasi minut töihin. Ohjelma on myös tähän mennessä toiminut odotusten mukaisesti. Kaikkea pientä korjattavaa ja paranneltavaa toki on löytynyt. Luettelen tässä kuitenkin muutaman parannusidean, jotka joko tein tähän tai teen seuraavaan projektiin. Moottoreiden kuvissa olisi hyvä erotella päälleohjaus ja takaisinkytkentä päälläolosta, tällä hetkellä kumpaakin kuvaa vihreä väri. Trendeissä olisi hyvä olla painike, johon voi kirjoittaa käsin kuinka pitkältä ajalta trendin haluaa. Ilmastointiin halusi ilmastointimies rajoitukset siihen, kuinka kylmää tai kuumaa puhalletaan. Jäähdytyspatterit laitoin puhaltamaan koko ajan, jotta ne sulaisivat silloin, kun ne eivät jäähdytä, jonka lisäksi parantunut ilmankierto tuottaa tasaisemman lämpötilan huoneessa. Sen jälkeen laitoin pääkuvaan huoneet sinertämään, kun jäähdytys on päällä, ja punertamaan, kun lämmitys on päällä.

Analogiatulojen käsittelyssä on pari ongelmaa: se ei tuo declaration viewiä, joka olisi kätevä skaalauksien ja hälytysten asetteluun, ja suodatus olisi hyvä yhdistää siihen. Tein myös suodatuksen kaikille analogiatuloille käyttöönottossa. Analogiatulon tai PIDin lisääminen aiheuttaa asetusten nollauksen kaikissa muissa, tosin tätä on korvattu tekemällä etukäteen varalla olevia. Ilmastoinnin jäähdytyspattereihin pitää tehdä säädöt, jotka estävät lämpötilan laskun alle 0 °C niissä, koska silloin niihin kertyy jäätä ja ne menevät tukkoon. Lämmitysjärjestelmän pumppuun laitoin ehdon, että se sammuu, jos lämmönvaihtimeen, josta se ottaa lämpönsä tulee kylmempää liuosta kuin mitä lämmityspuolella on, jolloin se pysyy paremmin lämpimänä. Kaikkea muuta pientä tulee päivittäin, mutta ne ovat hienosäätöä, pääasia on, että huoneet ovat pysyneet kylminä niin kuin pitää, paitsi pari huonetta, mutta se ei liity ohjelmaani. Korkealentoisin parannusideani olisi tehdä PIDeille automaattinen vahvistusten säätö, ehkä joskus kun on enemmän kokemusta säädöstä ja liikaa aikaa.

## LÄHTEET

- Daneels, A. & Salter, W. 1999. What is SCADA? Saatavissa: <http://www.elettra.trieste.it/ICALEPCS99/proceedings/papers/mc1i01.pdf>. Luettu 22.4.2012.
- Fresh Servant Oy. 2012. Fresh Servant investoi uuteen tuotanto- ja logistiikkakeskukseen. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.freshservant.fi/index.php?id=4eba751d2f91d&lang=fi>. Luettu 1.3.2012.
- Huishouplc.cn. 回收西门子CPU模块6ES7317-2EK14-0AB0. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.huishouplc.cn/huishouplc-Products-2089466/>. Luettu 20.4.2012.
- Impiö, L. 2010. Kylmälaitosten kartoitus ja kunnossapito-ohjelman laatiminen. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2010120817579>. Luettu 1.3.2012.
- Kanala, H. Turvallinen ruoka perustuu hyvään hygieniaan. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.pynil.com/hookoo/txt03.php?tietokanta=/.tiedotteet/Muut/&tiedosto=Hygienia.txt>. Luettu 1.3.2012.
- Kuusisto, A. 2008. Ohjelmoitavien logiikoiden kartoitus. Opinnäytetyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu. Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-200809293299>. Luettu 1.3.2012.
- Pointfroid 2006. Bienvenue sur pointfroid.com, votre spécialiste en chaud et froid! WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.pointfroid.com/pomp-chaleur.htm>. Luettu 20.4.2012.
- Produal- tuoteluettelo. WWW-dokumentti. Saatavissa: [http://www.produal.fi/folders/Files/Taulukot/2012\\_Produal\\_katalogi\\_FIN\\_WEB.pdf](http://www.produal.fi/folders/Files/Taulukot/2012_Produal_katalogi_FIN_WEB.pdf). Luettu 1.3.2012.
- Siemens WinCC -esite, 9.2.2009. WWW-dokumentti. Saatavissa: <http://www.automation.siemens.com/mcms/human-machine-interface/en/visualization-software/scada/simatic-wincc/wincc-engineering-software/Pages/Default.aspx#Overview%20of%20the%20WinCC%20Editors>. Luettu 1.3.2012.
- Tolonen, J. 2010. Symbolikirjaston luonti WINCC -ympäristöön. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Automaatiotekniikan koulutusohjelma. Saatavissa: <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2010102814018>. Luettu 1.3.2012.

