



Satakunnan ammattikorkeakoulu
Satakunta University of Applied Sciences

MIKKO VANHALA

Rakennusautomaatioprojekti- LSDL DiaHavu

SÄHKÖ-JA AUTOMAATION KOULUTUSOHJELMA
2020

Tekijä(t) Vanhala, Mikko	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Syyskuu 2020
	Sivumäärä 51 + 26	Julkaisun kieli suomi
Julkaisun nimi Rakennusautomaatioprojekti LSDL- DiaHavu		
Tutkinto-ohjelma Sähkö- ja automaatiotekniikka		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tässä työssä perehdytään kerrostalon rakennusautomaatiojärjestelmään. Erityisesti käsitellään lämmönjakuhuoneen- ja ilmanvaihdonautomaatiota. Työn lopuksi esitellään Länsi-Suomen diakonialaitoksen tilaamaa kerrostaloprojektia.</p> <p>Rakennusautomaatio voidaan jakaa neljään osa-alueeseen, joita ovat asuintalojen-, teollisuuslaitosten- ja yhdyskuntalaitosten automaatio sekä keskitetty kiinteistönvalvonta. Automaatiolla saavutetaan merkittäviä etuja, joita ovat sisäilman laatu, energian säästö ja kunnossapidon helpottuminen. Automaatioon kuuluu mitattavat suureet ja niiden perusteella prosessiin vaikuttavien toimilaitteiden ohjaus. Ohjauksen suorittavat säätimet, jotka valitaan käyttökohteen mukaan. Rakennusautomaatiojärjestelmä rakentuu kenttätasosta, alakeskuksesta ja valvomosta.</p> <p>Opinnäytetyö tehtiin toiminallisena työnä, jossa ensin käsitellään rakennusautomaation teoriaa ja lopuksi esitellään kohteeseen tehty järjestelmä.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena valmistui LVIA- suunnittelijan ohjeidenmukainen automaatiojärjestelmä kyseiseen kerrostaloon.</p>		
RAU, rakennusautomaatio, rakennusautomaatiojärjestelmä		

Author(s) Vanhala, Mikko	Type of Publication Bachelor's thesis	Date September 2020
	Number of pages 51 + 26	Language of publication: Finnish
Title of publication Automation construction project LSDL- DiaHavu		
Degree programme Electrical and Automation Engineering		
Abstract This thesis concentrates on building automation, especially HVAC system. The purpose of this thesis was to make fully operational automation system and user interface system to client. Automation provides better quality of room air and easier maintenance and energy savings. The main functions are measurement and device control. Controllers controls the field devices by measurements which is given by sensors. The most important automation processes are heating, air-condition and warm service water.		
RAU, building automation, building automation system		

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 ASSEMBLIN OY	7
2.1 Asemlin toimialat.....	7
2.2 Työn tavoite.....	9
3 RAKENNUSAUTOMAATIO	9
3.1 Rakennusautomaation osa-alueet	10
3.2 Automaatiolla saavutettavat hyödyt	11
3.2.1 Sisäilman laatu	12
3.2.2 Energian säästö	12
3.2.3 Kustannussäästö.....	12
3.2.4 Kunnossapito ja huolto	13
3.3 Rakennusautomaation osat ja laitteet	13
3.4 Anturit	13
3.5 Säätimet	15
3.6 Toimilaitteet	17
4 SUUNNITELTAVA KOHDE- DIAHAVU	18
4.1 Automaatiojärjestelmä.....	19
5 AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN RAKENNE	19
5.1 Kaukolämmitys sekä lämmönjakohuone.....	19
5.1.1 Lämmönjakohuoneeseen kuuluvat laitteet ja venttiilit	20
5.2 Käyttövesiverkoston automatiikka	20
5.3 Patteriverkoston automatiikka	22
5.4 Lattiaverkoston automatiikka	23
5.5 Ilmanvaihtoverkosto	23
5.5.1 Ilmanvaihdon automaatio.....	23
6 JÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU, TOTEUTUS JA KÄYTTÖÖNOTTO	25
6.1 Suunnitteluvaihe	25
6.2 Toteutusvaihe	27
6.2.1 Ohjelmointi ja grafiikka.....	27
6.3 Automaatiojärjestelmän käyttöönotto	27
6.3.1 Järjestelmän testaus.....	28
6.3.2 Toimintakokeet ja dokumentointi	28
7 LAATU, STANDARDIT, ST-KORTIT JA SÄÄDÖKSET.....	28
7.1 Laatu	30

8 RAKENNUSAUTOMAATIOPROJEKTI	30
8.1 Automaation suunnittelu, johdotus sekä kytkentä.....	30
8.2 Ohjelmointi.....	37
8.3 Käyttöliittymä ja grafiikka	41
8.4 VAK asennus, fyysinen kytkentä ja väylän ohjelmointi	44
8.5 Järjestelmän testaus ja toimintakokeet	48
9 YHTEENVETO	49
10 POHDINTA / MITÄ TEKISIN TOISIN	50

LÄHTEET

LIITTEET

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli suunnitella, toteuttaa ja käyttöönottaa rakennusautomaatiojärjestelmä DiaHavu nimiseen kerrostaloon, joka sijaitsee Porissa. Työssä kerrotaan ensin rakennusautomaation teoriaa lämmönjaosta ja ilmanvaihdosta. Lopuksi käydään läpi rakennusautomaatio projekti, jonka Assemblin Oy on saanut toteutettavaksi.

Suunniteltavaan automaatiojärjestelmään kuuluu kaukolämmitys ja lämmönjakokeskus sekä ilmanvaihto. Lämmönjakokeskukseen sisältyvät käyttövesi, patterilämmitys ja lattialämmitys. Automaatiojärjestelmä muodostuu valvomosta, alakeskuksista ja kenttälaitteista. Valvomon tarkoitus on helpottaa tiedonsiirtoa ihmisen ja automaatiojärjestelmän välillä. Alakeskukset muodostuvat keskusyksiköstä (CPU) ja erilaisista I/O moduuleita, jotka hoitavat prosessin mittauksia ja ohjauksia / säätöjä. Alakeskukseen ohjelmoidaan tarvittava ohjelma, jota halutaan käyttää prosessissa, kuten lämmityksessä. Alakeskus on yhteydessä valvomoon ja kenttälaitteisiin. Kenttälaitteet ovat laitteita, jotka ovat fyysisesti kiinni prosessia. Näitä ovat mm. erilaiset anturit, kuten lämpötila-, paine- ja valoisuusanturi sekä erilaiset moottorit. Kenttälaitteet on kytketty alakeskukseen.

2 ASSEMBLIN OY

Assemblin on iso pohjoismaalainen konserni, jonka Triton sijoitusyhtiö omistaa. Assemblin on erikoistunut talotekniikan eri urakointeihin sekä rakennusautomaatio urakointiin. Assemblin käyttää automaatiotratkaisuisaan Trend ja Deos automaatiojärjestelmiä. Yhtiön perustaminen sijoittuu 1900-luvun alkuun. Nykyään Assemblinilla on 90 toimistoa eri puolilla Norjaa, Ruotsia ja Suomea. Työntekijöitä yhtiöllä on noin 6000. (Assemblin Oy www-sivut 2020)

2.1 Assemblin toimialat

Assemblin on jakaantunut useampaan toimialaan. Tähän kuuluvat talotekniikka ja urakointi Helsingin ja Turun toimipisteessä, automaatiourakointi- ja huolto Porin, Hyvinkään, Tampereen ja Helsingin pisteissä, energiatehokkuus ja elinkaari palvelut Helsingissä, Turussa ja Tampereella sekä tekniset palvelut Oulussa, Helsingissä, Rovaniemellä ja Torniossa. Teknisiin palveluihin kuuluu sähkö, jäähdytys, sprinkleri, teletekniikka, väestösuojat ja rakentamispalvelut. (Assemblin powerpoint 2020.)

Assemblin toimittaa kokonaisvaltaisia talotekniikka ja automaatiotratkaisuita seuraaviin kohteisiin, toimistot, asunnot, myymälät, ostoskeskukset, hotellit, infrastruktuuri, kulttuurirakennukset, areenat, julkiset tilat, sairaalat, teollisuuslaitokset, voimalat ja datakeskukset. (Assemblin powerpoint 2020.)

Merkittäviä uusia, saneerattuja tai modernisoituja kohteita, jotka Assemblin on toteuttanut: Keskinäinen vakuutusyhtiö Ilmarinen, graniittitalo Kuvassa 1, modernisoitu automaatio, ilmanvaihto, lämmitys ja valaistus. Kuvassa 2, Telia Helsinki Data Center, toteutettu automaatio- ja putkiurakka. Kuvassa 3, Sipoon logistiikka keskus, toteutettu automaatiourakka, kohteessa 35000 I/O pistettä. (Assemblin powerpoint 2020.)



Kuva 1. Keskinäinen vakuutusyhtiö Ilmarinen, graniittitalo. (Asemlin powerpoint 2020.)



Kuva 2. Telia Data Center. (Asemlin powerpoint 2020.)



Kuva 3. Sipoon logistiikkakeskus. (Asemlin powerpoint 2020.)

2.2 Työn tavoite

Tämän työn tavoitteena on kuvata rakennusautomaation eri prosessit ja niihin liittyvät laitteet. Tavoitteena on myös käydä läpi projektinhallinta ja siihen liittyvät dokumentit. Työssä erityisesti perehdyttiin alakeskuksen ohjelmointiin sekä itse kenttätason kytkentä työhön ja laitteiston käyttöönottoon. Rakennusautomaatio on laaja kokonaisuus, joten työssä keskityttiin LVI-tekniikan automatisointiin.

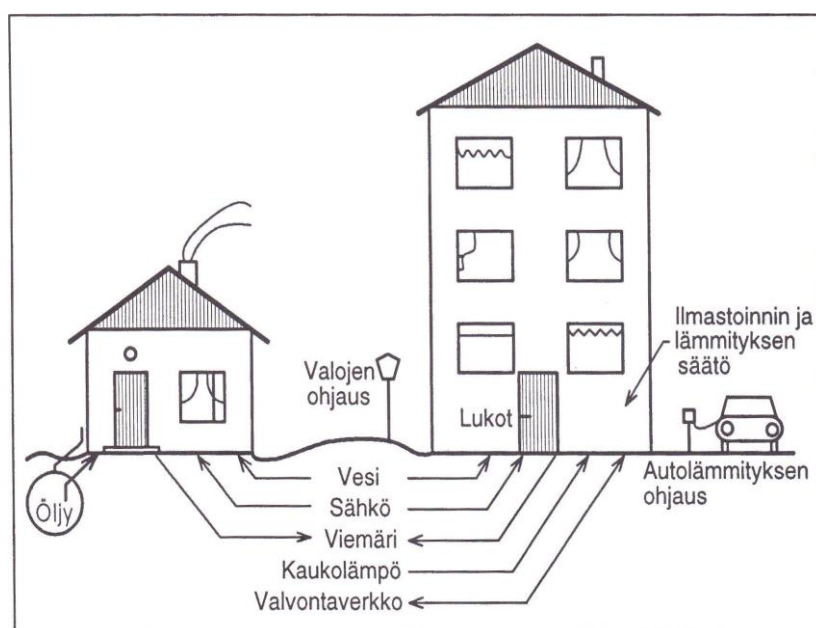
3 RAKENNUSAUTOMAATIO

Automaatio tarkoittaa itsestään tapahtuvaa, mutta samalla myös käyttäjän ennalta määrittelemää toimintaa. Talotekniikan automaatiossa on kyse kiinteistöön liittyvien teknisten toimintojen ohjaamisesta ilman ihmisen jatkuvaa valvontaa tai läsnäoloa. (Suomäki & Vepsäläinen 2013,11)

Kokonaisuudessaan talotekniikan automaation tavoitteena on ohjata ja valvoa kiinteistön toimintaa siten, että saavutetaan hyvä sisäilmasto mahdollisimman pienellä energiankulutuksella. Automaatiojärjestelmä onkin kiinteistön käytöstä ja huollosta vastaavien henkilöiden keskeinen työkalu, joka oikein käytettynä mahdollistaa kiinteistön olosuhteiden pitämisen halutulla tasolla mahdollisimman edullisesti. (Suomäki & Vepsäläinen 2013,11)

3.1 Rakennusautomaation osa-alueet

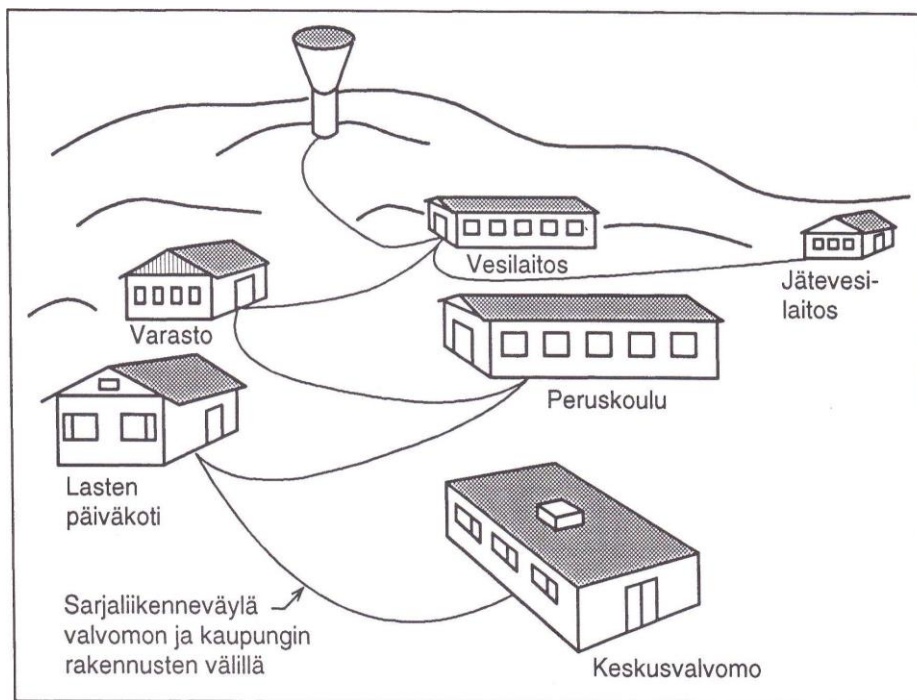
Rakennusautomaatio voidaan jaotella neljään osa-alueeseen. Näihin kuuluvat asuintalojen automaatio, virastojen ja koulujen automaatio, yhdyskuntien automaatio sekä keskitetty kiinteistövalvonta. Tavallisimmin asuintalojen automaatiojärjestelmä valvoo ja hoitaa lämmitystä eli pumppujen, lämmönsiirtimien ja lämmitysverkon laitteiston toimintaa. Virastojen ja koulujen automaatio on samankaltainen kuin asuintalojenkin, mutta vain hieman monipuolisempi. Ilmastoinnin säädön lisäksi, säädetään joskus ilman kostutusta ja jäähdytystä. (Värjä & Mikkola 1999,5-6)



Kuva 4. Asuintalojen automaatio. (Värjä & Mikkola 1999,5)

Keskitettyssä valvonnassa jokaisen valvottavan kiinteistön välillä muodostetaan valvontaverkko, jossa kulkevat jokaisen kiinteistön automaatiotiedot. Yhtein valvomoverkkoon voi kuulua yksi keskusvalvomo tai erillisiä valvomoita. Näin kiinteistöhoitaja voi valvoa ja seurata etäältä rakennusten automaatiojärjestelmien toimintaa.

Jokaisessa valvottavassa rakennuksessa on digitaalinen kiinteistökeskus, toiselta nimeltä valvonta-alakeskus, VAK, joka on liitetty kiinteistövalvontaan. Valvonta-alakeskus hoitaa itsenäisesti rakennuksen mittaukset, ohjaukset, säädöt, valvonnat ja hälytykset. Valvomosta saadaan siis yhteys digitaalisen verkon kautta kaikkiin kohteisiin, jotka ovat verkossa.



Kuva 5. Kaupungin valvontaverkko. (Värjä & Mikkola 1999,7)

3.2 Automaatiolla saavutettavat hyödyt

Automaatiolla saavutetaan oikein käytettynä merkittäviä hyötyjä ja säästöjä. Rakennusten sisäilmaa pystytään muokkaamaan kunkin käyttöajan ja käyttäjämäärän mukaan. Voidaan asettaa ilmanvaihdolle tehostus rajat TE tai CO₂ mukaan. Lisäksi säästetään energiaa ja luontoa, kun lämmitetään tai jäähdytetään oikean tarpeen mukaan sekä otetaan poistoilmasta lämpö talteen ja syötetään sitä tuloilmaan. Lisäksi ihmiset voivat käyttää työaika haastavampiin tehtäviin, kun automaatio hoitaa yksitoikkoiset ja ns. normaalit tehtävät.

3.2.1 Sisäilman laatu

Automaatiojärjestelmällä saadaan tasalaatuinen sisäilma, jota voidaan tarpeen mukaan säätää. Sisäilman laatua voidaan tarkkailla seurantahistoriaa käyttämällä.

Ilmanvaihdon ja ilmastoinnin ohjauksilla ja säädöillä voidaan sekä parantaa sisäilman laatua että vähentää turhaa energiankulutusta. Huonetilojen sisäilman laatua voidaan parantaa ilmanvaihdon tarpeenmukaisella säädöllä ja tehostuksella, seuraamalla muun muassa ilman lämpötilaa, hiilidioksiditasoa ja kosteutta. Sisäilman laadusta tinkimättä voidaan samalla vähentää turhaa energiankulutusta. (Energiatehokaskoti [www-sivut 2020](#))

3.2.2 Energian säästö

Rakennusautomaatiossa voidaan seurata tehokkaasti kiinteistön energian kulutusta, sisältäen veden, sähkön ja lämmityksen. Kun tavoitteena on, että kiinteistö kuluttaa vähän energiaa, tärkeässä osassa ovat tilojen käyttöön perustuvat ohjaukset. (Suomäki & Vepsäläinen 2013,125) Automatiikka oikein suunniteltuna ja käytettynä voi kiinteistöstä riippuen säästää energiaa jopa 10-70%. Kiinteistöt voidaan jakaa SFS-EN15232 mukaan 4 luokkaa A, B, C ja D, jossa A on paras luokka ja D huonoin. (Stigzelius & Piikkilä, V 2020, 8-10)

3.2.3 Kustannussäästö

Automaatiojärjestelmän ehkä yksi tärkein hyöty on saavutettava energian kustannussäästö. Kulutuksen seurannan kautta päästään vaikuttamaan kustannuksiin. Normaalisti kiinteistöllä seurataan lämmitysenergiaa, sähköenergiaa ja vedenkulutusta. (Suomäki & Vepsäläinen 2013,126) Kustannussäästöjä voidaan saavuttaa käyttämällä ohjelmallisia toimintoja, kuten sähkön huipputehon rajaaminen, optimointiohjelmat, yöjäähdytys ja säätöohjelmat. (ST 17. 2001,182-184)

3.2.4 Kunnossapito ja huolto

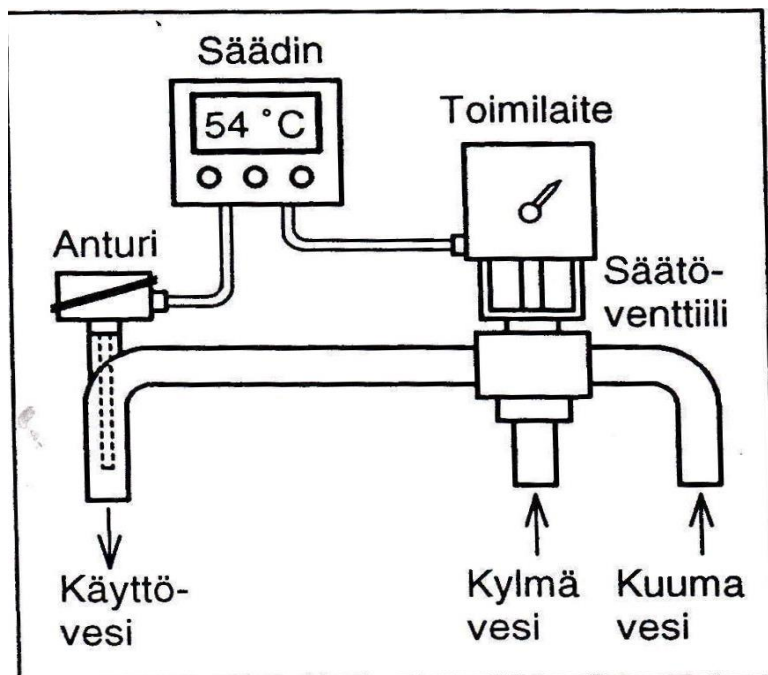
Automaatiojärjestelmä antaa käyttäjälle valvomoon hälytysilmoituksia ja vikadiagnostiikkaa. Tämä helpottaa suunnattomasti järjestelmän huoltoa ja kunnossapitoa. Huollon ennakointia voidaan helpottaa ohjelmoimalla järjestelmään käyntiaika- tai käyntikertalaskuri. Laskurin ylittyessä käyttäjälle lähetetään ilmoitus tulevasta huollosta. Yksinkertaisia vikatilanteita voidaan hoitaa etäyhteydellä, olematta fyysisesti itse kohteessa paikalla.

3.3 Rakennusautomaation osat ja laitteet

Rakennusautomaatio rakentuu erilaisista komponenteista. Toiminta perustuu mittauksiin, säätöihin ja ohjauksiin. Osa näistä toimenpiteistä tehdään yksittäisinä toimintoina, mutta useimmiten näitä käytetään kaikkia yhdessä. (Suomäki & Vepsäläinen 2013,25)

3.4 Anturit

Anturit ovat automaation tiedonkerääjiä ja sen vuoksi merkittävässä asemassa järjestelmässä. Antureiden tehtävänä on mitata ja kertoa tietokoneelle miten lämmintä tai valoisaa on. Yksinkertaisimmillaan anturi sisältää vain lämpötilaan reagoivan vastuksen. Yleensä automaatio käyttäjän tarvitsee tietää vain, että anturi mittaa oikein sitä, mitä sen on suunniteltu mittaavaan. (Suomäki & Vepsäläinen 2013,39) Erilaisia antureita ovat, Co2, lämpötila, paine, paine-ero, virtaus ja valoisuus. Lisäksi anturit voidaan varustaa näytöllä.



Kuva 6. Lämpötila-anturi säätöpiirissä. (Värjä & Mikkola 1999,37)



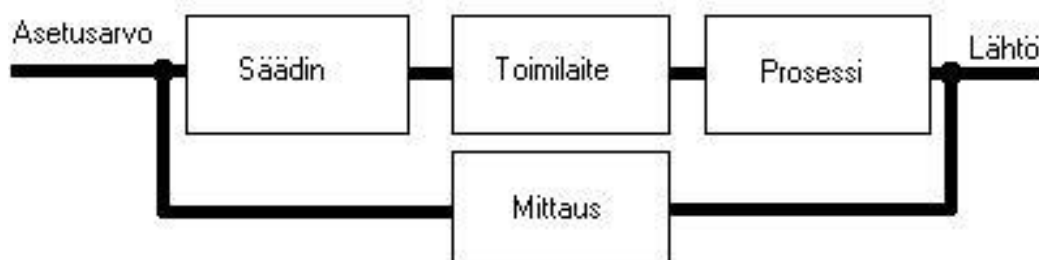
Kuva 7. Pro dual paine-erolähetin



Kuva 8. Pro dual paine-erolähetin näytöllä

3.5 Säätimet

Kiinteistöautomaatiossa säätimen päätehtävä on pitää säädettävä suure, tavallisesti lämpötila tai ilman virtaus yms. jossakin halutussa vakioarvossa tai ohjelman mukaan vaihtelevassa arvossa. (Värjä & Mikkola 1999,58) Säätimelle tuodaan kaksi arvoa, käyttäjän asettama asetusarvo ja mittauksen arvo. Näiden kahden arvon perusteella säädin laskee ohjaussuureen, jolla prosessin toimilaitetta ohjataan. Esimerkiksi käsketään venttiilimoottoria auki tai kiinni.

