

Juuso Isosalo

## **DIGIAUTO-PROJEKTIN SUUNNITTELU JA DOKUMENTOINTI**

# DIGIAUTO-PROJEKTIN SUUNNITTELU JA DOKUMENTOINTI

Juuso Isosalo  
Opinnäytetyö  
Syksy 2018  
Automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma

---

Tekijä: Juuso Isosalo

Opinnäytetyön nimi: DIGIAUTO-projektin suunnittelu ja dokumentointi

Työn ohjaaja: Lehtori Manne Tervaskanto

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2018

Sivumäärä: 40 + 27

---

Oulun seudun ammattiopistolla on rakenteilla esittely- ja koulutustarkoituksiin käytettävä merikontti, johon tarvittiin sähkö- ja automaatio-suunnitelmat. Kontti sisältää erilaisia ilmanvaihtoon, lämmitykseen ja kiinteistöautomaatioon liittyviä järjestelmiä. Tarvittaviin suunnitelmiin kuuluivat LVI-säätökaaviot, kaapelointi- ja laiteluettelot sekä sähkösuunnitteluun liittyvät dokumentit. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on toteuttaa edellä mainittu suunnittelu ja dokumentoida se CADs 17 -ohjelmalla.

Suunnittelun aloittamista varten oli lähtötiedoissa annettu konttiin tulevista laitteista teknisiä tietoja sekä periaatekaavio. Laitteiden valmistajien sivuilta ja muualta internetistä löytyi myös paljon oleellista tietoa. Työ tehtiin pääasiassa entisen Oulun aikuiskoulutuskeskuksen tiloissa.

Työn tuloksia hyödynnettiin kontin sähköasennuksia tehdessä sekä muissa kontin suunnitteluun ja dokumentaatioon liittyvissä töissä.

---

Asiasanat: sähkösuunnittelu, automaatio, rakennusautomaatio

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Degree Programme in Automation Engineering

---

Author: Juuso Isosalo

Title of thesis: DIGIAUTO-projektin suunnittelu ja dokumentointi

Supervisor: Manne Tervaskanto

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2018    Number of pages: 40 + 27

---

Oulu vocational college is building a shipping container for exhibition and teaching purposes. The container includes various systems for ventilation, heating and other building automation applications. Purpose of this thesis is to create necessary planning documents for the project, including electrical drawings, cabling list, device list and building automation control charts. These documents were created mainly using CADS 2017 program.

To get started with the planning and documentation there was piping and instrumentation diagram and technical information about devices of the container available. There was also important information available on websites of the device manufacturers. The work was mainly done in facility of former OAKK.

Results of this thesis were utilized when making electrical installations and in further planning and documentation of the container.

---

Keywords: electrical plan, automation, building automation

## ALKULAUSE

Haluan kiittää opinnäytetyön ohjaajaa Manne Tervaskantoa ja toimeksiantajan puolelta valvojana toiminutta Tuomo Tornbergia sekä myöhemmässä vaiheessa Hannu Jaakkolaa työn eteenpäin viemisestä ja siitä, että olen saanut olla mukana projektissa. Kiitokset myös Fidelixin projektipäällikkö Heikki Haikolalle, sähköasentaja Seppo Kehusmaalle ja muille kontin parissa toimineille henkilöille. Erityisesti haluaisin kiittää asentajana toiminutta Pertti Palosaarta arvokkaista neuvoista ja opastuksesta projektin alusta asti sekä omistautumisesta tähän projektiin.

Oulussa 26.11.2018

Juuso Isosalo

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT.....	4
ALKULAUSE.....	5
SISÄLLYS.....	6
1 JOHDANTO.....	8
2 DIGIAUTO-KONTTI.....	9
3 LAITTEISTO.....	10
3.1 Aurinkosähköjärjestelmä.....	10
3.1.1 Aurinkopaneelit.....	11
3.1.2 Invertteri/laturi ja lataussäädin.....	11
3.1.3 Akusto ja turvalaitteet.....	13
3.2 Aurinkokeräin.....	14
3.3 Tuulivoimala.....	15
3.4 Ilmanvaihtojärjestelmä.....	17
3.4.1 Liikekiinteistön ilmanvaihtojärjestelmä.....	17
3.4.2 Pientalon ilmanvaihtojärjestelmä.....	18
3.5 Ilma-vesilämpöpumppu.....	19
3.6 Lämminvesivaraaja.....	20
3.7 Lämmönjakokeskus.....	21
4 SÄHKÖSUUNNITTELU.....	22
4.1 Sähkökeskus.....	23
4.2 Maadoitus.....	24
4.3 Kaapelointi.....	25
4.4 Sähköauton lataus.....	25
5 AUTOMAATIO.....	27
5.1 Valvonta-alakeskus.....	27
5.2 Kiinteistöautomaatio.....	28
5.3 Toimintakuvaus.....	30
6 TYÖN TOTEUTUS.....	35
7 YHTEENVETO.....	37
LÄHTEET.....	38

LIITTEET .....	40
----------------	----

# 1 JOHDANTO

Oulun seudun ammattiopistolla on rakenteilla entisen Oulun aikuiskoulutuskeskuksen tiloihin meri-kontti, joka esittelee tuuli- ja aurinkoenergian hyödyntämistä lämmityksessä ja ilmanvaihdossa sekä erilaisia rakennusautomaation prosesseja. Pääasiallinen käyttötarkoitus kontilla on olla apuna opetustyössä ja antaa eri koulutusasteiden opiskelijoille käytännön kokemusta tämän kaltaisesta laitteistosta ja prosesseista. Kontti on liikuteltava kokonaisuus ja sitä voidaan siirrellä projektin eri osapuolten, kuten Oulun ammattikorkeakoulun, Oulun yliopiston ja Oulun seudun ammattiopiston tiloihin sekä erilaisiin esittelytapahtumiin. Myös laitteiston etäkäyttö on mahdollista projektin osapuolten omista tiloista.

Kontin laitehankinnoista ja automaation toteutuksesta vastaa Fidelix Oy, joka valikoitui projektiin tarjousten kilpailuttamisen jälkeen. Asennukset ja muu suunnittelutyö toteutettiin suurimmaksi osaksi opiskelijatyönä.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä tätä hanketta varten sähkö- ja automaatio suunnitelmat. Suunnitelmat tehtiin pääasiassa käyttäen CADS 17 -ohjelmaa ja Microsoft Exceliä. Suunnitelmat ovat apuna asennustyössä sekä muissa kontin suunnitteluun ja dokumentointiin liittyvissä töissä.



## 2 DIGIAUTO-KONTTI

DIGIAUTO-kontti on kokonaisuus, joka sisältää useita eri järjestelmiä ja prosesseja. Nämä on sijoitettu prosessitilana toimivan merikontin sisä- ja ulkopuolelle. Kontin katolla on aurinkopaneelisto ja tuuligeneraattori mastoineen. Kontin toiselta sivuseinällä ovat aurinkokeräimet. Päätyseinään on kiinnitetty sähköauton latauspisteet, kontin sähkönsyöttöön käytettävät pistorasiat ja kiinteistöautomaatioon liittyviä laitteita. Kontti on näkyvässä kuvassa 1.



*KUVA 1. Kontti ulkopuolelta*

Kontin sisällä on varsinainen prosessitila. Prosesseja ja niihin liittyvää laitteistoa kontissa on paljon. Ilmavesilämpöpumpulla voidaan lämmittää tai viilentää konttia. Lämminvesivaraaja varastoi lämmitykseen käytettävän veden. Lämmönjakokeskus ohjaa varastoidun veden joko kontin lämmitykseen tai käyttöveden lämmitykseen. Ilmanvaihto hoidetaan kahdella eri ilmanvaihtokoneella. Näihin prosesseihin kuuluu lukuisia antureita ja toimilaitteita. Tämän lisäksi kontissa on paljon esimerkiksi kiinteistöautomaatioon ja sähköjakeluun liittyvää laitteistoa. Kontti on siis melko laaja kokonaisuus.

## 3 LAITTEISTO

### 3.1 Aurinkosähköjärjestelmä

Auringon energia on peräisin fuusiosta, jossa 4 vetyatomia yhdistyy yhdeksi heliumatomiksi ja muuttaa osan yhdistymisessä ylijääneestä massasta energiaksi. Tästä energiasta osa säteilee maapallolle ja ilmakehän ja pilvien heikentävän vaikutuksen jälkeen lopulta maanpinnalle. Suomessa maahan pääsevän säteilyn keskiarvo on alle  $200 \text{ W/m}^2$ , mutta voi keväisin olla moninkertainen. Aurinkoenergian parhaita puolia ovat sen uusiutuminen ja vähäpäästöisyys: aurinkoenergian käytöstä ei kerry hiilidioksidipäästöjä eikä jätettä, lukuun ottamatta laitteiston valmistus- ja käyttöönottovaihetta sekä laitteiden kierrätystä. (1.)

Aurinkopaneelijärjestelmässä auringon energia kerätään aurinkopaneeleilla ja muutetaan sähköenergiaksi. Tämän energian käyttöönottoa varten on olemassa erilaisia aurinkosähköjärjestelmän kokoonpanoja, mutta tavallisimmat komponentit ovat aurinkopaneelit, lataussäädin, akusto ja invertteri. Lataussäädin säätelee aurinkopaneelilta tulevaa virtaa ja jännitettä akuille sopivaksi. Säädin estää akkujen yllilatauksen, syväpurkauksen ja vuotovirrat takaisin paneeleille. (2.) Invertterin tehtävä on muuttaa lataussäätimeltä ja akuilta tuleva tasavirta tavallisille sähkölaitteille ja sähköverkkoon sopivaksi vaihtovirraksi. Näiden laitteiden yhdistelmiä on myös saatavilla. Lataussäätimen ja invertterin yhdistelmää käytettäessä saadaan vähennettyä tarvittavaa kaapelointia ja asennustilaa.

Aurinkosähkön hyödyntäminen on Suomessa vielä melko vähäistä, mutta nopeassa kasvussa. Vuonna 2017 sähköverkkoon kytketyn aurinkosähkötuotannon kapasiteetti oli Suomessa noin 70 MW. Vuonna 2016 kapasiteetti oli vain 27 MW, joten kasvu on nopeaa. Suurin osa aurinkosähkön sähköverkkoon liitetystä tuotannosta on pientuotantoa eli kapasiteetiltaan alle 1 MW. Vuonna 2017 Suomessa oli vain yksi tämän ylittävä laitos. (3.) On olemassa myös monia yleiseen sähköverkkoon kytkemättömiä järjestelmiä kuten kesämökit ja muut pelkästään omaan tarpeeseen sähköä tuottavat kohteet. Näiden kohteiden sähköntuotantoa on hyvin vaikea arvioida.

Kontin aurinkopaneelijärjestelmä rakentuu seuraavista komponenteista: paneelisto, invertteri-lataussäädin -yhdistelmä, akusto sekä tarvittavat turvalaitteet. Aurinkopaneelijärjestelmän tarkoitus

on ottaa talteen sähköenergiaa auringon säteilystä ja käyttää tämä sähkö akkujen lataamiseen sekä tiettyjen kuormien sähkönsyöttöön. Koska kontti on liikuteltava kokonaisuus eikä siinä ole kiinteää verkkosähköliitäntää, olisi aurinkosähkön syöttäminen ulkopuoliseen sähköverkkoon hyvin hankala toteuttaa. Kontin tuottama sähkö käytetään ainoastaan omaan kulutukseen. Järjestelmän kytkennät ovat nähtävillä liitteessä 11.

### **3.1.1 Aurinkopaneelit**

Aurinkopaneelit ovat NAPSin valmistamia. Yhden paneelin huipputeho on 270 W. Paneeleita on kuusi kappaletta. Lataussäätimen toiminta edellyttää aurinkopaneeliketjun jännitteen olevan akuston jännitettä suurempi, mutta kuitenkin alle 150 V. (4, s. 6.) Tästä syystä paneelit ketjutettiin kolmen paneelin sarjoihin, jolloin paneeliketjujen jännite saatiin halutulle tasolle.

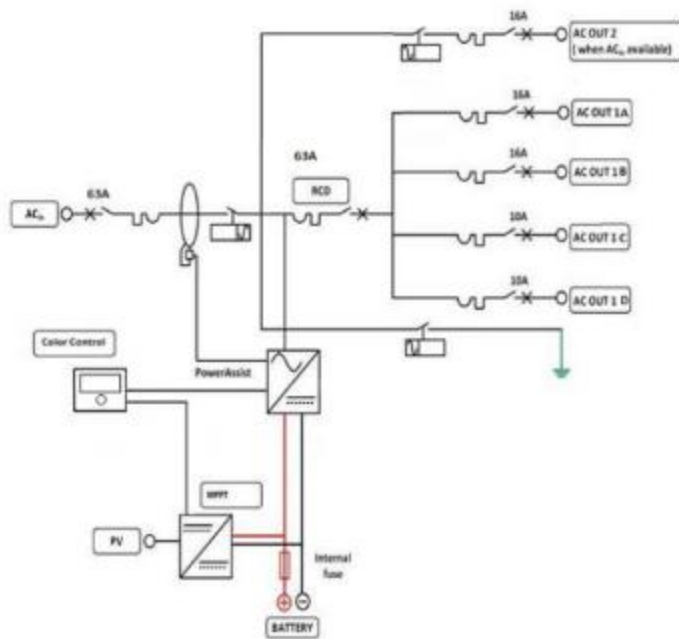
Paneelisarjojen molemmat päät kytetään neljänapaiselle DC-turvakytkimelle, josta ne viedään invertterille. Paneelien ketjutukseen on käytetty niiden omia kaapeleita. Muu paneelien ja invertterin välinen kaapelointi on vedetty 6 mm<sup>2</sup> kuparisella aurinkopaneelikaapelilla H1Z2Z2-K.

### **3.1.2 Invertteri/laturi ja lataussäädin**

Aurinkoenergian käyttöönottoa varten konttiin hankittiin kuvassa 2 näkyvä Victronin valmistama laitteisto (EasySolar 24/3000/70-50 MPPT150/70), johon on yhdistetty invertteri/laturi, lataussäädin sekä vaihtovirran jakelu. Laitteessa on liitännät aurinkopaneeleille, akuille ja vaihtosähkökuormille. Vaihtosähkökuormien kulutusta mittaamaan lisättiin erillinen sähkömittari, joka kytkettiin ennen laitteen sisäistä vikavirtasuojaa. Laitteen sisäiset kytkennät ovat näkyvissä kuvassa 3.



KUVA 2. Invertteri/lataussäädin



KUVA 3. EasySolar 24/3000/70-50 MPPT150/70 sisäiset kytkennät (5)

Laitteen invertteri-osa vaatii verkkokytkennän vaihtosähkölle. Laitteeseen kytkettävät kuormat ovat suoraan yhteydessä verkkosähköön, mutta myös invertterin vaihtovirtapuoleen. Kuormille otetaan ensisijaisesti virtaa verkosta, jos verkkosähköä on käytettävissä. Ylimääräinen sähkö ohjataan invertterin läpi akuille, jolloin se muuttuu tasasähköksi ja akut latautuvat. Mikäli verkkosähköä ei ole käytettävissä tai vaihtosähkökuormien ottama virta ylittää invertterin syötölle asetetun maksimiarvon, ottaa invertteri automaattisesti akuilta tasavirtaa ja muuttaa sen vaihtovirraksi vaihtovirtakuormia varten. Invertterin vaihtosähköpuoleen kytkettyjä kuormia ovat ilmanvaihtokone TK02, kontin valaistus ja valvonta-alakeskus.

Kontissa on käytettävissä melko vähän sähkötehoa pienen syötön vuoksi, joten invertterin kanssa ongelmaksi muodostui invertterin suuri vaihtosähköverkosta ottama teho ja se, että invertteri käyttää vaihtosähkökuormilta ylijäävän tehon akkujen lataamiseen. Invertterin vaihtosähkön syöttö päätettiin rajoittaa mahdollisimman pieneksi eli kuuteen ampeeriin ja akkujen latausvirta 25 prosenttiin. Rajoitukset saatiin tehtyä laitteiston dip-kytkimillä.

### **3.1.3 Akusto ja turvalaitteet**

Kuvassa 4 näkyvä akusto koostuu neljästä akusta, jotka on kytketty kahden akun sarjoihin ja nämä sarjat rinnan. Akkujen jännite on 12 V, joten tällainen kytkentä on tarpeen akuston jännitteen nostamiseksi invertterin tarvitsemalle 24 V:n tasolle. Akut ovat suljettuja AGM-lyijyakkuja ja niiden kapasiteetti on 220 Ah. Metallipuolen opiskelijat tekivät akustolle telineen, johon akut saatiin pinottua päällekkäin.



KUVA 4. Akusto

Akustolle asennettiin sulakkeet koteloiheen ja erotuskytkimet akuston ja invertterin väliin sekä tuuliskön lataussäätimen ja akuston väliin. Turvalaitteet sijoitettiin omaan koteloonsa seinälle muun laitteiston viereen.

### 3.2 Aurinkokeräin

Aurinkokeräin ottaa auringon lämpöenergiaa talteen ja siirtää sen kohteen lämmitysjärjestelmän käyttöön. Aurinkokeräimen pinta on tehty tehokkaasti auringon lämpöä imevästä materiaalista. Lämmennyt pinta lämmittää keräimen sisällä kulkevaa nestettä, joka ohjataan edelleen esimerkiksi lämminvesivaraajan aurinkokierukkaan, josta se saadaan lämmitysjärjestelmän käyttöön.

Konttiin hankittiin Sundialin aurinkolämpöpaketti SF4-3, johon kuuluu 3 kappaletta aurinkokeräimiä, SFPRO-aurinkoasema ja säätöyksikkö SC3.5. SFPRO-aurinkoasema sisältää lämmönsiirtoaineen kierrättämiseen tarvittavat mittarit, venttiilit ja turvalaitteet. Aurinkoasemassa on lämmitysnesteen kierrätystä varten Wilo-Yonos PARA ST 15/7 -pumppu, joka on PWM-säädetty ja integroidulla suojaelektronikalla varustettu.

Projektin myöhemmässä vaiheessa päätettiin jättää aurinkokeräinten säätöyksikkö käyttämättä ja kytkeä siihen liitettävät kytkentäpisteet suoraa valvonta-alakeskukselle. Tällä tavoin saadaan keskitettyä automaatiota ja helpotettua laitteiston ohjausta. Pumpulle lisättiin 0-1-A -kytkimellä varustettu ohjausrele sähkökeskukseen.

### 3.3 Tuulivoimala

Tuulivoimalalla tarkoitetaan laitetta, joka ottaa höytykäyttöön tuulen liike-energian, useimmiten muuntamalla sen sähköksi. Tuuli saa roottorin lavat liikkumaan ja roottori pyörittää pääakselia, joka suoraan tai vaihteiston kautta pyörittää generaattorin akselia. Tämän seurauksena generaattorissa syntyy sähköä. (6.) Tuulivoimalat voidaan jakaa suur- ja pientuulivoimaloihin. Toimintaperiaate näissä on sama, mutta kokoluokka ja käyttötarkoitus vaihtelee. Suurtuulivoimala tuottaa sähköä lukuisiin kohteisiin, kun taas pientuulivoimalalla tuotetaan esimerkiksi pelkästään yhden kesämökin sähkö. (7.)

Tuulivoimalat voidaan jakaa myös akselin suunnan perusteella vaaka- ja pystyakselisiin voimaloihin. Vaaka-akselinen voimala on yleisemmin käytetty, koska sen lavoilla saadaan edullisesti katettua suuri pinta-ala. Vaaka-akselisella voimalalla saadaan tuotettua enemmän tehoa samoilla tuulennopeuksilla pystyakselisiin voimaloihin verrattuna. Pystyakselisen voimalan etuna on sen pienempi herkkyys ilman pyörteille. (7.)