## LIITE 1. Binääritulot 1/3

102JP1_käy	I	0.0	BOOL	Korridor verkst/avfallsrum jäähdytyspatterien puhallin
108JP1_käy	I	0.1	BOOL	Korridor process jäähdytyspatterien puhallin
110JP1_käy	I	0.2	BOOL	Process bulkkyl jäähdytyspatterien puhallin
111JP1_käy	I	0.3	BOOL	Process lager jäähdytyspatterien puhallin
112JP1_käy	I	0.4	BOOL	Skalningsrum jäähdytyspatterien puhallin
113JP1_käy	I	0.5	BOOL	Lådtvätt jäähdytyspatterien puhallin
114JP1_käy	I	0.6	BOOL	Lådlager jäähdytyspatterien puhallin
115JP1_käy	I	0.7	BOOL	Tömningsrum jäähdytyspatterien puhallin
TK3P3_käy	I	1.0	BOOL	Tuotantotilojen jäähdytysliuoksen pumppu
116JP1_käy	I	1.1	BOOL	Process kök jäähdytyspatterien puhallin
117JP1_käy	I	1.2	BOOL	5:ans kyl jäähdytyspatterien puhallin
118JP1_käy	I	1.3	BOOL	Paketering jäähdytyspatterien puhallin
136JP1_käy	I	1.4	BOOL	Process förpackningslager jäähdytyspatterien puhallin
137JP1_käy	I	1.5	BOOL	Material sluss jäähdytyspatterien puhallin
140JP1_käy	I	1.6	BOOL	Semifinal rum jäähdytyspatterien puhallin
143JP1_käy	I	1.7	BOOL	Process avgående jäähdytyspatterien puhallin
144JP1_käy	I	2.0	BOOL	Korridor expedition jäähdytyspatterien puhallin
146JP1_käy	I	2.1	BOOL	Expedition jäähdytyspatterien puhallin 1
146JP2_käy	I	2.2	BOOL	Expedition jäähdytyspatterien puhallin 2
151JP1_käy	I	2.3	BOOL	1:ans kyl jäähdytyspatterien puhallin
152JP1_käy	I	2.4	BOOL	2:ans kyl jäähdytyspatterien puhallin
153JP1_käy	I	2.5	BOOL	3:ans kyl jäähdytyspatterien puhallin
154JP1_käy	I	2.6	BOOL	4:ans kyl jäähdytyspatterien puhallin
155JP1_käy	I	2.7	BOOL	Varumottagning jäähdytyspatterien puhallin 1
155JP2_käy	I	3.0	BOOL	Varumottagning jäähdytyspatterien puhallin 2
156JP1_käy	I	3.1	BOOL	Inkommande jäähdytyspatterien puhallin
201NJ1_PU1_käy	I	3.2	BOOL	+50C Ulkolauhdutin
201NJ1_PU2_käy	I	3.3	BOOL	+50C Ulkolauhdutin