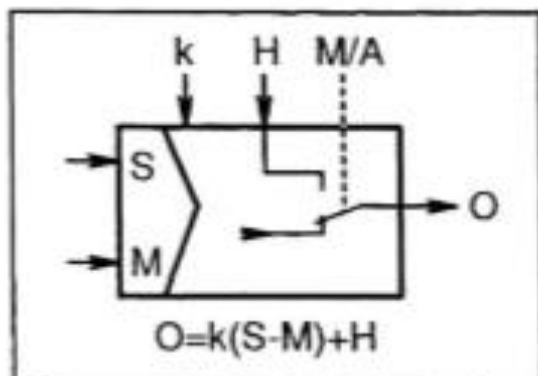


Kuva 9. Säätimen periaatekuva

Rakennusautomaatiossa käytetään erilaisia säätimiä. Näitä ovat yksikkösäädin, kaksiasentosäädin, P-säädin, I-säädin ja PID-säädin. Yksikkösäädintä käytetään yhden säätöpiirin säätämiseen. Yksikkö säätimen etulevyssä on nappeja tai painikkeita, joilla käyttäjä ohjaa säädintä. Kaksiasentosäädin on esimerkiksi patteria ohjaava termostaatti. Kun anturin lämpötila laskee asetetun mittausarvon, säädin kytkee jännitteen päälle. Kun taas lämpötila nousee yli asetusarvon, jännite kytkeytyy pois päältä.

P-säädin ei pyri säätämään mittausarvoa asetusarvon suuruiseksi, vaan pitää sen vahvistuksen mukaan määräytyvällä säätöalueella. Sen vuoksi asetus- ja mittausarvo ovat harvoin yhtä suuret. Kuvassa 10. esitetty P-säätimen toimintaperiaate.

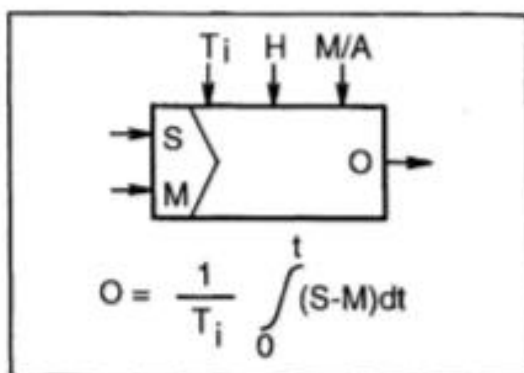
- S = asetusarvo
- M = mittausarvo
- O = lähtöviesti
- k = säätimen vahvistus
- H = käsiohjaus
- A = auto-ohjaus



Kuva 10. P-säädin. (Värjä & Mikkola 1999,62)

I-säädin integroi asetus- ja mittausarvon välistä eroa ja muuttaa lähtöä niin kauan, että eroarvo poistuu.

- S = asetusarvo
- M = mittausarvo
- O = lähtöviesti
- T_i = säätimen integrointi aika
- H = käsiohjaus
- A = auto-ohjaus
- t = aika
- dt = pieni ajanmuutos



Kuva 11. I-säädin. (Värjä & Mikkola 1999,64)

PI- säätimeen on yhdistetty P- ja I säätimen edut. P-säätö muuttaa välittömästi säätimen lähtöä, kun se havaitsee asetus- tai mittausarvon muuttuneen. Sen jälkeen I-säätö muuttaa lähtöä niin kauan kuin säätöero poistuu. (Värjä & Mikkola 1999,65)

Jos säätöpiirissä on huomattavaa muutoshitautta eli kuollutta aikaa voidaan PI-säätimeen lisätä siihen D-osa, derivointi. PID- säädin laskee ohjauksen kolmen eri osan summasta. P- osasta, I-osasta ja D-osasta. PID-säätöä käytetään melko harvoin, usein riittää P- tai PI-säätö. (Värjä & Mikkola 1999,66)

3.6 Toimilaitteet

Toimilaite on tavallisesti säätömoottori, joka ohjaa toimielintä, venttiiliä tai ilmapel-tejä. Usein käytetään jatkuvatoimista toimilaitetta, johon säädin lähettää säätöviesti / jännitettä 0-10 V. 0V on täysin kiinni ja 10V täysin auki.



Kuva 12. Ilmapellistön peltimoottori



Kuva 13. Belimon venttiilimoottori venttiiliin

4 SUUNNITELTAVA KOHDE- DIAHAVU

Kohde on Länsi-Suomen diakonialaitoksen hallinnoima kerrostalo, joka on suunnattu ikäihmisille. Myös nuoremmat ovat tervetulleita. Kohde valmistuu loppuvuodesta 2020. Kohteeseen tulee 50 esteetöntä asuntoa, kaksiot kooltaan 41 – 43,5m², sekä muutama kolmio 58,5m². (Länsi-Suomen diakonialaitos www-sivut 2020)



Kuva 14. Havainnekuva kohteesta

4.1 Automaatiojärjestelmä

Kohde automatisoidaan suunnitelmien perusteella lämmönjakohuoneella, johon kuuluvat lämminkäyttövesi, patteri- ja lattialämmitys. Jokaiseen asuntoon kuuluu oma ilmanvaihtokone, joista otetaan tiedot automaatiikkaan ModBus-väylä kautta. Lisäksi ilmanvaihtoon tulevat yhteisten tilojen tulo- ja poistokoneet sekä katolle asennettavat huippuimurit.

5 AUTOMAATIOJÄRJESTELMÄN RAKENNE

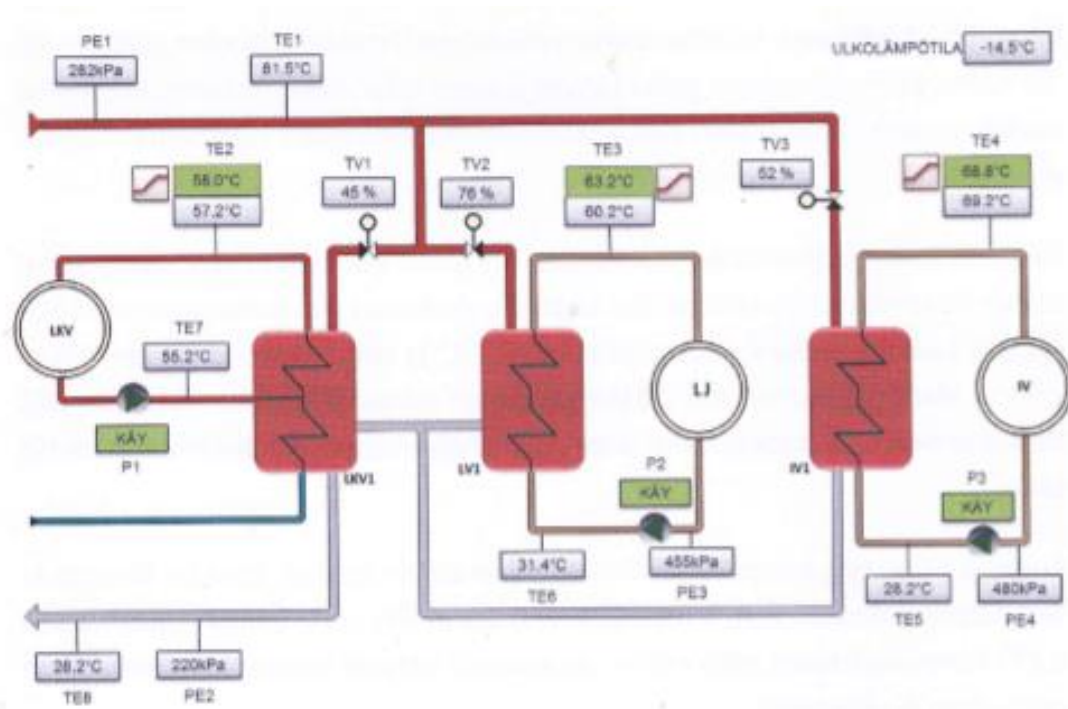
5.1 Kaukolämmitys sekä lämmönjakohuone

Tässä kohteessa valittiin lämmitysmuodoksi kaukolämpö, joten työssä keskityttiin siihen, vaikka on olemassa myös monia muita eri lämmitysmuotoja.

Kaukolämmityksen toiminta perustuu keskitettyyn lämpimän veden tuotantoon kaukolämpölaitoksella. Sieltä lämmin vesi pumpataan putkia pitkin asiakkaalle lämmönjakokeskukseen. Siellä lämpö luovutetaan lämmitys- käyttövesi tai ilmanvaihtoverkoon lämmönsiirtimien välityksellä. Jäähdyntynyt kaukolämpö palaa tämän jälkeen takaisin kaukolämpölaitokselle uudelleen lämmitettäväksi. Tätä kutustaan kaukolämmityksen ensiöpiiriksi. (Suomäki & Vepsäläinen 2013,49)

Kaukolämmityksen tavoitteena on saada ensiöpiiri jäähtymään mahdollisimman paljon kiinteistön lämmönjakokeskuksessa. Mitä enemmän kaukolämpövesi jäähtyy, sitä halvemmaksi käyttäminen tulee. (Suomäki & Vepsäläinen 2013,49)

Alla olevassa kuvassa 15. on tyypillinen periaatekuva lämmönjakokeskuksesta. Piiriin voi myös lisätä lattialämmityksen, joka on tyypiltään samankaltainen kuin vesikiertoinen patterilämmitys.



Kuva 15. Lämmönjakohuoneen periaatekuva. (Suomäki & Vepsäläinen 2013,50)

5.1.1 Lämmönjakohuoneeseen kuuluvat laitteet ja venttiilit

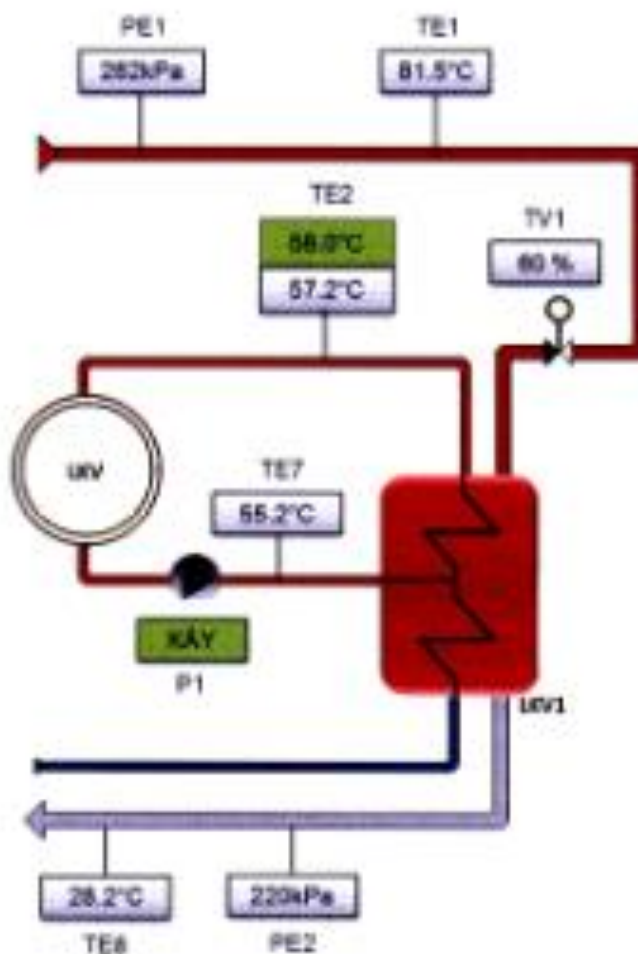
Lämmönvaihtimen tarkoitus on siirtää lämpöä kaukolämpöverkostosta eri lämmityspiirien putkistoihin. Jotta putkistoihin ehtisi johtua mahdollisimman paljon lämpöä, kaukolämmön kulkua joudutaan rajoittamaan moottoriventtiileillä. Rajoitus tapahtuu automaatioon asetetuilla raja-arvoilla. Venttiili ajetaan kiinni, kun lämmityspiirin raja-arvo ylittyy ja päinvastoin. Kiertovesipumppu taas kierrättää vettä eri lämmityspiirissä. Yleensä automaation ohjaus on PÄÄLLE / POIS tyyppinen. Nykyään on yleistynyt taajuusmuuttaja 0 – 100% ohjaus. Tosin uusissa kiinteistöissä kiertovesipumput mitoitetaan verkostopaineen mukaan, jotta verkostossa kiertää vain tarpeellinen määrä vettä. Näissä pumpuissa on oma automatiikka.

5.2 Käyttövesiverkoston automatiikka

Käyttöveden lämmitys tapahtuu, kun kaukolämpöä kierrätetään lämmönsiirtimen kautta lämmitysveden piiriin. Lämpimän käyttöveden lämpötilan tulisi pysyä välillä

+45 - 65°C. Asetetut raja-arvot on perusteltuja, koska liian kuumasta vedestä saa palovammoja ja liian viileässä vedessä voi käynnistyä bakteerikasvu, legionella bakteeri esim.

Kuvassa 16. on kuvattu lämpimänkäyttöveden lämmityspiiri. TE2 on mittausarvo, jonka yläpuolelle vihreässä laatikossa on asetusarvo. Säädin ohjaa moottoriventtiili TV1 auki tai kiinni vallitsevan erosuuren mukaan. Kiertovesipumppu P1 käy, kuten kuuluukin. TE1 / PE1 ja TE8 / PE2 mittaavat kaukolämmityspiirin paineita ja lämpötiloja. (Suomäki & Vepsäläinen 2013,55-56)



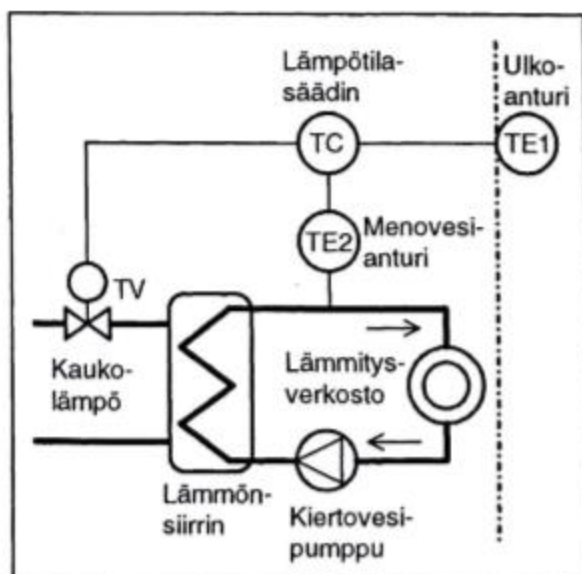
Kuva 16. Lämpimänkäyttöveden lämmityspiiri. (Suomäki & Vepsäläinen 2013,55)

5.3 Patteriverkoston automatiikka

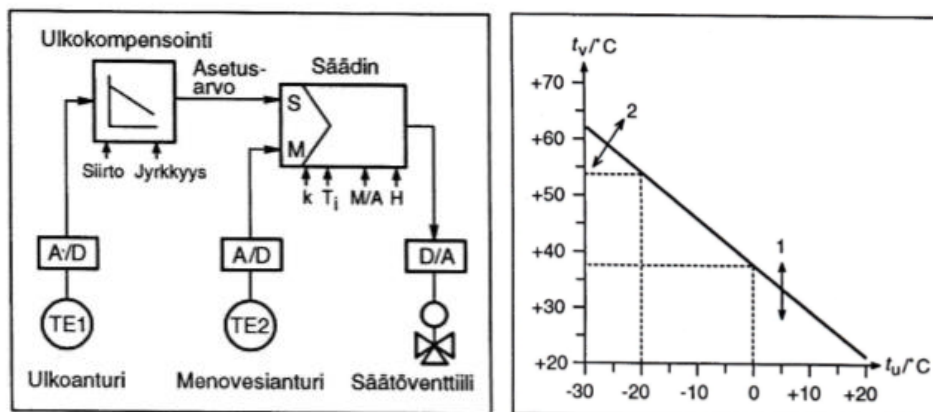
Kiinteistöjen lämmitysenergia voidaan tuottaa monella tavalla. Kaukolämmitys on suurten kiinteistöjen yleisin lämmitysmuoto. Sähkölämmitys, öljylämmitys ja lämpöpumput ovat puolestaan yksittäisten kiinteistöjen lämmöntuottajia. (Suomäki & Vepsäläinen 2013,59)

Vesikeskuslämmitteisessä rakennuksessa on perinteisesti vähintään ulkolämpötilan huomioonottava säätöautomatiikka. Lisänä voivat olla sisälämpötilaa mittaavia antureita. Lämmityksen säädön perustavoitteena on huonelämpötilan pitäminen halutussa arvossa ulkolämpötilan vaihteluista huolimatta. Kuvassa 17. on esitetty patteriverkosta ja sen säätöautomatiikka. (Suomäki & Vepsäläinen 2013,60)

Mittaamalla ulkolämpötilaa anturilta TE1 säädetään verkoston veden lämpötilaa. Säätimelle TC annetaan asetusarvo asetuskäyrästä, joka on kuvattu kuvassa 13. Tätä kutsutaan ulkokompensoinniksi. Vaaka-akselilla on ulkolämpötila ja pystyakselilla menoveden lämpötila, jota mitataan anturilla TE2. Käyrästä nähdään, kun ulkona on 0°C, niin menoveden lämpötila on 38°C. Jos menoveden lämpötila poikkeaa säätöarvosta, niin säädin TC säätää venttiiliä TV niin kauan kuin eroarvo asettuu 0. Jokaiselle kiinteistölle on oma säätökäyrästä, johon vaikuttavat esimerkiksi lämmöneristeiden paksuus ja laatu. (Värjä & Mikkola 1999,85)



Kuva 17. Patteriverkoston periaatekuva. (Värjä & Mikkola 1999,84)



Kuva 18. Lämmitysverkoston säätö ja asetuskäyrä. (Värjä & Mikkola 1999,85)

5.4 Lattiaverkoston automatiikka

Vesikiertoisen lattialämmityksen säätöpiiri on periaatteessa samanlainen kuin patteriverkoston. Tosin lämmönjako tapa poikkeaa patterilämmityksestä huomattavasti. Lattialämmitys on varaava lämmitysmuoto, kun taas patterilämmitys ei ole.

Varaavana lämmityksenä lattialämmitys reagoi säätöön huomattavasti patterilämmitystä hitaammin. Siinä missä patterilämmitys lopettaa lämmityksen termostaatin sulkeuduttua, lattialämmitys jatkaa lämmitystä jopa useita tunteja. Tämä aiheuttaa ongelmia varsinkin keväällä ja syksyllä, jolloin yöt ovat kylmiä ja päivät lämpimiä. (Suomäki & Vepsäläinen 2013,67)

5.5 Ilmanvaihtoverkosto

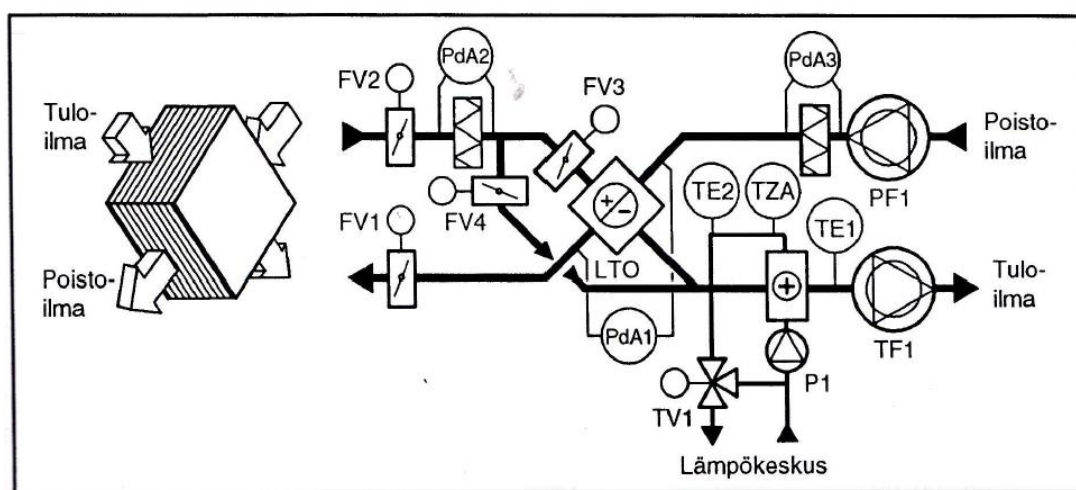
Tässä kappaleessa käydään läpi ilmanvaihdon perussovellukset. Perussovellukseen kuuluu yksi tulokone ja yksi poistokone. Prosessiin voi liittää myös kostutuksia, jäähdytyksiä ja lämmöntalteenottoa.

5.5.1 Ilmanvaihdon automaatio

Ilmanvaihdon tarkoituksena on huolehtia sisäilman laadusta poistamalla ilmasta epäpuhtauksia ja kosteutta sekä tuomalla huoneisiin puhdasta, sopivan lämmintä ilmaa.

Automaatiolla ohjattavia ilmanvaihtojärjestelmiä on kolme eri perustyyppiä: koneellinen poistoilmanvaihto, koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto sekä koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto lämmöntalteenotolla. Tässä tarkastellaan ilmanvaihtoa lämmöntalteenotolla, jota käytetään myös rakennusprojekti kohteessa. (Suomäki & Vepsäläinen 2013,77)

Ilmastointi vie poistoilman mukana lämpöä hukkaan ja kuluttaa paljon energiaa. Siksi on järkevää ottaa poistoilmasta lämpöä talteen kennoston tai pyörivän kiekon kautta ja siirtää talteen otetun lämmön takaisin tuloilmaan. Kuvassa 19. on esitetty levylämmönsiirrin ja sillä toteutettu lämmön talteenotto.