Konttiin hankittiin iSta Breezen valmistama tuuliturbiinijärjestelmä i-1500. Järjestelmä sisältää roottorin lapoineen, generaattorin ja peräsiiven roottorin tuulta päin suuntaamista varten. Järjestelmä on vaaka-akselinen pientuulivoimala ja sen tarkoitus on tuottaa sähköä akuston lataamiseen. Tuulivoimalan tarkoitus on ainoastaan ladata kontin akustoa, joka on sama akusto kuin aurinkosähköjärjestelmässä. Sähkön siirto akustolta kontin käyttöön toteutetaan aurinkosähköjärjestelmän invertterin kautta, jonka toiminta on esitelty aikaisemmissa luvuissa. Generaattorin nimellisteho on 1500 W, mutta todellisuudessa teho riippuu tuulennopeudesta (KUVA 5).



KUVA 5. Tuulen nopeuden vaikutus generaattorin tehoon (8)

Tuuligeneraattori tuottaa vaihtojännitettä, joka täytyy saada muutettua akustolle sopivaksi tasajännitteeksi. Tätä varten järjestelmään kuuluu lataussäädin (KUVA 6). Lataussäädin muuttaa jännitteen oikean tyyppiseksi ja oikean suuruiseksi, eli 24 VDC. Laitteessa on mahdollisuus määrittellä akuston ja tuuliturbiinin jännite sekä kytkeä 1000 W:n edestä aurinkopaneelitehoa. Tässä tapauksessa aurinkopaneelit kytkettiin kuitenkin omaan lataussäätimeensä. Tuulisähkön lataussäätimeen on kytketty myös hukkavastus, johon ylimääräinen virta ohjautuu akkujen ollessa täynnä.



KUVA 6. Tuulisähkön lataussäädin ja akuston turvalaitteet



### 3.4 Ilmanvaihtojärjestelmä

Kontissa on kaksi eri ilmanvaihtojärjestelmää. Nämä on laitehankintojen suunnitteluvaiheessa jaettu liikekiinteistön ilmanvaihtojärjestelmään ja pientalon ilmanvaihtojärjestelmään.

#### 3.4.1 Liikekiinteistön ilmanvaihtojärjestelmä

RTEK Z500 on isompiin tiloihin, kuten toimistoihin ja liiketiloihin, sopiva ilmanvaihtojärjestelmä. Järjestelmään kuuluu mm. tulo- ja poistoilmapuhaltimet, lämmityksen kiertovesipumppu, vastavirtalämmönvaihdin, ilmankiertoa ohjaavat moottoroidut pellit ja mittaukset. Laitteen sähkökytkennät näkyvät kuvassa 7.



KUVA 7. RTEK Z500 sähkökytkennät

Koneen ohjaus on toteutettu kahdella Fidelix Multi-24 -kenttäohjaimella. Nimensä mukaisesti ohjaimessa on yhteensä 24 tuloa ja lähtöä. Tuloihin ja lähtöihin kuuluu 12 yleiskäyttöistä sisääntuloa,

4 digitaalista ulostuloa, 4 TRIAC-ulostuloa, 4 analogista ulostuloa. Ohjaimen suoritin suorittaa koodia itsenäisesti ja kaikki tulot ja lähdöt ovat vapaasti ohjelmoitavissa. Ohjain yhdistetään rakennusautomaatiojärjestelmään Modbus RTU -yhteydellä. (9.)

Puhaltimien ja pumpun ohjaus on toteutettu käsikäyttöisesti 0-1 -kytkimillä sekä ohjaimen kautta kontakteilla. Pumpun kontaktorin kela on kytketty kenttäohjaimen digitaaliseen ulostuloon. Puhaltimien kontaktorien kelat on kytketty pumpun kontaktorin koskettimelle. Tällä tavoin varmistetaan, että pumppu ja puhaltimet ovat aina päällä samanaikaisesti.

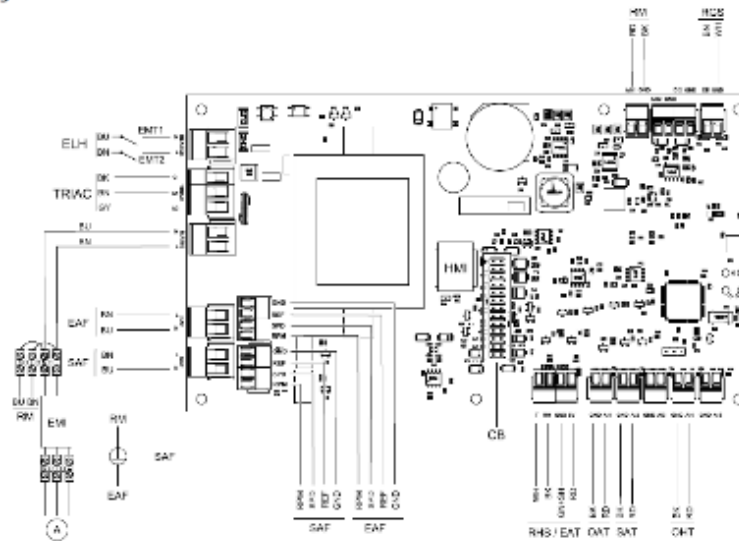
Puhaltimet ovat EC-moottoreita, joissa on integroitu suojaus- ja säätöelektronikka. Puhaltimen säätöelektronikalta ja kenttäohjaimella saadaan toteutettua puhaltimien kierrosnopeudensäätö, käyntitiedon tuonti ohjaimelle sekä liitäntä Modbus-väylään. Lämmityksen kiertopumpussa on sisäinen säätö, joten se ei vaadi liitäntöjä ohjaimelle. Muita järjestelmään kuuluvia komponentteja ovat näyttö ja virtalähde, jolta saadaan tehonsyöttö venttiileille, säätöpelleille, kenttäohjaimille ja näytölle.

### **3.4.2 Pientalon ilmanvaihtojärjestelmä**

Toinen kontin ilmanvaihtokone on mallia SAVE VTR 300/B. Laite soveltuu asuinrakennuksiin, joiden pinta-ala on alle 240 m<sup>2</sup>. Laite on varustettu pyörivällä lämmönsiirtimellä sekä tulo- ja poistoilmapuhaltimilla. (8, s. 2.) Kylmällä ilmalla lämmönsiirrin siirtää lämmön lisäksi myös kosteutta poistoilmasta tuloilmaan.

Ilmanvaihtokoneessa on sisäinen piirilevy (KUVA 8), jolle on kaapeloitu valmiiksi puhaltimet (SAF, EAF), sähköinen etulämmitin (ELH), lämmönsiirrin ja sen pyörimisvahti (RM, RGS) sekä joitain antureita. Näiden lisäksi piirilevyiltä löytyy liitäntä ulkoiselle liitäntälevylle. Ulkoiselle liitäntälevylle voidaan kaapeloida mm. lisävarusteina saatavia antureita sekä venttiilien säädöt. Liitäntälevy voidaan myös kytkeä Modbus-väylään. (10, s. 27-28.)

## Vakiokonfiguraatio



KUVA 8. SAVE VTR 300/B pääpiirilevy ja kytkennät (10, s. 27-28)

Projektin myöhemmässä vaiheessa päätettiin Ilmanvaihtokonetta muokata siten, että sen omat liittämiskortit korvattiin Fidelixin Multi-24 -ohjaimella. Tällä saatiin helpotettua asennus- ja ohjelmointityötä sekä keskitettyä laitteiston ohjaus valvonta-alakeskukselle. Uudelle ohjaimelle vietiin kaikki koneeseen valmiiksi asennetut laitteet, poistoilman kosteusmittaus sekä venttiilien, peltien ja pumppun releen ohjaukset.

Ilmanvaihtojärjestelmään kuuluu myös lämmitysvettä kierrättävä kiertovesipumppu UPM3 AUTO L. Pumpussa on integroitu säätöelektronikka ja moottorinsuojaus. Pumppua ohjataan sähkökeskuksen välireleellä. Ilmanvaihtokone saa sähkönsyöttönsä aurinkoinverteriltä. Tällä tavoin konetta voidaan käyttää akkujen varauksen riittäessä silloinkin, kun konttia ei ole kytketty sähköverkkoon.

### 3.5 Ilma-vesilämpöpumppu

Lämpöpumpulla tarkoitetaan laitetta, joka siirtää lämpöä tietyistä lämmön lähteestä, kuten maaperä, ilma tai vesi, kohteen lämmitysjärjestelmän käyttöön. Useimmiten lämpöpumpuissa on sama perusrakenne, eli kaksi lämmönsiirintä (höyrystin ja lauhdutin) ja kompressori, joka paineistaa höyrystimen ja lauhduttimen välillä kiertävän aineen. (11.)

Höyrytimessä olevaa nestettä esilämmitetään keruuliuospiirissä kierrätettävällä liuoksella. Tämä liuos lämpenee hieman käytetyn lämmönlähteen, tässä tapauksessa ilman, vaikutuksesta ja muuttuu kaasuksi. Lämmennyt kaasu kulkee kompressorin läpi, jolloin sen paine nousee ja kaasu lämpenee edelleen. Seuraava vaihe on lauhdutin, jossa kaasun lämpöenergia siirtyy lämmityspiirissä kiertävään veteen. Tässä vaiheessa kaasu viilenee ja muuttuu nesteeksi. Neste ohjataan paisuntaventtiin kautta takaisin höyrytimelle, jonka seurauksena paine ja lämpötila laskevat takaisin alkupisteeseen. (11.)

Kontin ilma-vesilämpöpumppu sisältää ulkoyksikön Mitsubishi Electric PUAZ-SHW80YAA, säätimen PAC-IF062B-E ja erillisen lämmönvaihtimen. Ilma-vesilämpöpumpulla voidaan lämmitää lämminvesivaraajassa kiertävää vettä tai vaihtoehtoisesti jäähdyttää ilmastointijärjestelmän tuloilmaa. Lämmitystä ja jäähdytystä ohjataan säätimeen kytketyllä kolmitieventtiilillä. Säädin saa sähkönsyötön suoraan ulkoyksikön liittimiltä.

Ulkoyksikkö on 3-vaiheinen, nimellisteholtaan 1,72 kW. Sen sähköliitintä varten tarvitaan 3 kappaletta 16 ampeerin johdonsuojakatkaisijoita ryhmäkeskukselle sekä turvakytkin ulkoyksikön viereen. Ulkoyksikönsyötössä on myös sähköenergian mittaus, josta saadaan mittaustiedot Modbus RTU -väylällä alakeskukselle.

### **3.6 Lämminvesivaraaja**

Kontin lämminvesivaraaja on mallia AKVA EK 500. Varaaja on tilavuudeltaan 500 litraa. Lämminvesivaraajalle saadaan ohjattua ilmavesilämpöpumpulla lämmitettyä vettä moottoroidun kolmitieventtiin läpi. Varaajassa lämpö siirtyy käyttövesikierukassa kulkevaan veteen, jota käytetään edelleen käyttöveden ja kontin lämmityksessä. Varaajassa on myös aurinkokierukka, jolla saadaan siirrettyä aurinkokeräinten tuottama lämpö.

Mikäli ilmavesilämpöpumppu ja aurinkokierukka eivät lämmitä vettä tarpeeksi tehokkaasti, on varaajassa 6 kW:n sähkövastus veden lämmitystä varten. Vastus kytkettiin lämminvesivaraajan kylkeen kiinnitetyn turvakytkimen kautta. Vastuksella on kytkentäkoppa, joka sisältää lämpötilansäätimen ja -rajoittimen sekä liittimet vastuksen kytkentää varten. Vastuksen ohjaus on toteutettu sähkökeskukseen sijoitetulla kontaktorilla, joka ohjaa kaikkia vastuksen kolmea vaihetta.

Alkuperäisen suunnitelman mukaan sähkövastuksen ensimmäisen vaiheen sähkönsyöttö olisi otettu aurinkoinvertterin vaihtosähköpuolelta. Näin olisi saatu akustoon varastoitunutta energiaa tehokkaammin kulutettua. Tästä jouduttiin kuitenkin luopumaan, koska invertterin vaihtovirran jakelu ja verkkosähkösyöttö on suojattu omilla vikavirtasuojillaan ja ne tarvitsevat nollajohtimen paluuvirtaa mittausta varten. Vastuksen kaikki vaiheet kytkettiin lopulta verkkosähkönsyöttöön.

### **3.7 Lämmönjakokeskus**

Kontin lämmitysveden siirto ja käyttöveden lämmitys tapahtuu Alfa Laval Maxi Cetecon4 40/15 -lämmönjakokeskuksella. Lämmönjakokeskus rakentuu lämmitys- ja käyttövesipiireistä. Lämminvesivaraajalta ohjataan lämmitettyä vettä lämmönjakokeskukselle. Lämmin vesi kulkee lämmityksen lämmönvaihtimelle. Tämä lämmönvaihdin siirtää lämpöä lämmityspiiriin, jolla voidaan lämmitellä kontin lämmityspattereita ja ilmanvaihtokoneiden tuloilmaa.

Varaajalta tuleva lämmin vesi voidaan myös ohjata säätöventtiilillä käyttöveden lämmönsiirtimelle. Lämmönsiirrin lämmittelee kontin ulkopuolelta tulevan kylmän veden, jolloin saadaan lämmintä käyttövettä. Kontissa ei ole kiinteää käyttövesiliitäntää, joten käyttövesipiirin toiminta edellyttää, että kontti on kytketty letkulla ulkopuoliseen vesipisteeseen.

Lämmönjakokeskuksessa ei ole omaa säätöyksikköä, vaan mittaukset ja venttiilien ohjaukset viedään suoraan valvonta-alakeskuksen kautta. Lämmönjakokeskus sisältää pumppujen ohjausta varten pumppujen ohjauskeskuksen. Ohjauskeskuksessa on pumppujen kytkentään tarvittavat komponentit ja sen riviliittimien kautta voidaan viedä hälytys- ja käyntitiedot alakeskukselle. Ohjauskeskus sisältää myös lämmityksen kiertopumpun ohjausta varten kontaktorin. Kyseisen pumppu ohjaus todettiin kuitenkin tarpeettomaksi, joten kontaktori jätettiin käyttämättä. Molemmissa lämmönjakokeskuksen pumpuissa on integroitu säätö- ja suojalaitteisto.

## 4 SÄHKÖSUUNNITTELU

Projektin luonteesta johtuen sähkösuunnittelu oli haasteellista. Konttia voidaan liikutella eri paikkoihin, jolloin myös sen sähköiset ominaisuudet vaihtelevat kytkentäpaikasta riippuen. Jos halutaan varmistua kontin verkkoliitännän (KUVA 9) turvallisuudesta, tulee kytkentäpaikasta ottaa käyttöönottomittaukset. Näin voidaan varmistaa esimerkiksi oikosulkuvirran riittävyys. Myös maadoituksen toimivuus täytyy varmistaa.



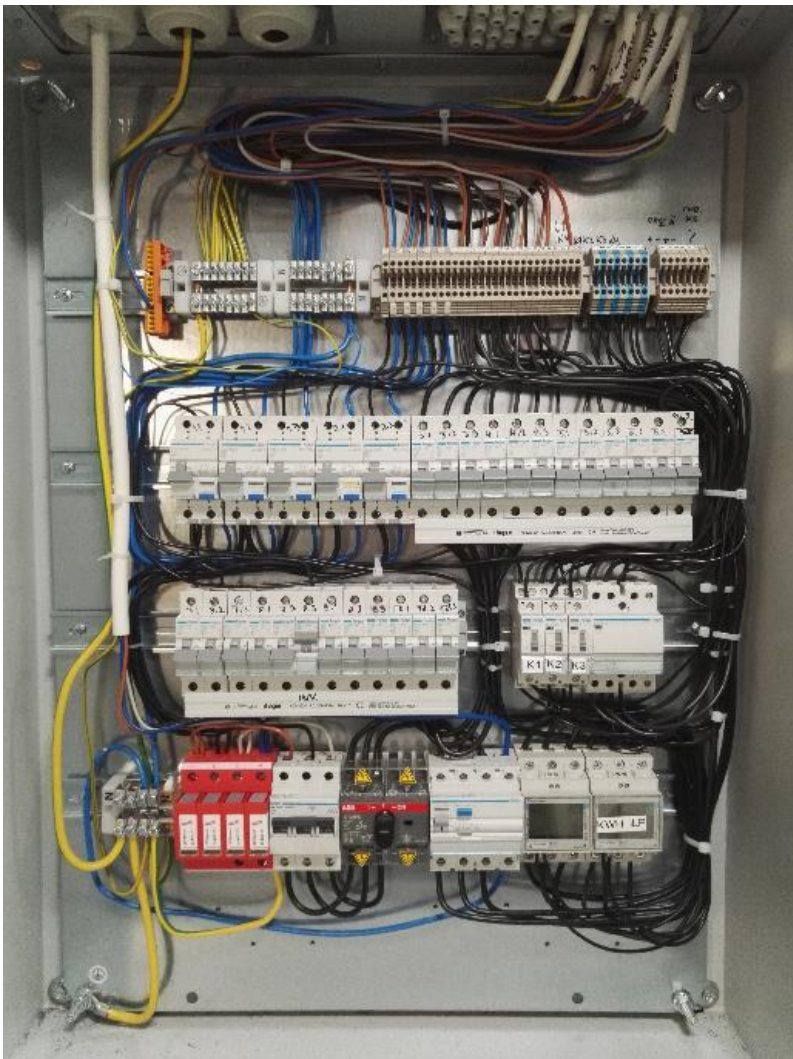
*KUVA 9. Kontin liitännät sähköverkkoon ja sähköautojen latauspisteet*

Toinen ongelmakohta on vähäinen käytettävissä oleva sähköteho. Kontti kytketään verkkoon 16 ampeerin kolmivaihepistorasian kautta. Sähkötehon kaavan mukaisesti  $P = U \times I$ , jolloin yhden vaiheen tehoksi saadaan  $230 \text{ V} \times 16 \text{ A} = 3680 \text{ W}$ . Kokonaisuudessaan tehoa on siis käytettävissä  $3680 \text{ W} \times 3 = 11040 \text{ W}$ . Kontin sähkölaitteiston huipputeho on noin 11,4 kW, joka ylittää käytettävissä olevan tehon. Käytännössä kontin sähkölaitteet eivät käy samanaikaisesti täydellä teholla, mutta on olemassa mahdollisuus, että käytettävissä oleva teho ylittyy esimerkiksi käynnistyksessä syntyvän virtapiikin yhteydessä tai uusia laitteita lisättäessä. Ongelma voitaisiin korjata suurentamalla kontin syöttö 32 ampeeriin tai vaihtoehtoisesti pienentämällä lämminvesivaraajan sähkövastuksen kokoa. Sähkökeskuksessa on valmiiksi 25 ampeerin pääsulakkeet, joten syötön

suurentaminen on suhteellisen helppo toteuttaa. Tämä jätettiin kuitenkin toistaiseksi tekemättä, sillä se olisi rajoittanut merkittävästi kontin mahdollisia käyttöpaikkoja.

#### 4.1 Sähkökeskus

Yksi opinnäytetyön keskeisimpiä tehtäviä oli kuvassa 10 näkyvän sähkökeskuksen suunnittelu. Suunnittelussa otettiin huomioon siirrettävien laitteistojen sähköasennuksia koskeva standardi SFS 60000-7-717, kontin sähkölaitteiston vaatimukset ja sähköasentajien mielipiteet. Standardin mukaisesti liitettäessä laitteisto kiinteään sähköasennukseen, jossa suojausmenetelmät toimivat, tulee syötön automaattinen poiskytkentä toteuttaa vikavirtasuojilla. (12, s. 175.) Tässä tapauksessa valittiin 500 mA:n vikavirtasuojasuojamaan sähköasennusta kokonaisuudessaan ja 30 mA:n vikavirtajohdonsuojia suojaamaan pistorasioiden syöttöjä.



KUVA 10. Sähkökeskus

Keskus rakennettiin Rittalin valmistamaan teräskoteloon, jonka mitat ovat 800x600x250 mm. Keskus sisältää pääsyötön turvalaitteineen, joita ovat 3x25 ampeerin pääsulake, 6-napainen pääkytkin, vikavirtasuoja, tyyppin 2 ylijännitesuoja sekä sähköenergian mittaus. Keskuksessa on viisi kappaletta vikavirtajohdonsuojalähtöjä ja 24 johdonsuojakatkaisijaa. Laitteiden sähkökytkentöjen ja releiden ohjauksen kytkemisen helpottamista varten keskuksessa on riviliittimet. Verkkoon kytkeytyminen tapahtuu 16 ampeerin kolmivaiheisen pistorasian kautta. Sähkökeskuksen dokumentaatio on nähtävissä liitteistä 2–5.