## LIITE 1. Binääritulot 2/3

201NJ1_PU3_käy	I	3.4	BOOL	+50C Ulkolauhdutin
201NJ1_PU4_käy	I	3.5	BOOL	+50C Ulkolauhdutin
201NJ1_PU5_käy	I	3.6	BOOL	+50C Ulkolauhdutin
201NJ1_PU6_käy	I	3.7	BOOL	+50C Ulkolauhdutin
201P3_käy	I	4.0	BOOL	Jäähdytysliuospumppu +2C huoneisiin
201P4_käy	I	4.1	BOOL	Jäähdytysliuospumppu +4C...+6C huoneisiin
201P5_käy	I	4.2	BOOL	-3C liuos jäähdytysvesivaihtimelle
201VJK1_häly_1	I	4.3	BOOL	Hälytyspiiri A
1P1_käy	I	4.4	BOOL	Vesi LämmönTalteenOtto vaihtimelta lämminvesivaraajille
1P2_käy	I	4.5	BOOL	Vesi lämmitysvesivaajalta lämmitykseen
1P3_käy	I	4.6	BOOL	Vesi lattialämmityspiiriin
1P4_käy	I	4.7	BOOL	Vesi patteri ja KIK-piiriin
2P1_käy	I	5.0	BOOL	Käyttölämminveden paluu käyttölämminvesivaraajiin
2P2_käy	I	5.1	BOOL	Viemäripumppu
201VJK1_käy	I	5.2	BOOL	Evaporaattori +2C -> -3C /kondensaattori +42C -> +50C lämmönvaihdin
TK3P1_käy	I	5.3	BOOL	Tuotantotilojen lämmönvaihtonestepiirin pumppu
TK1PF1EG_käy	I	5.4	BOOL	Sosiaalituloista lähtevän ilman puhaltimen taajuusmuuttaja
TK1P1_käy	I	5.5	BOOL	Sosiaalitulojen lämmitysveden pumppu
TK1TF1EG_käy	I	5.6	BOOL	Sosiaalituloihin tulevan ilman puhaltimen taajuusmuuttaja
TK3P2_käy	I	5.7	BOOL	Tuotantotilojen lämmitysveden pumppu
KSK1P1_käy	I	6.0	BOOL	Kiertoilmakojeen jäähdytysliuos
KSK1TF1EG_käy	I	6.1	BOOL	Kiertoilmakojeen ilmapuhaltimen taajuusmuuttaja
TK3TF1EG_käy	I	6.2	BOOL	Tuotantotilojen tuloilmapuhaltimen taajuusmuuttaja
Hämäräkytkin	I	6.3	BOOL	
TK2PF1EG_käy	I	6.4	BOOL	Toimistotiloista lähtevän ilman puhaltimen taajuusmuuttaja
TK2SC_häly	I	6.5	BOOL	Toimistotilan ilmankierron pyörivän LTO:n pyörimisnopeuden säädin
TK2P1_käy	I	6.6	BOOL	Toimistotilojen tuloilman lämmitysveden pumppu
TK2P2_käy	I	6.7	BOOL	Toimistotilojen tuloilman jäähdytysveden pumppu

## LIITE 1. Binääritulot 3/3

TK2TF1EG_käy	I	7.0	BOOL	Toimistotiloihin tulevan ilman puhaltimen taajuusmuuttaja
TK2HS_painettu	I	7.1	BOOL	HS: Käsikytkin merkkivalolla
201VJK1_häly_2	I	7.2	BOOL	Hälytyspiiri B
TK3PF1EG_käy	I	7.3	BOOL	Tuotantotilojen poistoilman puhaltimen taajuusmuuttaja

## LIITE 2. Analogiatulot 1/4

mA mittaa virtaa, V jännitettä.

102TE09	IW	256	INT	mA Korridor verkst/avfallsrum lämpömittari
108TE09	IW	258	INT	mA Korridor process lämpömittari
110TE09	IW	260	INT	mA Process bulkkyl lämpömittari
111TE09	IW	262	INT	mA Process lager lämpömittari
112TE09	IW	264	INT	mA Skalningsrum lämpömittari
113TE09	IW	266	INT	mA Lådtvätt lämpömittari
114TE09	IW	268	INT	mA Lådlager lämpömittari
115TE09	IW	270	INT	mA Tömningsrum lämpömittari
116TE09	IW	272	INT	mA Process kök lämpömittari
117TE09	IW	274	INT	mA 5:ans kyl lämpömittari
118TE09	IW	276	INT	mA Paketering lämpömittari
136TE09	IW	278	INT	mA Process förpackningslager lämpömittari
137TE09	IW	280	INT	mA Material sluss lämpömittari
140TE09	IW	282	INT	mA Semifinal rum lämpömittari
143TE09	IW	284	INT	mA Process avgående lämpömittari
144TE09	IW	286	INT	mA Korridor expedition lämpömittari
146TE09	IW	288	INT	mA Expedition lämpömittari
151TE09	IW	290	INT	mA 1:ans kyl lämpömittari
152TE09	IW	292	INT	mA 2:ans kyl lämpömittari
153TE09	IW	294	INT	mA 3:ans kyl lämpömittari
154TE09	IW	296	INT	mA 4:ans kyl lämpömittari
155TE09	IW	298	INT	mA Varumottagning lämpömittari
156TE09	IW	300	INT	mA Inkommande lämpömittari
201TE11	IW	302	INT	mA Liuos ennen Ulkolauhduitinta
201NJ1				
201TE12	IW	304	INT	mA Liuos Ulkolauhduuttimen 201NJ1 jälkeen
201TE21	IW	306	INT	mA -3C jäähdytysliuos jäähdyttimeltä
201TE22	IW	308	INT	mA +2C jäähdytysliuos jäähdyttimelle
201TE23	IW	310	INT	mA -3C jäähdytysliuos kohti +2C huoneita
201TE24	IW	312	INT	mA 0C jäähdytysliuos palaa +2C huoneista
201TE25	IW	314	INT	mA -1C jäähdytysliuos kohti +4C...+6C-huoneita
201TE26	IW	316	INT	mA +3C jäähdytysliuos palaa +4...+6C-huoneista
201TE27	IW	318	INT	mA -3C liuos menee lämmönvaihtimelle