Kuva 19. Levylämmönsiirrin lämmöntalteenotolla. (Värjä & Mikkola 1999,111)

Puhaltimien TF1 ja TF2 ollessa pysähdyksissä, ulkoilmapellit FV2 ja FV1 ovat kiinni. Säädin säättää lämmityspatterin TV1 säätöventtiiliä paluuvesianturin TE2 mukaan. Kun puhaltimet käynnistyvät, myös pellit alkavat avautua ja mittausanturiksi vaihtuu kanava-anturi TE1. Nyt säädin pyrkii ensin säättämään tuloilman lämpötilaa LTO-patterin avulla ohjaamaan tuloilmaa joko lämmönsiirtimen ohi tai sen kautta. Ilmavirtaa ohjataan pelleillä FV3 ja FV4. Värjä & Mikkola 1999,112)

Jos poistoilma on kostea ja tuloilma hyvin kylmää, kosteus voi tiivistyä LTO-kennoston seiniin, jolloin voi esiintyä huurtumista ja jäätymistä. Sen seurauksena poistokanavan paine-ero kasvaa, jolloin PdA2 havaitsee huurtumisen ja hälyttää. Silloin pelti FV3 suljetaan ja FV4 avataan ohitukselle. TZA on taas jäätymisvaaratermostaatti, joka mittaa paluueden lämpötilaa ja hälyttää ja pysäyttää puhaltimet, jos veden lämpötila laskee alle $+8^{\circ}\text{C}$. (Värjä & Mikkola 1999,111)

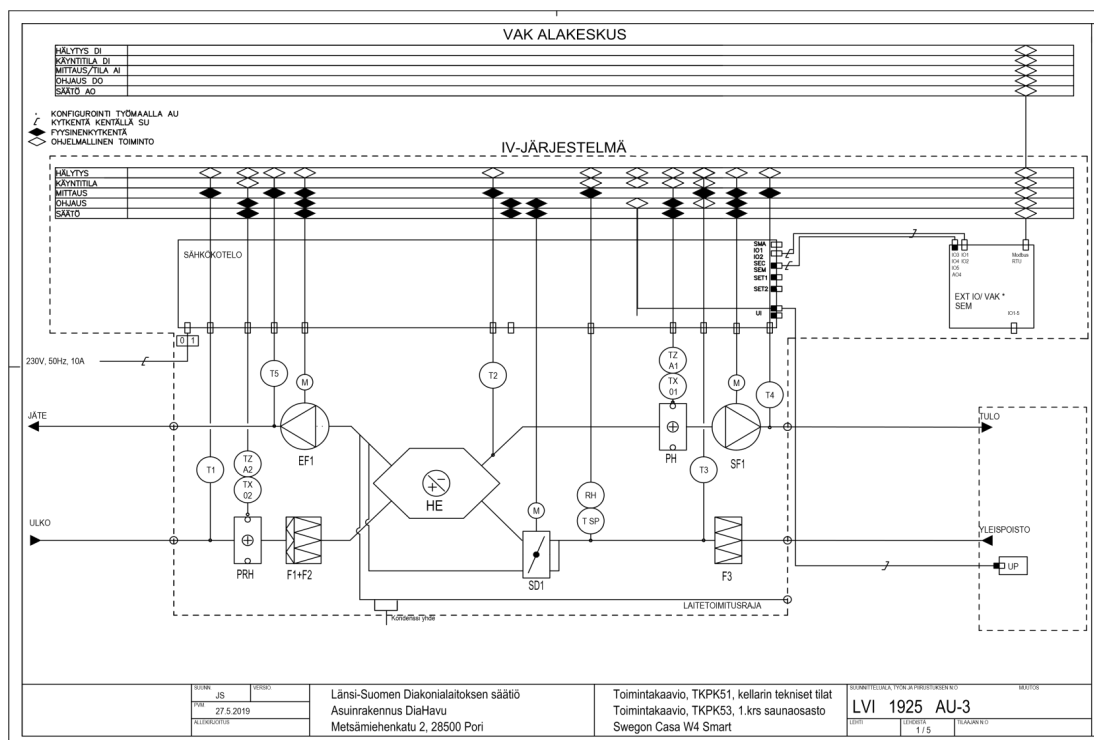
6 JÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU, TOTEUTUS JA KÄYTTÖÖNOTTO

Automaatiojärjestelmään sisältyvät suunnittelu-, toteutus ja käyttöönottovaiheet. Suunnitelmista käy ilmi tarvittavien antureiden ja toimilaitteiden määrä sekä mitä ominaisuuksia laitteilta vaaditaan. Suunnitelmissa on myös selostus, kuinka prosessia säädetään ja ohjataan. Lisäksi suunnitellaan tarvittavat kaapelit, millä kytketään laitteet. Toteutusvaihe pitää sisällään fyysisen kytkentä ja asennustyön. Lopuksi käyttöönotto-vaiheessa laitteisto testataan ja todetaan toimivaksi vaatimustenmukaisesti, jolloin järjestelmä voidaan luovuttaa tilaajalle.

6.1 Suunnitteluvaihe

Suunnitteluvaihe käynnistyy sopimuksen solmimisen jälkeen. Sen tavoite on tarkentaa määrittelyvaiheen tuloksia siihen pisteeseen, että varsinainen toteutus voi alkaa. Automaation suunnittelun lähtökohtana ovat koneet ja prosessilaitteisto. Suunnitteluvaihe voidaan jakaa järjestelmäsuunnitteluun ja toteutussuunnitteluun. Järjestelmäsuunnittelussa tarkennetaan ohjelmisto arkkitehtuuria, tehdään tekniikka valintoja. Toteutus suunnittelussa tarkennetaan tiedot yksityiskohtaisesti moduulitasolle ja luodaan piiri- ja sekvenssikuvaukset. (Asmala ym. 2005, 84).

Käytännössä LVI-suunnittelija ja sähkösuunnittelija laativat säätökaaviot, laiteluettelot, toimintaselostukset ja työselostukset. Säätökaaviosta selviää antureiden, toimilaitteiden sijainnit. Näistä laitteista otetaan hälytys-, indikointi-, mittaus-, ohjaus- ja säätöpisteet. Pisteet voivat olla joko ohjelmallisia tai fyysisiä kytkentäpisteitä. Säätökaavion ja toimintaselostuksen mukaan laitteisto ohjelmoidaan.



Kuva 20. TKPK51 Säätökaavio.

Hälytyspiste ilmoittaa toimilaitteen tilan. Laitteesta voidaan ottaa hälytystieto fyysisellä kytkennällä tai ohjelmallisesti luoda hälytyksen. Hälytyspiste on tärkeä osa järjestelmää, jolla estetään laiterikkoutumiset ja isommat vahingot. Hälytys voidaan ottaa kosketintietona, kun laitteen käyntitila katoaa, tulee hälytys.

Käyntitilapiste osoittaa toimilaitteen käyntitilan digitaalisesti, $KÄY = 1 / SEIS = 0$.

Mittauspiste ilmoittaa halutun suureen mitatusta prosessin osasta analogia viestinä esimerkiksi 0 – 10V tai resistanssi arvona. Suureita ovat esimerkiksi paine, lämpötila, valoisuus, kosteus ja ilmavirta. Saatujen suureiden perusteella järjestelmää ohjataan toimilaitteilla. Ohjelmassa muunnetaan kaavalla analogia viesti numeeriseen muotoon.

Ohjauspiste tyypillisesti ohjaa jonkun toimilaitteen käymistä. Ohjauspisteellä ohjataan toimilaitte käymään tai pysähtymään digitaalisesti. Esimerkiksi voidaan ottaa, kun tulo- ja poistopuhallin ohjataan päälle, ohjataan samalla tulo- ja poistoilmavirtaimoittorit päälle.

Säätöpiste ohjaa esimerkiksi venttiiliin toimilaitetta analogiaviestillä 0 – 10V haluttuun asentoon. Jos halutaan lämpimämpää käyttövävettä, toimilaitteelle voidaan lähettää 10V säätöviesti, jolloin venttiili aukeaa kokonaan.

6.2 Toteutusvaihe

Toteutusvaiheen tavoite on saattaa mekaniikka ja automaatio sopijaosapuolien hyväksymään kuntoon. Toteutusvaiheessa laitteet ja ohjelmistot valmistetaan, hankitaan ja kootaan tehtyjen suunnitelmien mukaan. (Asmala ym. 2005, 88).

6.2.1 Ohjelmointi ja grafiikka

Automaatio – ohjelmointi voidaan toteuttaa ennen varsinaista urakkaa tai sen aikana. Ohjelmoinnin tulisi olla kuitenkin valmis ennen testausvaihetta.

Ohjelmistosuunnittelussa suunnitellaan ohjelmiston arkkitehtuuri ja rakenne, tietokannat, käyttöliittymät ja liityntärajapinnat. Ohjelmistosuunnittelussa kannattaa käyttää uudelleen aikaisemmin tehtyjä moduuleita, jolloin voidaan vähentää ohjelmointi- ja testaustyötä. Mikäli komponentti havaitaan suunnitteluvaiheessa kannattaa se määrittellä tarpeeksi yleiseksi ja parametrisoitavaksi, jotta se on uudelleenkäytettävä muissa projekteissa. (Asmala ym. 2005, 85).

Grafiikka ja käyttöliittymä kannattaa tehdä mahdollisimman selkeäksi, toimivaksi ja helppo käyttäiseksi. Suunnittelussa voi käyttää esimerkiksi Jakob Nielsenin 10 sääntöä käytettävyyksperiaatteen mukaan.

6.3 Automaatiojärjestelmän käyttöönotto

Käyttöönottoon kuuluu järjestelmän testaus ja toimintakokeet. Samalla todetaan mitauspisteiden ja toimilaitteiden toimivuus, väylien kommunikointi sekä prosessin toiminta ja säätövyvyys.

6.3.1 Järjestelmän testaus

Laitteistoteisteillä osoitetaan järjestelmän olevan mekaanisesti ja sähköisesti toimiva. Tarkastelun alle joutuvat mekaniikka ja sen kokoonpano sekä automaatiojärjestelmän komponentit, niiden asennus ja kytkentä ja sähköistys ja ohjelmisto. Kokoonpanon testaamisen tärkeyttä kuvaa se, että joissakin tapauksissa ohjelmisto ja laitteisto tai automaatio ja mekaniikka saatetaan yhteen ensimmäisen kerran. Osa automaatio-ohjelmistosta voidaan asentaa vasta testauksen jälkeen. (Asmala ym. 2005, 90).

6.3.2 Toimintakokeet ja dokumentointi

Toimintakokeilla voidaan osoittaa, että asennettu ja ohjelmoitu automaatiojärjestelmä toimii niin kuin se on suunniteltu. Toimintakokeisiin osallistuvat automaatio-, sähkö-, putki- ja ilmanvaihtourakoitsija. Myös suunnittelija voi olla paikalla. Testaamisella varmistetaan, että toiminallisessa kuvauksessa sovitut toiminnot on saatu oikein toteutetuiksi ja että järjestelmän osat toimivat myös kokonaisuutena käyttöympäristössä. (Asmala ym. 2005, 90-91). Automaatiojärjestelmästä tehdään tarvittavat dokumentit, jotka vastaavat kytkentöjä ja laitteistoa. Mukaan liitetään myös laitteiden käyttöohjeet. Asiakkaalle tai huoltoyhtiölle voidaan tämän jälkeen pitää laitteistokoulutus, jossa käydään läpi automaatiojärjestelmä ja hallittava prosessi.

7 LAATU, STANDARDIT, ST-KORTIT JA SÄÄDÖKSET

Tärkeimpinä ohjeina rakennusautomaatiossa voidaan pitää:

- SFS-EN 15232, Rakennusten energiatehokkuus. Rakennusautomaation vaikutus.
- SFS-EN 5768 ja 5769, Ilmastointijärjestelmien säädön toiminnalle asetettavat vaatimukset.
- SFS-EN 12599, Rakennusten ilmanvaihto. Ilmastointi- ja ilmavaihtojärjestelmien luovutukseen liittyvät testimenettelyt ja mittausmenetelmät.

- SFS-EN 50491-6, Yleiset vaatimukset kotien ja rakennusten elektroniikkajärjestelmille (HBES) sekä rakennusautomaatio- ja ohjausjärjestelmille (BACS). Osa 6-1: HBES-asennukset. Asennukset ja suunnittelu.
- ST 710.00, Rakennusautomaatiojärjestelmän säädökset, määräykset, standardit ja ohjeet.
- ST 58.31, Valolähteiden säätö ja ohjaus.
- Suomen säädöskokoelma 1009/2017, Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta.

SFS-EN 15232 asettaa automaatiolle toiminnallisia vaatimuksia ja antaa tavan luokitella järjestelmävalintoja energiatehokkuuden näkökulmasta. Järjestelmä voidaan luokitella eri luokkiin A-D energiatehokkuuden mukaan, jossa A on paras ja D huonoin luokka.

SFS-EN 5768 ja 5769 sovelletaan ilmavaihtoon siten, että vähimmäisvaatimukset täyttyvät. Vaatimukset on toteutettu siten, että ilmanvaihto toimii kaikissa olosuhteissa vähintäänkin tyydyttävästi.

SFS-EN 12599 käytetään ilmastointijärjestelmien käyttöönotossa. Standardi määrittelee tarkastukset ja testausmenetelmät. Mittaukset tehdään osittain ennen luovutusta, sen aikana ja jälkeen.

SFS-EN 5049-6 sovelletaan taloteknisten järjestelmien ohjaussovelluksiin esimerkiksi valaistuksen ohjaus, lämpötilan säätö, murtovalvonta, vuotovalvonta sekä niihin liittyvien laitteiden asentamista kuten asennuskorkeudet, asennusputken koko.

Suomen säädöskokoelma 1009/2017 asetusta käytetään uuden rakennuksen sisäilman ja ilmanvaihdon suunnitteluun ja rakentamiseen. Asetus koskee myös rakennuksen laajennusta ja kerrosalaan laskettavan tilan lisäämistä.

ST 58.31, kerrotaan kuinka valaistusjärjestelmiä säädetään ja ohjataan. Lisäksi ohjeistetaan eri valaisintyyppien valintaan, mitä käytetään missäkin huoneistossa ja tiloissa.

7.1 Laatu

Asetusten ja standardien noudattamisen lisäksi Assemblin Oy panostaa laatuun. Laadun varmistamiseksi yritys on laatinut sisäisen ohjeistuksen, jota jokainen automaatiourakoitsija noudattaa. Yrityksellä on sisäinen muistio, jota seuraamalla päästään parhaimpaan mahdolliseen lopputulokseen.

8 RAKENNNUSAUTOMAATIOPROJEKTI

8.1 Automaation suunnittelu, johdotus sekä kytkentä

Suunnittelu lähti liikkeelle siitä, että mikä rakennusautomaatio-ohjelmisto oli kohteeseen myyty. Kohteeseen oli myyty saksalainen DEOS ohjelmisto. Assemblin Porin toimipiste käyttää kohteissaan DEOS tai TREND ohjelmistoja.

Seuraavaksi valittiin alakeskuslaitteet. Hyödyntäen myynnin tarjousta, laitteiksi valikoitui seuraavat moduulit, jotka on esitetty: keskusyksikkö OPEN 710/5 EMS, kuva 21, johon voi liittää 5kpl moduuleita, päivittämällä ohjelmiston, voidaan liittää enemmänkin moduuleita. DS-C-AI8/AO4, kuva 22, moduuli analogisia mittaus ja säätöpisteitä varten, sisältää 8 kpl mittauspisteitä ja 4 kpl säätöpisteitä. DS-C-AI8, kuva 23, moduuli analogisia mittauksia varten ja DS-C-DI8/DO8, kuva 24, moduuli digitaalisia tuloja ja lähtöjä varten. Käytännössä moduulia hyödynnetään toimilaitteiden käyntitiloja ja ohjauksia varten.



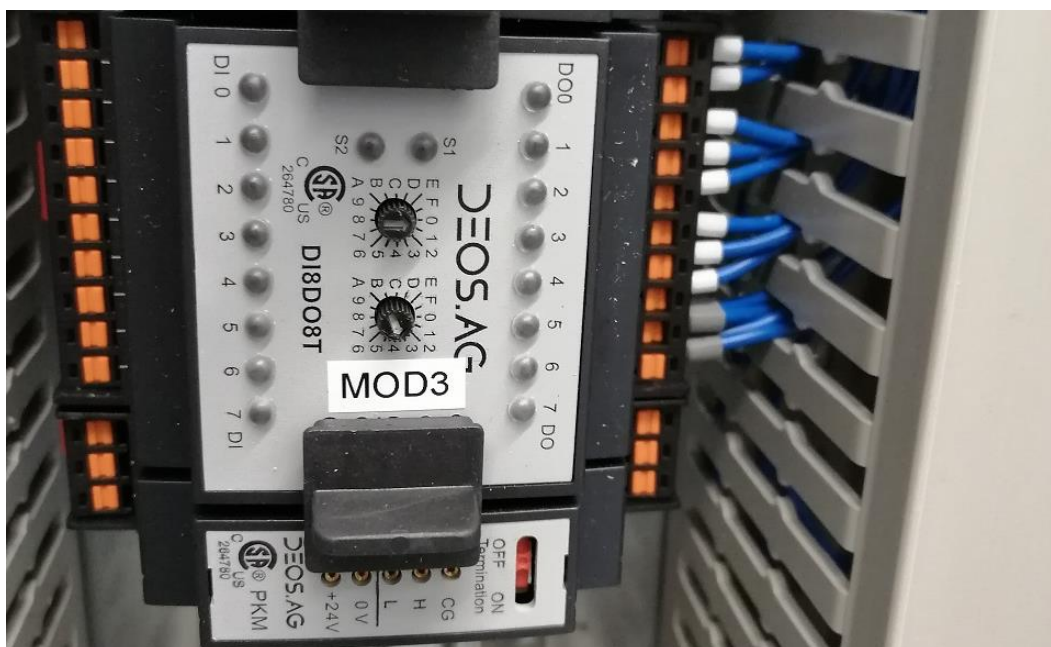
Kuva 21. OPEN EMS 710. Laitteiston CPU, johon liitetään tarvittavat moduulit.



Kuva 22. DS-C-AI8/AO4. Vasemmalla puolella analogiset tulot (mittauspiste), 8kpl ja oikealla puolella analogiset lähdöt (säätöpiste), 4kpl.



Kuva 23.DS-C-AI8. Moduulissa 8kpl analogisia tuloja.



Kuva 24. DS-C-DI8/DO8. Vasemmalla puolella digitaaliset tulot ja oikealla digitaaliset lähdöt releelle.

Seuraava vaihe oli tehdä Pistetietokanta, esitetty kuvassa 25. Pistetietokannan tekeminen erityisen huolellisesti on tärkeää, koska sitä hyödynnetään toteutuskuviensa teossa sekä ohjelmoinnissa. Tietokannan täytyy olla oikein tehty, näin vältetään vaikeuksilta ohjelmoinnissa sekä virheitä kytkentäkuviensa teossa. Kytkentäkuviensa on esitetty liitteissä 7-18.

Assemblin Automation Oy				KIINTEISTÖ: LSDL-DIAK					
Sentnerinkuja 1				OSOITE: METSÄMIEHENKATU 2,28500 PORI					
00440 HELSINKI				MACLIB:					
Puh. 020 198 4640				TEKIJÄ: MIKKO VANHALA					
Tietokantaversio 2.025				PROJEKTI: 830034					
				PVM: 10.1.2015					
Numeroi		Toteutuskuvat		Lisää FUP-XL makro		Siirrä FUP-XL projekti			
				2000(LT2000)		MFC 1.4 (1.3)			
PISTETIETOKANTA				PISTEEN TIEDOT					
Laite	Sijainti	Mod	Kaa	REY / FUP	JÄRJES-TELMÄ	TUNNUS	KUVAUS	VAIKUTUSALUE	PISTETYYP
OPEN 710/5 EMS	YAK01	0	0				VARALLA		
DS-C-A18A04	YAK01	1	0		AI LS1	TE1B	LKV-KIERTOVIESI		MITTAUS
	YAK01	1	1		AI LS1	TE1A	LKV-PALUUVESI		MITTAUS
	YAK01	1	2		AI LS2	TE2C	LV-PALUUVESI		MITTAUS
	YAK01	1	3		AI LS2	TE2A	LV-MENOVIESI		MITTAUS
	YAK01	1	4		AI LS2	PE2	LV-PAINE		MITTAUS
	YAK01	1	5		AI LS3	TE3C	LV-PALUUVESI		MITTAUS
	YAK01	1	6		AI LS3	TE3A	LV-MENOVIESI		MITTAUS
	YAK01	1	7		AI LS3	PE3	LV-PAINE		MITTAUS
	YAK01	1	0		AO LS1	TV1.1	LKV-VENTTIILI		SÄÄTÖ
	YAK01	1	1		AO LS1	TV1.2	LKV-VENTTIILI		SÄÄTÖ
	YAK01	1	2		AO LS2	TV2.1	LV-VENTTIILI		SÄÄTÖ
	YAK01	1	3		AO LS3	TV3.1	LV-VENTTIILI		SÄÄTÖ
DS-C-A18	YAK01	2	0		AI	TEB2	ULKOLAMPÖTILA		MITTAUS
	YAK01	2	1		AI		VARALLA		MITTAUS
	YAK01	2	2		AI		VARALLA		MITTAUS
	YAK01	2	3		AI		VARALLA		MITTAUS
	YAK01	2	4		AI		VARALLA		MITTAUS
	YAK01	2	5		AI		VARALLA		MITTAUS
	YAK01	2	6		AI		VARALLA		MITTAUS
	YAK01	2	7		AI		VARALLA		MITTAUS
DS-C-D18D08T	YAK01	3	0		DI LS1	YM1	KYLMÄVESIMÄÄRÄ		IND
	YAK01	3	1		DI LS1	P1	LKV-PUMPPU		IND
	YAK01	3	2		DI LS2	P2	PV-PUMPPU		IND
	YAK01	3	3		DI LS3	P3	LL-PUMPPU		IND
	YAK01	3	4		DI HI-1	SC1.1	HUIPPUIMURI		HÄL
	YAK01	3	5		DI HI-2	SC1.1	HUIPPUIMURI		HÄL
	YAK01	3	6		DI HI-3	SC1.1	HUIPPUIMURI		HÄL
	YAK01	3	7		DI KIK-1	SIRReAIX	KIERTOILMAPUHALLIN		HÄL
	YAK01	3	0		DOT LS2	P2	PV-PUMPPU		OHJAUS
	YAK01	3	1		DOT LS3	P3	LL-PUMPPU		OHJAUS
	YAK01	3	2		DOT		VARALLA		OHJAUS
	YAK01	3	3		DOT		VARALLA		OHJAUS
	YAK01	3	4		DOT		VARALLA		OHJAUS
	YAK01	3	5		DOT		VARALLA		OHJAUS
	YAK01	3	6		DOT		VARALLA		OHJAUS
	YAK01	3	7		DOT		VARALLA		OHJAUS

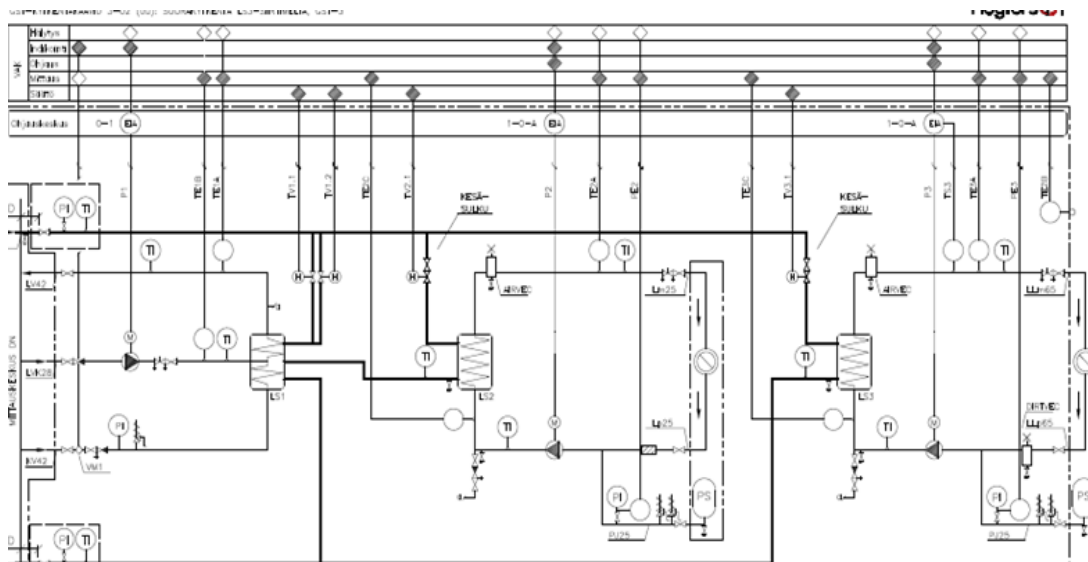
Kuva 25. Pistetietokanta.

Pistetietokantaan lisätään alakeskuslaitteet, joihin sijoitetaan oikeat pisteet, riippuen onko piste analogia vai digitaalinen. Pistetietokantaan tulee jokaisen pisteen tiedot. Tietoihin kuuluu järjestelmä, tunnus, kuvaus, vaikutusalue, pistetyyppi. Lisäksi, kuvassa 26, syötetään kenttälaitteen tiedot: valmistaja, malli ja laitetyyppi.