Sähkökeskukseen oli tarkoitus tulla aurinkosähkön jakelua varten johdonsuojakatkaisijat. Tätä varten hankittiin 6-napainen pääkytkin, jolla olisi voitu katkaista sekä verkkosähkönsyöttö että aurinkosähkö. Aurinkoinvertterin malli kuitenkin muuttui projektin edetessä ja uusi laite sisältää vaihtosähkönjakeluun tarvittavat komponentit. Osa pääkytkimen liittimistä jätettiin siis tyhjiksi.

## 4.2 Maadoitus

Standardin SFS 60000-7-717 mukaan: ”Laitteiston kosketeltavat osat, kuten alusta, runkorakenteet ja putkijärjestelmät, on yhdistettävä toisiinsa ja liitettävä pääpotentiaalintasausjohtimen välityksellä TT-, IT- tai TN järjestelmän suojajohtimeen. Pääpotentiaalintasausjohtimen on oltava hienolankainen.” (12, s. 175.) Tämä kohta on otettu maadoituksen suunnittelussa huomioon.

Sähkökeskuksen ja sähköautojen latauksen sähkökeskuksen maadoitusliittimet on yhdistetty pääpotentiaalintasauskiskoon hienolankaisella MKEM 16 -johtimella. Kontin sisäpuolella olevat maadoitusta vaativat osat ovat kaikki yhteydessä pääpotentiaalintasaukseen ja kontin ulkopuoliset osat, kuten aurinkopaneelit, on kytketty erilliseen potentiaalintasauskiskoon kontin ulkopuolella. Kontin ulkopuolinen potentiaalintasauskisko on yhdistetty pääpotentiaalintasaukseen. Maadoituskaavio on nähtävissä liitteessä 8.

Aurinko- ja tuulisähkijärjestelmä voi olla toiminnassa silloinkin, kun konttia ei ole kytketty ulkopuoliseen sähkönsyöttöön, mikä tarkoittaa, että syötön mukana tuleva maadoitus ei ole toiminnassa. Tämän takia konttiin tulee maahan iskettävät, kontin ulkopuoliseen potentiaalintasauskiskoon kytkettävät pylväät, jotka varmistavat maadoituksen joka tilanteessa. Ennen kontin käyttöä tulee aina



varmistaa, että pylväävät ovat paikoillaan tai kontti on kytketty toimivaan maadoitusjärjestelmään erillisellä maadoitusjohtimella.

### **4.3 Kaapelointi**

Kaapelointi on toteutettu standardin SFS 60000-7-717 mukaisesti ja kontin ominaisuudet mielessä pitäen. Edellä mainitussa standardissa vaaditaan laitteiston sisäisessä johdotuksessa käytettäväksi eristettyjä hieno- tai muutamalankaisia johtimia tai yksijohdinkaapeleita, ei-metallisiin putkiin asennettuna. Toinen standardin mukainen kaapelityyppi on vaipalliset kaapelit. (12. s. 177.)

Asennuskaapelina on käytetty pääasiassa MMJ-kaapelia. MMJ-kaapeli on hyvin yleisesti käytetty asennuskaapeli ja se soveltuu tähänkin kohteeseen muovivaipan ansiosta.

Keskusta verkkoon liitettäessä tulee huomioida liitäntäkaapelin tyyppi. Standardin SFS 60000-7-717 mukaan liitäntäkaapelin tulee olla H07RN-F -tyyppiä tai vastaavaa, ja sen minimipoikkipinta-ala on 2,5 mm<sup>2</sup> kuparia. (12, s. 177.)

### **4.4 Sähköauton lataus**

Sähköauton lataaminen tapahtuu Garo GLB -sarjan latausasemilla. Latausasemia on laitehankintojen suunnitteluvaiheessa suunniteltu hankittavaksi kahta eri tyyppiä: pientalo- ja kiinteistöasema.

Kiinteistöasemaksi valittiin Garo-GLB-T222WO-B. Kyseisen aseman maksimi latausteho on 22 kW. Asema vaatii kolmivaiheisen sähkönsyötön ja se on varustettu tyyppin 2 pistorasialla. Pientalon latausasema on 3,7 kW:n tehoinen Garo-GLB-T237WO. Latausasemat on sijoitettu ulos kontin pienemmän oven viereiselle seinälle.

Sähköauton lataus vaatii enemmän tehoa kuin muut kontin sähkölaitteet. Sen takia rakennettiin kuvassa 11 näkyvä erillinen sähkökeskus sähköauton lataamista varten, jonka dokumentaatio on liitteissä 6 ja 7. Tämä keskus kytketään 32 ampeerin syöttöön oman pistorasiansa kautta. Tämäkään syöttö ei riitä syöttämään molempia latausasemia täydellä teholla. Tästä syystä latausasemien latausvirtaa joudutaan rajoittamaan asemien dip-kytkimillä. Kiinteistöasema rajoitetaan esi-

merkiksi 20 ampeerin virtaan ja pientalon latausasema 10 ampeeriin. Latausasemien sähkökeskukseen olisi voitu asentaa 63 ampeerin syöttö, mutta ongelmaksi olisi muodostunut liitännätpisteiden saatavuus kontin sijoituspaikoissa.



*KUVA 11. Sähköautojen latauksen sähkökeskus*

## 5 AUTOMAATIO

### 5.1 Valvonta-alakeskus

Konttiin hankittiin Fidelixin suunnittelema ja valmistama valvonta-alakeskus. Valvonta-alakeskus sisältää prosessin ohjaamiseen sekä kenttälaitteiden ja automaatiojärjestelmän väliseen kommunikointiin tarkoitettua laitteistoa. Alakeskuksen komponentteja ovat mm. keskusyksikkö, näyttö, IO-moduulit ja riviliittimet niiden liitäntöjä varten, virtalähde, väylämuunnin ja sulakemoduulit. Valvonta-alakeskuksen kokoonpano on nähtävissä kuvassa 12.



KUVA 12. Valvonta-alakeskus

Valvonta-alakeskuksen keskusyksikkönä toimii FDX Compact FX-3000C. Keskuksen IO-moduulit ovat myös FDX Compact -mallia ja niihin kuuluu kaksi 16-kanavaista DI-moduulia, kaksi 16-kanavaista DO-moduulia, viisi 8-kanavaista AI-moduulia ja kaksi 8-kanavaista AO-moduulia.

Väyläliitännöjä varten alakeskuksessa on multiLINK-moduuli. Moduuliin voidaan yhdistää kaksi Modbus RTU -väylää ja yksi M-bus -väylä. Muuntimelta väylätiedot saadaan siirrettyä Ethernet-yhteydellä keskusyksikölle. Modbus RTU -väylään liitettäviä laitteita kontissa ovat IVK ohjaimet, valaistuksen ohjauspaneeli, sähkömittarit, ilmapirrantsäätimet ja ilmalämpöpumpun säädin. Nämä laitteet on jaettu kahteen väylään vaaditun väylänopeuden perusteella. M-bus -väylään liitettäviä laitteita ovat lämmitysenergiamittarit.

Konttia on mahdollista käyttää etäyhteyden kautta, jota varten alakeskukseen on asennettu Tosibox laitteisto. Laitteistoon kuuluu lukko ja siihen liitettävä avain. Lukkoon liitetään halutut laitteet, tässä tapauksessa valvonta-alakeskuksen keskusyksikkö, lähiverkkoyhteyden kautta. Lukkoon liitetyt laitteet voidaan käyttää etänä, kun kiinnitetään lukolle määritelty usb-liitäntäinen avain laitteeseen, jolta etäkäyttö suoritetaan. (13.) Etäkäyttöä on tarkoitus pystyä suorittamaan mm. Oulun yliopistolta, Oulun ammattikorkeakoululta ja Fidelixin omilta laitteilta. Tosiboxin kautta luetaan tietoa Oamkin OPC-serverille, josta tieto voidaan siirtää eteenpäin.

Valvonta-alakeskuksen sähkönsyöttö on otettu aurinkoinvertterin vaihtosähköpuolelta. Tällöin pystytään ohjaamaan aurinkosähköllä toimivia laitteita, kun konttia ei ole kytketty sähköverkkoon. Akusto ja invertteri toimivat myös eräänlaisena varavirtajärjestelmänä, jolla saadaan varmistettua valvonta-alakeskuksen keskeytymätön toiminta.

## **5.2 Kiinteistöautomaatio**

### **Valaistuksen ohjaus**

Kontin sisävalaistusta voidaan himmentää kosketusnäytöllisellä paneelilla. Paneeli on yhdistetty valvonta-alakeskukseen Modbus-väylällä. Sisävalaistuksen säädön jänniteviesti saadaan alakeskuksen AO-kortilta ja se ketjutetaan jokaiselle valaisimelle. Ulkovalaistusta ohjataan sähkökeskuksen kontaktorilla, jonka kela ohjaa alakeskuksen DO-kortti. Valaistuksen automaattista ohjausta

ja säätöä varten on kontissa sisä- ja ulkovaloisuuden määrää mittaavat anturit, joista tieto siirtyy alakeskukselle.

### **Paloturvallisuusjärjestelmä**

Kontin paloturvallisuusjärjestelmä on hyvin yksinkertainen. Järjestelmä rakentuu palosilmukasta, joka sisältää liekki- ja savuilmaisimet sekä palopainikkeesta ja merkkilampulla varustetusta sireenistä. Ilmaisimet on ketjutettu toisiinsa ja niiden hälytystieto viedään valvonta-alakeskuksen DI-kortille. Manuaalisesti hälytys voidaan antaa käyntioven viereen sisäpuolelle sijoitetulla palopainikkeella, joka on myös kytketty DI-kortille. Hälytystiedon siirryttyä valvonta-alakeskukselle ohjelma laukaisee DO-kortille kytketyn palosireenin.

### **Valvonta- ja turvallisuusjärjestelmä**

Kontin valvonta- ja turvallisuusjärjestelmään kuuluvia laitteita ovat valvontakamerat, ovilukijat, liiketunnistimet, ovikytkimet ja lasinrikkosuoja. Projektin edetessä alkuperäiset suunnitelmat ovat hie-man muuttuneet ja osa konttiin hankitusta valvonta- ja turvallisuusjärjestelmään kuuluvasta laitteistosta ei ole enää tarkoituksen mukaista. Esimerkiksi lasinrikkosuojalla ei ole varsinaisesti käyttö-tarkoitusta kontissa, mutta se saatetaan silti asentaa pelkästään opetustarkoitusta varten. Osa laitteistosta jätetään asennustöiden yhteydessä asentamatta.

Valvontakamerat ovat dome-tyyppisiä kameroita, joista saadaan siirrettyä kuvaa Ethernet-yhteydellä valvonta-alakeskukselle ja siitä eteenpäin. Toinen kamera sijoitetaan kontin takaseinälle ja toinen ulkopuolelle tuuligeneraattorin mastoon.

Liiketunnistimia on kaksi kappaletta. Alun perin tarkoituksena oli asentaa toinen liiketunnistin kontin ulkopuolelle, mutta se ei onnistunutkaan, koska tunnistimen IP-luokitus ei ollut riittävä. Liiketunnistimet ketjutetaan ja johdotetaan valvonta-alakeskuksen IO-kortille, jolloin niitä voidaan käyttää ohjelmallisesti myös muihinkin kuin kulunvalvontaan liittyviin sovelluksiin, esimerkiksi valaistuksenohjaukseen.

Kontin ulkopuolelle käyntioven viereen asennettiin ovilukija. Konttiin ei ole toistaiseksi hankittu min-käänlaista sähkölukitusjärjestelmää, joten ovilukijakin on käytännössä melko tarpeeton, mutta se asennetaan kuitenkin esittelytarkoitusta varten. Ovilukijan kytkemistä varten tarvitaan Fidelixin

oviyksikkö. Oviyksikössä on lukijoiden liitäntöjen lisäksi mahdollisuus liittää muitakin kulunvalvontajärjestelmän laitteita, mutta tässä tapauksessa muut laitteet on kytketty suoraan valvonta-alakeskukselle.

## **Kaapelointi**

Automaatiokaapelina käytetään pääasiassa NOMAK-parikaapelia. NOMAK on hienolankainen kaapeli, joten se kestää hyvin kontin liikuttelusta syntyvää kaapeleihin kohdistuvaa rasiusta. Automaatiokaapeloinnissa päätettiin käyttää kenttäkoteloita. Kenttäkoteloille saadaan kytkettyä useita eri laitteita, joiden tiedot voidaan viedä yhdellä runkokaapelilla valvonta-alakeskukselle. Kenttäkoteloiden käyttö vähentää tarvittavaa kaapelointia, mutta myös monimutkaistaa kaapeloinnin dokumentointia.

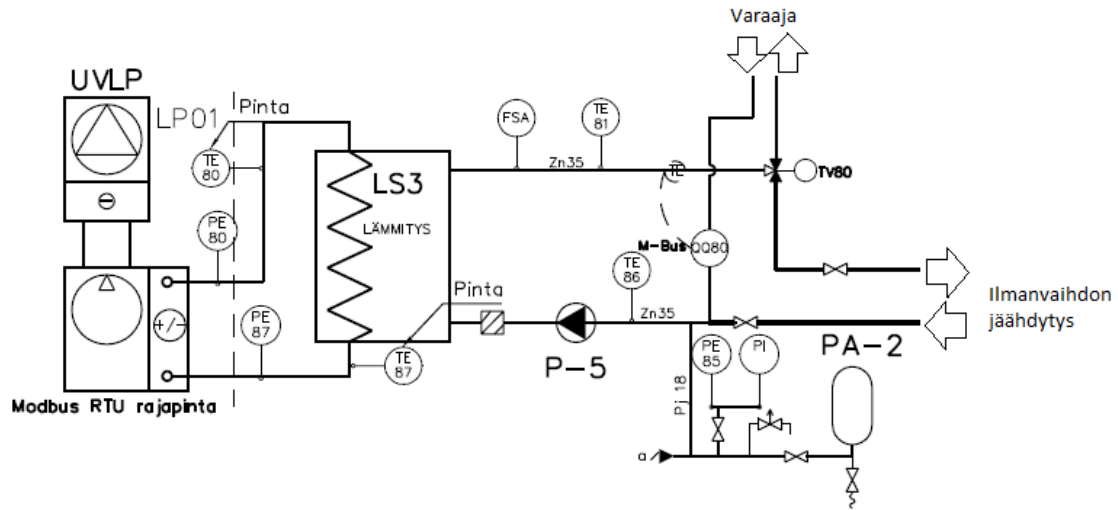
### **5.3 Toimintakuvaus**

#### **Ilma-vesilämpöpumppu LP01**

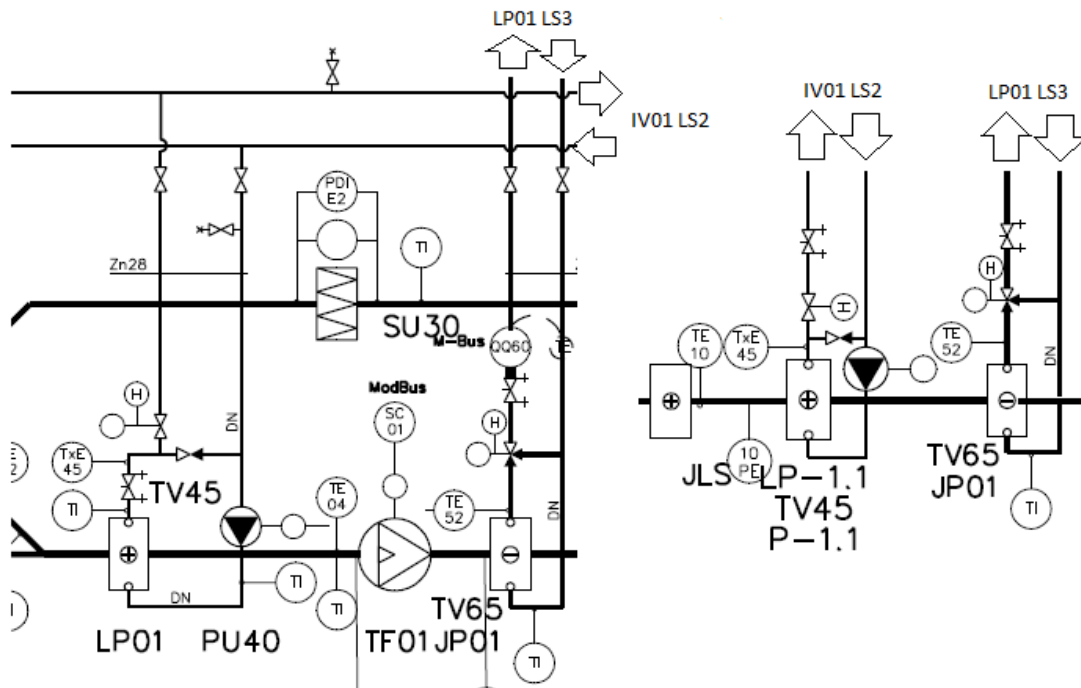
Ilma-vesilämpöpumpun (KUVA 13) lämmittämä tai viilentämä vesi siirtyy lämmönvaihtimelta LP01 LS3 kolmitiesäätöventtiilille LP01 TV80. Ennen kolmitieventtiiliä putkilinjaan on asennettu virtauskytkin LP01 FSA. Virtauskytkimen avulla katkaistaan lämpöpumpun kompressorin toiminta virtaaman ollessa puutteellinen. Kolmitiesäätöventtiilin LP01 TV80 läpi virtaavaa vettä voidaan käyttää joko kontin lämmitykseen tai ilmanvaihdon jäähdytykseen. Lämmitystoiminnon ollessa käytössä venttiili LP01 TV80 ohjaa lämpimän veden lämminvesivaraajan yläosaan, josta lämpö saadaan siirrettyä lämmitysjärjestelmän käyttöön. Varaajan alaosan lämpöä luovuttanut ja viilentynyt vesi siirtyy lämmönsiirtimen AU01 LS4 kautta lämmönsiirtimen LP01 LS3 paluulinjaan. Lämmönsiirtimen LP01 LS3 paluulinjassa on kiertovesipumppu LP01 P-5, jolla vesi saadaan kiertämään järjestelmässä. Kiertovesipumpun LP01 P-5 pyörimisnopeutta säädetään lämmönsiirtimen LP01 LS3 meno- ja paluulinjojen lämpötilan mittausten LP01 TE81 ja LP01 TE86 perusteella.

Haluttaessa viilentää ilmanvaihtoa ohjataan ilmavesilämpöpumpulla viilenetty vesi kolmitieventtiilin LP01 TV80 kautta ilmanvaihdon jäähdytysverkostoon. Jäähdytyslinjassa kiertävä vesi kulkee molempien ilmanvaihtokoneiden kanavajäähdyttimien TK01 JP01 ja TK02 JP01 kautta (KUVA14). Kanavalämmönvaihtimien jälkeen linjassa ovat kolmitiesäätöventtiilit TK01 TV65 ja TK02 TV65

sekä niitä säättävät lämpötilan mittaukset TK01 TE52 ja TK02 TE52. Vesi kiertää kanavajäähdyttimien sunttauspiireissä niin kauan, että veden lämpötila kohoaa tietylle tasolle, jolloin kolmitieventtiilien TK01 TV65 ja TK02 TV65 päästösuunta muuttuu ja vesi pääsee palaamaan lämmönvaihtimelle LP01 LS3.