## LIITE 2. Analogiatulot 2/4

201TE28	IW	320	INT	mA +2C liuos palaa lämmönvaihtimelta
201PE01	IW	322	INT	mA +40C välillä NJ1 -> 201VJK1
201PE02	IW	324	INT	mA -3C 201VJK1 jälkeen
TE0	IW	326	INT	mA Ulkolämpötila
1TE1	IW	328	INT	mA +47,5C vesi LTO vaihtimelta lämmitysveden ja käyttölämminveden varaajiin
1TE2	IW	330	INT	mA Vesi käyttölämminvesivaraajilta vaihtimelle
LTO- 1TE3	IW	332	INT	mA Vesi lämmitysvedenvaraajalta kohti LTO-vaihdinta
1TE4	IW	334	INT	mA Vesi lämmitysvedenvaraajalta ja käyttölämminvedenvaraajalta LTOlle
1TE5	IW	336	INT	mA Vesi lämmitysvedenvaraajalta lämmitykseen
1TE6	IW	338	INT	mA Vesi lämmitysvedenvaraajalta lämmitykseen sähkökattilan jälkeen
1TE7	IW	340	INT	mA Vesi lämmitysvedenvaraajalta ennen lattialämmityspiiriä
1TE8	IW	342	INT	mA Vesi lämmitysvedenvaraajalta ennen patteri- ja KIK-piiriä
1TE9	IW	344	INT	mA Vesi lattialämmitys, patteri- ja KIK-piirin jälkeen
1TE10	IW	346	INT	mA Vesi tilojen lämmityksen jälkeen
1TE11	IW	348	INT	mA Vesi tilojen, lattioiden, patteri- ja KIK-piirien lämmityksen jälkeen
1TE12	IW	350	INT	mA Vesi lämmitysvedenvaraajassa
2TE1	IW	352	INT	mA Käyttölämminvesi palaamassa käyttölämminvedenvaraajiin
2TE2	IW	354	INT	mA Käyttölämminvedenvaraaja 1:n lämpötila
2TE3	IW	356	INT	mA Käyttölämminvedenvaraaja 2:n lämpötila
2TE4	IW	358	INT	mA Käyttölämminvedenvaraaja 3:n lämpötila
2TE5	IW	360	INT	mA Käyttölämminvedenvaraaja 4:n lämpötila
2TE6	IW	362	INT	mA Vesi käyttölämminvedenvaraajilta käyttöön
2TE7	IW	364	INT	mA Vesi käyttölämminvedenvaraajilta käyttöön sähkölämmitetyn varaajan jälkeen



## LIITE 2. Analogiatulot 3/4

1PE1	IW	366	INT	mA Vesi LTO-vaihtimelta lämmivesivaraajiin
1PE2	IW	368	INT	mA Vesi tilojen, lattia, patteri- KIK piirien jälkeen ennen lämmitysvesivaraajaa
1PE3	IW	370	INT	mA Neste glykolisäiliön lähellä
TK1TE01	IW	374	INT	mA Sosiaalituloihin menevä ilma lämmönvaihtimen jälkeen, ennen vesilämmitystä
TK1TxE01	IW	376	INT	mA Sosiaalitulojen lämmitysvesi
TK1TE03	IW	378	INT	mA Paluuilma sosiaalituloista
TK1TE02	IW	380	INT	mA Sosiaalituloihin menevä ilma lämmityksen ja puhaltimen jälkeen
TK1PF1EG_taky	IW	382	INT	mA Sosiaalituloista lähtevän ilman puhaltimen taajuusmuuttaja
TK1TF1EG_taky	IW	384	INT	mA Sosiaalituloihin tulevan ilman puhaltimen taajuusmuuttaja
KSK1TE01	IW	386	INT	mA Kiertoilmakojeen ilma ennen kiertoilmakojetta
KSK1TE02	IW	388	INT	mA Kiertoilmakojeen ilma kiertoilmakojeen jälkeen
KSK1TF1EG_taky	IW	390	INT	mA Kiertoilmakojeen ilmapuhaltimen taajuusmuuttaja
TK2TE05	IW	392	INT	mA Toimistotilojen paluuilma pyörivän LTO:n ja puhaltimen jälkeen
TK2TE01	IW	394	INT	mA Toimistotilojen tuloilma pyörivän LTO:n jälkeen
TK2TxE01	IW	396	INT	mA Toimistotilojen lämmitysveden lämpötila
TK2TE02	IW	398	INT	mA Toimistotilojen tuloilma pyörivän LTO:n ja vesilämmityksen jälkeen
TK2TE03	IW	400	INT	mA Toimistotilojen tuloilma pyörivän LTO:n, lämmityksen ja jäähdetyksen jälkeen
TK2TE04	IW	402	INT	mA Toimistotilojen lähtöilma toimistotilojen jälkeen
TK2PF1EG_taky	IW	404	INT	mA Toimistotiloista lähtevän ilman puhaltimen taajuusmuuttaja
TK2TF1EG_taky	IW	406	INT	mA Toimistotiloihin tulevan ilman puhaltimen taajuusmuuttaja
TK3TE06	IW	408	INT	mA Tuotantotilojen poistoilma lämmönvaihtimen jälkeen
TK3TE01	IW	410	INT	mA Tuotantotilojen tuloilma lämmönvaihtimen jälkeen