ÄMIEHENKATU 2,28500 PORI				PROJEKTI:	830034	FUP-XL:	C:\User\stvanhami\54934
D VANHALA				PVM:	10.1.2019	IP:	192.168.20.11
Lisää FUP-XL makro		Siirrä FUP-XL projekti		20004LT20001		NTC-1.8 (-35...+125 °C) P1000 (-50...+650 °C) NTC-10 (N...	
PISTEEN TIEDOT					LAITETIEDOT		
JÄRJES- TELMA	TUNNUS	KUVAUS	VAIKUTUSALUE	PISTETYYPPI	VALMISTAJA	MALLI	LAITETYYPPI
		VARALLA					VARALLA
AI	LS1	TE1B	LKY-KIERTOVESI	MITTAUS	PRODUAL	TENA NTC-1	KÄYTTÖVESIANTURI
AI	LS1	TE1A	LKY-PALJUUVESI	MITTAUS	PRODUAL	TENA NTC-1	KÄYTTÖVESIANTURI
AI	LS2	TE2C	LV-PALJUUVESI	MITTAUS	PRODUAL	TEAT+ATM6	VESIANTURI + MESSINKITASKU
AI	LS2	TE2A	LV-MENOVESI	MITTAUS	PRODUAL	TEAT+ATM6	VESIANTURI + MESSINKITASKU
AI	LS2	PE2	LV-PAINE	MITTAUS	PRODUAL	VPL 16	PAINELÄHETIN
AI	LS3	TE3C	LV-PALJUUVESI	MITTAUS	PRODUAL	TEAT+ATM6	VESIANTURI + MESSINKITASKU
AI	LS3	TE3A	LV-MENOVESI	MITTAUS	PRODUAL	TEAT+ATM6	VESIANTURI + MESSINKITASKU
AI	LS3	PE3	LV-PAINE	MITTAUS	PRODUAL	VPL 16	PAINELÄHETIN
AO	LS1	TV1.1	LKY-VENTTIILI	SÄÄTÖ	BELIMO	TRC24A-SR	VENTTIILIN TOIMILAITE
AO	LS1	TV1.2	LKY-VENTTIILI	SÄÄTÖ	BELIMO	TRC24A-SR	VENTTIILIN TOIMILAITE
AO	LS2	TV2.1	LV-VENTTIILI	SÄÄTÖ	BELIMO	TRC24A-SR	VENTTIILIN TOIMILAITE
AO	LS3	TV3.1	LV-VENTTIILI	SÄÄTÖ	BELIMO	TRC24A-SR	VENTTIILIN TOIMILAITE
AI		TEB2	ULKOLÄMPÖTILA	MITTAUS	PRODUAL	TEU NTC-1.8	ULKOLÄMPÖTILA-ANTURI
AI		VARALLA		MITTAUS	MIT	VARALLA	
AI		VARALLA		MITTAUS	MIT	VARALLA	
AI		VARALLA		MITTAUS	MIT	VARALLA	
AI		VARALLA		MITTAUS	MIT	VARALLA	
AI		VARALLA		MITTAUS	MIT	VARALLA	
AI		VARALLA		MITTAUS	MIT	VARALLA	
AI		VARALLA		MITTAUS	MIT	VARALLA	
DI	LS1	VM1	KYLMÄVESIMÄÄRÄ	IND	IND	VESIMÄÄRÄ	VESIMÄÄRAMITTAUS (PULSSI)
DI	LS1	P1	LKY-PUMPPU	IND	IND	RYHMÄKESKUS	INDIKOINTI
DI	LS2	P2	PY-PUMPPU	IND	IND	RYHMÄKESKUS	INDIKOINTI
DI	LS3	P3	LL-PUMPPU	IND	IND	RYHMÄKESKUS	INDIKOINTI
DI	HI-1	SC1.1	HUIPPUIMURI	HÄL	HÄL	HÄL ER	ERILLISHÄLYTYS
DI	HI-2	SC1.1	HUIPPUIMURI	HÄL	HÄL	HÄL ER	ERILLISHÄLYTYS
DI	HI-3	SC1.1	HUIPPUIMURI	HÄL	HÄL	HÄL ER	ERILLISHÄLYTYS
DI	KIK-1	SIR&A1X	KIERTOILMAPUHALLIN	HÄL	HÄL	HÄL ER	ERILLISHÄLYTYS
DOT	LS2	P2	PY-PUMPPU	OHJAUS	OHJAUS	OHJAUS 24	POTENTIAALIVAPAA 24 OHJAUS
DOT	LS3	P3	LL-PUMPPU	OHJAUS	OHJAUS	OHJAUS 24	POTENTIAALIVAPAA 24 OHJAUS
DOT		VARALLA		OHJAUS	OHJAUS	VARALLA	
DOT		VARALLA		OHJAUS	OHJAUS	VARALLA	
DOT		VARALLA		OHJAUS	OHJAUS	VARALLA	
DOT		VARALLA		OHJAUS	OHJAUS	VARALLA	
DOT		VARALLA		OHJAUS	OHJAUS	VARALLA	
DOT		VARALLA		OHJAUS	OHJAUS	VARALLA	

Kuva 26. Piste- ja laitteen tiedot.

Tiedot, mitkä syötetään pistetietokantaan, on saatu LVIA- suunnittelijan lähettämistä säätö- ja ohjauksaavioista, kaaviot AU 1- 7 sekä L-8. AU 1- 7 on kuvattu ilmanvaihtokoneiden toimintaselostus ja L-8 lämmönjakohuoneen toimintaselostus. Kuvassa 27, on esitetty lämmönjakohuoneen säätö- ja ohjauspisteet ja toimintaperiaate.



Kuva 27. Lämmönjakuhuoneen säätökaavio.

Myös laitteenkytkentä tiedot sijoitetaan tietokantaan, eli mikä johto liitetään mihinkin liittimeen. Lopuksi vielä valitaan käyttötarkoitukseen sopiva kaapeli, yleisesti käytetään 0-24V ohjauksissa tai tilatiedoissa parikaapelia NOMAK, jossa voi olla pareja 2 – 24 kpl tai 4 kertaista KLMA, jossa on johdot punainen, valkoinen, sininen ja keltainen. Kaapeli siis valitaan siten, että kuinka monta tilatietoa halutaan laitteesta ja oleellista on jännitteen suuruus. Jos halutaan ohjata valoja, sulatuksia yms., jossa tarvitaan 230 VAC valitaan tietysti kaapeli, joka kestää suuremman virran, eli esimerkiksi MMJ 3 x 1,5 tai 7 x 1,5 MMO. Kaapeleiden tiedot esitetty kuvassa 28.

LÄMMITTÄLAITTEEN KYTKENTÄ				KAAPELITIEDOT										
LITIN 1	LITIN 2	LITIN 3	LITIN 4	JOHDIN_1	JOHDIN_2	JOHDIN_3	JOHDIN_4	TYYPPI	ARIMÄÄRÄ	NUMERO	JOHDIN_1	JOHDIN_2	JOHDIN_3	JOHDIN_4
1	2			1va	1or			NOMAK	2x2x0.5+0.5	W21-LS1TE1B	1va	1or		
1	2			1va	1or			NOMAK	2x2x0.5+0.5	W21-LS1TE1A	1va	1or		
1	2			1va	1or			NOMAK	2x2x0.5+0.5	W21-LS2TE2C	1va	1or		
1	2			1va	1or			NOMAK	2x2x0.5+0.5	W21-LS2TE2A	1va	1or		
3	2	1		2va	2or	1va	1or	NOMAK	2x2x0.5+0.5	W21-LS2PE2	2va	2or	1va	1or
1	2			1va	1or			NOMAK	2x2x0.5+0.5	W21-LS3TE3C	1va	1or		
1	2			1va	1or			NOMAK	2x2x0.5+0.5	W21-LS3TE3A	1va	1or		
3	2	1		2va	2or	1va	1or	NOMAK	2x2x0.5+0.5	W21-LS3PE3	2va	2or	1va	1or
2	3	1		1va	2va	1or	2or	NOMAK	2x2x0.5+0.5	W21-LS1TV1.1	1va	2va	1or	2or
2	3	1		1va	2va	1or	2or	NOMAK	2x2x0.5+0.5	W21-LS1TV1.2	1va	2va	1or	2or
2	3	1		1va	2va	1or	2or	NOMAK	2x2x0.5+0.5	W21-LS2TV2.1	1va	2va	1or	2or
2	3	1		1va	2va	1or	2or	NOMAK	2x2x0.5+0.5	W21-LS3TV3.1	1va	2va	1or	2or
1	2			1va	1or			NOMAK	2x2x0.5+0.5	W21-TEB2	1va	1or		
				1or	1va			NOMAK	2x2x0.5+0.5	W21-LS1VM1	1or	1va		
				1or	1va						1or	1va		
				1or	1va						1or	1va		
				1or	1va			NOMAK	2x2x0.5+0.5	W21-HI-1SC1.1	1or	1va		
				1or	1va			NOMAK	2x2x0.5+0.5	W21-HI-2 SC1.1	1or	1va		
				1or	1va			NOMAK	2x2x0.5+0.5	W21-HI-3SC1.1	1or	1va		
				1or	1va			NOMAK	2x2x0.5+0.5	W21-KIK-1SIR&A1X	1or	1va		
				2or	2va					W21-LS2 P2	2or	2va		
				2or	2va						2or	2va		

Kuva 28. Kaapelin tiedot.

Suunnitteluun lisäksi sisältyi lämmönjakohuoneen käyttöveden, patterilämmityksen ja lattialämmityksen venttiilien valinta, sekä venttiilejä ohjaavien toimilaitteiden valinta.

Venttiilit valittiin LVIA- suunnittelijan antamine arvojen mukaan. Jokaiselle venttiilille on annettu virtaus arvo l/s, painehäviö arvo kPa sekä kvs arvo. Näiden tietojen perusteella valitsin käyttötarkoitukseen sopivan venttiilin ja siihen sopivan toimilaitteen.

Käyttövedelle valitsin venttiilit VVG-549.15-1.6 ja VVG-549.20-4K. Venttiileillä ei ole muuta ero kuin halkaisijan koko. Jos pienempi venttiili ei pysty antamaan tarpeeksi lämmintä vettä, niin avataan isompaa venttiiliä, jotta saadaan tarpeeksi lämmintä vettä. Molempiin venttiileihin tuli toimilaitteeksi SAT61.008. Kriteereiksi muodostui yhteensopivuus venttiiliin ja auki / kiinni säädön aika, joka on käyttövedellä 8 sekuntia.

Patterilämmitykselle valikoitui venttiiliksi VVG-549.15-0.4 ja lattialämmitykselle venttiili VVG-549.15-1. Molempiin venttiileihin tuli toimilaitteeksi SAS61.03 Lämmitykseen käy hitaampi säätöaika, joten toimilaitteet ajavat itsensä auki / kiinni 30 sekunnissa. Esimerkki kuvassa 29, jossa esitetty käyttöveden venttiilit



Kuva 29. Käyttöveden venttiilit VVG-549.15-1.6 ja VVG-549.20-4K.

ja kuvassa 30, lattialämmityksen toimilaite.



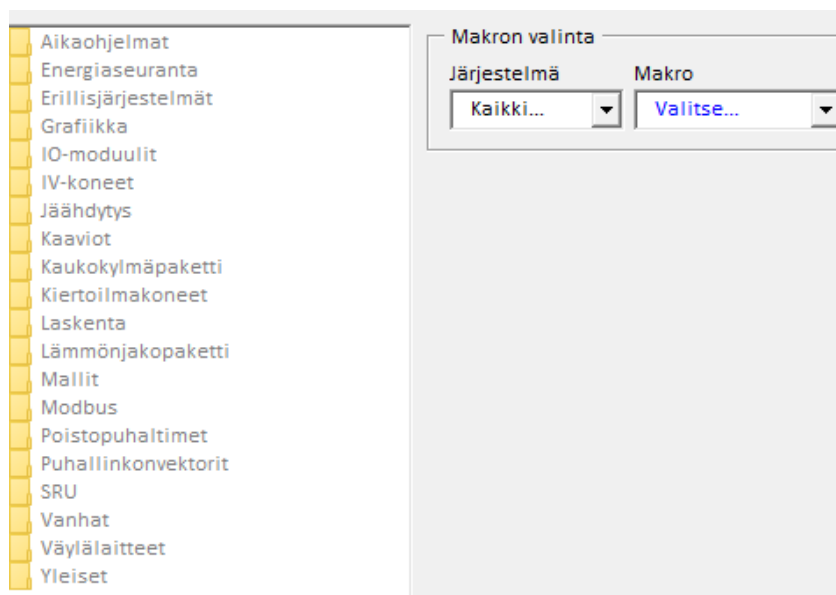
Kuva 30. Venttiiliin tuleva Siemensin toimilaite.

8.2 Ohjelmointi

Ohjelmointi oli varsin suoraviivaista. Deos pystyy hyödyntämään valmiita macroja, joita voidaan tuoda Excelin pistetietokannasta. Jokaisesta toistuvasta toiminnosta on

tehty Deosiin oma macro, jota voi hyödyntää omassa kohteessaan. Macro on siis yleis-
muokattava ohjelmanpätkä, jota voi hyödyntää esimerkiksi lämmönjakohuoneen oh-
jauksissa tai ilmavaihtokoneiden ohjauksissa.

Excelissä on toimintonappi ”lisää FUP-XL macro”, jolla voi lisätä halutun toiminnon
omaan projektiinsa. Valikoista löytyy valta määrä eri toimintoja ja ohjauksia. Kun ha-
lutun toiminnon löytää ohjelmointipuusta ja valitsee sen, avautuu uusi ikkuna, johon
syötetään niiden pisteidentiedot pistetietokannasta, joita halutaan käyttää ohjelman te-
kemisessä. Kuvassa 31, vasemmalla on ohjelmanpätkiä kansioissa, joista voi valita
käyttötarkoitukseen sopivan.



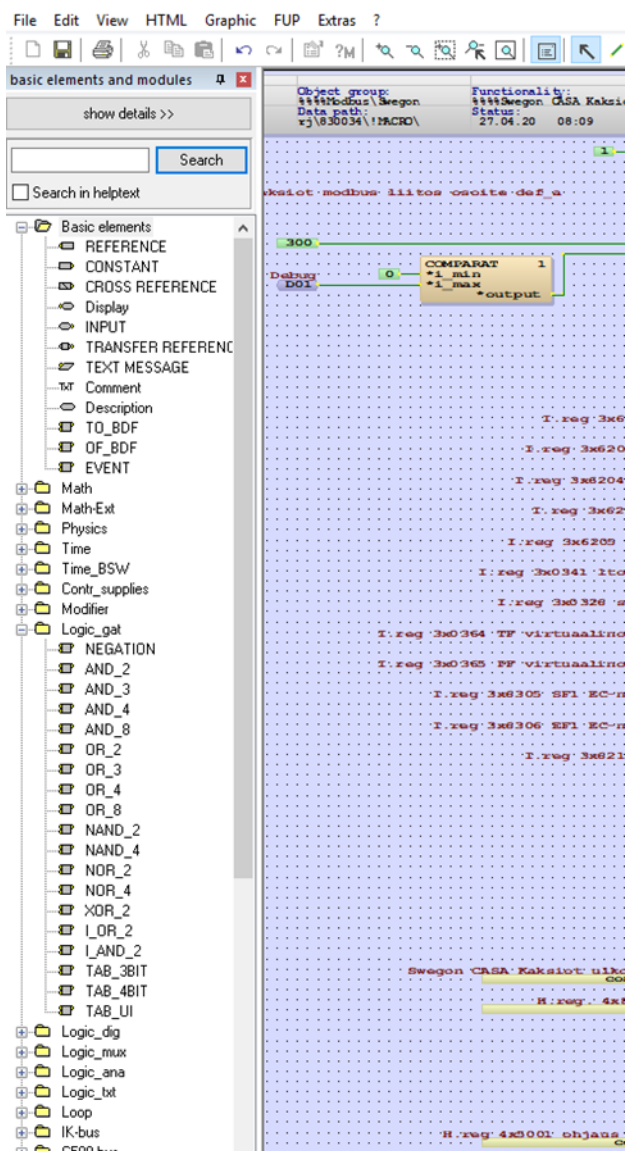
Kuva 31. Macron valinta, ”lisää FUP-XL macro”

Kun on valinnut oikean ohjelman, niin alasvetovalikohin valitsee pistetietokannasta
oikeat pisteet. Alla lattialämmityksen säätöpiiri kuvattuna, kuva 32.

Analogiatulot		Digitaalitulot	
jef_ai21	-	def_di21	-
jef_ai22	-	def_di22	-
jef_ai23	-	Digitaalilähdöt	
jef_ai24	-	def_do21	-
Analogialähdöt			
jef_ao21	-		

Kuva 32. Macron tietojen täyttäminen.

Tehty ohjelma siirtyy Deosin ohjelmistoon, jossa sitä voi muokata ja lisätä haluttuja toiminnallisuuksia, jos niitä ei ole valmiissa macrossa. Kuvassa 33, vasemmalla yleiskäyttöisiä lohkoja, joita voi soveltaa ohjelmassa, jotta siitä saa samanlaisen kuin suunnittelija on halunnut sen toimivan.



Kuva 33. Ohjelmointi näkymä Deos. Vasemmalla kansioissa ohjelmointi lohkoja.

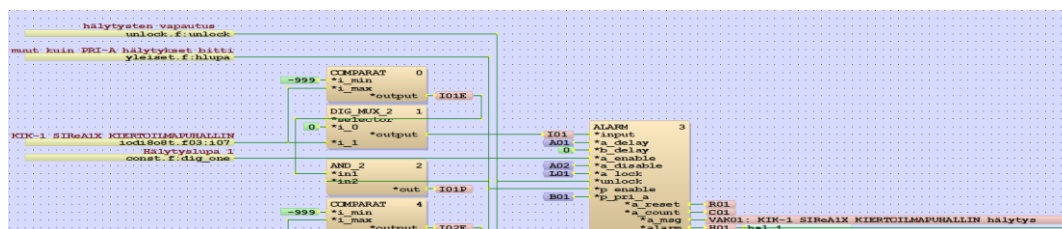
Ensiksi ohjelmin lämmönjakohuoneen laitteiston, johon kuului lämmin käyttövesi, huoneistojen patteri- ja lattialämmitys. Seuraavaksi tein katolla olevien huippuimurien hälytykset ja ulko-oven oviverhokoneen hälytyksen. Ilmanvaihtokoneet olivatkin as-
tetta vaikeammat, vaikka tiedot tulivatkin modbus väylää pitkin. Tiedot kerätään ala-
keskukseen valmistajan antaman modbus rekisterin mukaan.

IV-koneita ei ohjata alakeskuksen kautta, vaan koneissa on oma automatiikka. Suunnittelijan toiveen mukaan koneista halutaan alakeskukseen mittaus-, käynti- ja hälytystiedot. Mittauksiin kuuluu raitisilman-, lto:n jälkeen-, tuloilman-, poistoilman-, jäteilmän lämpötila ja poistoilman kosteus. Käyntitilat haluttiin tulo- ja poistopuhaltimista. Hälytykset otetaan edellä mainituista tiedoista. Halutun datan määrä on valtava. Lähemmäs 1000 modbus pistettä. Näin suuri määrä ei mahdu alakeskukseen. Ratkaisuna oli käyttää valmistajan, Swegon manuaalia, jossa kaikki hälytykset on kerätty yhteen 16-bittiseen rekisteri osoitteeseen. Osoite oli haastava saada toimimaan ohjelmassa oikein. Kuvassa 34, esimerkki ohjelman pätkästä, jossa ohjelmaan kirjoitettu modbus rekisterin numerot, ja ne näytetään IV-koneen grafiikka kuvassa. Rekisteristä poimittu esimerkiksi 3x6201 on raitisilma, 3x6202 on lämpötila lto:n jälkeen ja 3x6204 on poistoilman lämpötila.

I.reg 3x6201 imailma	A03	D18	Swegon CASA Kaksiset imailma [°C]
I.reg 3x6202 tulo lto	A04	D19	Swegon CASA Kaksiset tulo lto [°C]
I.reg 3x6204 poisto lto	A05	D20	Swegon CASA Kaksiset poisto lto [°C]
I.reg 3x6203 tuloi lto	A06	D21	Swegon CASA Kaksiset tuloi lto [°C]
I.reg 3x6205 poisto lto	A07	D22	Swegon CASA Kaksiset poisto lto [°C]
I.reg 3x6341 lto-hyötysuhde	A08	D23	Swegon CASA Kaksiset lto-hyötysuhde [%]
I.reg 3x6328 sähköpatterin	A11	D24	Swegon CASA Kaksiset sähköpatterin [°C]
I.reg 3x6364 TF virtuaalinenopeus [0..5]	A12	D25	Swegon CASA Kaksiset TF virtuaalinenopeus [0..5]
I.reg 3x6365 PF virtuaalinenopeus [0..5]	A13	D26	Swegon CASA Kaksiset PF virtuaalinenopeus [0..5]
I.reg 3x6305 SE1 EC- nopeus [rpm]	A15	D27	Swegon CASA Kaksiset SE1 EC- nopeus [rpm]
I.reg 3x6306 SE1 EC- nopeus [rpm]	A14	D28	Swegon CASA Kaksiset SE1 EC- nopeus [rpm]
I.reg 3x6214 kosteus [%]	A31	D29	Swegon CASA Kaksiset kosteusprosentti [%]

Kuva 34. Mittausten modbus osoitteet, jotka näytetään iv-koneen grafiikka sivulla.

Ohjelmat ovat tietysti liikesalaisuuksia, joten työssä ei esitetä kaikkia ohjelmia. Esimerkkinä voin esittää huippuimurin hälytyksen ohjelmoinnin kuvassa 35. Huippuimuri käy koko ajan, joten puhaltimen pysähtyessä syystä tai toisesta ohjelma antaa hälytyksen tai jos kaapeli katkeaa.



Kuva 35. Hälytyksen ohjelmointi.

8.3 Käyttöliittymä ja grafiikka

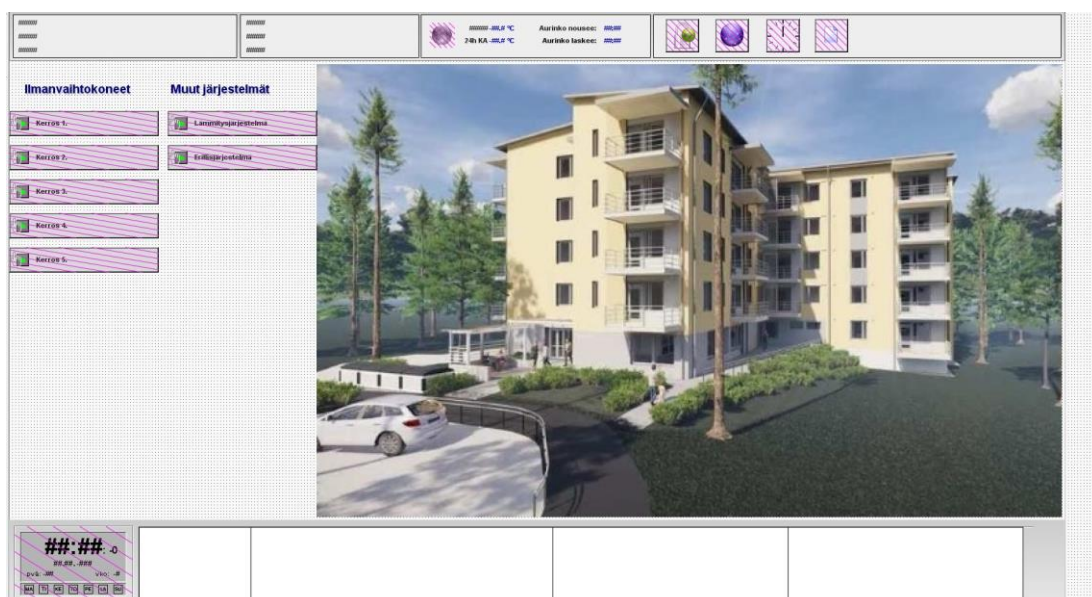
Kohteeseen, alakeskuksen kanteen tulee tabletti, josta voi ohjata kiinteistön automaatio toimintoja. Tablettia käyttää pääasiassa huolto- ja kunnossapitotyöntekijät. Ulkopuolisilla ei ole käyttöoikeuksia tablettiin, vaatii salasanan.