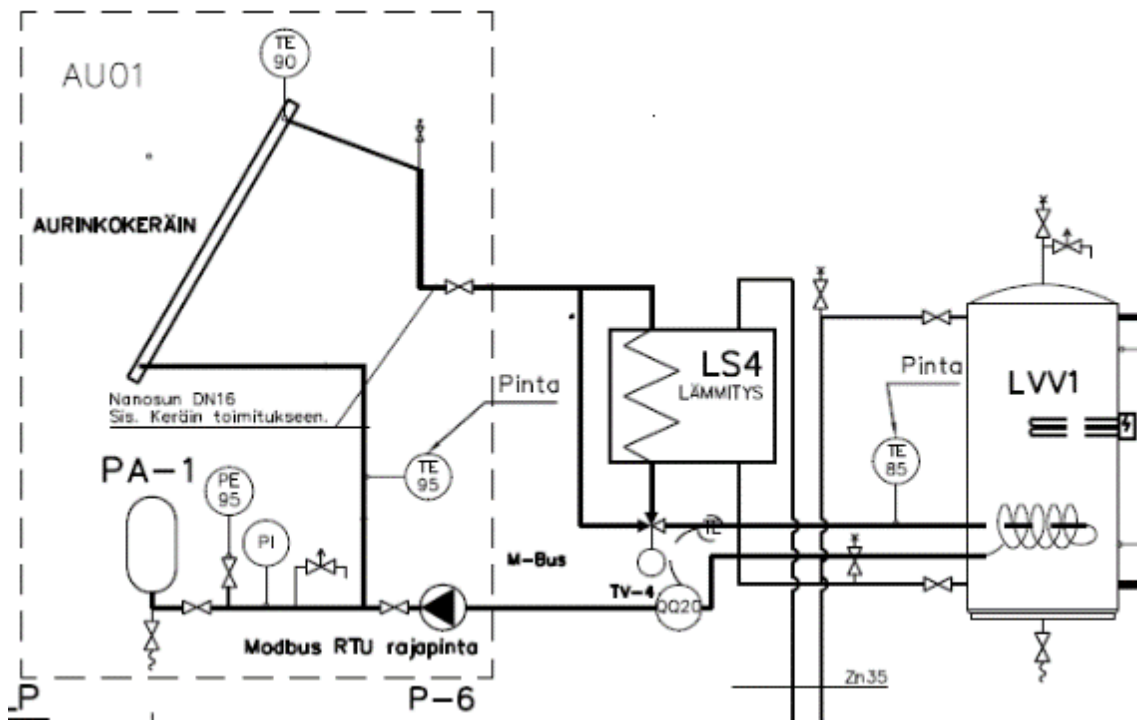
KUVA 13. Ilma-vesilämpöpumpun periaatekaavio



KUVA 14. Ilmanvaihtokoneiden TK01 ja TK02 kanavalämmittimet ja -jäähdyttimet

## Aurinkokeräin AU01

Aurinkokeräimille (KUVA 15) pumpataan keräinpiirissä kiertävää viileää lämmitysnestettä pumpulla AU01 P-6. Pumpun pyörimisnopeutta säädetään lämpötilanmittausten AU01 TE85, AU01 TE90 ja AU01 TE95 perusteella. Nesteen lämpötila mitataan ennen keräimiä anturilla AU01 TE95. Neste kulkee ketjutettujen aurinkokeräinten läpi ja lämpenee auringon vaikutuksesta. Aurinkokeräin ketjun loppupäässä nesteen lämpötila mitataan anturilla AU01 TE90. Lämmennyt neste ohjataan kolmitiesäätöventtiilillä AU01 TV-4 lämmönsiirtimen AU01 LS4 tai lämmönsiirtimen ohittavan linjan läpi lämminvesivaraajan LVV1 aurinkokierukalle, jolloin nesteestä siirtyy lämpöä lämminvesivaraajaan. Mikäli nestettä kierrätetään lämmönsiirtimen AU01 LS4 kautta, siirtyy lämpöä jo ennen aurinkokierukkaa lämpöpumpun höyrystimelle LP01 LS3 palaavaan veteen. Ennen aurinkokierukkaa nesteen lämpötila mitataan anturilla AU01 TE85. Viilentynyt neste pumpataan takaisin aurinkokeräimien paluulinjaan.



KUVA 15. Aurinkokeräinten periaatekaavio



## Kontin ja käyttöveden lämmitys IV01 ja LV01

Lämminvesivaraajan LVV1 vesi on lämmitetty ilmavesilämpöpumpulla, aurinkokierukalla ja tarpeen vaatiessa sähkövastuksella SV. Tämä vesi siirtää lämpöä lämminvesivaraajan käyttövesikierukan, jonka paluupuolelle kierrätetään viileää vettä pumpulla LA01 P-3. Pumpun LA01 P-3 pyörimisnopeutta säädetään lämpötilanmittausten LA01 TE40, LA01 TE41, LA01 TE45 ja LA01 TE46 perusteella. Mittaukset LA01 TE40 ja LA01 TE46 sijaitsevat varaajan ylä- ja alaosassa. Mittaukset LA01 TE41 ja LA01 TE45 sijaitsevat varaajan käyttövesikierukan meno- ja paluulinjoissa.

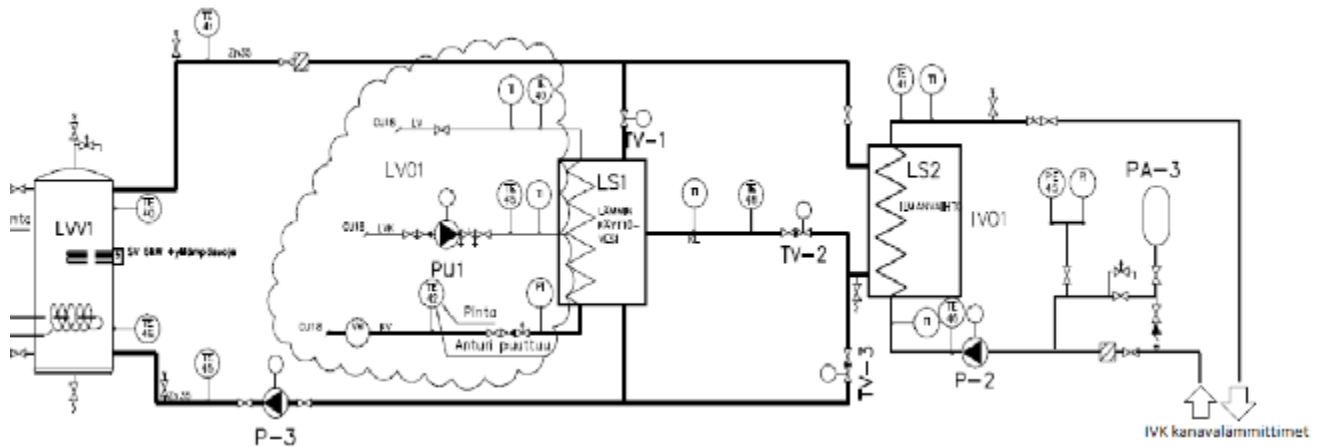
Varaajan käyttövesikierukan yläosasta lämmin vesi ohjataan lämmitysjärjestelmän (KUVA 16) lämmönsiirtimelle IV01 LS2 ja säätöventtiilin LA01 TV-1 kautta käyttöveden lämmönsiirtimelle LA01 LS1. Lämmitettävä neste lämmönsiirtimessä IV01 LS2 on kontin lämmitysjärjestelmässä käytettävä vesi. Lämmitettävää nestettä kierrätetään lämmönsiirtimen IV01 LS2 paluulinjassa olevalla pumpulla IV01 P-2. Lämmitysjärjestelmän veden lämpötila mitataan ennen ja jälkeen lämmönsiirintä mittauksilla IV01 TE46 ja IV01 TE41.

Lämmitetty vesi kiertää kontin lämmityspattereiden kautta ja se voidaan myös ohjata ilmanvaihdon kanavalämmittimille TK01 LP01 ja TK02 LP-1.1 niiden kiertovesipumpuilla TK01 PU40 ja TK02 P-1.1. Vesi kiertää kanavalämmittimissä heti niiden jälkeen asennettujen takaiskuventtiilien kautta niin kauan, kunnes veden lämpötila laskee tiettyyn pisteeseen ja säätöventtiilit TK01 TV45 ja TK02 TV45 aukeavat päästäen viilentyneen veden palaamaan lämmönsiirtimelle IV01 LS2. Kanavalämmittimissä kiertävän veden lämpötilaa mitataan antureilla TK01 TxE45 ja TK02 TxE45.

Lämmittävä neste eli lämminvesivaraajan LVV1 käyttövesikierukalta lämmönsiirtimelle IV01 LS2 tuleva vesi voi olla vielä lämmön siirtymisenkin jälkeen lämmintä. Tämä lämpö voidaan ottaa hyötykäyttöön käyttöveden lämmityksessä avaamalla säätöventtiiliä LA01 TV-2, jolloin vesi pääsee kulkemaan lämmönsiirtimelle LV01 LS1. Vaihtoehtoisesti vesi voidaan siirtää suoraan lämminvesivaraajan käyttövesikierukan paluulinjaan säätöventtiilin LA01 TV-3 kautta.

Lämmönsiirtimessä LV01 LS1 lämmitettävä neste on käyttövesi. Kontti kytketään ulkopuoliseen kylmävesiliitäntään, josta otetaan kylmää käyttövettä. Kylmästä vedestä otetaan lämpötilan mittausta LV01 TE42. Kylmävesilinja on kytketty lämmönsiirtimen LV01 LS1 paluupuolelle. Kylmä vesi kulkee lämmönsiirtimen LV01 LS1 läpi ja veteen siirtyy lämpöä. Lämmitetty vesi kulkee lämmönsiirtimen

LV01 LS1 menopuolelta lämpimän käyttöveden linjaan ja lopulta käyttövesipisteeseen. Tässä vaiheessa otetaan lämpötilanmittaus LV01 TE40. Järjestelmässä on lämpimän käyttöveden kiertoa varten linja, jossa lämmintä vettä kierrätetään pumpulla LV01 PU1 käyttövesipisteen ja lämmönsiirtimen LV01 LS1 välillä. Näin varmistetaan, että lämmintä käyttövettä on aina saatavilla. Lämpimän käyttöveden kierron linjassa on lämpötilanmittaus LV01 TE45.



KUVA 16. Lämmityspiiriin periaatekaavio

## 6 TYÖN TOTEUTUS

Suunnittelutyö alkoi osaltani toukokuussa aloituspalaverilla, jossa käytiin läpi projektin sen hetkistä tilannetta ja opinnäytetyön rajausta. Konttiprojekti oli tässä vaiheessa ollut jo jonkin aikaa käynnissä, jonka takia aluksi meni paljon aikaa tutustuessa mm. konttiin hankittuun laitteistoon ja laitteiden toimintaperiaatteisiin. Projektin edetessä huomattiin, etteivät kaikki hankitut laitteet aina olleet tarkoituksenmukaisia. Joitain laitteita jouduttiin vaihtamaan projektin aikana ja se vaikutti suunnittelutyöhön merkittävästi. Tästä syystä suunnitelmia tehtiin ja muutettiin projektin edistyessä vielä asennustöiden aikanakin.

### **Säätökaaviot**

Projektin alkuvaiheessa tehtiin säätökaaviot (liitteet 23–27) ja niihin liittyvät pisteluettelot. Säätökaavioista on nähtävissä prosessiin liittyvä laitteisto, kuten pumput, säätöventtiilit ja erilaiset mitaukset. Säätökaaviot tehtiin periaatekaaviosta (liite 1) otetuille pohjille. Kaaviot on jaettu osaprosessien mukaisesti seuraaviin kokonaisuuksiin: TK01, TK02, AU01, LP01, LV01 ja IV01. Kaaviot ja pisteluettelot tehtiin CADS 17 -ohjelmalla.

### **Sähköpiirrokset**

Sähköpiirustuksia tehtiin samaa tahtia projektin etenemisen mukaan. Näihin piirustuksiin kuuluvat sähkökeskusten dokumentaatio, maadoituskaavio, laitteiden ohjauspiirikaaviot, tasopiirrokset sekä aurinko- ja tuulisähkön piirikaavio.

Sähkökeskusten dokumentaatio koostuu keskuskuvista (liitteet 2–4 ja 6) ja kokoonpanokuvista (liitteet 5 ja 7). Kokoonpanokuvasta on nähtävissä koteloon mitat ja keskuksen komponenttien sijoittuminen koteloon. Keskuskuva sisältää tiedon keskuksen syötön suojalaitteistosta sekä keskuksen lähdöt, niiden suojalaitteet ja kaapelit. Nämä dokumentit ovat olemassa molemmille sähkökeskuksille.

Piirikaaviossa (liitteet 11–14) on näkyvillä laitteen sähkönsyöttöön ja ohjaukseen tarvittavat komponentit. Kaavioista nähdään tarkasti kytkentäpisteet sähkökeskuksessa, alakeskuksessa ja kentällä.

Tasopiirustuksissa (liitteet 9 ja 10) näkyy laitteiden sijoituspaikat sekä kaapelointi laitteelta toiselle ja sähkökeskukselle. Nämä piirustukset ovat alustavia ja asentajalla on mahdollisuus tehdä muutoksia asennustyön yhteydessä, mikäli se on tarpeellista. Sähkökuvien tekoon käytettiin CADS 17 -ohjelmaa ja sen sisältämiä tietyn tyyppisten kuvien tekoon tarkoitettuja sovelluksia.

### **Laite- ja kaapeliluettelot**

Laiteluetteloon (liitteet 15–18) on listattu kontin laitteet sekä niiden tunnus, malli ja valmistaja. Laiteluetteloa päivitettiin sitä mukaa, kun laitteiden tyypit varmistuivat. Kaapelointiluettelo (liitteet 19–22) on tehty laiteluettelon pohjalta. Kaapelointiluettelosta nähdään mihin kaapeli vedetään ja alustava tieto kaapelityypistä. Etenkin kaapeliluetteloon tulee paljon muutoksia kontin asennuksien edetessä. Asentajat dokumentoivat muutoksia valvonta-alakeskuksen IO-korttien kytkentäkuviin.

## 7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoite oli alun perin suunnitella kontin sähköt ja tehdä aloituspalaverissa määritelty dokumentaatio. Projektin edetessä sain tehtäväkseni myös opinnäytetyön rajauksen ulkopuolista työtä, kuten kontin lukuisiin eri järjestelmiin ja niiden asennukseen liittyvä selvitystyö. Projektin laajuus ja sen myötä tullut jatkuva muutoksien tekemisen tarve laitehankintoihin ja suunnitelmiin vaikutti myös merkittävästi työn etenemiseen. Nämä seikat huomioon ottaen työ eteni mielestäni hyvää tahtia, vaikka aloituspalaverissa sovitussa aikataulussa ei pysyttykään.

Alkukesän käytin laitteistoon ja laitteiden toimintaperiaatteisiin tutustumiseen. Laitteistoon tutustumisen jälkeen aloitin suunnittelutyön ja piirsin säätökaavioista ensimmäiset versiot. Heinäkuun jälkeen saatiin järjestettyä säännölliset palaverit laitetoimittaja Fidelixin kanssa ja kontin sähköasentajat paikalle. Kokonaiskuva projektin tarpeista alkoi muodostua ja suunnittelu pääsi kunnolla vauhtiin. Vähän tämän jälkeen sain ensimmäisen version sähkökeskuksesta suunniteltua ja piirrettyä. Sähkökeskuksen osia päästiin tilaamaan ja asentajat pääsivät aloittamaan sähkökeskuksen koostamisen. Samaan aikaan tein myös ensimmäiset versiot muista puuttuvista suunnitteludokumenteista. Päivittelin dokumentteja asennusten edetessä, mutta pääasiassa sähköasennukset tehtiin näiden dokumenttien pohjalta.

Kaikki määritellyt dokumentit saatiin tehtyä, joten opinnäytetyön lopputulos on onnistunut. Kontin sähköasennukset ovat vielä opinnäytetyön kirjoitushetkellä kesken, mutta ovat toistaiseksi sujuneet ilman mitään merkittäviä ongelmia.

Projektin aikana opin valtavan paljon sähkösuunnittelusta, rakennusautomaatiosta, erilaisista järjestelmistä ja ylipäätään laajan projektin parissa työskentelemisestä. Joitain osa-alueita on opintojen aikana sivuttu, mutta nyt niihin pääsi perehtymään paljon syvällisemmin. Jatkoa ajatellen tämän opinnäytetyön teko on ollut varmasti erittäin hyödyllinen kokemus.

## LÄHTEET

1. Aurinkoenergia. 2017. NeroWatt Oy. Saatavissa: <http://www.aurinkoenergia.fi/aurinkoenergia.html>. Hakupäivä 25.10.2018.
2. Perusteet. 2009. Huoltodata. Saatavissa: <http://www.huoltodata.com/aurinko/perusteet.html>. Hakupäivä 25.10.2018.
3. Sähkön pientuotanto kovassa kasvussa – Aurinkosähkön tuotantokapasiteetti 2,5- kertaistui vuodessa. 2018. Energiavirasto. Saatavissa: [https://www.energiavirasto.fi/-/sahkonpientuotanto-kovassa-kavussa-aurinkosahkon-tuotantokapasiteetti-2-5-kertaistui-vuodessa?redirect=https%3A%2F%2Fwww.energiavirasto.fi%2Fuusiutuva-energia%3Fp\\_p\\_id%3D3%26p\\_p\\_lifecycle%3D0%26p\\_p\\_state%3Dmaximized%26p\\_p\\_mode%3Dview%26\\_3\\_keywords%3Daurinko%26\\_3\\_struts\\_action%3D%252Fsearch%252Fsearch%26\\_3\\_redirect%3D%252Fuusiutuva-energia](https://www.energiavirasto.fi/-/sahkonpientuotanto-kovassa-kavussa-aurinkosahkon-tuotantokapasiteetti-2-5-kertaistui-vuodessa?redirect=https%3A%2F%2Fwww.energiavirasto.fi%2Fuusiutuva-energia%3Fp_p_id%3D3%26p_p_lifecycle%3D0%26p_p_state%3Dmaximized%26p_p_mode%3Dview%26_3_keywords%3Daurinko%26_3_struts_action%3D%252Fsearch%252Fsearch%26_3_redirect%3D%252Fuusiutuva-energia). Hakupäivä 30.11.2018.
4. BlueSolar charge controllers. 2017. Victron Energy B.V
5. EasySolar 3 kVA & 5 kVA with Color Control panel. Victron Energy B.V. Saatavissa: <https://www.victronenergy.com/upload/documents/Datasheet-EasySolar-with-Color-Control-EN.pdf>. Hakupäivä 30.11.2018
6. Tuulivoimaloiden rakenne. Suomen Tuulivoimayhdistys. Saatavissa: <http://www.tuulivoimayhdistys.fi/tietoa-tuulivoimasta/tietoa-tuulivoimasta/tuulivoimatekniikka/tuulivoimaloiden-rakenne>. Hakupäivä 30.11.2018.
7. Eklund, Esa 2011. Jokamiehen opas pientuulivoiman käyttöön. Saatavissa: [http://www.tuulivoimayhdistys.fi/filebank/759-Joka\\_miehen\\_opas\\_motiva.pdf](http://www.tuulivoimayhdistys.fi/filebank/759-Joka_miehen_opas_motiva.pdf). Hakupäivä 30.11.2018.
8. i-1500 Wind Generator Leistungsdiagramm. iSTA BREEZE wind turbines. Saatavissa: <https://www.istabreeze.com/online/wind-generators-leistungsdiagramme/i1500-windgenerator-leistungsdiagramm.pdf>. Hakupäivä 30.11.2018

9. Multi-24. Fidelix. Saatavissa: [https://www.fidelix.fi/wp-content/uploads/MULTI24\\_FI.pdf](https://www.fidelix.fi/wp-content/uploads/MULTI24_FI.pdf). Hakupäivä 29.10.2018.