## LIITE 2. Analogiatulot 4/4

TK3TE05	IW	412	INT	mA Tuotantotilojen lämmönvaihtimen kiertonesteen lämpötila
TK3PE1	IW	414	INT	mA Tuotantotilojen lämmönvaihtimen kiertonesteen paine
TK3TxE01	IW	416	INT	mA Tuotantotilojen lämmitysveden lämpötila
TK3TE02	IW	418	INT	mA Tuotantotilojen tuloilma lämmönvaihtimen ja lämmityksen jälkeen
TK3TE04	IW	420	INT	mA Tuotantotilojen poistoilma tuotantotilojen jälkeen
TK3TE03	IW	422	INT	mA Tuotantotilojen tuloilma ennen tuotantotiloja
TK3PF1EG_taky	IW	424	INT	mA Tuotantotilojen poistoilmanpuhaltimen taajuusmuuttaja
TK3TF1EG_taky	IW	426	INT	mA Tuotantotilojen tuloilmanpuhaltimen taajuusmuuttaja
2LE1	IW	428	INT	mA Viemärikaivon pinta
138TE09	IW	430	INT	mA Process produktion lämpömittari
139TE09	IW	432	INT	mA Process pack lämpömittari
109TE09	IW	434	INT	mA
TK1PDE03	IW	448	INT	V Sosiaalituloista lähtevän ilman suodattimen painehäviö
TK1PDE01	IW	450	INT	V Sosiaalituloihin tulevan ilman suodattimen painehäviö
KSK1PDE01	IW	452	INT	V Kiertoilmakojeen ilmansuodattimen painehäviö
TK2PDE03	IW	454	INT	V Toimistotiloista lähtevän ilman painehäviö pyörivän LTO:n läpi
TK2PDE01	IW	456	INT	V Toimistotiloihin menevän ilman suodattimen painehäviö
TK2PDE02	IW	458	INT	V Toimistotiloista lähtevän ilman suodattimen painehäviö
TK3PDE02	IW	460	INT	V Tuotantotilojen poistoilmansuodattimen painehäviö
TK3PDE01	IW	462	INT	V Tuotantotilojen tuloilmansuodattimen painehäviö
TK1PDE02	IW	464	INT	V Sosiaalituloista lähtevän ilman paine-ero lämmönvaihtimen ympärillä