Käyttöliittymää ja grafiikkaa tehdessäni, yritin pitää mielessä ketä käyttää ohjelmistoa. Sovelsin liittymän tekoon Jakob Nielsenin heuristisen kymmenen arvioinnin sääntöä. Säännöissä on esimerkiksi:

- minimoi käyttäjän muistikuorma
- käytä käyttäjän kieltä
- anna käyttäjälle palautetta toiminnoista
- anna selkeä poistumistapa tilanteista
- tee käyttöliittymästä yhdenmukainen

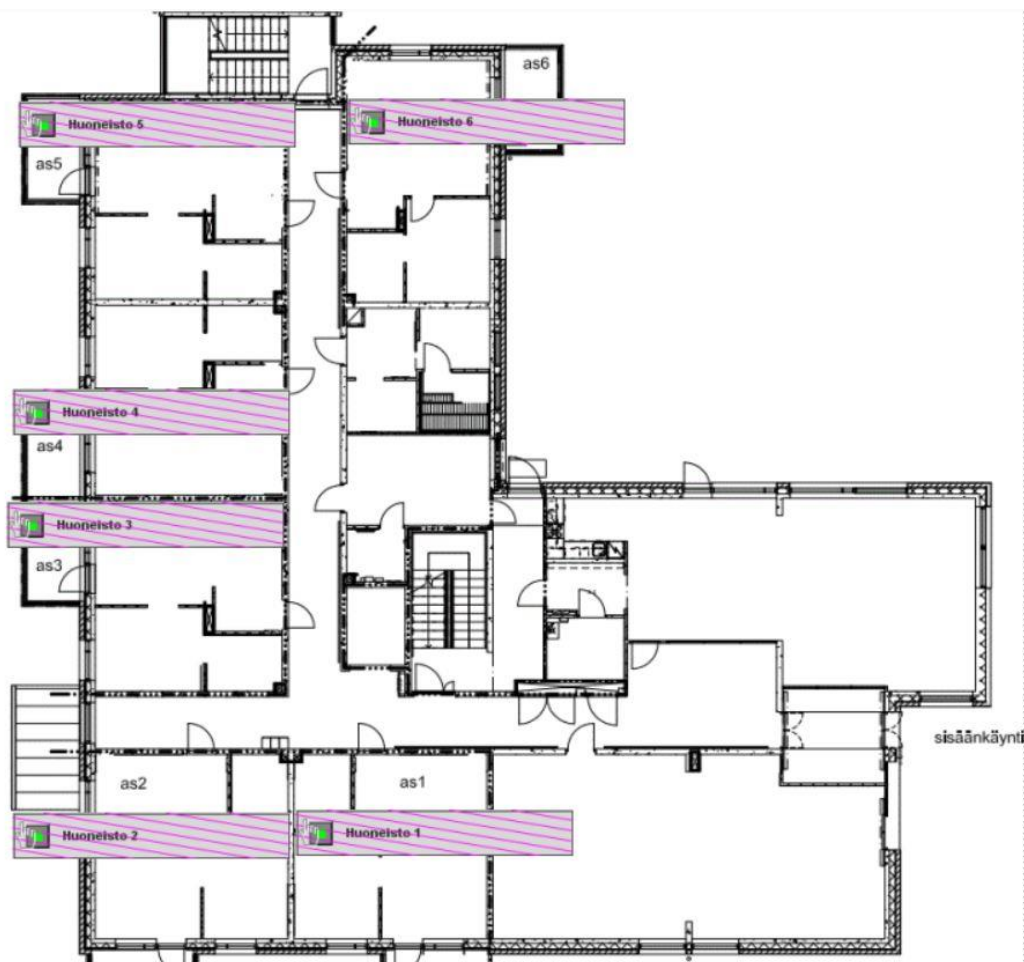
Käyttöliittymän ja grafiikan teko hoitui hienosti Deos ohjelmiston puolella. Yritin luoda mahdollisimman samanlaisia grafiikoita ja kuvia, kuten suunnitelmissa.

Käyttöliittymän teon aloitin aloitussivusta, kuva 36, jossa on valikot niihin toimintoihin, joita ohjelma sisältää. Ilmanvaihtokoneet on jaoteltu 1 – 5 kerrokseen ja lämmönjako sekä erillisjärjestelmä omina valikoina.



Kuva 36. Käyttöliittymän aloitussivu.

Käyttäjän painaessa Kerros 1 valikkoa, kuva 37, avautuu sen kerroksen pohjakuva. Pohjakuvaan lisäksi jokaisen huoneiston IV-koneen. Näin käyttäjä tai huoltomies näkee missä kyseinen IV-kone sijaitsee. Näin helpotetaan esimerkiksi huoltoa tai vian etsintää, jos jokin kone hälyttää.

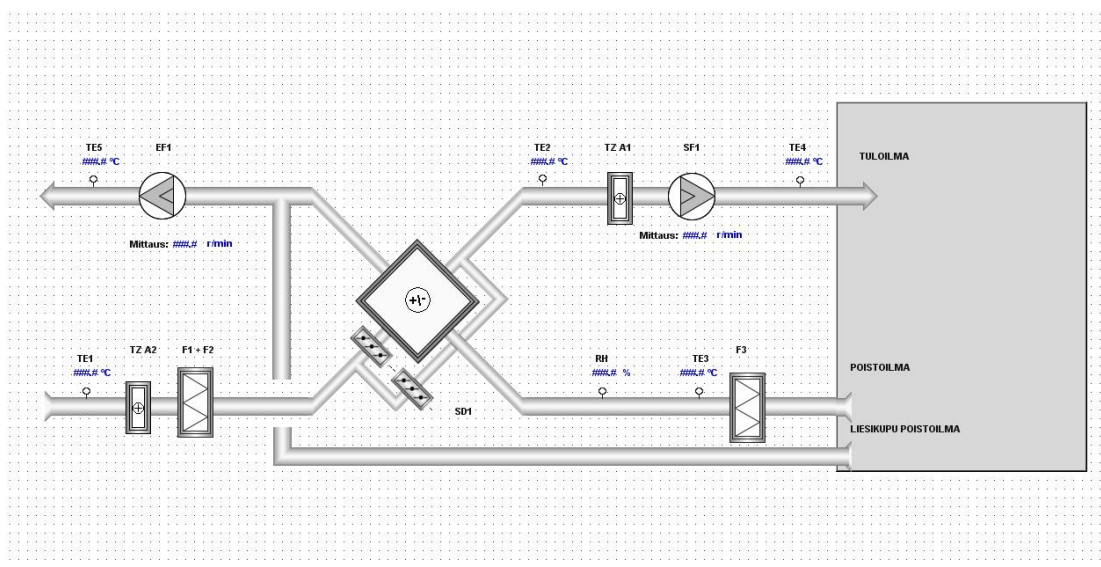


Kuva 37. Huoneistojen / IV-koneiden sijainti kerrostalossa.

Lopuksi käyttäjän painaessa esimerkiksi Huoneisto 1. nappia, kuva 38, siitä aukeaa sen IV-koneen yksityiskohtainen grafiikka kuva, mistä näkyy lämpötilamittaukset TE 1-5, kosteusmittaus RH sekä puhaltimen käyntitilat.

- TE 1 = raitisilma lämpötila
- TE 2 = lämpötila lto:n jälkeen
- TE 3 = poistoilman lämpötila
- TE 4 = tuloilman lämpötila

- TE 5 = jäteilman lämpötila
- RH = poistoilman kosteusprosentti
- SF1 = tulopuhallin
- EF1 = poistopuhallin
- TZ A2 = etulämmitin
- TZ A1 = jälkilämmitin
- F1+F2 = tuloilman suodatin
- F3 = poistoilman suodatin



Kuva 38. Halutun IV-koneen grafiikka sivu.

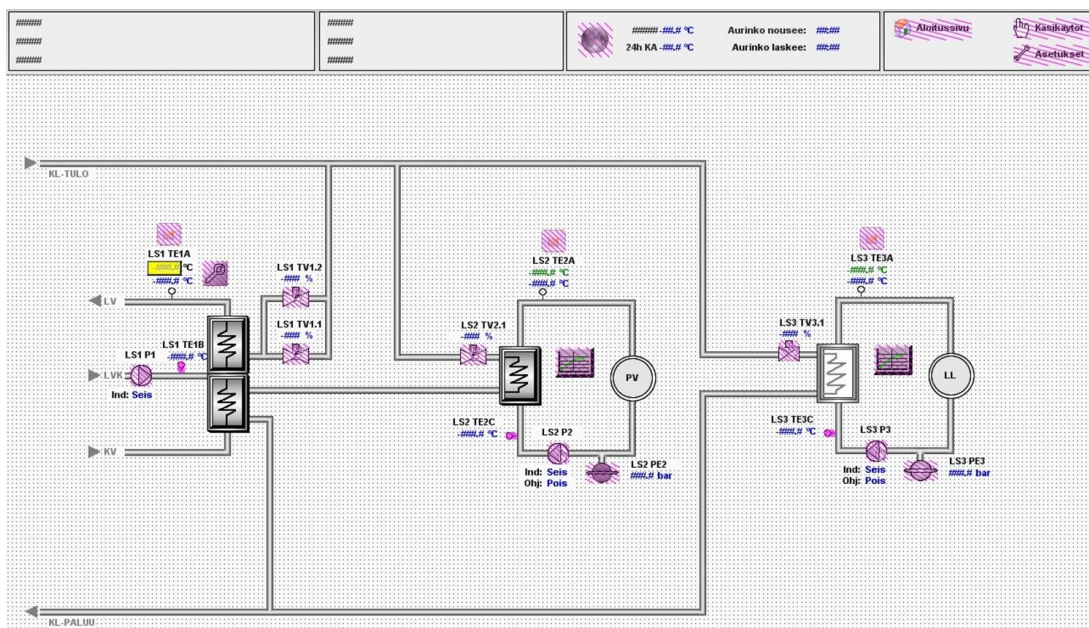
Lopuksi lämmönjakohuoneen käyttöliittymä, kuva 39, jossa esitetty vasemmalta oikealle, lämmin käyttövesi, patterilämmityspiiri ja lopuksi lattialämmityspiiri.

LS1 TE1A on käyttöveden lämpötilan asetusarvo, johon käyttäjä voi syöttää halutun lämpötilan. LS1 TE1B on käyttöveden paluueden lämpötila. Venttiilejä TV1.1 ja TV1.2 avataan tai suljetaan käyttöveden lämpötilojen erosuuren mukaan.

LS2 TE2A on patteriverkoston menoveden lämpötila ja LS2 TE2C patteriverkoston paluuvesi. Lisäksi mitataan patteriverkoston painetta LS2 PE2, jotta nähdään veden kierto putkistossa. LS2 TV2.1 ohjataan myös lämpötilojen erosuuren mukaan auki tai kiinni.

Sama toistuu myös lattialämmityspiirissä. LS3 TE3A on menoveden lämpötila ja LS3 TE3C paluuveden lämpötila. Venttiilin ohjaus toimii samalla tavalla kuin patteriverkostossa.

Käyttöliittymästä saa trend käyrän, mittaushistorian, jokaisesta mitatusta suureesta.



Kuva 39. Lämmönjakohuoneen käyttöliittymä sivu.

8.4 VAK asennus, fyysinen kytkentä ja väylän ohjelmointi

Fyysinen työ alkoi kiinnittämällä valvonta-alakeskuksen lämmönjakohuoneen seinälle. Seuraava vaihe oli asentaa ja kytkeä sähköurakoitsijan vetämät kaapelit antureihin ja muihin toimilaitteisiin. KytKentä tapahtui pääosin alustavien suunnitelmien mukaan. Joistakin laitteista ei ollut saatavilla kytkentäkuvaa, joten ongelma ratkaistiin yleismittarin oikosulku piippaus toiminolla. Tätä tuli käytettyä sprinkleri laitteiston hälytystiedon saamisessa. Kun kytkimen kärjet olivat tietyssä asennossa, yleismittari ”piippasi”, joten siitä tiesin mihin johdot täytyy kytkeä. Kuvassa 40. alkuperäinen alakeskus ennen kytkennän aloittamista ja muutostöitä.



Kuva 40. Alkuperäinen alakeskus ennen lisätyötä.

Haastavin vaihe oli saada kaikki kerrostalon yleistilojen ja asuntojen ilmanvaihtokoneet kytkettyä oikein. Kerroksia on yhteensä 6 kpl, kellari ja 1-5 asuin kerrosta. Yleisiä tiloja palvelevia koneita on 5 kpl ja asuntojen ilmanvaihtokoneita on 50 kpl. Suunnittelin Modbus – väyläkytkennät siten, että jokainen kerros on oma väylälänkki. Kuvassa 41. modbus sovitin, jolla voidaan yhdistää laitteet väylään.

Ensimmäisen laitteen tietoliikenne kytketään Modbus In, A+ ja B- liittimiin. Seuraavan laitteen johdutus kytketään taas Modbus Out, A+ ja B- liittimiin. Näin väylä toimii oikein ja jokainen laite saa vuorollaan lähettää tietoa väylään. Yleensä väylällä on yksi master laite, joka kysyy slave laitteilta tiedot. Jokaiselle slave laitteelle annetaan yksilöllinen osoite ja määritellään tiedonsiirtonopeus ja stopbitti. Tiedon siirto tässä työssä toteutettiin sarjaliikenteellä, Modbus RTU.



Kuva 41. Modbus sovitin.

Oman haasteen toi valmistajan modbus – rekisterin tulkitseminen oikein. Laitteen valmistaja antaa rekisterilistan, jossa on määritelty laitteen mittaus, ohjaus ja tilatieto johonkin rekisterinumeroon. Esimerkiksi 3x6204 tai 4x5040. Ensiksi piti selvittää mitä tarkoittaa .x numerointi. Internetin syövereistä löysin ohjeen, jossa kerrottiin 3x.... olevan Input- register ja 4x.... olevan Holding- register. Nämä tiedot olivat ensisijaisen tärkeitä, jotta väylältä luettavat tiedot tulevat oikein alakeskuksen ohjelmaan.

Seuraava vaihe oli saada oikea rekisteri luettua. Yleensä valmistajan antamarekisteri poikkeaa alakeskukseen syötettävästä rekisteristä 1 numeron vähemmän tai enemmän. Tässä tapauksessa kokeilemalla löysin oikean osoitteen, joka oli 1 numeron vähemmän.

Eli valmistajan antama tuloilman rekisteri on 3x6203, niin oikea luku mikä syötetään alakeskukseen, onkin 3x6202. Näin kävin jokaisen rekisterinumeron läpi, mistä halusin lukea tietoa väylästä käyttöliittymään.

Lisäksi oman haasteen toi katolla olevien EC-poisto puhaltimien käyttöönotto. Suunnittelija oli halunnut automaatioon vain hälytystiedon puhaltimista. Kuitenkin EC-puhallin tarvitsee käynnistyäkseen 1,6V säätöviestiä. Ongelma ratkaistiin lisäämällä 10k Ω potentiometri alakeskukseen, josta puhallinta voidaan ohjata.

Työn edetessä, oman haasteen toi sähkösuunnittelija lähettämät pääkaaviot ja ohjauspiirikaaviot. Niissä olikin runsaasti uusia pisteitä, jotka haluttiin lisätä automaatioon. Pisteitä olivat hätäseis tieto, ulkovalaistuksen ohjauksia sekä ilmanvaihtokoneiden pistorasias ohjauksia. Lisäksi rakennustyömaan edistyessä, haluttiin liittää 22 kpl palopeltien tilan valvonta alakeskukseen sekä palohälytinkeskus ja sprinklerijärjestelmä.

Työ paisui alkuperäisiin suunnitelmiin verrattuna moninkertaiseksi. Uusia moduuleita piti hankkia 2 kappaletta ja ohjausreleitä 16 kappaletta. Kuvassa 42. kytketty ja käytetty alakeskus, johon lisätty uudet moduulit sekä potentiometrit.



Kuva 42. Kytetty ja käyttöön otettu alakeskus.

8.5 Järjestelmän testaus ja toimintakokeet

Järjestelmän testaus alkoi yksittäisten antureiden ja laitteiden pistetestauksella. Tarkastin johdotukset ja kytkennät jokaisen laitteen kohdalla. Testaus tapahtui siten, että otin kaapelin irti anturista ja katsoin tietokoneelta, että oikeasta anturista hävisi mittaustulos. Saman testauksen toistin jokaiselle anturille.

Venttiilimoottorin testasin samalla tavalla ja lisäksi testasin säätöviestin moottorille, että sekin toimii. Hälytyspisteet testasin laittamalla venttiilin kiinni tai muuten säätämällä laitteiston vikatilaa. Kun laite oli vikatilassa tarkastin, että alakeskukseen tulee

hälytystieto kyseiseltä laitteelta. Valaistuksen ohjaus tarkastettiin siten, että kontaktori ”vetää” pääkeskuksella tai ryhmäkeskuksella. Ohjauksen lisäksi kontaktorista otetaan tilatieto, mistä tiedetään missä asennossa kontaktorin kärjet oikeasti ovat.

Pistetestauksen jälkeen suoritin itselleluovutus pöytäkirjan, jossa mainitaan testaajan nimi ja mitä on testattu. Lisäksi mainitaan havaitut viat ja puutteet.

Sen jälkeen täytyi Asemblin laadunvarmistus pöytäkirjan. Tässä käydään vielä yksityiskohtaisemmin läpi rakennusautomaation osat läpi. Tässä raportissa käydään läpi mittausten hälytysrajat ja viritysarvot sekä säätökäyrät. Katso raportti liitteestä 19.

Toimintakokeet pidin itselleni, jossa kävin laitteiden toiminnan läpi. Lisäksi tarkastin, että laitteet toimivat LVIA-suunnitelmien mukaan.

Seuraava vaihe oli, että suunnittelija, Tilaajan edustaja / rakennustyömaan valvoja kävivät yhdessä läpi laitteiston toiminnan. Heidän hyväksytyä toimintakokeet, voidaan todeta automaatiojärjestelmän olevan suunnitelmien mukaan kunnossa ja valmis luovutettavaksi tilaajalle.

9 YHTEENVETO

Työ oli erittäin mielenkiintoinen, opettavainen sekä haastava kaikkine muutoksineen mitä tuli eteen rakennustyömaan edistymisen aikana. Opinnäytetyön aikana opin tosi paljon modbus- väylästä, miten fyysinen väylä kytketään ja konfiguroidaan laitteen päästä sekä alakeskuksen päästä. Lisäksi varsinkin ohjelmointitaito kasvoi suunnattomasti, etenkin modbus- väylän kanssa.

Lisäksi oivalsin asioita, kuten mitkä asiat / kytkennät kannattaa suorittaa missäkin järjestyksessä. Näin välttyi turhilta vikatilanteilta. Myös vian haun ja yleisen tiedonhaun kehittyminen kasvoi osaltani merkittävästi.

10 POHDINTA / MITÄ TEKISIN TOISIN

Työssä onnistuttiin varsin mallikkaasti. Tuloksena on valmis automaatiokäyttöliittymä tilaajalle, josta pystytään seuraamaan automaatiojärjestelmän tilaa ja muutenkin kyseisestä kiinteistöä ja siinä olevia laitteita.

Kiireisyys yllätti minut välillä aivan täysin. Piti tehdä hieman pidempää päivää, jotta pystyin täyttämään tilaajan antamat aikaikkunat. Toisaalta kiire johtui muutaman projektin aikataulujen päällekkäisyyksistä.

Kyseissä projektissa on vaikea tehdä asioita toisin, koska automaatio tehtiin ulkoisen suunnittelija antamien ohjeiden mukaan. Jos itse saisin päättää, niin lisäisin kerrostaloon / asuntoihin jäähdytyksen ilmanvaihtokoneisiin. Onhan kyseessä senioreille tarkoitettu asumisyksikkö. Toisin en tiedä miten haastava jäähdytyksen toteuttaminen on rakennusteknisesti, mutta automaation puolesta varsin helppo toteuttaa.

Lisäksi olisi voinut liittää joltain osin kulunvalvontaa automatiikan piiriin. Tulevaisuutta ajatellen siirrytään entistä enemmän energiatehokkaisiin ratkaisuihin. Olisiko voinut katolle asentaa aurinkopaneeleita tai jotain muuta vastaavaa minkä olisi voinut liittää automaatioon ja hyödyntää sitä lämmityksessä tai jotenkin muuten?

LÄHTEET

Assemblin www-sivut. Viitattu 26.1.2020. <https://fi.assemblin.com/meista/assemblin-historia>

Energiatehokaskoti www-sivut. Viitattu 2.2.2020. https://www.energiatehokaskoti.fi/suunnittelu/talotekniikan_suunnittelu/taloautomaatio/automaatio_ja_energia

Suomäki, J & Vepsäläinen, S.2013.Talotekniikan automaatio. Helsinki: Kiinteistöalan kustannus Oy.

Värjä, P & Mikkola, J-M.1999. Uusi kiinteistöautomaatio. Multiprint Oy.

Stigzelius, J & Piikkilä, V.2020. Automaation toiminnallisuus ja energiatehokkuus. Viitattu 3.2.2020.<https://docplayer.fi/7140275-Automaation-toiminnallisuus-ja-energiatehokkuus-johan-stigzelius-hallituksen-puheenjohtaja-knx-finland-ry.html>

ST 17. Rakennusautomaatiojärjestelmät. 2001.Sähkötieto ry. Espoo: Sähköinfo.

Länsi-Suomen diakonialaitoksen www-sivut. Viitattu 4.2.2020. <https://www.diakon.fi/asuminen/asuinkerrostalot/diahavu>

https://www.automaatioseura.fi/site/assets/files/1367/pid_kirja_1-1.pdf

ST 710.00, Rakennusautomaatiojärjestelmän säädökset, määräykset, standardit ja ohjeet.2014. Sähkötieto ry. Espoo: Sähköinfo.

ST 58.31, Valolähteiden säätö ja ohjaus.2016. Sähkötieto ry. Espoo: Sähköinfo.

SFS 5768. Ilmastointijärjestelmien säädön toiminnalle asetettavat vaatimukset. 1993. Suomen standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 16.2.2020. <http://www.sfs.fi/>

SFS 5769. Ilmastointijärjestelmien säädön toiminnalle asetettavat vaatimukset. Mittaukset. 1993. Suomen standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 16.2.2020. <http://www.sfs.fi/>

SFS 12599. Rakennusten ilmanvaihto. Ilmastointi- ja ilmavaihtojärjestelmien luovutukseen liittyvät testimenettelyt ja mittausmenetelmät. 2013. Suomen standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 16.2.2020. <http://www.sfs.fi/>

SFS 15232. Energy Performance of Buildings. Energy performance of buildings. Part 1: Impact of Building Automation, Controls and Building Management. Modules M10-4,5,6,7,8,9,10. 2017.Suomen standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 16.2.2020. <http://www.sfs.fi/>

SFS-EN 50491-6, Yleiset vaatimukset kotien ja rakennusten elektroniikkajärjestelmille (HBES) sekä rakennusautomaatio- ja ohjausjärjestelmille (BACS). Osa 6-1: HBES-asennukset. Asennukset ja suunnittelu. 2014. Suomen standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 16.2.2020. <http://www.sfs.fi/>

Asmala, H., Koskinen, K., Koskela, M., Mätäsniemi, T., Soini, A., Strömman, M., Tommila, T & Valkonen, J. 2005. Automaatiosovellusten ohjelmistokehitys. Helsinki: Suomen automaatioseura ry.