10. SAVE VTR 300/B Asennus ja huolto. 2017. Systemair UAB.

11. Tekniikan selitykset: Lämpöpumppu. Saatavissa: <http://www.dimplex.de/fi/ammattilaisille/tekniikan-selitykset/laempoepumput.html>. Hakupäivä 30.11.2018

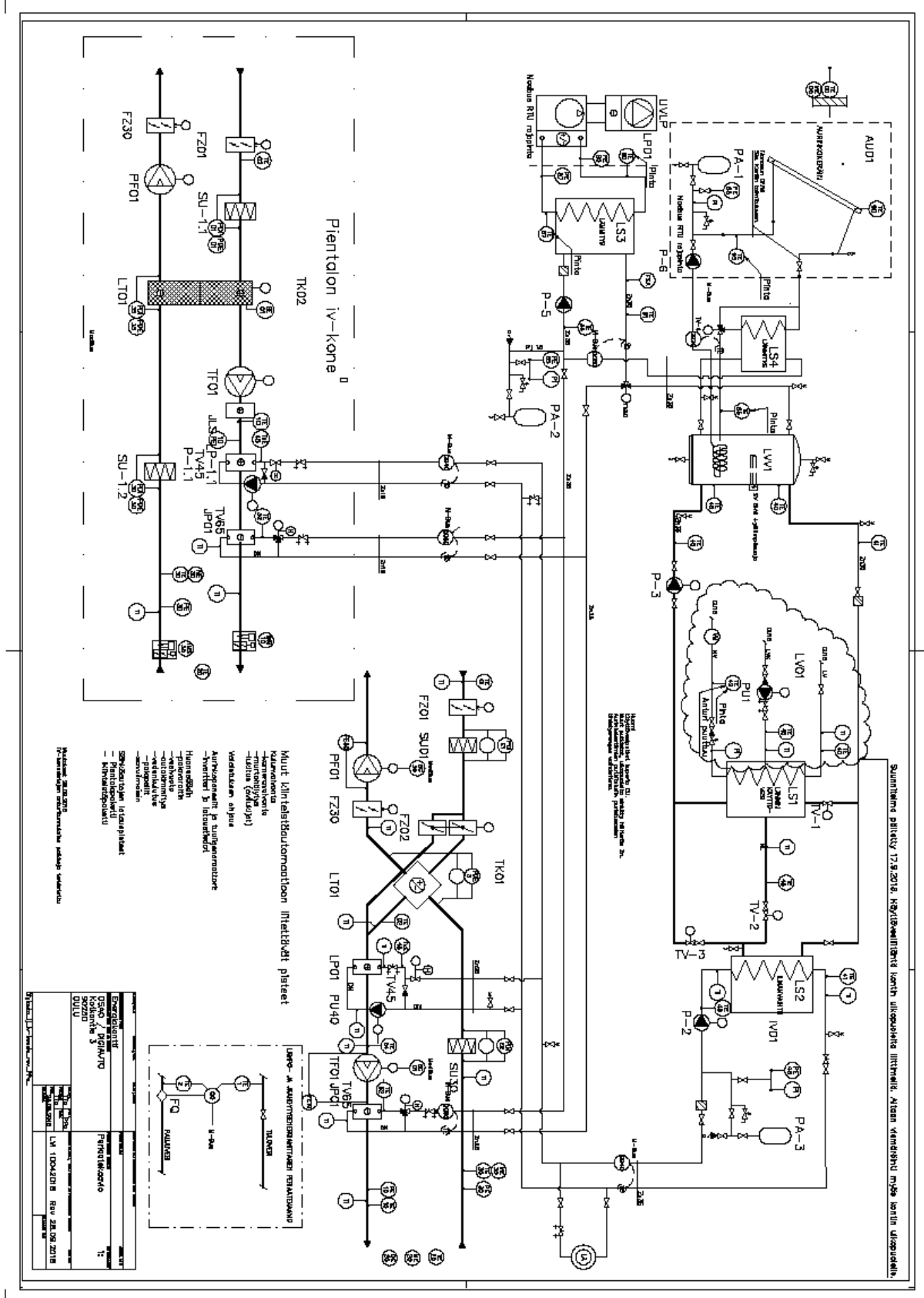
12. SFS-käsikirja 600-1-2. 2017. Pienjännitesähköasennukset osa 1-2: Erikoistilojen ja täydentävät vaatimukset (SFS 6000 osat 7–8). Helsinki: Suomen Standarditoimisliitto SFS ry.

13. TOSIBOX User Manual v2.10. Tosibox Oy. 2014. Saatavissa: [https://www.tosibox.com/wp-content/uploads/2016/04/Tosibox\\_User\\_Manual\\_en.pdf](https://www.tosibox.com/wp-content/uploads/2016/04/Tosibox_User_Manual_en.pdf). Hakupäivä: 30.11.2018.

## LIITTEET

- Liite 1 Periaatekaavio
- Liite 2 Sähkökeskus sivu 1
- Liite 3 Sähkökeskus sivu 2
- Liite 4 Sähkökeskus sivu 3
- Liite 5 Sähkökeskus layout
- Liite 6 Sähköauton latauksen sähkökeskus
- Liite 7 Sähköauton latauksen sähkökeskus layout
- Liite 8 Maadoituskaavio
- Liite 9 Tasopiirros vahvavirta
- Liite 10 Tasopiirros heikkovirta
- Liite 11 Aurinko- ja tuulisähkö piirikaavio
- Liite 12 Pumpun P-1.1 ohjaus
- Liite 13 Pumpun P-6 ohjaus
- Liite 14 Varaajan vastuksen ohjaus
- Liite 15 Laiteluettelo sivu 1
- Liite 16 Laiteluettelo sivu 2
- Liite 17 Laiteluettelo sivu 3
- Liite 18 Laiteluettelo sivu 4
- Liite 19 Kaapeliluettelo sivu 1
- Liite 20 Kaapeliluettelo sivu 2
- Liite 21 Kaapeliluettelo sivu 3
- Liite 22 Kaapeliluettelo sivu 4
- Liite 23 Säättökaavio AU01 ja LA01
- Liite 24 Säättökaavio LV01 ja IV01
- Liite 25 Säättökaavio LP01
- Liite 26 Säättökaavio TK01
- Liite 27 Säättökaavio TK02

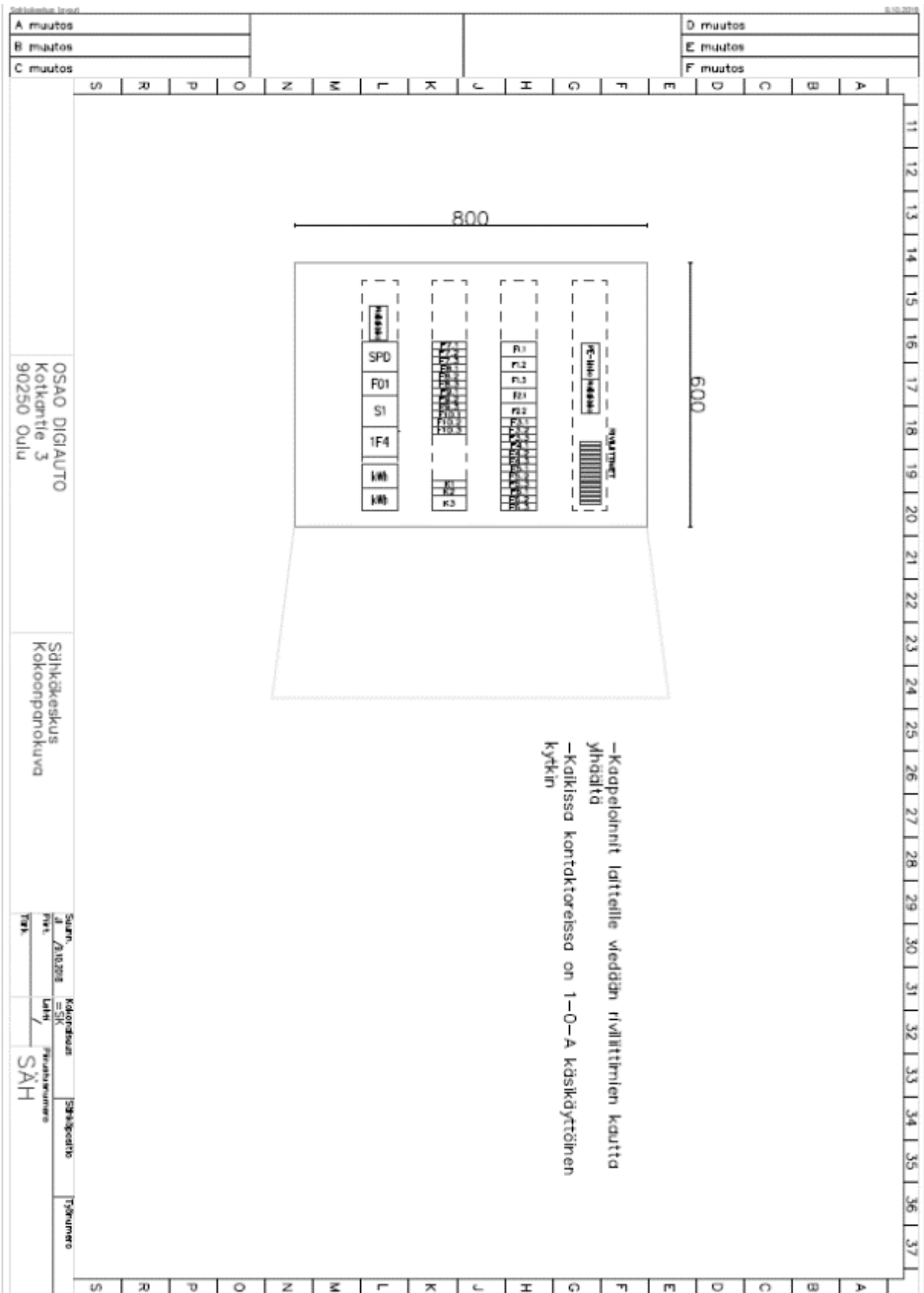




17.10.2018	
D muutos	<p>SÄHKÖTEKNISET TIEDOT :</p> <p>1. NIMELLISJÄNNITE / –VRTA / –TAAJUUS . 400 V 3x16 A 50 Hz</p> <p>2. TERMINEN OIKOSULKUKESTOISUUS . . . . . kA</p> <p>3. TASATTU- / ASENNETTU TEHO / COSFI . . . . . kW 11,4 kW . . . . . cosFI</p> <p>4. OHJAUSJÄNNITEKISKOT . . . . . <input checked="" type="checkbox"/> OFF <input type="checkbox"/> ON JÄNNITE ___V VIRTA ___A</p> <p>5. AC-KISKOT TAI JOHTIMET . . . . . <input type="checkbox"/> L1,N <input type="checkbox"/> L1,N,PE <input type="checkbox"/> L1,L2,L3,N <input checked="" type="checkbox"/> L1,L2,L3,N,PE</p> <p>RAKENNETIEDOT :</p> <p>1. KESKUSLAJI . . . . . <input type="checkbox"/> KENNO <input checked="" type="checkbox"/> KOTELO <input type="checkbox"/> KEHIKKO</p> <p>2. ASENNUSTAPA . . . . . <input checked="" type="checkbox"/> PINTA <input type="checkbox"/> UPPO KOTEL. LUOKKA IP ___</p> <p>3. KIINNITYS . . . . . <input type="checkbox"/> LATTIA <input checked="" type="checkbox"/> SEINÄ</p> <p>4. OVILAITE . . . . . <input checked="" type="checkbox"/> LUUKKO <input type="checkbox"/> SALPA</p> <p>5. LATT.SEIS.KESK. PÖHJALEVYT . . . . . <input type="checkbox"/> AVOIN <input type="checkbox"/> PALONKESTÄVÄ</p> <p>6. MAALAUUS . . . . . <input checked="" type="checkbox"/> VAKIO <input type="checkbox"/> ERIKOIS</p> <p>7. MITAT . . . . . KORKEUS : 800 LEV. : 600 SYV. : 250</p> <p>KALUSTUSTIEDOT :</p> <p>1. KALUSTUSTYYPPI . . . . . <input checked="" type="checkbox"/> KIINTEÄ <input type="checkbox"/> ULOSV. <input type="checkbox"/> ULOSOT.</p> <p>2. KALUSTUSTAPA . . . . . <input type="checkbox"/> YSIKKÖ <input type="checkbox"/> KESKITETTY</p> <p>3. MERKKILAMPUT . . . . . <input type="checkbox"/> HEHKU <input type="checkbox"/> HOHTO <input type="checkbox"/> LEDI</p> <p>4. MITTAUKSEN TOIMITTAJA . . . . . <input type="checkbox"/> SÄHKÖLAITOS <input type="checkbox"/> VALMISTAJA</p> <p>KAAPELOINTI :</p> <p>1. SYÖTTÖKAAPELI . . . . . <input checked="" type="checkbox"/> YLHÄÄLTÄ <input type="checkbox"/> ALHAALTA</p> <p>2. PÄÄKAAPELIT . . . . . <input checked="" type="checkbox"/> YLHÄÄLTÄ <input type="checkbox"/> ALHAALTA <input type="checkbox"/> KOJESIN <input checked="" type="checkbox"/> RIVIL</p> <p>3. OHJAUSKAAPELIT . . . . . <input checked="" type="checkbox"/> YLHÄÄLTÄ <input type="checkbox"/> ALHAALTA <input type="checkbox"/> KOJESIN <input checked="" type="checkbox"/> RIVIL</p> <p>TUNNUSMERKINNÄT :</p> <p>1. TUNNUSKILVET . . . . . <input type="checkbox"/> VALM.NORM. <input checked="" type="checkbox"/> ERILL.OHJE</p> <p>2. KOJEMERKINNÄT . . . . . <input type="checkbox"/> JUOKSEVA <input type="checkbox"/> KENNOKOHT. <input checked="" type="checkbox"/> ERILL.OHJE</p> <p>MUUT TIEDOT : <u>Kontaktorien ohjausjännite tuodaan valvonta-alakeskuksesta riviliittimien kautta kontaktorien keloille.</u></p> <p><u>Aurinkolähteen AC-tulon virta tulee rajoittaa keskuksen mitoitukseen sopivaksi, esim 5A.</u></p> <p><u>Aurinkolähteen akkujen latausvirta tulee myös rajoittaa.</u></p> <p><u>Keskuksen syöttökaapeli liitetään kohtin ulkopuolella olevaan 3x16A pistorasialaan.</u></p>
E muutos	
F muutos	
A muutos	<p>OSAO DIGIAUTO Kotkantie 3 90250 Oulu</p>
B muutos	
C muutos	
Suom. /17.10.2018	
Kokonaisuus	
SÄHKÖPOSTI	
Työnumero	
Puh. /17.10.2018	
Lähti 3/3	
Puhutelu numero	
SÄH	

		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
		KESKUS								RYHMÄ	OSOITE	A/A	JOHDOTUS						
D muutos E muutos F muutos											Ks. maadoituskaavio			A					
														B					
														C					
														D					
														E					
														F					
A muutos B muutos C muutos									01	16A syöttö	C25	H07RN-F	G						
														H					
															J				
															K				
											1.1	Ulkovalaistus	C10	MMJ 3x1.5S	L				
											1.2	Pistorasiat	C10	MMJ 3x2.5S	M				
											1.3	Tietokone	C16	MMJ 3x1.5S	N				
											2.1	Televisio	C10	MMJ 3x1.5S	O				
											2.2	Wlan	C10	MMJ 3x1.5S	P				
															R				
											3.1	Ilmavesilämpöpumppu	C16		S				
											3.2	Ilmavesilämpöpumppu	C16	MMJ 5x2.5S	T				
											3.3	Ilmavesilämpöpumppu	C16		U				
															V				
											4.1	Pumppu P-1.1	C10	MMJ 3x1.5S	X				
											4.2	Pumppu P-3	C10	MMJ 3x1.5S	Y				
											4.3	Pumppu P-5	C10	MMJ 3x1.5S	Z				
															1				
									5.1	IVK iso	C16		2						
									5.2	IVK iso	C16	MMJ 5x2.5							
									5.3	IVK iso	C16								
									6.1	Lämmitysvastus	C10								
									6.2	Lämmitysvastus	C10	MMJ 5x1.5S							
									6.3	Lämmitysvastus	C10								
									OSAO DIGIAUTO Kotkantie 3 90250 Oulu				SÄH						
									SÄHKÖ 07.10.2018		Lohj 1/3		Pöytänumero						

			11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
			KESKUS									RYHMÄ	OSKITE	A/A	JOHDOTUS					
D muutos E muutos F muutos	LANKA	K1	[Wiring diagram showing connections between terminals 11-17 and 19-23]									7.1	P-6	C10	MMJ 3x1.5S					
			7.2	Lämmönjakokeskus	C10	MMJ 3x2.5S														
			7.3	Varaus	C10															
			8.1	Varaus	C16															
			8.2	Varaus	C16															
			8.3	Invertterin syöttö	C16	MMJ 3x2.5S														
			9.1	Varaus	C16															
			9.2	Varaus	C16															
			9.3	Varaus	C10															
			10.1	Varaus	C10															
			10.2	Varaus	C16															
			10.3	Varaus	C16															
			A muutos	B muutos	C muutos															
OSAO DIGIAUTO Kotkantie 3 90250 Oulu											Suunn. J 27.10.2018	Pikönoitus SK	Sähköpostin Tyylinen	Pöytänumero SÄH						
											Pöytä.	Lehti 2/3								
											Tark.									