### LIITE 3. Binäärilähdöt 1/4

102JP1_ohj	Q	0.0	BOOL	Korridor verkst/avfallsrum jäähdytyspatterien puhallin
102FV1_ohj	Q	0.1	BOOL	Korridor verkst/avfallsrum jäähdytysliuosputkistossa
102KIK1_ohj	Q	0.2	BOOL	Korridor verkst/avfallsrum lämmityspuhallin
108JP1_ohj	Q	0.3	BOOL	Korridor process jäähdytyspatterien puhallin
108FV1_ohj	Q	0.4	BOOL	Korridor process jäähdytysliuosputkistossa
110JP1_ohj	Q	0.5	BOOL	Process bulkkyl jäähdytyspatterien puhallin
110FV1_ohj	Q	0.6	BOOL	Process bulkkyl jäähdytysliuosputkistossa
110SL1_ohj	Q	0.7	BOOL	Process bulkkyl lämmitysvastus jäänsulatukseen
111JP1_ohj	Q	1.0	BOOL	Process lager jäähdytyspatterien puhallin
111FV1_ohj	Q	1.1	BOOL	Process lager jäähdytysliuosputkistossa
111SL1_ohj	Q	1.2	BOOL	Process lager lämmitysvastus jäänsulatukseen
112JP1_ohj	Q	1.3	BOOL	Skalningsrum jäähdytyspatterien puhallin
112FV1_ohj	Q	1.4	BOOL	Skalningsrum jäähdytysliuosputkistossa
113JP1_ohj	Q	1.5	BOOL	Lådtvätt jäähdytyspatterien puhallin
113FV1_ohj	Q	1.6	BOOL	Lådtvätt jäähdytysliuosputkistossa
114JP1_ohj	Q	1.7	BOOL	Lådlager jäähdytyspatterien puhallin
115FV1_ohj	Q	2.0	BOOL	Tömningsrum jäähdytysliuosputkistossa
116JP1_ohj	Q	2.1	BOOL	Process kök jäähdytyspatterien puhallin
116FV1_ohj	Q	2.2	BOOL	Process kök jäähdytysliuosputkistossa
Ulkovalotolppiin_ohj	Q	2.3	BOOL	on/off tidsprogram, skymningsgivare
Ulkovaloseiniin_ohj	Q	2.4	BOOL	on/off tidsprogram, skymningsgivare
Ulkovalolaituriin_ohj	Q	2.5	BOOL	Lastauslaituri, on/off tidsprogram, skymningsgivare
TK2SC_ohj	Q	2.6	BOOL	Toimistotilojen I-I pyörivä LTO
114FV1_ohj	Q	2.7	BOOL	Lådlager jäähdytysliuosputkistossa
117JP1_ohj	Q	3.0	BOOL	5:ans kyl jäähdytyspatterien puhallin
115JP1_ohj	Q	3.1	BOOL	Tömningsrum jäähdytyspatterien puhallin
117FV1_ohj	Q	3.2	BOOL	5:ans kyl jäähdytysliuosputkistossa
117SL1_ohj	Q	3.3	BOOL	5:ans kyl lämmitysvastus jäänsulatukseen

### LIITE 3. Binäärilähdöt 2/4

118JP1_ohj	Q	3.4	BOOL	Paketering jäähdytyspatterien puhallin
118FV1_ohj	Q	3.5	BOOL	Paketering jäähdytysliuosputkistossa
136JP1_ohj	Q	3.6	BOOL	Process förpackningslager jäähdytyspatterien puhallin
136FV1_ohj	Q	3.7	BOOL	Process förpackningslager jäähdytysliuosputkistossa
137JP1_ohj	Q	4.0	BOOL	Material sluss jäähdytyspatterien puhallin
137FV1_ohj	Q	4.1	BOOL	Material sluss jäähdytysliuosputkistossa
137SL1_ohj	Q	4.2	BOOL	Material sluss lämmitysvastus jäänsulatukseen
138KIK1_ohj	Q	4.3	BOOL	Process produktion lämmityspuhallin
139KIK1_ohj	Q	4.4	BOOL	Process pack lämmityspuhallin
140JP1_ohj	Q	4.5	BOOL	Semifinal rum jäähdytyspatterien puhallin
140FV1_ohj	Q	4.6	BOOL	Semifinal rum jäähdytysliuosputkistossa
140SL1_ohj	Q	4.7	BOOL	Semifinal rum lämmitysvastus jäänsulatukseen
143JP1_ohj	Q	5.0	BOOL	Process avgående jäähdytyspatterien puhallin
143FV1_ohj	Q	5.1	BOOL	Process avgående jäähdytysliuosputkistossa
143SL1_ohj	Q	5.2	BOOL	Process avgående lämmitysvastus jäänsulatukseen
144JP1_ohj	Q	5.3	BOOL	Korridor expedition jäähdytyspatterien puhallin
144FV1_ohj	Q	5.4	BOOL	Korridor expedition jäähdytysliuosputkistossa
146JP1_ohj	Q	5.5	BOOL	Expedition jäähdytyspatterien puhallin 1
146JP2_ohj	Q	5.6	BOOL	Expedition jäähdytyspatterien puhallin 2
146FV1_ohj	Q	5.7	BOOL	Expedition jäähdytysliuosputkistossa
146KIK1_ohj	Q	6.0	BOOL	Expedition lämmityspuhallin
151JP1_ohj	Q	6.1	BOOL	1:ans kyl jäähdytyspatterien puhallin
151FV1_ohj	Q	6.2	BOOL	1:ans kyl jäähdytysliuosputkistossa
151KIK1_ohj	Q	6.3	BOOL	1:ans kyl lämmityspuhallin
152JP1_ohj	Q	6.4	BOOL	2:ans kyl jäähdytyspatterien puhallin
152FV1_ohj	Q	6.5	BOOL	2:ans kyl jäähdytysliuosputkistossa
152KIK1_ohj	Q	6.6	BOOL	2:ans kyl lämmityspuhallin
153JP1_ohj	Q	6.7	BOOL	3:ans kyl jäähdytyspatterien puhallin
153FV1_ohj	Q	7.0	BOOL	3:ans kyl jäähdytysliuosputkistossa