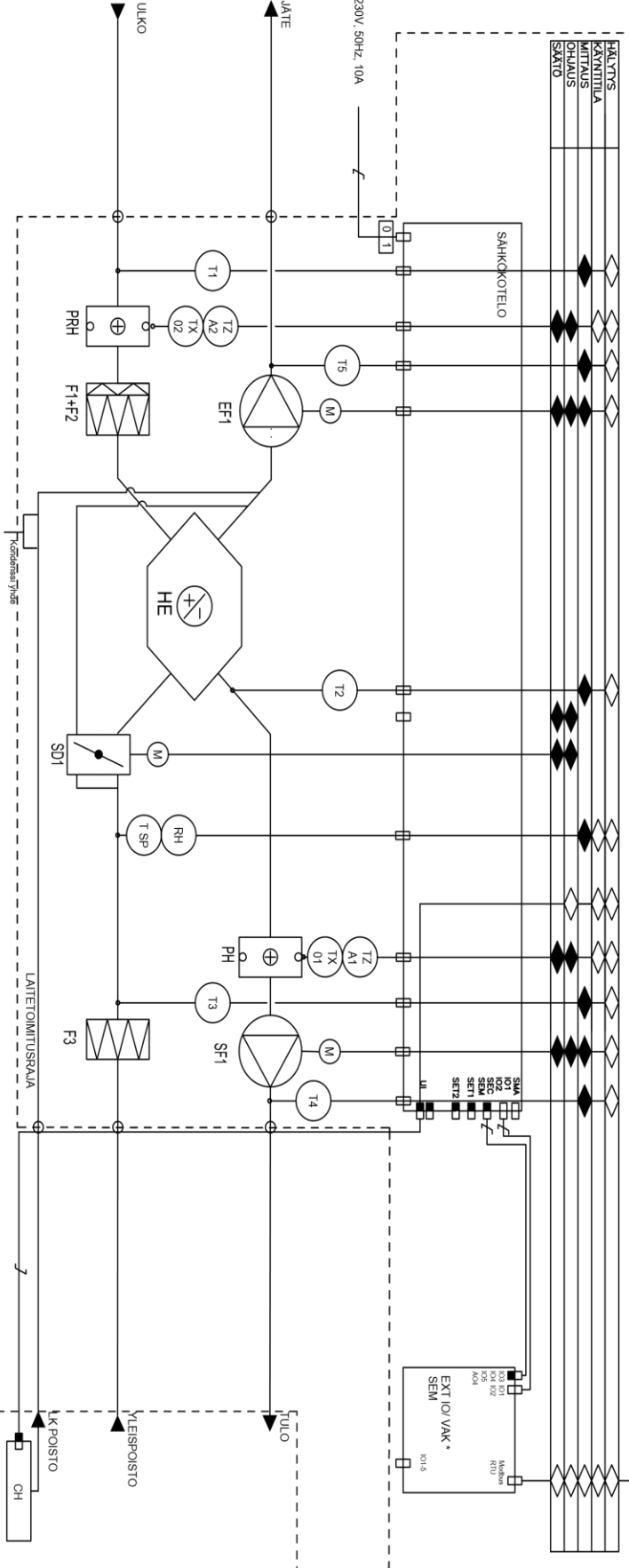
Assemblin powerpoint esitys. 2020. Helsinki.

VAK ALAKESKUS

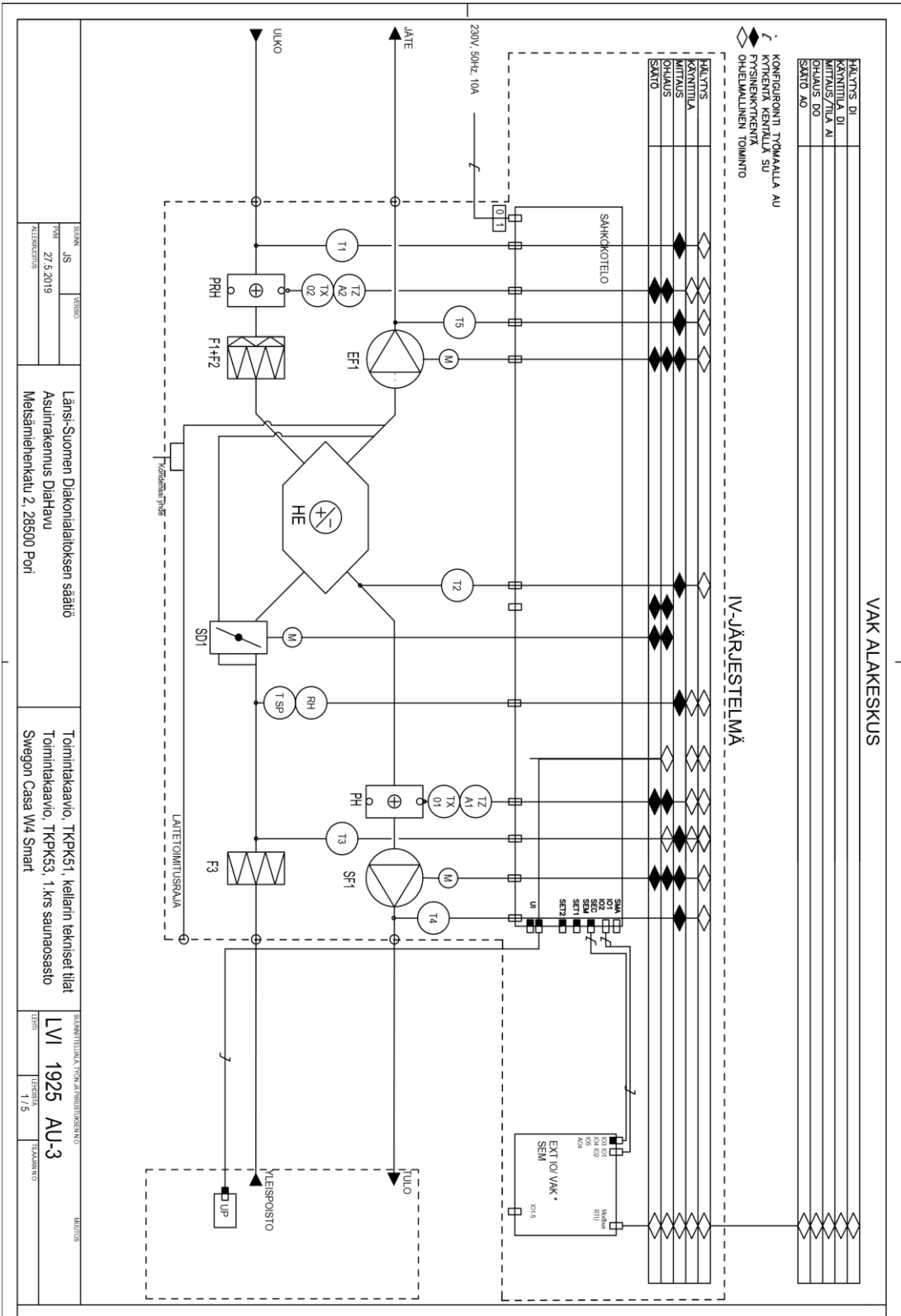
HALVITTUS DI
KÄYNTITILA AI
MITTAUS/TILA AI
OHJAUS DO
SAATIO AO

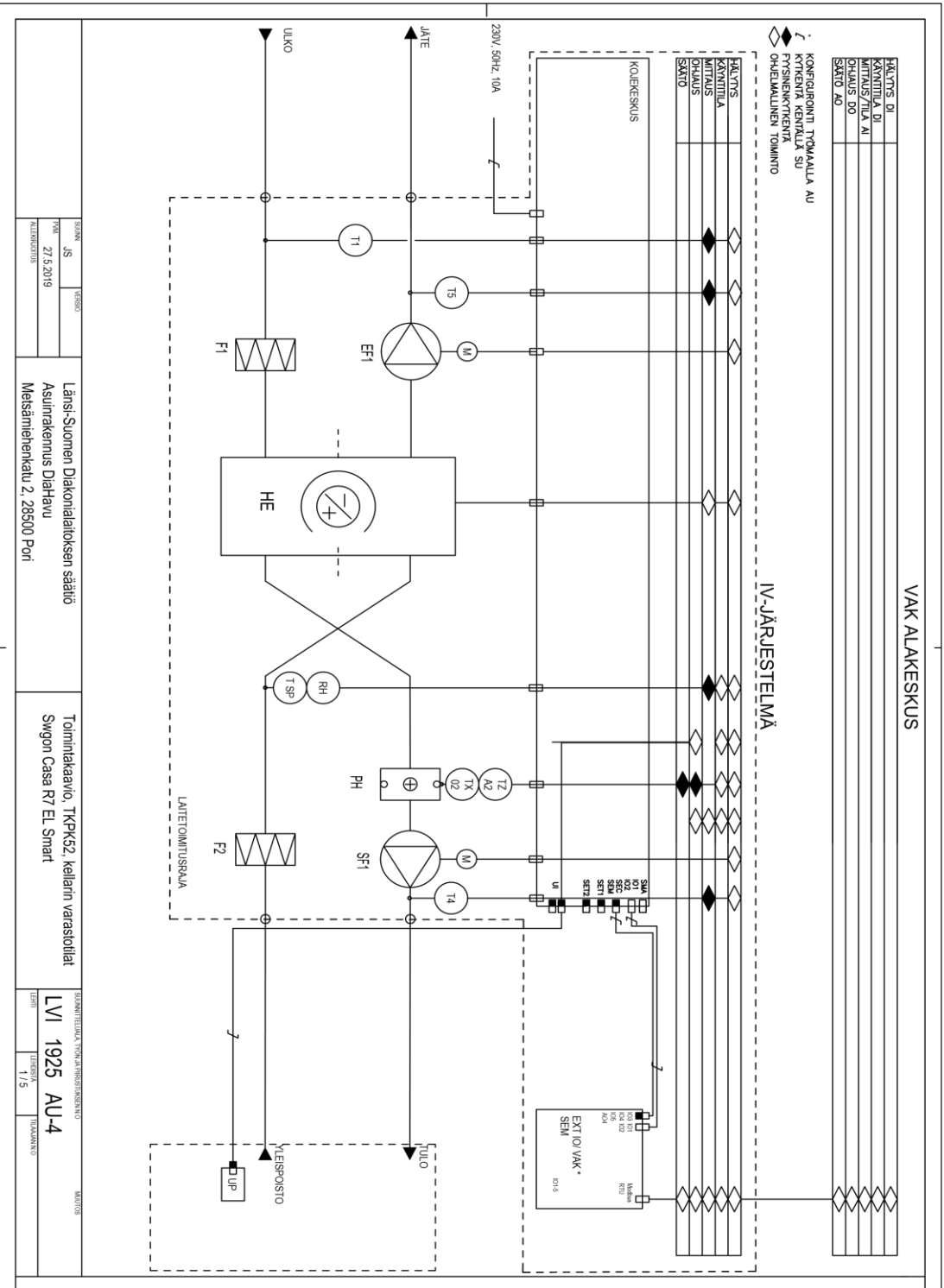
◆ KONFIGUROI TIYMAALLA AU
 ◆ KTYKENTÄ KENTÄLLÄ SU
 ◆ FYYSINEN KENTÄ
 ◆ OHJELMALLINEN TOIMINTO

IV-JÄRJESTELMÄ



SINÄN JS YRSÖ PVM 27.5.2019 TILIKIRJEITIS	Länsi-Suomen Diakoniatilatoiksen säätö Asuinrakennus DiäHavu Metsämiehenkatu 2, 28500 Pori	Toimintakaavio, kaksioiden ilmanvaihtokoneet Swegon Casa W3 Smart	SALVNNITTEIDÄ TYVÄÄ PÄRISTÄKÄSNNÖ LVI 1925 AU-1 TÄRPI TÄRPIÄ 1/5 TILAKÄSNNÖ	KÄSNNÖ
--	--	--	---	--------



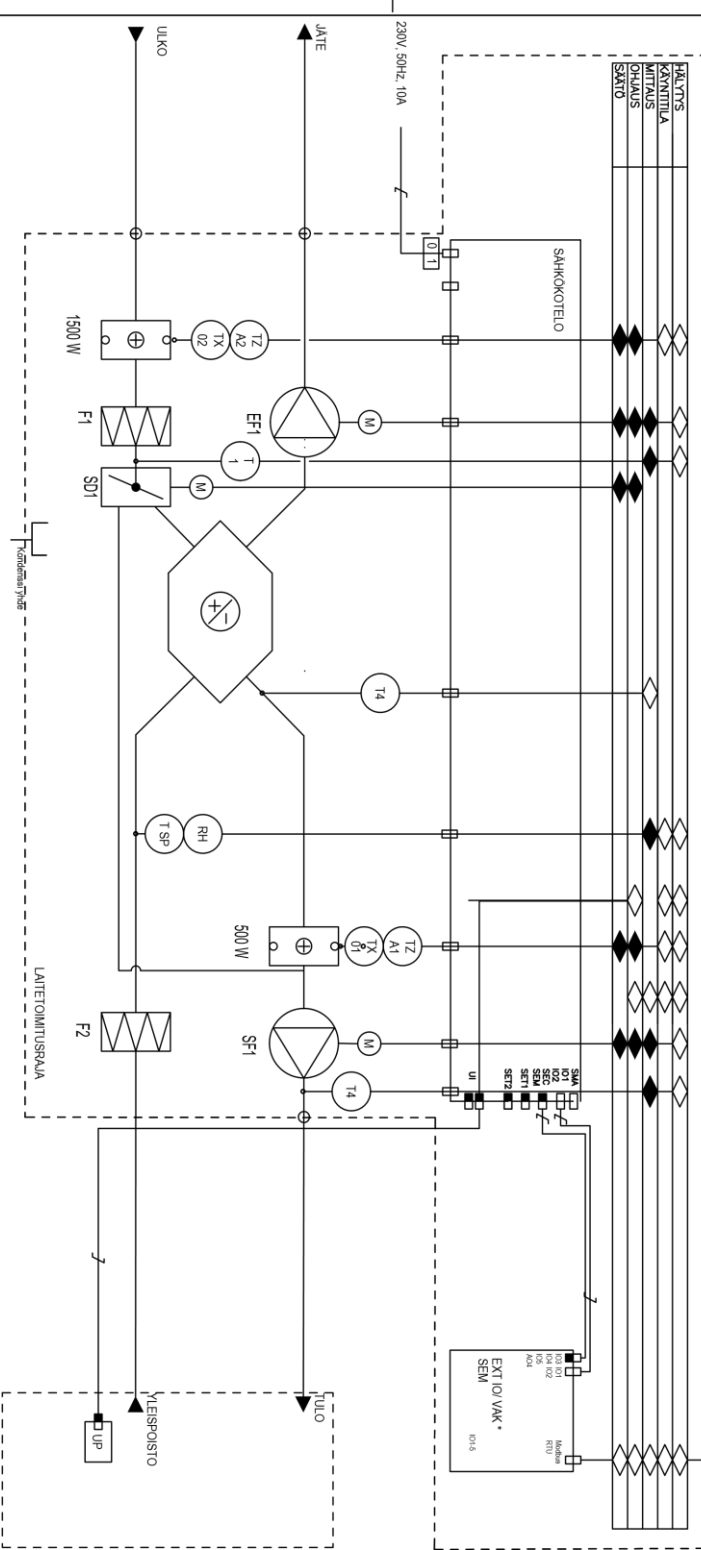


VAK ALAKESKUS

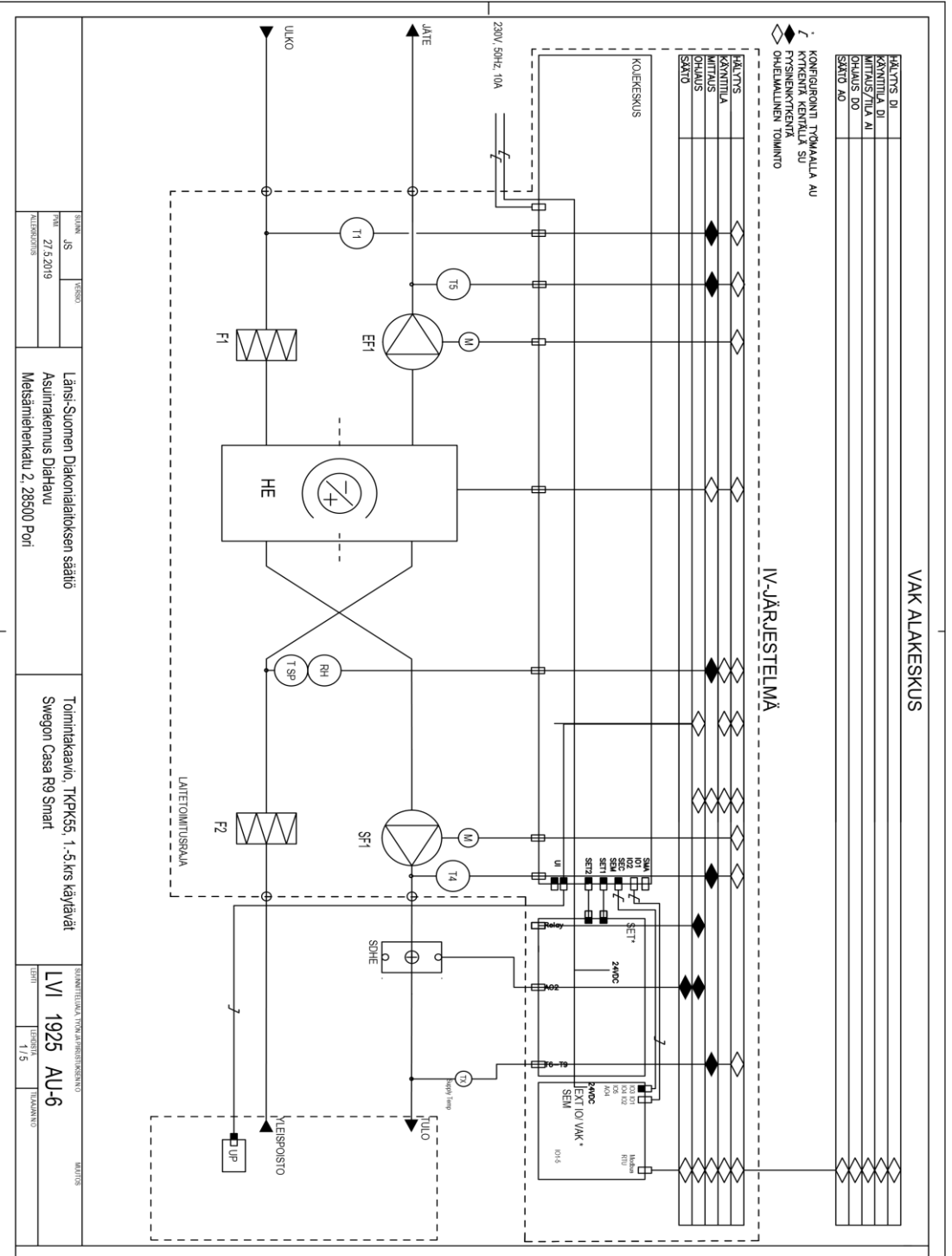
KALVOTUS DI	
KÄYNTILÄ DI	
MITTILÄ/TILÄ AI	
OHJAUS DO	
SAATO AO	

7. KONFIGUROINTI TYÖMAALLA AU
 8. KYTKENTÄ KENTÄLLÄ SU
 9. FYYSINEN KYTKENTÄ
 10. OHJELMALLINEN TOIMINTO

IV-JÄRJESTELMÄ



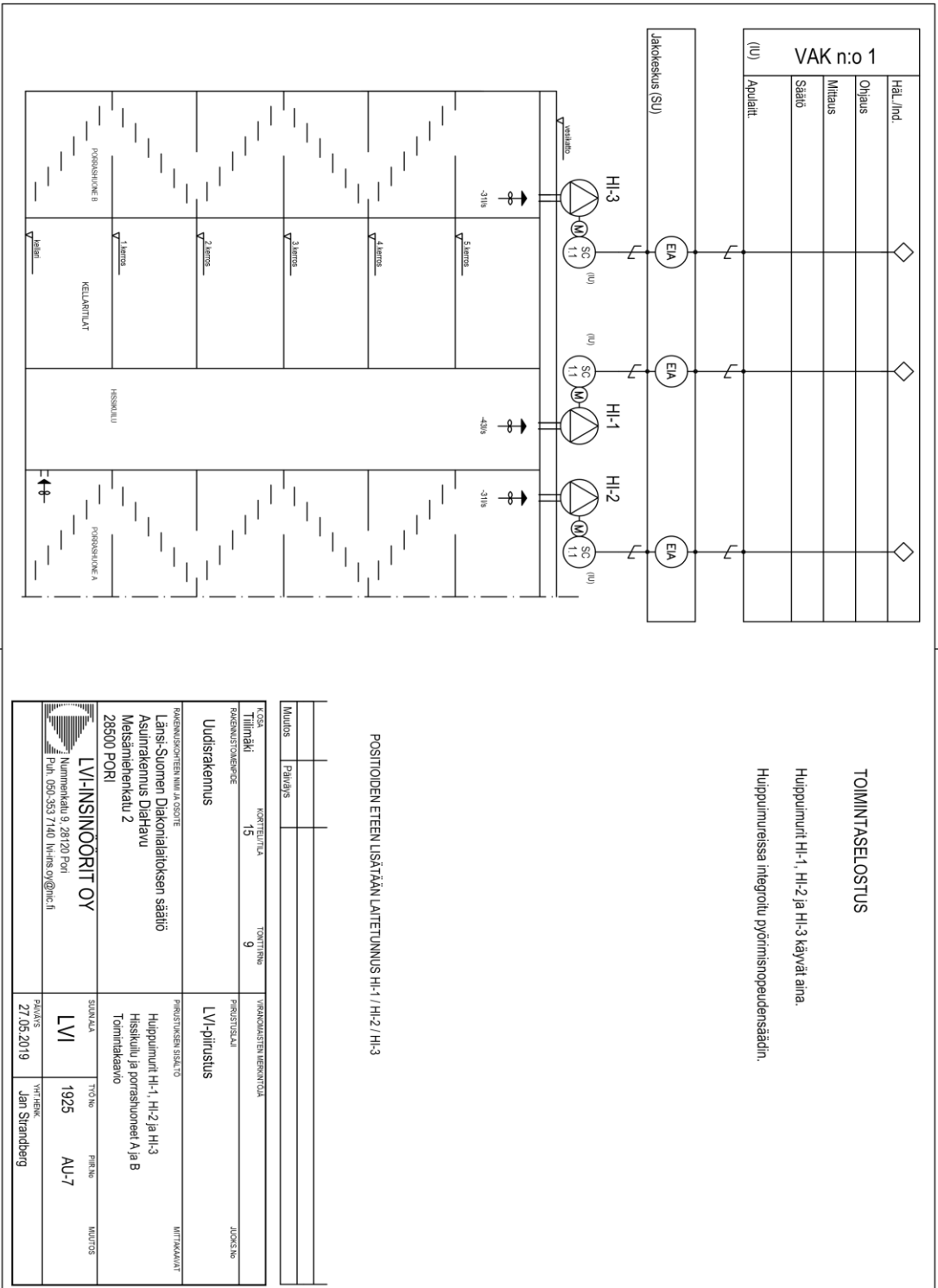
SIUNNITTELIJA	VERSO	SIUNNITTELUAJAN PÄÄTYS	KALVOTUS
JS			
TYÖN			
27.5.2019			
ALUEKOHDE			
Länsi-Suomen Diakoniatilakoksen säätö		Toimintakaavo, TKPK54, 1 krs oleksellu ja var.	
Asuinrakennus DiatHavu		Svegon Casa W5 Smart	
Metsämiehenkatu 2, 28500 Pori			
SIUNNITTELUAJAN PÄÄTYS	SIUNNITTELUAJAN PÄÄTYS	SIUNNITTELUAJAN PÄÄTYS	SIUNNITTELUAJAN PÄÄTYS
LVI	1925	AU-5	
LEIKKÄ	1/5	1/5	



<p>SOPIMUS SU 27.5.2019</p>	<p>Äänne- ja kuvakäsittelylaitteiden sähköt Asuinrakennus DiäHavu Metsämiehenkatu 2, 28500 Pori</p>	<p>Siinä on otettu käyttöön LVI 1925 AU-6 1/5</p>
-------------------------------------	---	---

Tönnölkävyö, TKPK55, 1-5-krs käyttävät
Swegon Casa R9 Smart

MÄÄRITTELY
LVI 1925 AU-6
1/5



TOIMINTASELOSTUS

Huippumurti HI-1, HI-2 ja HI-3 käyvät aina.
 Huippumurtissa integroitu pyörimisnopeudensäädin.