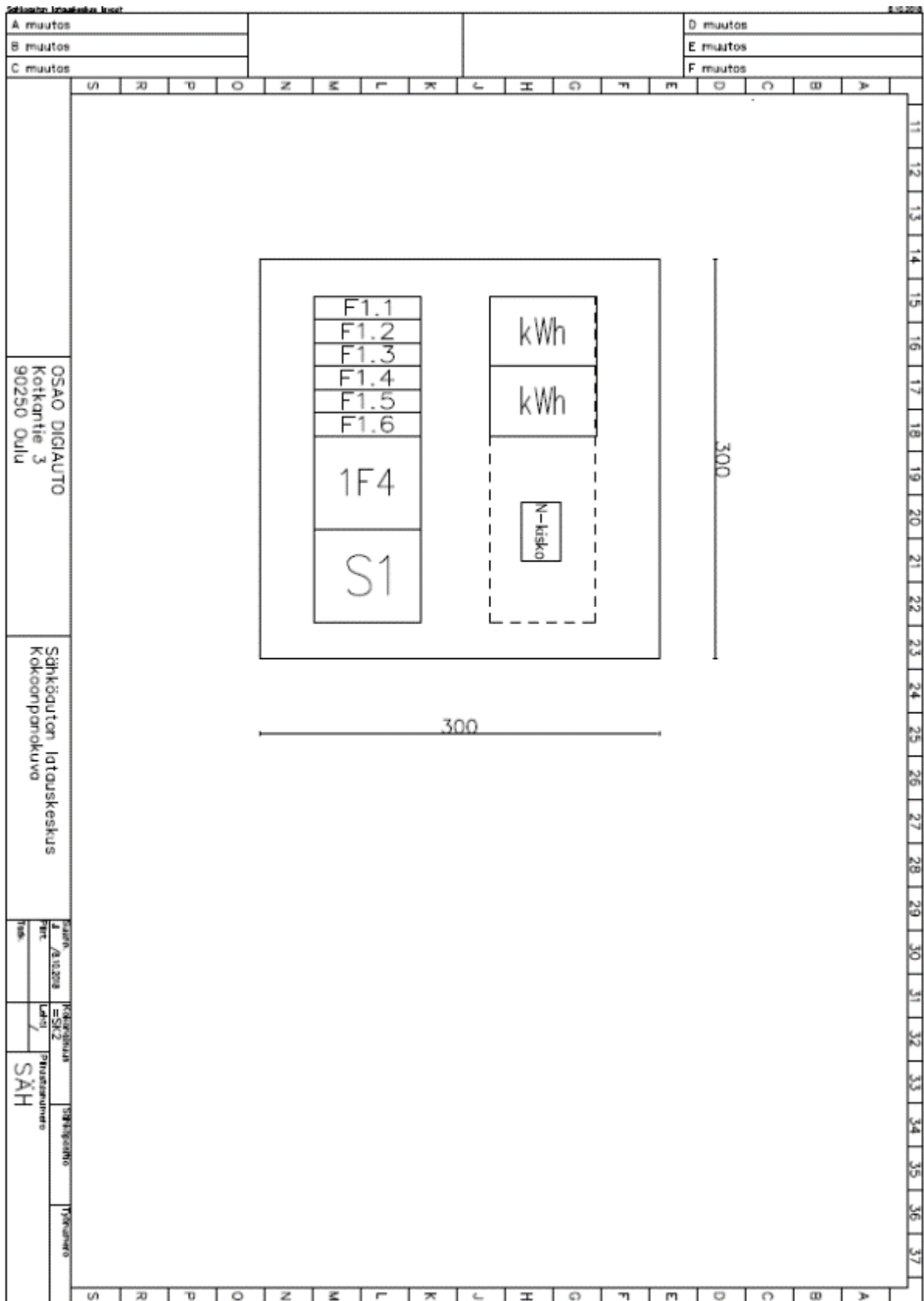
# SÄHKÖAUTON LATAUKSEN SÄHKÖKESKUS

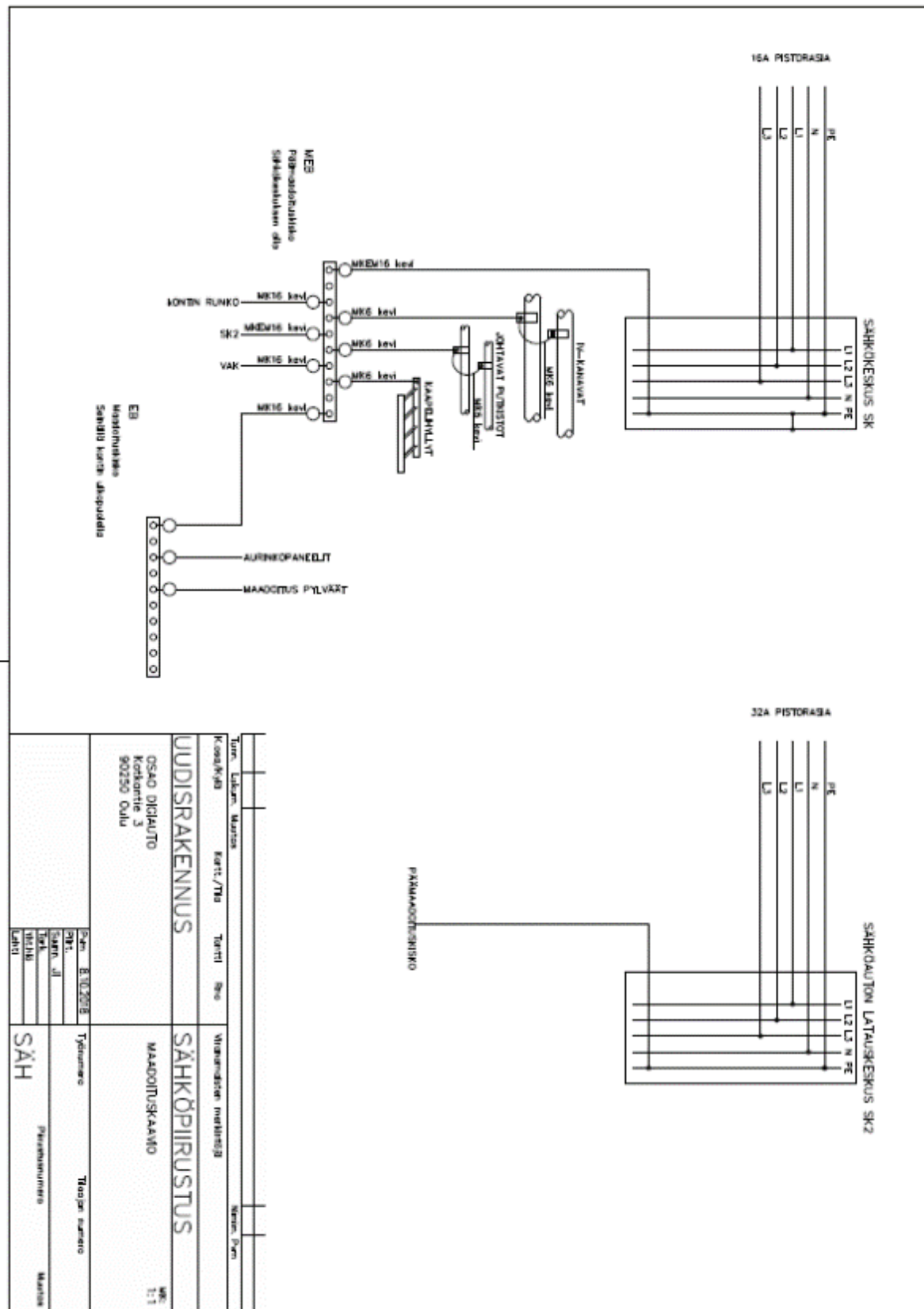
LIITE 6

		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28				
D muutos E muutos F muutos																					A		
																							B
																							D
																							E
																							F
																							G
																							H
																							J
																							K
																							L
																							M
																							N
																							O
																							P
																							R
																							S
																							T
																							U
																							V
																							X
																							Y
																							Z
																							1
																							2
A muutos B muutos C muutos	<p>OSAO DIGIAUTO Kotkantie 3 90250 Oulu</p>								<p>Suuren / 8.10.2018 Pikt. Tark.</p>	<p>Kokonaus SK2 Lehti 1/1</p>	<p>Sähköpostin Puhelinnumero</p>	<p>Työnumero</p>	<p>SÄH</p>										

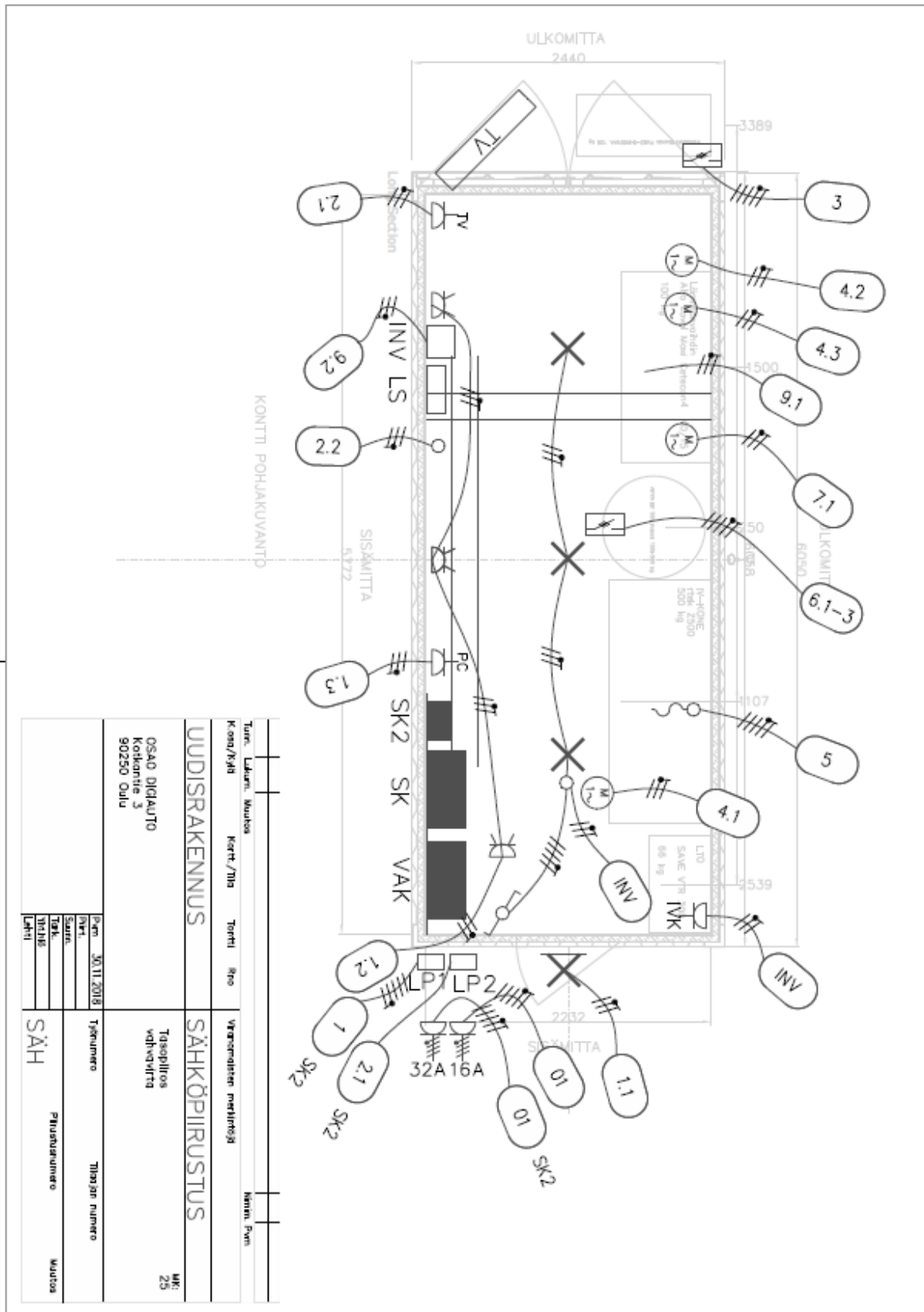
# SÄHKÖAUTON LATAUKSEN SÄHKÖKESKUKS LAYOUT

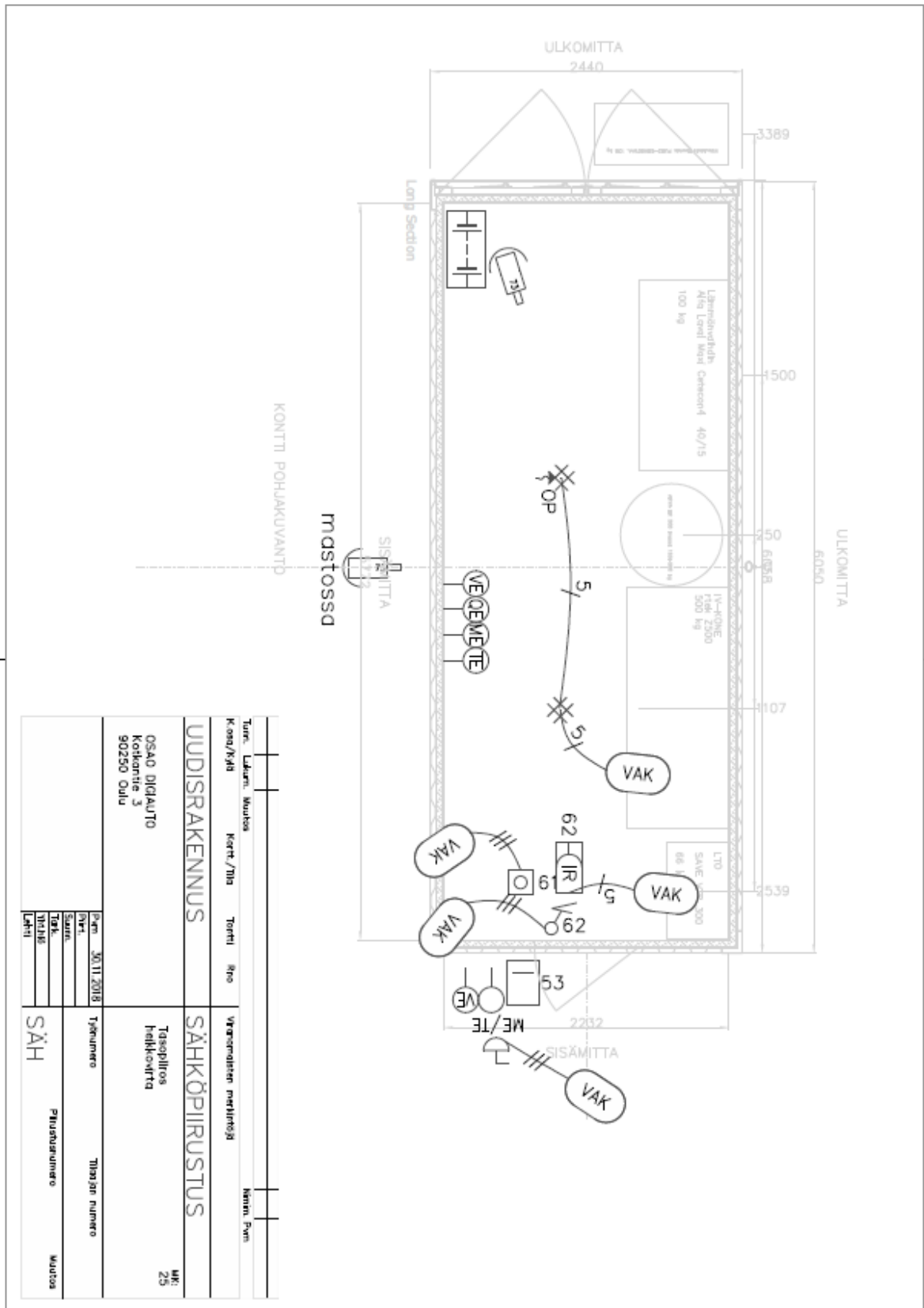
LIITE 7







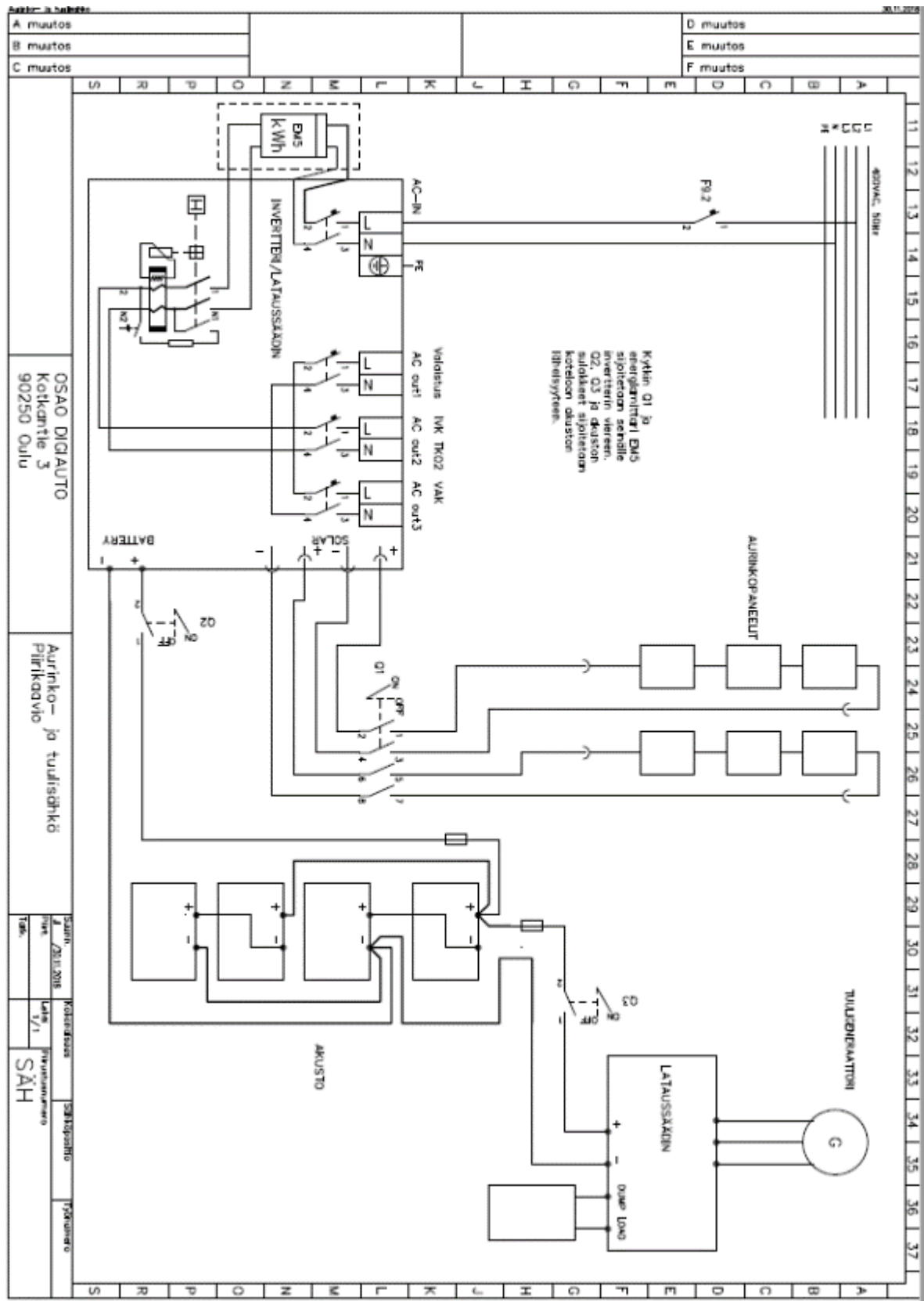




Tuuri	Lukunr.	Muutos	Kortti/Mia	Tortti	Sino	Kontti Pym
Kosa/Kid						
<b>UUDISRAKENNUS</b>			<b>SÄHKÖPIIRUSTUS</b>			
OSAO DIGIAUTO Kortkante 3 90250 Oulu			Tasopliros heikkovirta			MKI 23
Päivä 30.11.2018			Työnumero			Maailman numero
Nimi			Suurin			
Tark.			Toulu			
Lähti			Päivänumero			Muutos
SÄH						