### LIITE 3. Binäärilähdöt 3/4

153SL1_ohj	Q	7.1	BOOL	3:ans kyl lämmitysvastus jäänsulatukseen
153KIK1_ohj	Q	7.2	BOOL	4:ans / 3:ans kyl lämmityspuhallin
154JP1_ohj	Q	7.3	BOOL	4:ans kyl jäähdytyspatterien puhallin
154FV1_ohj	Q	7.4	BOOL	4:ans kyl jäähdytysliuosputkistossa
154SL1_ohj	Q	7.5	BOOL	4:ans kyl lämmitysvastus jäänsulatukseen
155JP1_ohj	Q	7.6	BOOL	Varumottagning jäähdytyspatterien puhallin 1
155JP2_ohj	Q	7.7	BOOL	Varumottagning jäähdytyspatterien puhallin 2
155FV1_ohj	Q	8.0	BOOL	Varumottagning jäähdytysliuosputkistossa
155KIK1_ohj	Q	8.1	BOOL	Varumottagning lämmityspuhallin
156JP1_ohj	Q	8.2	BOOL	Inkommande jäähdytyspatterien puhallin
156FV1_ohj	Q	8.3	BOOL	Inkommande jäähdytysliuosputkistossa
156KIK1_ohj	Q	8.4	BOOL	Inkommande lämmityspuhallin
201NJ1_PU1_ohj	Q	8.5	BOOL	+50C Ulkolauhdutin
201NJ1_PU2_ohj	Q	8.6	BOOL	+50C Ulkolauhdutin
201NJ1_PU3_ohj	Q	8.7	BOOL	+50C Ulkolauhdutin
201NJ1_PU4_ohj	Q	9.0	BOOL	+50C Ulkolauhdutin
201NJ1_PU5_ohj	Q	9.1	BOOL	+50C Ulkolauhdutin
201NJ1_PU6_ohj	Q	9.2	BOOL	+50C Ulkolauhdutin
201P3_ohj	Q	9.3	BOOL	Jäähdytysliuospumppu +2C huoneisiin
201P4_ohj	Q	9.4	BOOL	Jäähdytysliuospumppu +4C...+6C huoneisiin
201P5_ohj	Q	9.5	BOOL	-3C liuos lämmönvaihtimelle
201VJK1_ohj	Q	9.6	BOOL	Evaporaattori +2C -> -3C /kondensaattori +42C -> +50C lämmönvaihdin
1P1_ohj	Q	9.7	BOOL	Vesi LämmönTalteenOtto vaihtimelta
1P2_ohj	Q	10.0	BOOL	Vesi varaajalta lämmitykseen IV- konehuoneessa
1P3_ohj	Q	10.1	BOOL	Vesi lattialämmityspiiriin
1P4_ohj	Q	10.2	BOOL	Vesi patteri- ja KIK-piiriin
VaraQ10.3	Q	10.3	BOOL	
2P1_ohj	Q	10.4	BOOL	Käyttölämminveden paluu käyttölämminvesivaraajiin
TK1FZ1_ohj	Q	10.5	BOOL	Ilma kohti sosiaalitiloja, FZ: ilmaventtiili
TK1PF1EG_ohj	Q	10.6	BOOL	Sosiaalituloista lähtevän ilman puhaltimen taajuusmuuttaja