POSTIOIDEN ETEEN LISÄTÄÄN LAITETUNNUS HI-1 / HI-2 / HI-3

Muutos	Päiväys				
K:GSA	KORJETTUNA	TOIMITTINA	YRÄNKÄÄNTÄEN KÄYNTÖTILA	JOKS No	
Tiliteki	15	9	PARUSTUSKULU		
RAKENNUSYHTIÖN NIMI	Uudistaminen		LVI-piirustus		
Rakennuskohteen nimi ja osoite			PARUSTUKSEEN SIAKOT		
Lans-Suomen Diakoniatkokeskseen säätiö			Huippumurti HI-1, HI-2 ja HI-3		
Asuinrakennus Diarhavu			Hissikullu ja porrasluoneet A ja B		
Metsämiehenkatu 2			Toimintakaario		
28500 PORI			SIAIKULA	TOI No	PER No
LVI-INSIINCOORIT OY			LVI	1925	AU-7
Nummenkatu 9, 28120 Pori Puh. 050-353 7140 lvi@ins-coor.fi			PAIVÄYS	YHTIÖN K	YHTIÖN K
			27.05.2019	Jan Strandberg	

Assemblin Oy

Senttimäkiä 1
00440 Helsinki
Puh. 020 196 4640

KIINTEISTO:	LSDL-DIAK	
TEKIJÄ:	MIKKO VANHALA	PVM: 10.1.2019

LAITELUETTELO

TUNNUS	Kuvaus	VALMISTAJA	malli	MÄÄRÄ	MUUTOS
VAK01	LAITEKOTELON LAITTEET				
VAK01	LAITEKOTELO	60x60x250			
IP192.168.20.11	ALAKEKUISYYSKÄKÖ	DEOS	OPEN 710/5 EMS		
MOD 1	I/O-MODUULI	DEOS	DS-C-AB04		
MOD 2	I/O-MODUULI	DEOS	DS-C-AB6		
MOD 3	I/O-MODUULI	DEOS	DS-C-DIG008T		
PKM	CAN-VÄYLÄSOVITIN	DEOS	PKM	1 kpl	
	RELEYSKÄKÖ 24VDC (1 VAIHTO)	PHOENIX CONTACT	RIF-0-RPT-24DC/21	8 kpl	
F1	AUTOMAATTISULAKE 230VAC SYÖTTÖ	6A			
F2	AUTOMAATTISULAKE 24VAC LAITTEILLE	10A			
	KAKSIOSAINEN PISTORASIA DIN-KISKOON	SHUKO			
EM1	MUUNTAJA 230/24V		250VA		
EM2	MUUNTAJA 230/24VDC 1.25A	PHOENIX CONTACT	UNO-PS1AC/24DC/3dW		
	KENTTÄLAITTEET				
LS1 TE1A	KÄYTTÖVESIANTURI	PROQUAL	TENX NTC-1.8		
LS1 TE1B	KÄYTTÖVESIANTURI	PROQUAL	TENX NTC-1.8		
LS1 TV1.1	VENTTIILIN TOIMILAITE	BELIMO	TRC24A-SR		
LS1 TV1.2	VENTTIILIN TOIMILAITE	BELIMO	TRC24A-SR		
LS2 PE2	PAINELÄHETIN	PROQUAL	VPL 16		
LS2 TE2A	VESIANTURI + MESSINKITASKU	PROQUAL	TEAT-ATM50 NTC-1.8		
LS2 TE2C	VESIANTURI + MESSINKITASKU	PROQUAL	TEAT-ATM50 NTC-1.8		
LS2 TV2.1	VENTTIILIN TOIMILAITE	BELIMO	TRC24A-SR		
LS3 PE3	PAINELÄHETIN	PROQUAL	VPL 16		
LS3 TE3A	VESIANTURI + MESSINKITASKU	PROQUAL	TEAT-ATM50 NTC-1.8		
LS3 TE3C	VESIANTURI + MESSINKITASKU	PROQUAL	TEAT-ATM50 NTC-1.8		
LS3 TV3.1	VENTTIILIN TOIMILAITE	BELIMO	TRC24A-SR		
TEB2	ULKOLÄMPÖTILA-ANTURI	PROQUAL	TEU NTC-1.8		

Assemblin Oy

Sensortiekuja 1
00440 Helsinki
Puh. 020 198 4640

KIINTEISTO: LSOL-DIAK

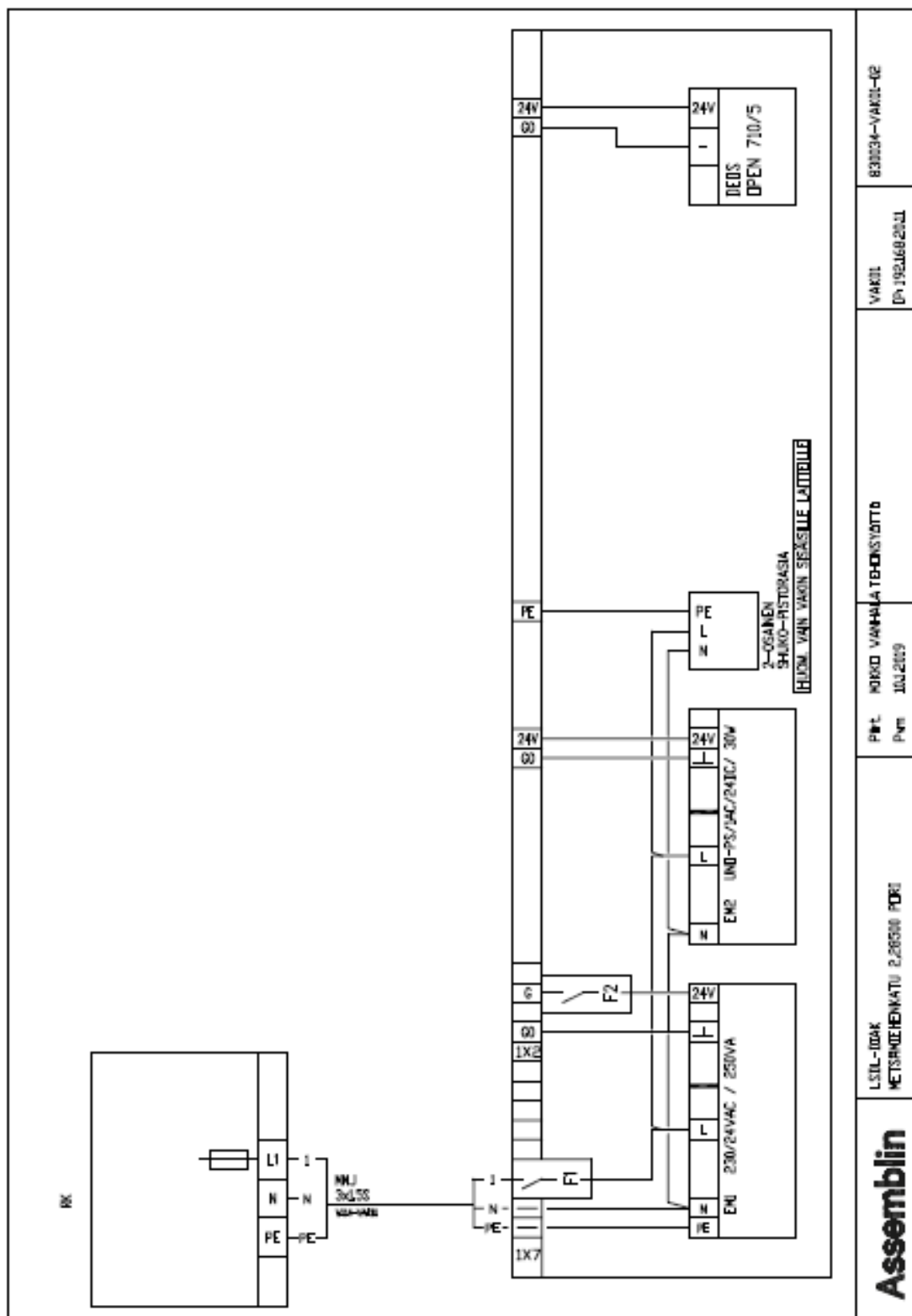
TEKIJÄ: MIKKO VANHALA

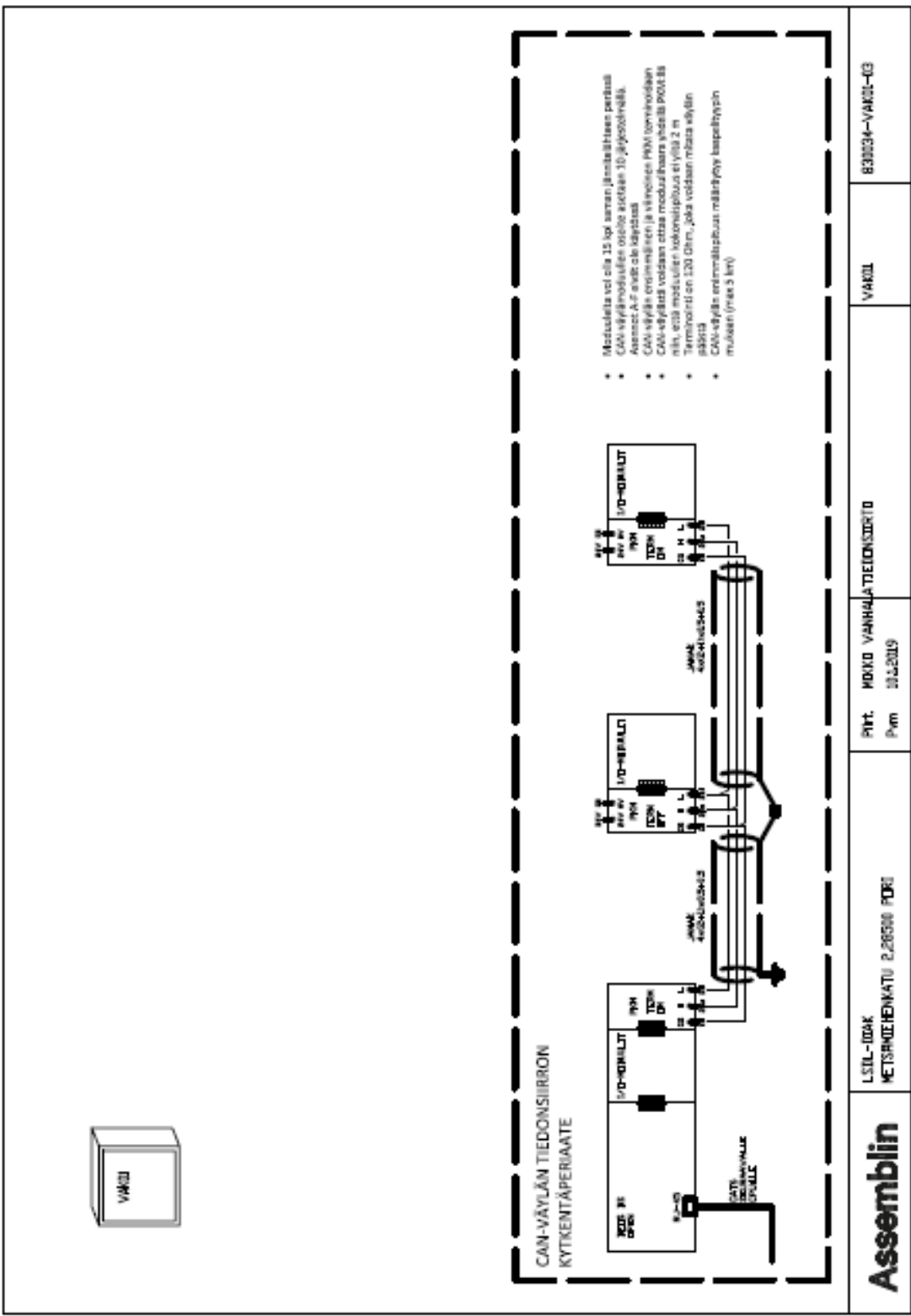
Pvm: 10.1.2019

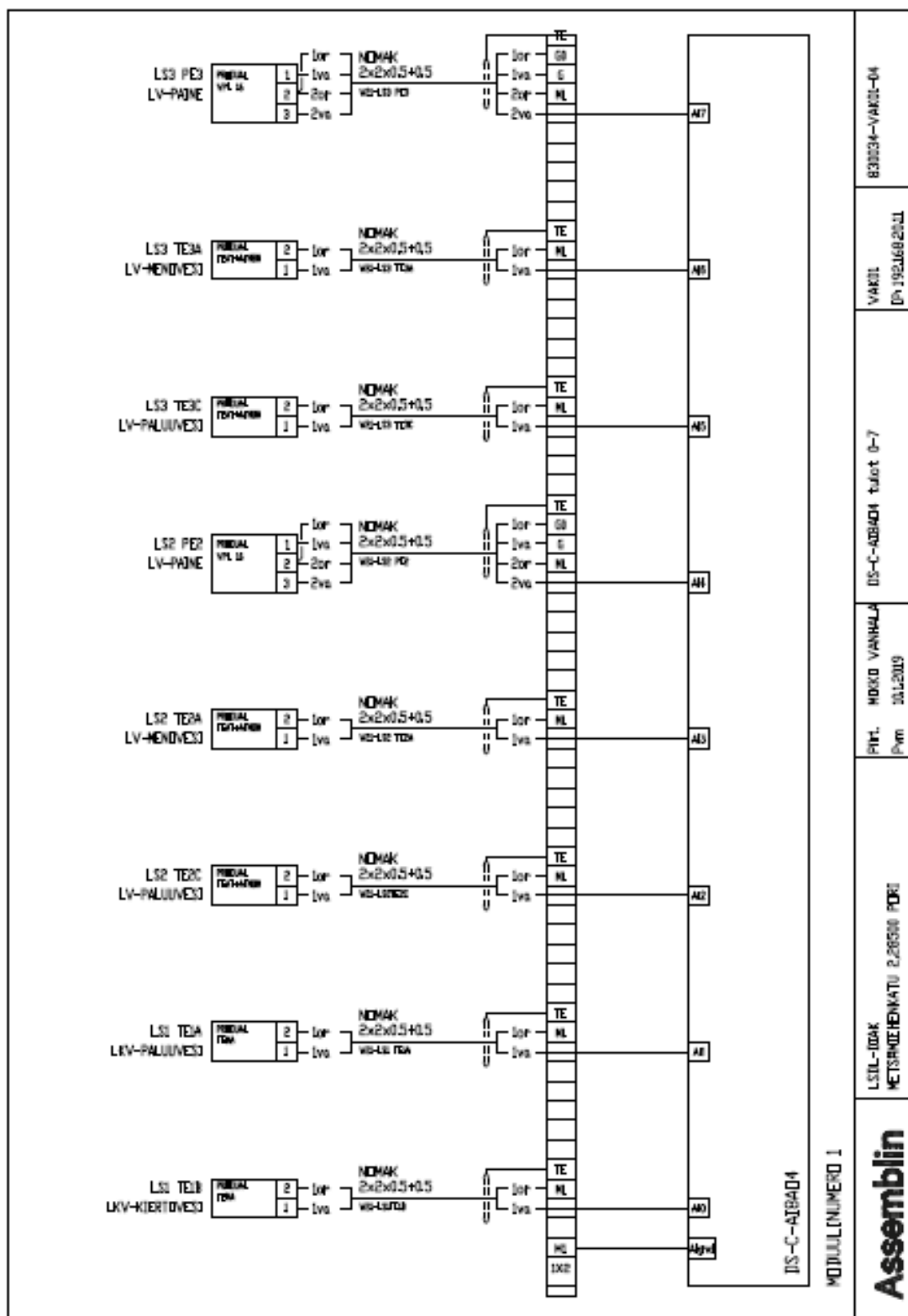
PISTELUETTELO

Moduuli	Sijainti	Apuf.	Mod	Ptsa	Tunnus	Kuvaus	Pisteoyppii Alue	Muutos Koe
OPEN 710S EMS	WAK01		0	0		VARALLA		
DS-C-ABAC4	WAK01		1	A10	LS1 TE1B	LKV-KIERTONVESI	MITTAUS	
	WAK01		1	A11	LS1 TE1A	LKV-PALUUVESI	MITTAUS	
	WAK01		1	A12	LS2 TE2C	LV-PALUUVESI	MITTAUS	
	WAK01		1	A13	LS2 TE2A	LV-MENOVESI	MITTAUS	
	WAK01		1	A14	LS2 PE2	LV-PAINE	MITTAUS	
	WAK01		1	A15	LS3 TE3C	LV-PALUUVESI	MITTAUS	
	WAK01		1	A16	LS3 TE3A	LV-MENOVESI	MITTAUS	
	WAK01		1	A17	LS3 PE3	LV-PAINE	MITTAUS	
	WAK01		1	AC0	LS1 TV1.1	LKV-VENTTIILI	SAÄTÖ	
	WAK01		1	AC1	LS1 TV1.2	LKV-VENTTIILI	SAÄTÖ	
	WAK01		1	AC2	LS2 TV2.1	LV-VENTTIILI	SAÄTÖ	
	WAK01		1	AC3	LS3 TV3.1	LV-VENTTIILI	SAÄTÖ	
DS-C-AB	WAK01		2	A10	TEB2	UUKOLAMPOTILA	MITTAUS	
	WAK01		2	A11		VARALLA	MITTAUS	
	WAK01		2	A12		VARALLA	MITTAUS	
	WAK01		2	A13		VARALLA	MITTAUS	
	WAK01		2	A14		VARALLA	MITTAUS	
	WAK01		2	A15		VARALLA	MITTAUS	
	WAK01		2	A16		VARALLA	MITTAUS	
	WAK01		2	A17		VARALLA	MITTAUS	
DS-C-DBDC01	WAK01		3	D10	LS1 VM1	KYLMÄVESIMÄÄRÄ	IND	
	WAK01		3	D11	LS1 P1	LKV-PUMPPU	IND	
	WAK01		3	D12	LS2 P2	PV-PUMPPU	IND	
	WAK01		3	D13	LS3 P3	LL-PUMPPU	IND	
	WAK01		3	D14	H1-1 SC1.1	HUIPPUMURI	HÄL	
	WAK01		3	D15	H1-2 SC1.1	HUIPPUMURI	HÄL	
	WAK01		3	D16	H1-3 SC1.1	HUIPPUMURI	HÄL	
	WAK01		3	D17	KK-1 SIFU A1X	KIERTOILMAPUHALLIN	HÄL	
	WAK01	K3.0:11-14	3	DO0	LS2 P2	PV-PUMPPU	OHJAUS	
	WAK01	K3.1:11-14	3	DO1	LS3 P3	LL-PUMPPU	OHJAUS	
	WAK01	0X7JXX	3	DO2		VARALLA	OHJAUS	
	WAK01	0X7JXX	3	DO3		VARALLA	OHJAUS	
	WAK01	0X7JXX	3	DO4		VARALLA	OHJAUS	
	WAK01	0X7JXX	3	DO5		VARALLA	OHJAUS	
	WAK01	0X7JXX	3	DO6		VARALLA	OHJAUS	
	WAK01	0X7JXX	3	DO7		VARALLA	OHJAUS	

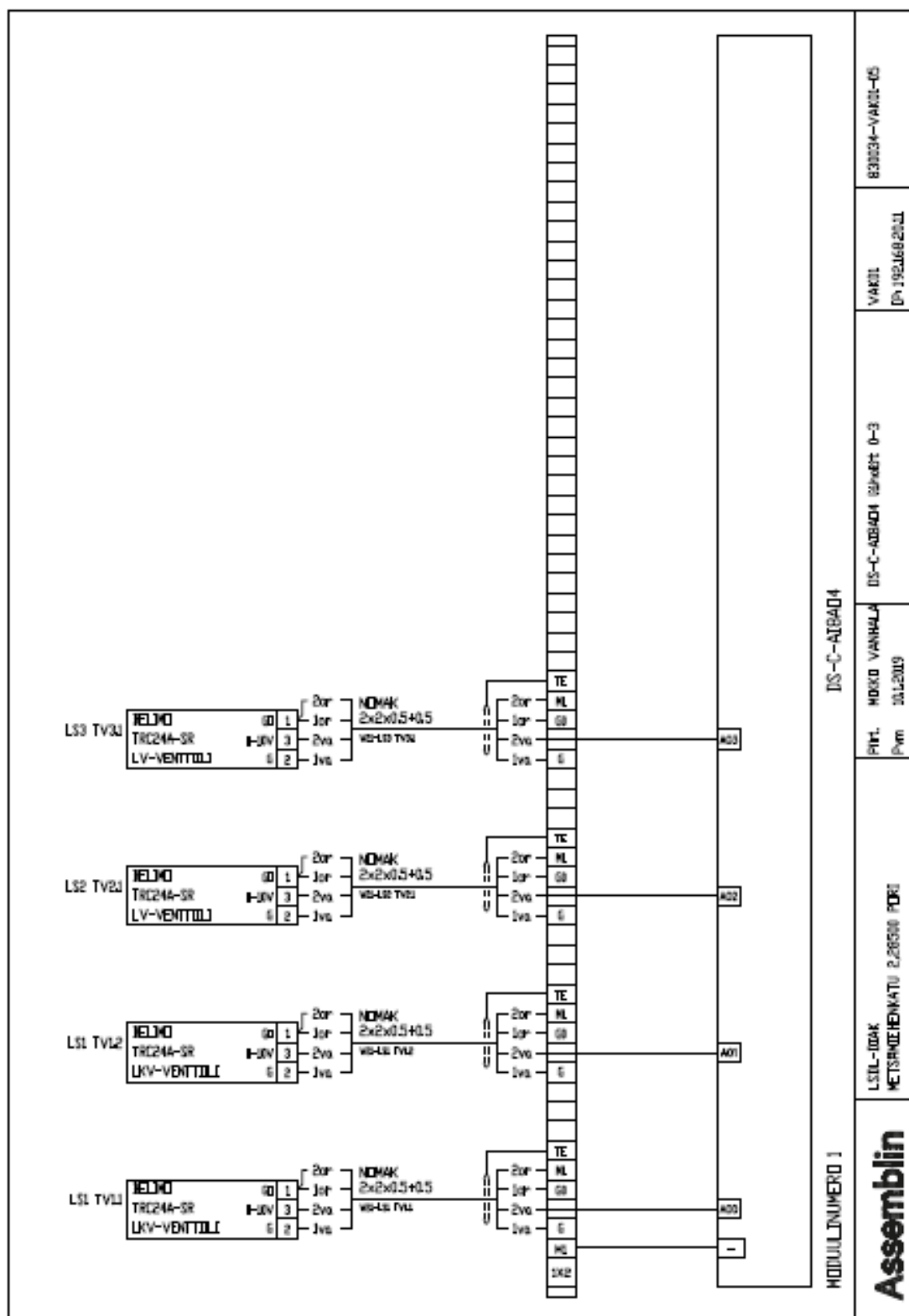
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> </div> <div style="text-align: center;"> </div> </div> <div style="margin-top: 20px; text-align: center;"> <table border="1" style="margin: 0 auto;"> <tr> <td>DFEN</td> <td>HEI</td> <td>HEI</td> <td>HEI</td> </tr> <tr> <td>700/2</td> <td>1</td> <td>2</td> <td>3</td> </tr> </table> </div> <div style="margin-top: 20px; text-align: center;"> <table border="1" style="margin: 0 auto;"> <tr> <td style="padding: 2px;">LITENTEN LKM</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">24V: 5 kpl</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">G: 4 kpl</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">G0: 4 kpl</td> </tr> </table> </div>	DFEN	HEI	HEI	HEI	700/2	1	2	3	LITENTEN LKM	24V: 5 kpl	G: 4 kpl	G0: 4 kpl	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 25%; text-align: center;">LSTL-IOAK NETSIRIENENKATU 2.26500 POFI</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">Pilt. MOKKO VANHAHÄÄNTEKITELEID 600x600x250 (k x l x s) Pvm 30.1.2019</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">VANKO</td> <td style="width: 25%; text-align: center;">831034-VANKO-00</td> </tr> </table>	LSTL-IOAK NETSIRIENENKATU 2.26500 POFI	Pilt. MOKKO VANHAHÄÄNTEKITELEID 600x600x250 (k x l x s) Pvm 30.1.2019	VANKO	831034-VANKO-00
DFEN	HEI	HEI	HEI														
700/2	1	2	3														
LITENTEN LKM																	
24V: 5 kpl																	
G: 4 kpl																	
G0: 4 kpl																	
LSTL-IOAK NETSIRIENENKATU 2.26500 POFI	Pilt. MOKKO VANHAHÄÄNTEKITELEID 600x600x250 (k x l x s) Pvm 30.1.2019	VANKO	831034-VANKO-00														
Assemblin																	