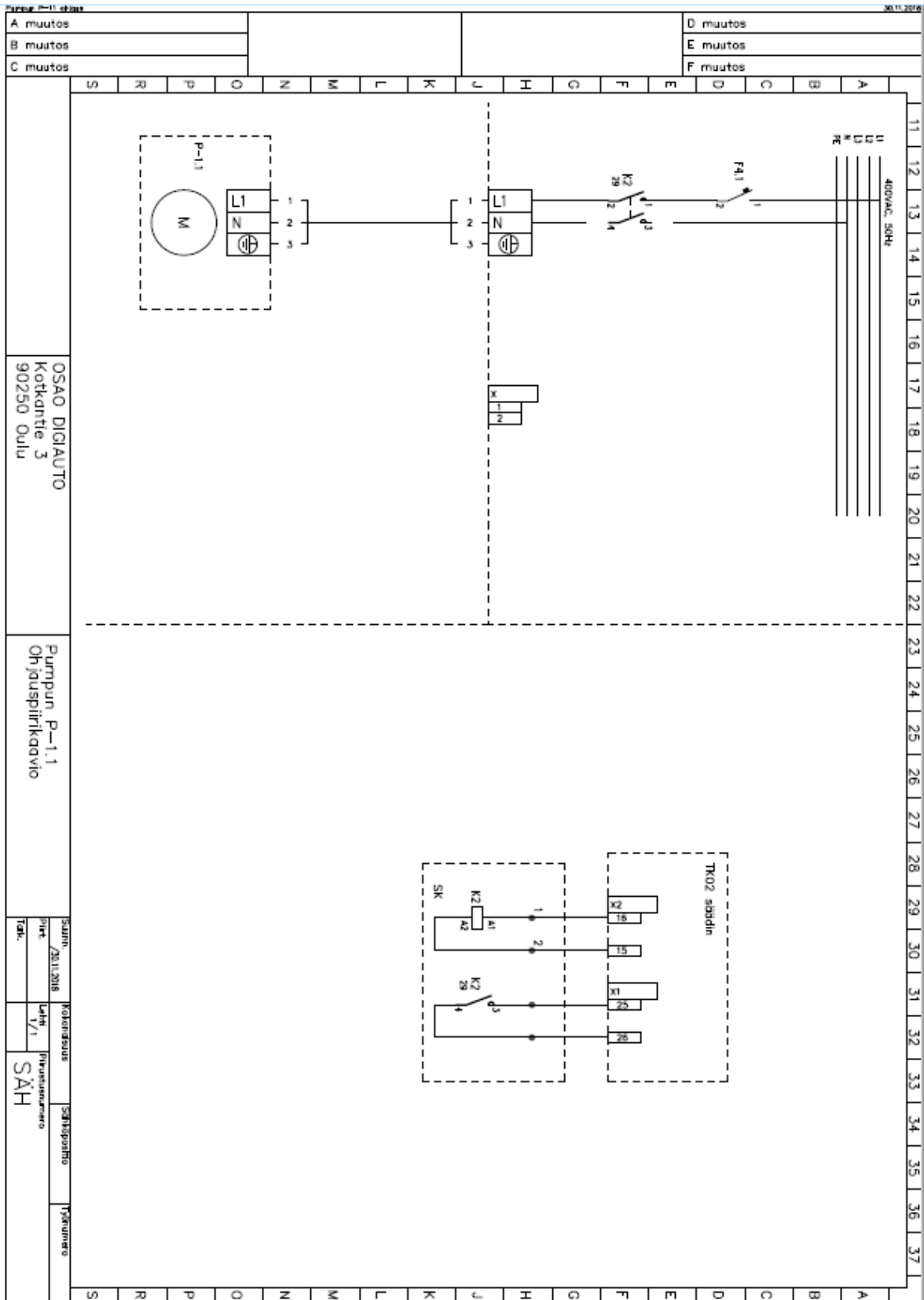
# AURINKO- JA TUULISÄHKÖ PIIRIKAAVIO

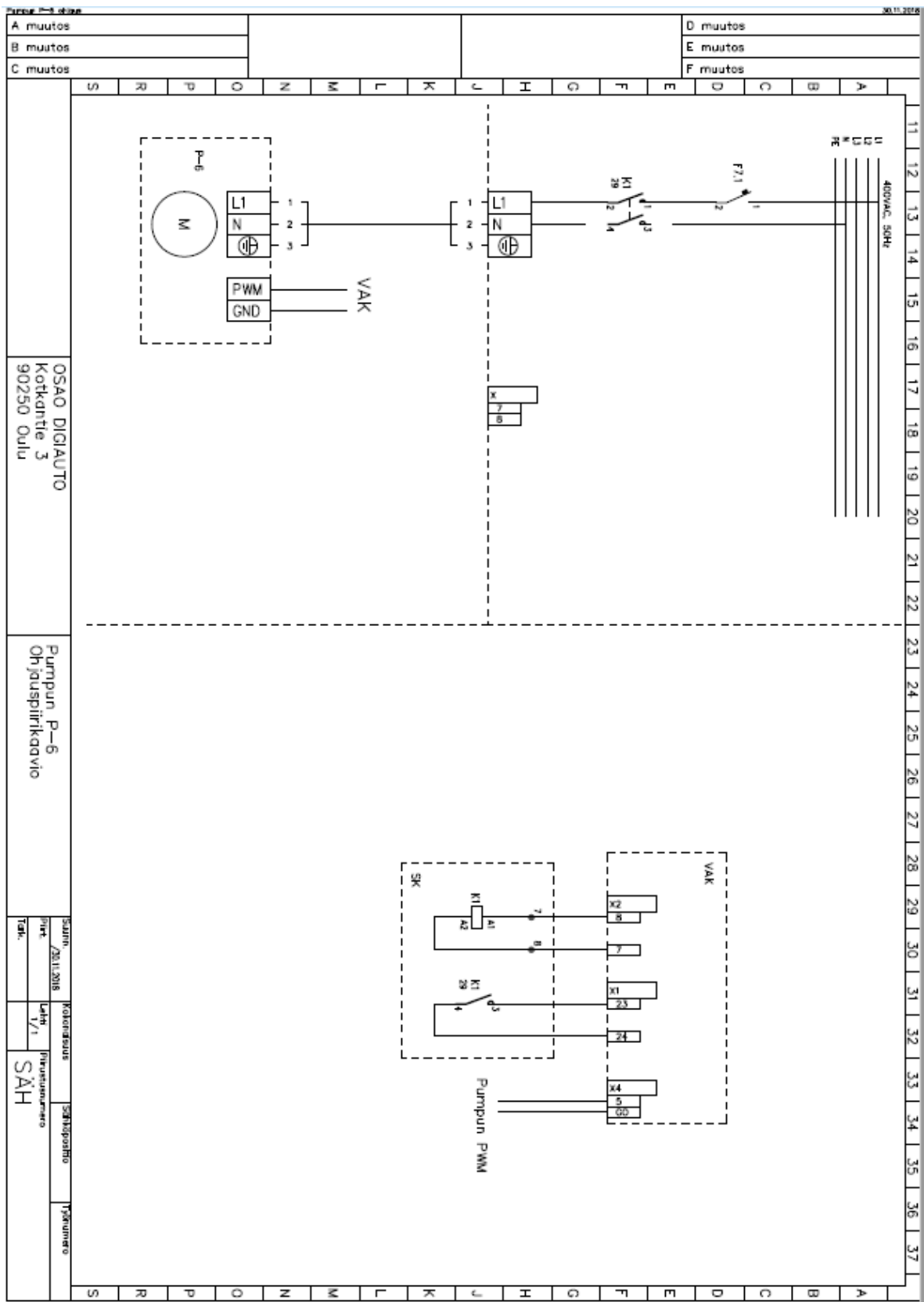
LIITE 11

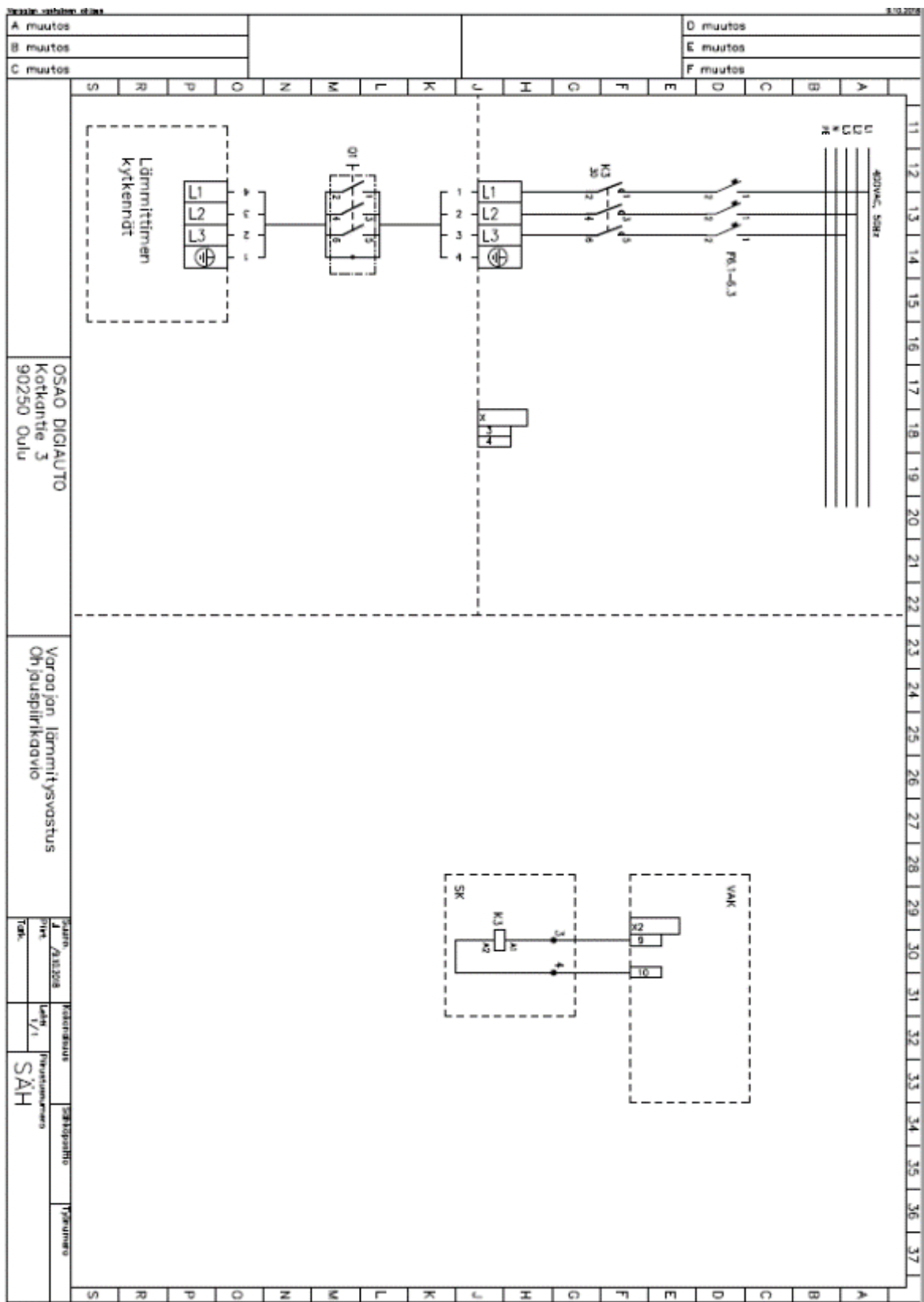


# PUMPUN P-1.1 OHJAUS

# LIITE 12







<b>Pumput</b>			
<b>Tunnus</b>	<b>Kuvaus</b>	<b>Tyyppi</b>	<b>Valmistaja</b>
TK01 PU40	Pumppu	Yonos PARA 25/6-RKA-M	Wilo
AU01 P-6	Pumppu	Yonos PARA ST 15/7.0	Wilo
TK02 P-1.1	Pumppu	UPM3 Auto L	Grundfos
IV01 P-2	Pumppu	Alpha 2 15-60-C IL2	Grundfos
LV01 PU1	Pumppu	Alpha 2 25/60-180	Grundfos
LA01 P-3	Pumppu + IF-moduuli	Stratos 25/1-6 + IF SBM	Wilo
LP01 P-5	Pumppu + IF-moduuli	Stratos 25/1-6 + IF SBM	Wilo
<b>Toimilaitteet</b>			
<b>Tunnus</b>	<b>Kuvaus</b>	<b>Tyyppi</b>	<b>Valmistaja</b>
TK02 FZ01	Peltimoottori	LF24	Belimo
TK02 FZ30	Peltimoottori	LF24	Belimo
AU01 TV-4	Venttiilin toimilaite	LRC24A-SR	Belimo
LA01 TV-2	Venttiilin toimilaite	LRC24A-SR	Belimo
LA01 TV-3	Venttiilin toimilaite	LRC24A-SR	Belimo
TK01 TV65	Venttiilin toimilaite	LRC24A-SR	Belimo
TK02 TV45	Venttiilin toimilaite	LRC24A-SR	Belimo
TK02 TV65	Venttiilin toimilaite	LRC24A-SR	Belimo
LV01 TV-1	Venttiilin toimilaite	TRC24A-SR	Belimo
LP01 TV80	Venttiilin toimilaite	LR230A	Belimo
<b>Anturit</b> (Listassa ei ole IVK valmiiksi asennettuja antureita)			
<b>Tunnus</b>	<b>Kuvaus</b>	<b>Tyyppi</b>	<b>Valmistaja</b>
ME00/TE00	Ulkolämpötila- ja kosteuslähetin	KLU 100	Produal
Ylimääräinen	Ulkolämpötila-anturi	TEU NTC 10	Produal
Ylimääräinen	Ulkolämpötila-anturi	TEU NTC 10	Produal
ME20	Huonelämpötila- ja kosteuslähetin	KLH 100	Produal
Ylimääräinen	Huonelämpötila- ja kosteuslähetin	KLH 100	Produal
TK01 ME30/TE30	Kosteus- ja lämpötilälähetin kanavaan	KLK 100	Produal
TK02 ME30/TE30	Kosteus- ja lämpötilälähetin kanavaan	KLK 100	Produal
AU01 PE95	Painelähetin vesiverkostoon	VPL 16	Produal
IV01 PE45	Painelähetin vesiverkostoon	VPL 16	Produal
LP01 PE85	Painelähetin vesiverkostoon	VPL 16	Produal
Ylimääräinen	Painelähetin vesiverkostoon	VPL 16	Produal
LA01 TE85	Lämpötila-anturi putken pinnalle	TEPK NTC10	Produal
AU01 TE95	Lämpötila-anturi putken pinnalle	TEPK NTC10	Produal
LP01 TE80	Lämpötila-anturi putken pinnalle	TEPK NTC10	Produal
LP01 TE87	Lämpötila-anturi putken pinnalle	TEPK NTC10	Produal
LV01 TE42	Lämpötila-anturi putken pinnalle	TEPK NTC10	Produal
QE20	Huonehiilidioksidilähetin	HDH	Produal
Ylimääräinen	Huonehiilidioksidilähetin	HDH	Produal
TE20	Huonelämpötila-anturi	FX-TER-NTC10	Fidelix
Ylimääräinen	Huonelämpötila-anturi	FX-TER-NTC10	Fidelix
AU01 TE90	Johtolämpötila-anturi	NTC10K	
TK01 TE52	Johtolämpötila-anturi	NTC10K	
TK02 TE52	Johtolämpötila-anturi	NTC10K	
TK02 TxE45	Johtolämpötila-anturi	NTC10K	
LA01 TE40	Lämpötila-anturi taskulla	FX-TEW-NTC10	Fidelix

LA01 TE41	Lämpötila-anturi taskulla	FX-TEW-NTC10	Fidelix
LA01 TE45	Lämpötila-anturi taskulla	FX-TEW-NTC10	Fidelix
LA01 TE46	Lämpötila-anturi taskulla	FX-TEW-NTC10	Fidelix
IV01 TE41	Lämpötila-anturi taskulla	FX-TEW-NTC10	Fidelix
IV01 TE46	Lämpötila-anturi taskulla	FX-TEW-NTC10	Fidelix
LP01 TE81	Lämpötila-anturi taskulla	FX-TEW-NTC10	Fidelix
LP01 TE86	Lämpötila-anturi taskulla	FX-TEW-NTC10	Fidelix
LV01 TE40	Lämpötila-anturi taskulla	FX-TEW-NTC10	Fidelix
LV01 TE45	Lämpötila-anturi taskulla	FX-TEW-NTC10	Fidelix
LV01 TE48	Lämpötila-anturi taskulla	FX-TEW-NTC10	Fidelix
TK02 PE10	Paine-erolähetin näytöllä	DPT-2500-R8-AZ-D	Fidelix
TK02 PE30	Paine-erolähetin näytöllä	DPT-2500-R8-AZ-D	Fidelix
TK02 PDE01	Paine-erolähetin näytöllä	DPT-2500-R8-AZ-D	Fidelix
TK02 PDE30	Paine-erolähetin näytöllä	DPT-2500-R8-AZ-D	Fidelix
TK02 PDE35	Paine-erolähetin näytöllä	DPT-2500-R8-AZ-D	Fidelix
AU01 QQ20	Energiamittari	Qakosonic E1	Axioma
IV01 QQ40	Energiamittari	Qakosonic E1	Axioma
LP01 QQ80	Energiamittari	Qakosonic E1	Axioma
TK01 QQ60	Energiamittari	Qakosonic E1	Axioma
TK02 QQ40	Energiamittari	Qakosonic E1	Axioma
TK02 QQ60	Energiamittari	Qakosonic E1	Axioma
LP01 FSA	Virtauskytkin		
LP01 PE80	Painelähetin	8252.83.2517	Trafag
LP01 PE87	Painelähetin	8252.83.2517	Trafag
TK02 IMS10	Ilmavirransäädin	Ultralink FTCU	Lindab
TK02 IMS30	Ilmavirransäädin	Ultralink FTCU	Lindab
VE00	Ulkovaloisuus- ja lämpötila-anturi	PTE-OI-NTC10	Fidelix
VE20	Ulkovaloisuus- ja lämpötila-anturi	PTE-OI-NTC10	Fidelix
	Tuuli-anturi		
Tulleet	PT1000 anturi	FKP6	
aurinkokeräimen	PT1000 anturi	FRP6	
mukana	PT1000 anturi	FRP6	
	Lämpöpumpun antureita 3kpl		
<b>Kiinteistöautomaatio</b>			
<b>Määrä kpl</b>	<b>Kuvaus</b>	<b>Tyyppi</b>	<b>Valmistaja</b>
2	PIR-ilmaisin	LC-100P1	DSC
1	Lasinrikkosuoja	AC-100	DSC
2	Magneettikosketin	SC570	CQR
1	Palopainike	IC0020	Inim
1	Sireeni	IS0020RE	Inim
4	Palovaroittimien kannat	EB0020	Inim
2	Lämpöilmaisin	ID200	Inim
2	Savuilmaisin	ID100	Inim
1	Oviyksikkö	DU10	Fidelix
2	Lukija	7C 20. Slim Pin	Idesco
1	HDMI kytkin		Delock
1	Televisio	DM48E	Samsung
2	Kamerat	DS-2CD2742FWD-IZS	Hikvision
1	PC+oheislaitteet	webVision PC	Fidelix



1	Tosibox		
3	Sisävalot		
3	Sisävalojen muuntajat	IC1x30-E-AN	Helvar
1	Ulkovalo	FO265.14LGH	Ensto
1	Valaistuksen käsiytkin		
3	Pistorasiat 2 os		
3	Pistorasiat 1 os		
1	Valaistuksen säädin		
<b>Muut laitteet</b>			
<b>Tunnus</b>	<b>Kuvaus</b>	<b>Tyyppi</b>	<b>Valmistaja</b>
UVLP	Ilmavesilämpöpumppu	PUHZ-SHW80YAA	Mitsubishi Electric
	Lämpöpumpun ohjauksikkö	PAC-IF061B-ER2	Mitsubishi Electric
	Väylämuunnin	AM1	Procon
	Turvakytkin lämpöpumpulle	KUM 316U	
SV	Lämmitysvastus	CU4	Loval
	Turvakytkin vastukselle	KUM 316U	Katko
Ei tule käyttöön	Aurinkokeräimen säädin	SC3.5	Sundial
TK01	Isompi ilmanvaihtokone	RTEK Z500 W	Energent
TK02	Pienempi ilmanvaihtokone	SAVE VTR 300/B	Systemair
	Lämmönjakokeskus	Maxi Cetecon4 40/15	Alfa Laval
LP1	Latausasema	GLB-T237WO	Garco
LP2	Latausasema	GLB-T222WO	Garco
VAK	Valvonta-alakeskus		Fidelix
EM1	Sähköenergiamittari	EM340	Carlo Gavazzi
EM2	Sähköenergiamittari	EM340	Carlo Gavazzi
EM3	Sähköenergiamittari	EM340	Carlo Gavazzi
EM4	Sähköenergiamittari	EM340	Carlo Gavazzi
EM5	Sähköenergiamittari	EM112	Carlo Gavazzi
<b>Aurinko- ja tuulisähkö</b>			
<b>Määrä</b>	<b>Kuvaus</b>	<b>Tyyppi</b>	<b>Valmistaja</b>
	Invertteri/lataussäädin	EasySolar 24/3000/70	Victron
6 kpl	Paneeli		Naps
4 paria	MC4 liittimet		
	Paneeliston erotin	PWM 432	Katko
2 kpl	Akkukytkimet		
	Sulake akuston ja invertterin väliin		
	Sulake akuston ja tuulisäätimen väliin		
4 kpl	Akut	77220 C20 220Ah 1400A	Globe batteries
	Tuuligeneraattorin lataussäädin	SSWC-15-24-TA	Sunway
	Dump load		Sunway
	Tuuligeneraattori	iSTA Breeze i-1500	iSTA
	Masto		
	Ohjelmointikaapeli	USB2.0-RS232	Unitek
<b>Sähkökeskus SK</b>			
<b>Määrä Kpl</b>	<b>Kuvaus</b>	<b>Tyyppi</b>	<b>Valmistaja</b>
1	Pääkytkin 6x25A + liitinsuojat	OT25F6	ABB
13	Johdonsuoja C16	MCN116E	Hager