### LIITE 3. Binäärilähdöt 4/4

TK1TF1EG_ohj	Q	10.7	BOOL	Sosiaalitiloihin tulevan ilman puhaltimen taajuusmuuttaja
KSK1P1_ohj	Q	11.0	BOOL	Kiertoilmakojeen jäähdytysliuos
KSK1TF1EG_ohj	Q	11.1	BOOL	Kiertoilmakojeen ilmapuhaltimen taajuusmuuttaja
TK2FZ1_ohj	Q	11.2	BOOL	Päästää toimistotiloihin ilmaa
TK2FZ2_ohj	Q	11.3	BOOL	Päästää toimistotiloista ilmaa
TK2PF1EG_ohj	Q	11.4	BOOL	Toimistotiloista lähtevän ilman puhaltimen taajuusmuuttaja
TK2P1_ohj	Q	11.5	BOOL	Toimistotilojen tuloilman lämmitysveden pumppu
TK2P2_ohj	Q	11.6	BOOL	Toimistotilojen tuloilman jäähdytysveden pumppu
TK2TF1EG_ohj	Q	11.7	BOOL	Toimistotiloihin tulevan ilman puhaltimen taajuusmuuttaja
TK3FZ2_ohj	Q	12.0	BOOL	Päästää ilmaa tuotantotiloista
TK3FZ1_ohj	Q	12.1	BOOL	Päästää ilmaa tuotantotiloihin
TK3PF1EG_ohj	Q	12.2	BOOL	Tuotantotilojen poistoilmanpuhaltimen taajuusmuuttaja
TK3P1_ohj	Q	12.3	BOOL	Tuotantotilojen lämmönvaihtonestepiirin pumppu
TK3P2_ohj	Q	12.4	BOOL	Tuotantotilojen lämmitysveden pumppu
TK3P3_ohj	Q	12.5	BOOL	Tuotantotilojen jäähdytysveden pumppu
TK3TF1EG_ohj	Q	12.6	BOOL	Tuotantotilojen tuloilmanpuhaltimen taajuusmuuttaja
2P2_ohj	Q	12.7	BOOL	Viemäripumppu
Autolämpö_ohj	Q	13.0	BOOL	on/off tidsprogram
Autolämpö2_ohj	Q	13.1	BOOL	on/off tidsprogram
TK1P1_ohj	Q	13.2	BOOL	Sosiaalitilojen lämmitysveden pumppu
155SL1_ohj	Q	13.3	BOOL	Varumottagning sulatusvastus 1
155SL2_ohj	Q	13.4	BOOL	Varumottagning sulatusvastus 2

#### LIITE 4. Analogilähdöt 1/2

201VJK1_ohje	QW	256	INT	Evaporaattori +2C -> -3C /kondensaattori +42C -> +50C lämmönvaihdin lämpötila
201FV1_ohje	QW	258	INT	Paljonko +45C liuosta menee ulkolauhduttimeen
201FV2_ohje	QW	260	INT	Paljonko -1C liuosta menee+4C...+6C huoneisiin
201FV3_ohje	QW	262	INT	Paljonko -3C liuosta menee kylmävesivaihtimeen
TK1PF1EG_ohje	QW	264	INT	Sosiaalituloista lähtevän ilman puhaltimen taajuusmuuttaja
TK1FZ3_ohje	QW	266	INT	Paljonko ilmaa pois sosiaalituloista
TK1FZ2_ohje	QW	268	INT	Paljonko sosiaalituloihin menevää ilmaa menee lämmönvaihtimen kautta
TK1TV1_ohje	QW	270	INT	Lämmitysveden paluu sosiaalituloista
TK1TF1EG_ohje	QW	272	INT	Sosiaalituloihin tulevan ilman puhaltimen taajuusmuuttaja
KSK1TV1_ohje	QW	274	INT	Kiertoilmakojeen jäähdytysvesi, paljonko menee kojeeseen
KSK1TF1EG_ohje	QW	276	INT	Kiertoilmakojeen ilmapuhaltimen taajuusmuuttaja
TK2PF1EG_ohje	QW	278	INT	Toimistotiloista lähtevän ilman puhaltimen taajuusmuuttaja
TK2SC_ohje	QW	280	INT	Toimistotilojen pyörivän LTO:n pyörintänopeuden säätö
TK2TV1_ohje	QW	282	INT	Lämmitysveden paluu toimistotiloista
TK2TV2_ohje	QW	284	INT	Paljonko jäähdytysvettä menee toimistotiloihin
TK2TF1EG_ohje	QW	286	INT	Toimistotiloihin tulevan ilmanpuhaltimen taajuusmuuttaja
TK3PF1EG_ohje	QW	288	INT	Tuotantotilojen poistoilmanpuhaltimen taajuusmuuttaja
TK3TV1_ohje	QW	290	INT	Tuotantotilojen ilma-neste-ilma lämmönvaihdin
TK3TV2_ohje	QW	292	INT	Lämmitysvedenkierto tuotantotilojen jälkeen
TK3TV3_ohje	QW	294	INT	Paljonko liuosta menee tuotantotilojen jäähdytyskiertoon
TK3TF1EG_ohje	QW	296	INT	Tuotantotilojen tuloilmanpuhaltimen taajuusmuuttaja
1TV3_ohje	QW	298	INT	Lämmitysneeste lattialämmityksen jälkeen
1TV4_ohje	QW	300	INT	Lämmitysneeste Patteri ja KIK piirien jälkeen

#### **LIITE 4. Analogialähdöt 2/2**

2TV1\_ohje

QW 302 INT

Käyttölämminvesi  
käyttölämminvedenvaraajilta vai  
sähkölämmitetyltä varaajalta