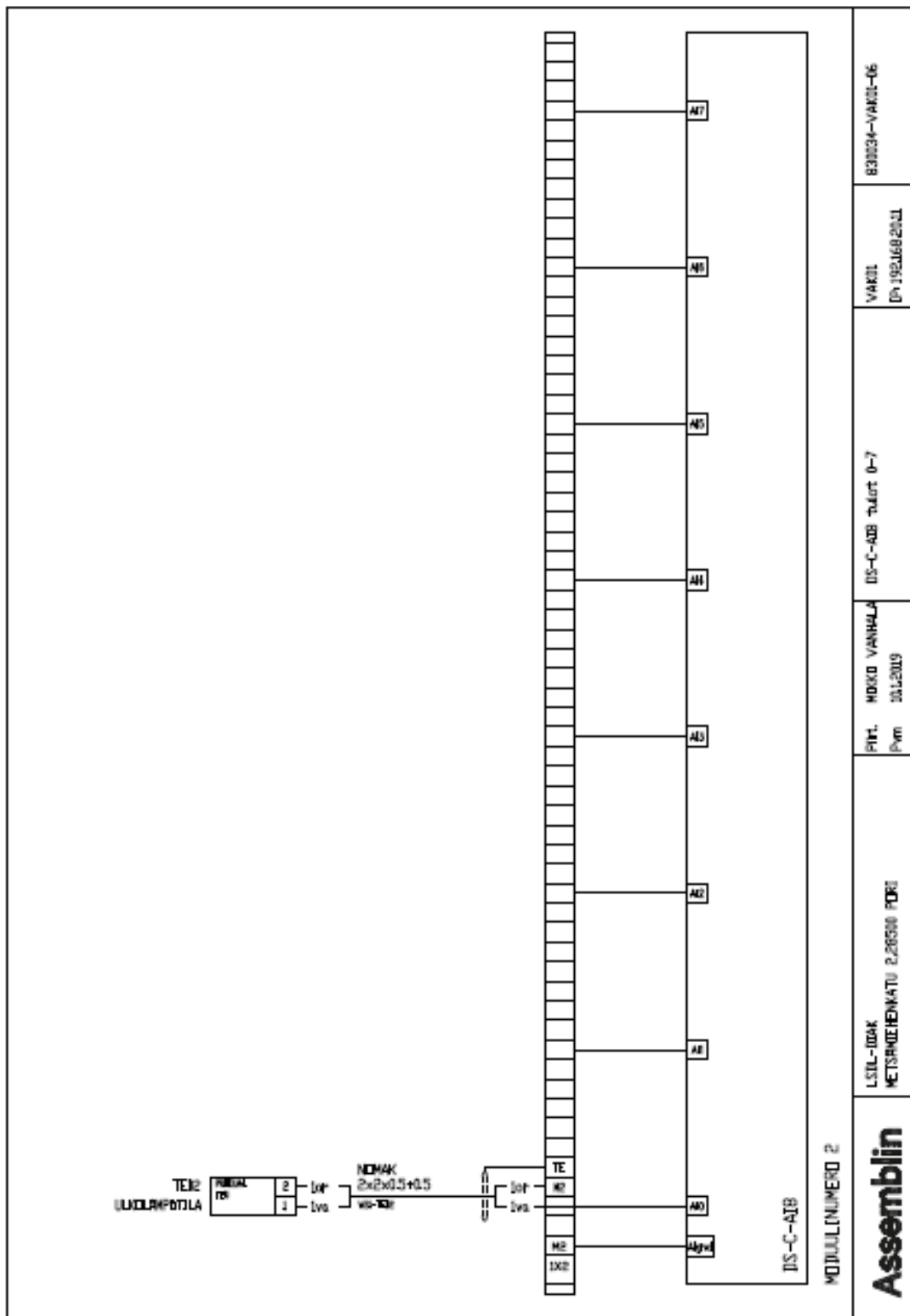


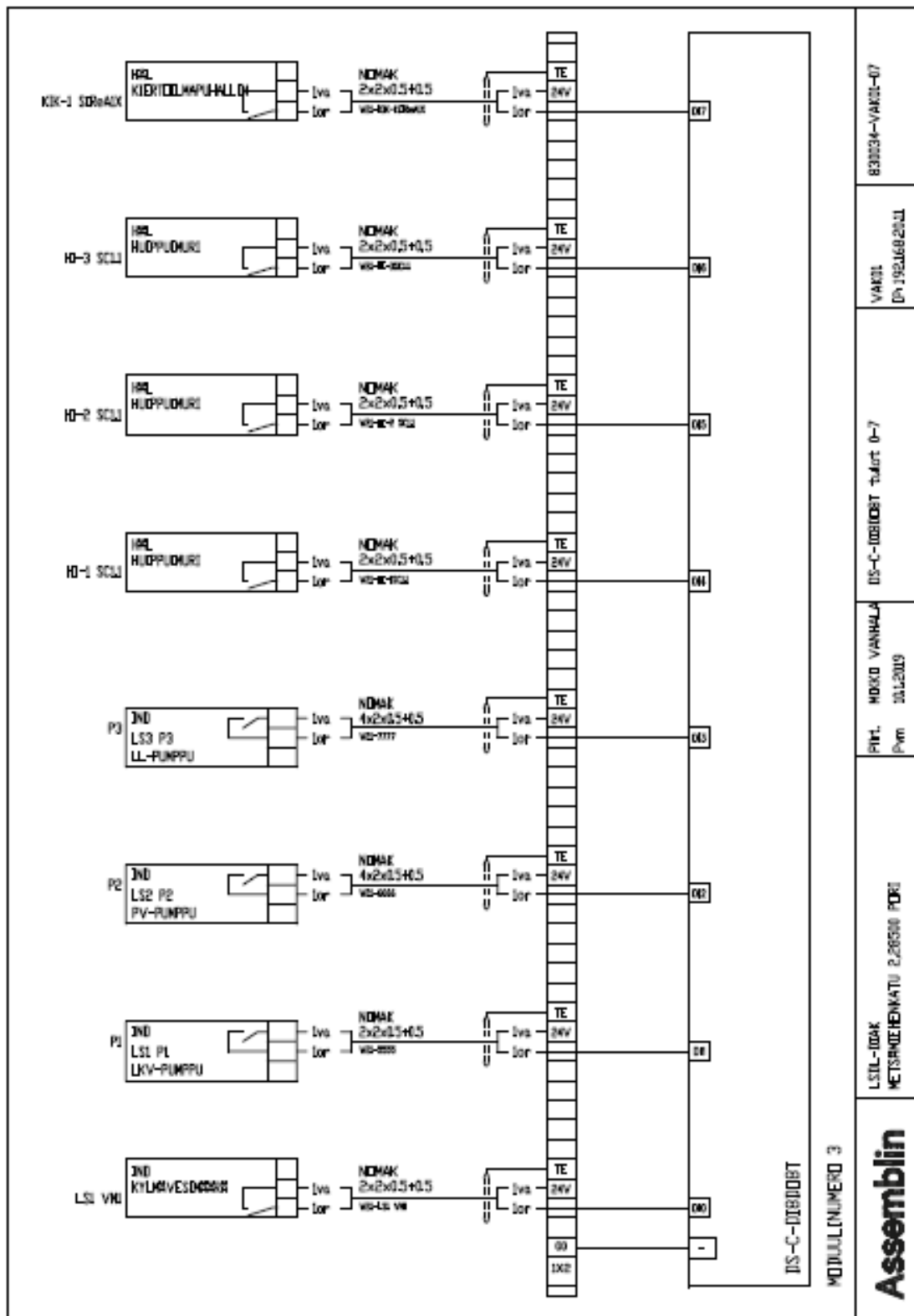




83834-VAKO-04
VAKO (P. 192168 2011)
DS-C-AIB404 tallet 0-7
MOKIO VANHALA 10.11.2019
PIVI. Pvm
LSIL-IOAK KETSIRIENKATU 2,28000 FORI
Assemblin







830034-VAKSI-07

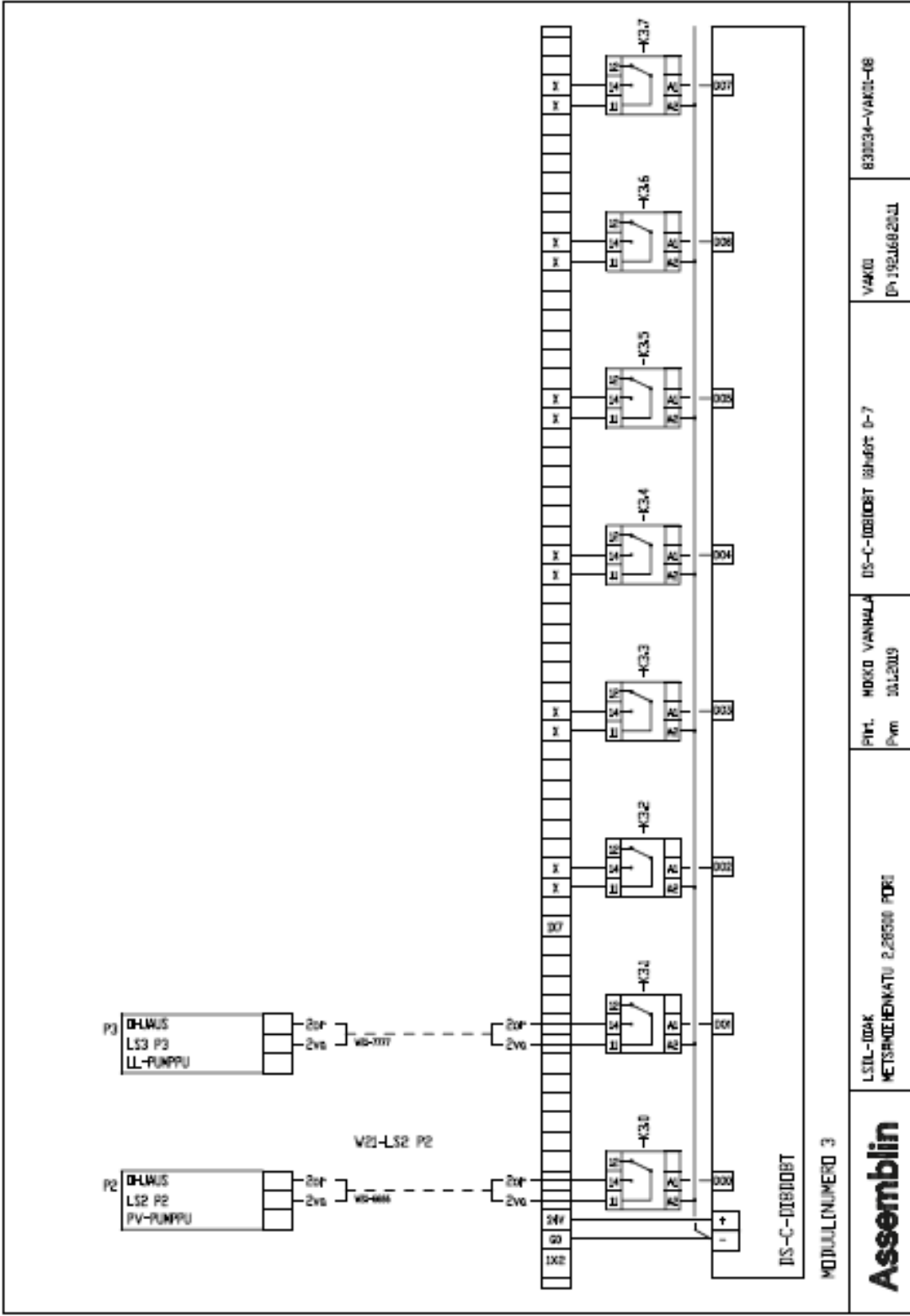
VAKSI
09.10.2019

IS-C-DISIBOBT tuurti 0-7

PIHTI MOKKO VANHALA
09.11.2019

LS1-IDAK
KETSINOHENKATO 2.20000 FORI

Asseblin



P2 OHLIUS LS2 P2 PV-PUMPPU	P3 OHLIUS LS3 P3 LL-PUMPPU	DS-C-DI000BT MODULINUMERO 3	LSTIL-IOAK METSÄMIEHENKATU 2,26500 POKI	PIRI HOIKO VANHALA Pvm 30.1.2019	DS-C-DI000BT 38inot 0-7	VAKO Dr.19216825LL	R30034-VAKO-08
-------------------------------------	-------------------------------------	--------------------------------	--	-------------------------------------	-------------------------	-----------------------	----------------

Assemblin

Su1 (1)

Assemblin Oy
Sinnerinkuja 1
00440 Helsinki
Puh. 020 198 4640

KIINTEISTÖ: LSDL-DIAK
TEKIJÄ: MIKKO VANHALA PVM: 10.1.2019

KAAPELIVETOLUETTELO

MISTÄ	TUNNUS	Kuvaus	KAAPELIN TIEDOT			MIHN	MUUTOS	VEDETTY
			NUMERO	TYYPPI	PÄRIMÄÄRÄ			
IK		LAITERIIDEIN SYÖTTO	W114-IAK01	MMJ	3x1,38			VAKO1
VAK0		YHDEKSISIRTY YCPIIP	W402-IPVAK01	CA16				VAKO1
P1		LW-PUMPPU	W21-6665	NOMAK	2x200,5+0,5			VAKO1
P2		PV-PUMPPU	W21-6666	NOMAK	4x200,5+0,5			VAKO1
P3		LL-PUMPPU	W21-7777	NOMAK	4x200,5+0,5			VAKO1
LS1 TE1B		LW-KIERTOVESI	W21-LS1TE1B	NOMAK	2x200,5+0,5			VAKO1
LS1 TE1A		LW-PALJUVESI	W21-LS1 TE1A	NOMAK	2x200,5+0,5			VAKO1
LS2 TE2C		LW-PALJUVESI	W21-LS2TE2C	NOMAK	2x200,5+0,5			VAKO1
LS2 TE3A		LW-MENOVEESI	W21-LS2 TE3A	NOMAK	2x200,5+0,5			VAKO1
LS2 PE2		LW-PAINE	W21-LS2 PE2	NOMAK	2x200,5+0,5			VAKO1
LS3 TE3C		LW-PALJUVESI	W21-LS3 TE3C	NOMAK	2x200,5+0,5			VAKO1
LS3 TE3A		LW-MENOVEESI	W21-LS3 TE3A	NOMAK	2x200,5+0,5			VAKO1
LS3 PE3		LW-PAINE	W21-LS3 PE3	NOMAK	2x200,5+0,5			VAKO1
LS1 TV1.1		LW-VENTTILI	W21-LS1 TV1.1	NOMAK	2x200,5+0,5			VAKO1
LS1 TV1.2		LW-VENTTILI	W21-LS1 TV1.2	NOMAK	2x200,5+0,5			VAKO1
LS2 TV2.1		LW-VENTTILI	W21-LS2 TV2.1	NOMAK	2x200,5+0,5			VAKO1
LS3 TV3.1		LW-VENTTILI	W21-LS3 TV3.1	NOMAK	2x200,5+0,5			VAKO1
TEB2		ULKOAMPODILA	W21-TEB2	NOMAK	2x200,5+0,5			VAKO1
LS1 VM1		KYLÄVESIMÄÄRÄ	W21-LS1 VM1	NOMAK	2x200,5+0,5			VAKO1
HI-1 SC1.1		HUIPPUMURJ	W21-HI-1SC1.1	NOMAK	2x200,5+0,5			VAKO1
HI-2 SC1.1		HUIPPUMURJ	W21-HI-2 SC1.1	NOMAK	2x200,5+0,5			VAKO1
HI-3 SC1.1		HUIPPUMURJ	W21-HI-3SC1.1	NOMAK	2x200,5+0,5			VAKO1
KIK-1 SIRHATX		KIERTOLMAPOHALLIN	W21-KIK-1SIRHATX	NOMAK	2x200,5+0,5			VAKO1

TALOTEKNISTEN LAITTEIDEN TARKASTUSPÖYTÄKIRJA

Kohde	DiaHavu
Osoite	Metsämiehenkatu 2, 28100 PORI
Testaaja	Mikko Vanhala
Päivämäärä	18.8.2020

Sisällysluettelo

- rakennusautomaatiojärjestelmä
- lämmönjakokeskus
- erillishajukset
- erillishälytykset
 - modbuss
- havainnot

Kohde DiaHavu
Päivämäärä 18.8.2020

Rakennusautomaatiojärjestelmä	
valmistaja	Deos
VAK lukumäärä	1
asennusvuosi	2020
valvomo	Deos alakeskus
säätöventtiilivalmistaja	Siemens
anturivalmistaja	Produl

VAK 1	
Malli	OPEN 710/5 EMS
sijainti	LJ-huone
asennusvuosi	2020
vamuuskopio	OK
akku	OK
huomioitavaa	
Liitetyt laitteet	lämmönjakokeskus IV-koneet 50kpl sekä 5kpl yleistentilojen UV-koneet huippumuri HI-1,HI-2,HI-3

VAK 2	
Malli	
sijainti	
asennusvuosi	
vamuuskopio	
akku	
huomioitavaa	
Liitetyt laitteet	

VAK 3	
Malli	
sijainti	
asennusvuosi	
vamuuskopio	
akku	
huomioitavaa	
Liitetyt laitteet	

Kohde DiaHavu
Päivämäärä 18.8.2020

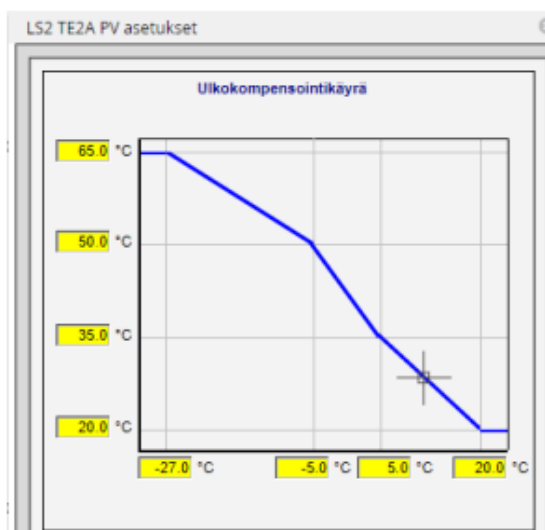
Lämmönjakokeskus	
valmistaja	Cetetherm
asennusvuosi	2020
pumppuvalmistaja	Wilo
säätöventtiilivalmistaja	Siemens
anturivalmistaja	Produal

Ensiö	OK	EI	Lukema	Huom
ulkolämpötila	x		11,6 °	
menoveden lämpötilan mittaus				
paluuveden lämpötilan mittaus				
menoveden paine				
paluuveden paine				

Käyttövesi	OK	EI	Lukema	Huom
pumpun hälytys/indikointi	x			tulee
menoveden lämpötilan asetus	x		58	
menoveden lämpötilan mittaus	x		58,1	
menoveden lämpötilan yläraja	x		65	hälytys tulee
menoveden lämpötilan alaraja	x		50	hälytys tulee
paluuveden lämpötilan mittaus	x		54,8	
venttiilin säätö	x			toimii

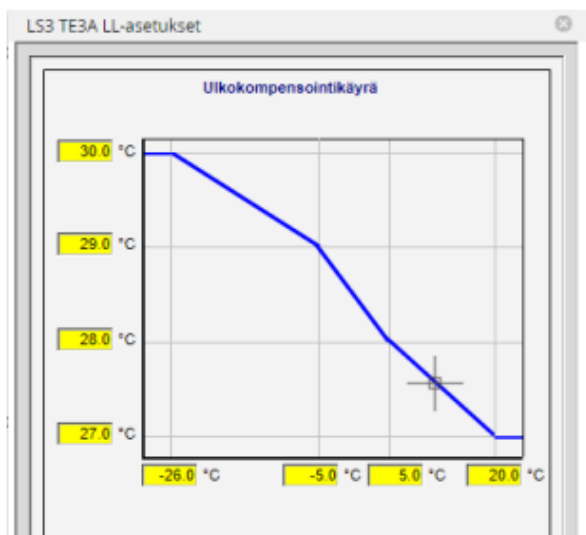
Patteriverkosto 1	OK	EI	Lukema	Huom
pumpun ohjaus	x			
pumpun Indikointi	x			
pumpun ristiriitahälytys	X			
menoveden lämpötilan asetus	x		28,4	
menoveden lämpötilan mittaus	x		28	
menoveden lämpötilan yläraja	x			häly tulee
menoveden lämpötilan alaraja	x			häly tulee
paluuveden lämpötilan mittaus	x		27,3	
menovesikäyrä				ks. Alla
venttiilin säätö	x			
verkostopaine mittaus	x		0,7	
verkostopaine alaraja	x		3,9	häly tulee
verkostopaine yläraja	x		0,5	häly tulee

menovesikäyrä				
ulkolämpötila	-27	0	20	
menoveden lämpötila	65	45	20	



Lattialämmitysverkosto	OK	EI	Lukema	Huom
pumpun ohjaus	x			
pumpun Indikointi	x			
pumpun ristiriitahälytys	X			
menoveden lämpötilan asetus	x		27,8	
menoveden lämpötilan mittaus	x		27,7	
menoveden lämpötilan yläraja	x			häly tulee
menoveden lämpötilan alaraja	x			häly tulee
paluuveden lämpötilan mittaus	x		26,4	
menovesikäyrä				ks. Alla
venttiilin säätö	x			
verkostopaine mittaus	x		1,9	
verkostopaine alaraja	x		3,9	häly tulee
verkostopaine yläraja	x		0,5	häly tulee

menovesikäyrä				
ulkolämpötila	-26	5	20	
menoveden lämpötila	30	28	20	



Kohde DiaHavu
Päivämäärä 18.8.2020

OHJAUKSET				
Piste / toiminto	OK	EI	Lukema	Huom
RK-IV				
TKPK51	x			
TKPK52	x			
TKPK53	x			
TKPK54	x			
TKPK55	x			
Sulanapito	x			
Sulanapito_B	x			
PK				
Aluevalot	x			
Ulkovalot portaat	x			
Ulkovalot b-portaat 1	x			
Ulkovalot b-portaat 2	x			
RK-K1				
Etupihan valot		x		KYTKENTÄ, SU
Ovipuhallin		x		Ei konetta, ei kaapelia

Kohde DiaHavu
Päivämäärä 18.8.2020

ERILLISHÄLYTYKSET			
Piste / toiminto	OK	EI	Huom
Sprinkleri			
LJ-huone sulkuventtiili	x		
Väestösuoja sulkuventtiili		x	Ei kaapelia;SU
Palopelti			
Kellari		x	Osittain puuttuu kaapelit, SU
1.krs		x	Puuttuu kaapeli,SU
2.krs		x	Puuttuu kaapeli,SU
3.krs		x	Puuttuu kaapeli,SU
4.krs		x	Puuttuu kaapeli,SU
5.krs		x	Puuttuu kaapeli,SU
IV-HS		X	Ei painiketta, SU