11	Johdonsuoja C10	MCN110E	Hager
4	Vikavirtajohdonsuoja C10/30mA	ADA960G	Hager
1	Vikavirtajohdonsuoja C16/30mA	ADA966G	Hager
1	PE-kisko	KNA4.108P	Ensto
1	Nollakisko	KNA 4.108	Ensto
1	Ylijännitesuoja	952400	Dehn
1	Vikavirtasuojat 4x25A/500mA	CGA425D	Hager
2	Välirele 3s 24Vdc	ERD216	Hager
1	Pistorasia 16A 3-vaihe		
2	Potentiaalintasauskisko	AM4	ABB
1	Kotelo 600x800x250	AE 1058.500	Rittal
1	Asennuslevy	1058500	
2	Vaihekisko	KDN363A	Hager
	DIN-kisko	100051450	
1	Kontaktori 3-nap		
<b>Sähköauton latauskeskus SK2</b>			
<b>Määrä Kpl</b>	<b>Kuvaus</b>	<b>Tyyppi</b>	<b>Valmistaja</b>
1	Vikavirtasuojakytkin 4x40A/30mA	CDA440K	Hager
3	Johdonsuoja C32	MCN332E	Hager
3	Johdonsuoja C16	MCN116E	Hager
1	Pääkytkin 4x80A	SH280	Hager
1	Pistorasia 32A 3-vaihe		

Kaapeloinnissa mahdollista johdottaa useampi anturi kytkentärasiaan ja viedä esim. NOMAK 4x2x0,5+0,5 kaapelilla VAKille

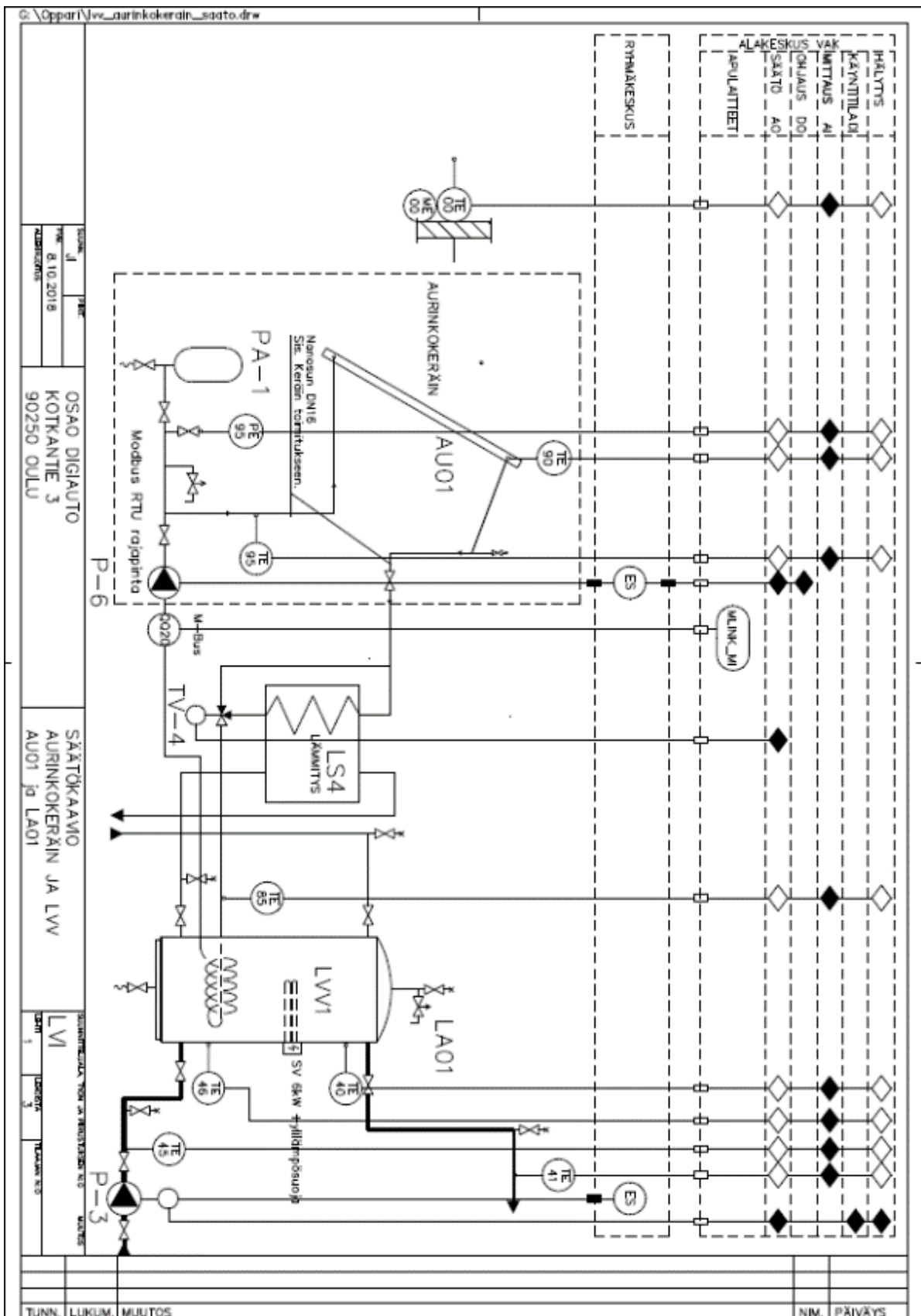
ANTURIT	MIHIN	SELITE	KAPELITYYPPI
MISTÄ			
AU01 PE95	VAK	Aurinkopiirin paine	NOMAK 2x2x0,5+0,5
LA01 TE40	VAK	LVV yläosan lämpötila	NOMAK 2x2x0,5+0,5
LA01 TE41	VAK	Lämmitysverkoston lämpötila	NOMAK 2x2x0,5+0,5
LA01 TE45	VAK	Lämmitysverkoston paluulämpötila	NOMAK 2x2x0,5+0,5
LA01 TE46	VAK	LVV alaosan lämpötila	NOMAK 2x2x0,5+0,5
LA01 TE85	VAK	LVV latauksen paluulämpötila	NOMAK 2x2x0,5+0,5
AU01 TE90	VAK	Aurinkokeräiinin lämpötila	NOMAK 2x2x0,5+0,5
AU01 TE95	VAK	Aurinkokeräiinin paluulämpötila	NOMAK 2x2x0,5+0,5
IV01 PE45	VAK	IV-verkoston paine	NOMAK 2x2x0,5+0,5
IV01 TE41	VAK	IV-verkoston menolämpötila	NOMAK 2x2x0,5+0,5
IV01 TE46	VAK	IV-verkoston paluulämpötila	NOMAK 2x2x0,5+0,5
LP01 FSA	UVL P säädin	Lämpöpumpun virtausvahti	NOMAK 2x2x0,5+0,5
LP01 PE80	VAK	Kuumakaasun paine vaihtimelle	NOMAK 2x2x0,5+0,5
LP01 PE85	VAK	Verkostopaine	NOMAK 2x2x0,5+0,5
LP01 PE87	VAK	Kuumakaasun paine lämpöpumpulle	NOMAK 2x2x0,5+0,5
LP01 TE80	VAK	Kuumakaasun lämpötila vaihtimelle	NOMAK 2x2x0,5+0,5
LP01 TE81	VAK	Lämpöpumpun menolämpötila	NOMAK 2x2x0,5+0,5
LP01 TE86	VAK	Lämpöpumpun paluulämpötila	NOMAK 2x2x0,5+0,5
LP01 TE87	VAK	Kuumakaasun lämpötila lämpöpumpulle	NOMAK 2x2x0,5+0,5
LV01 TE40	VAK	Käyttöveden menolämpötila	NOMAK 2x2x0,5+0,5
LV01 TE42	VAK	Kylmän käyttöveden lämpötila	NOMAK 2x2x0,5+0,5
LV01 TE45	VAK	Käyttöveden kierron lämpötila	NOMAK 2x2x0,5+0,5
LA01 TE48	VAK	Lämmitysverkoston paluulämpötila	NOMAK 2x2x0,5+0,5
TE00/ME00	VAK	Ulkoilman suhteellinen kosteus ja lämpötila	NOMAK 2x2x0,5+0,5
ME20	VAK	Sisäilman suhteellinen kosteus	NOMAK 2x2x0,5+0,5
QE20	VAK	Sisäilman hiilidioksidipitoisuus	NOMAK 2x2x0,5+0,5
TE20	VAK	Sisälämpötila	NOMAK 2x2x0,5+0,5
TK01 TE/ME30	VAK	Poistoilman suhteellinen kosteus ja lämpötila	NOMAK 2x2x0,5+0,5
TK01 TE52	VAK	Tulolilman jäähdytyksen lämpötila	NOMAK 2x2x0,5+0,5
TK02 PDE01	TK02 säädin	Tulolilmasuodattimen suodatinvahhti	NOMAK 2x2x0,5+0,5
TK02 PDE35	TK02 säädin	LT0 suodatinvahhti	NOMAK 2x2x0,5+0,5
TK02 PDE30	TK02 säädin	Poistoilmasuodattimen suodatinvahhti	NOMAK 2x2x0,5+0,5
TK02 PE10	TK02 säädin	Tulolilmakanavan paine	NOMAK 2x2x0,5+0,5
TK02 PE30	TK02 säädin	Poistoilmakanavan paine	NOMAK 2x2x0,5+0,5
TK02 TE52	TK02 säädin	Tulolilman jäähdytyksen lämpötila	NOMAK 2x2x0,5+0,5

TK02 TXE45	TK02 säädin	Tuloilman lämmityksen lämpötila	NOMAK 2x2x0,5+0,5
VE00	VAK	Ulkovaloisuus	NOMAK 2x2x0,5+0,5
VE20	VAK	Sisävaloisuus	NOMAK 2x2x0,5+0,5
TK02 TE/ME30	TK02 säädin	Poistoilman suhteellinen kosteus ja lämpötila	NOMAK 2x2x0,5+0,5
<b>TOIMILAITTEET</b>			
<b>MISTÄ</b>	<b>MIHIN</b>	<b>SELITE</b>	<b>KAAPELITYYPPI</b>
TK02 FZ01	TK02 säädin	Tuloilmapelti	NOMAK 2x2x0,5+0,5
TK02 FZ30	TK02 säädin	Poistoilmapelti	NOMAK 2x2x0,5+0,5
TK02 TV65	TK02 säädin	Tuloilman jäähdytyksen venttiili	NOMAK 2x2x0,5+0,5
LA01 TV-3	VAK	Lämmityserkoston säätöventtiili	NOMAK 2x2x0,5+0,5
LA01 TV-2	VAK	Lämmityserkoston säätöventtiili	NOMAK 2x2x0,5+0,5
AU01 TV-4	VAK	Aurinkopliirin säätöventtiili	NOMAK 2x2x0,5+0,5
TK02 TV45	TK02 säädin	Tuloilman lämmityksen säätöventtiili	NOMAK 2x2x0,5+0,5
TK01 TV65	TK01 säädin	Tuloilman jäähdytyksen säätöventtiili	NOMAK 2x2x0,5+0,5
LV01 TV-1	VAK	Käyttöveden säätöventtiili	NOMAK 2x2x0,5+0,5
LP01 TV80	UVLP säädin	Lämpöpumpun lämmitys/jäähdytys (230V)	esim. YSLY-OZ 3x0,75
<b>PUMPUT</b>			
<b>MISTÄ</b>	<b>MIHIN</b>	<b>SELITE</b>	<b>KAAPELITYYPPI</b>
TK01 PU40	TK01 säädin	TK01 vesilämmityksen kiertopumppu	Kaapelointi valmiina
AU01 P-6	VAK	Aurinkopliirin pumppu säätö	NOMAK 2x2x0,5+0,5
TK02 P-1.1		Tuloilman lämmityksen kiertopumppu	Tarvii pelkän syötön
IV01 P-2	Lämmönjakokeskus	IV-verkoston pumppu	Kaapeli valmiina
LV01 PU1	Lämmönjakokeskus	Käyttöveden kiertopumppu	Kaapeli valmiina
LA01 P-3	VAK	P-3 säätö, hälytys, käyttötieto	NOMAK 4x2x0,5+0,5
LP01 P-5	VAK	P-5 säätö, hälytys, käyttötieto	NOMAK 4x2x0,5+0,5
<b>RELEET</b>			
<b>MISTÄ</b>	<b>MIHIN</b>	<b>SELITE</b>	<b>KAAPELITYYPPI</b>
SK	TK02 säädin	Pumpun P-1.1 releen ohjaus + tilatieto	NOMAK 2x2x0,5+0,5
SK	VAK	Pumpun P-6 releen ohjaus + tilatieto	NOMAK 2x2x0,5+0,5
SK	VAK	Lämmitysvastuksen releen ohjaus	NOMAK 2x2x0,5+0,5
<b>KIINTEISTÖAUTOMAATIO</b>			
<b>MISTÄ</b>	<b>MIHIN</b>	<b>SELITE</b>	<b>KAAPELITYYPPI</b>
OE20	VAK (ketjutus)	Liiketunnistin sisä	NOMAK 2x2x0,5+0,5
OE00	VAK (ketjutus)	Liiketunnistin ulko	NOMAK 2x2x0,5+0,5

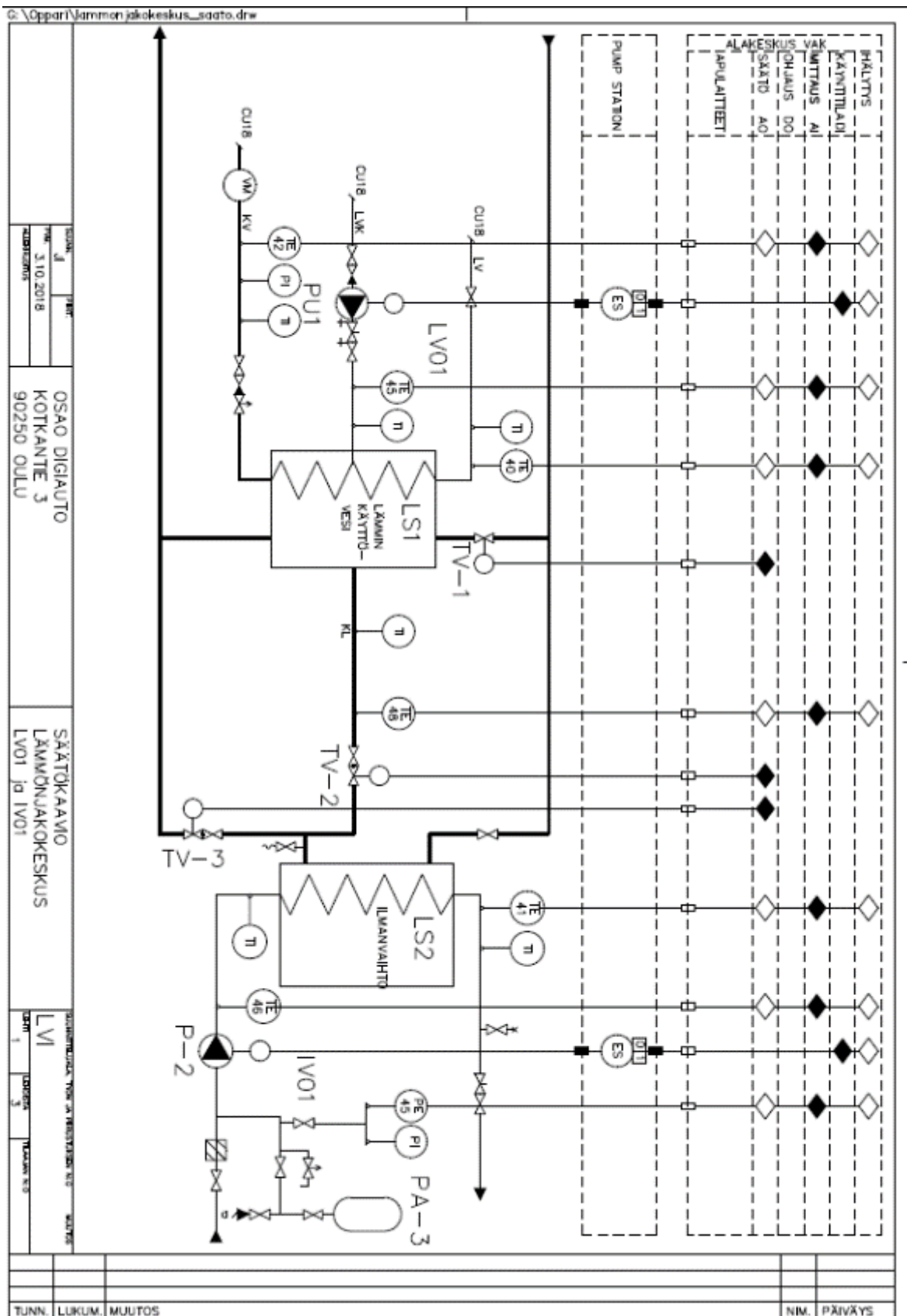
DW01	VAK (kytkimien kejtutus)	Ovilytkin	NOMAK 2x2x0,5+0,5
DW02	VAK (kytkimien kejtutus)	Ovilytkin	NOMAK 2x2x0,5+0,5
GB01	VAK	Lasinrikkosuojat	NOMAK 2x2x0,5+0,5
Palokello	VAK	Palokello	NOMAK 2x2x0,5+0,5
Palopainike	VAK	Palopainike	NOMAK 2x2x0,5+0,5
Lämpöilmaisin	VAK (palosilmukka)	Lämpöilmaisin	NOMAK 2x2x0,5+0,5
Lämpöilmaisin	VAK (palosilmukka)	Lämpöilmaisin	NOMAK 2x2x0,5+0,5
Savuilmaisin	VAK (palosilmukka)	Savuilmaisin	NOMAK 2x2x0,5+0,5
Savuilmaisin	VAK (palosilmukka)	Savuilmaisin	NOMAK 2x2x0,5+0,5
Ovilytkin	Ovilytkin	Ovilytkin	
Televizio	VAK+PC(vaihtokytkin)	Televizio	HDMI
Kamera	VAK	Kamera	CAT + NOMAK 2x2x0,5+0,5
Kamera	VAK	Kamera	CAT + NOMAK 2x2x0,5+0,5
Invertteri	VAK	Invertteri/lataussäädin	CAT
UV01	VAK	Ulkovalaistuksen ohjaus	NOMAK 2x2x0,5+0,5
<b>M-BUS VÄYLÄ</b>			
<b>MISTÄ</b>	<b>MIHIN</b>	<b>SELITE</b>	<b>KAAPELITYYPPI</b>
AU01 QO20	VAK (M-bus väylä)	Energiamittari	NOMAK 2x2x0,5+0,5
IV01 QO40	VAK (M-bus väylä)	Energiamittari	NOMAK 2x2x0,5+0,5
LP01 QO80	VAK (M-bus väylä)	Energiamittari	NOMAK 2x2x0,5+0,5
TK01 QO60	VAK (M-bus väylä)	Energiamittari	NOMAK 2x2x0,5+0,5
TK02 QO40	VAK (M-bus väylä)	Energiamittari	NOMAK 2x2x0,5+0,5
TK02 QO60	VAK (M-bus väylä)	Energiamittari	NOMAK 2x2x0,5+0,5
<b>MODBUS VÄYLÄ 1</b>			
<b>MISTÄ</b>	<b>MIHIN</b>	<b>SELITE</b>	<b>KAAPELITYYPPI</b>
TK02 IMS10	VAK (väylä+syöttö kejtutus)	Ilmavirr.ansäädin	NOMAK 2x2x0,5+0,5
TK02 IMS30	VAK (väylä+syöttö kejtutus)	Ilmavirr.ansäädin	NOMAK 2x2x0,5+0,5
Ovilytkin	VAK (väylä+syöttö kejtutus)	Ovilytkin	NOMAK 2x2x0,5+0,5
EM1	VAK (väylä kejtutus)	Sähköenergiamittari syöttö	NOMAK 2x2x0,5+0,5
EM2	VAK (väylä kejtutus)	Sähköenergiamittari lämpöpumppu	NOMAK 2x2x0,5+0,5
EM3	VAK (väylä kejtutus)	Sähköenergiamittari auton lataus 16A	NOMAK 2x2x0,5+0,5
EM4	VAK (väylä kejtutus)	Sähköenergiamittari auton lataus 32A	NOMAK 2x2x0,5+0,5
EM5	VAK (väylä kejtutus)	Sähköenergiamittari invertterin lähdöt	NOMAK 2x2x0,5+0,5
UVLP säädin	VAK (väylä kejtutus)	Säädin	NOMAK 2x2x0,5+0,5

## KAAPELILUETTELO SIVU 4

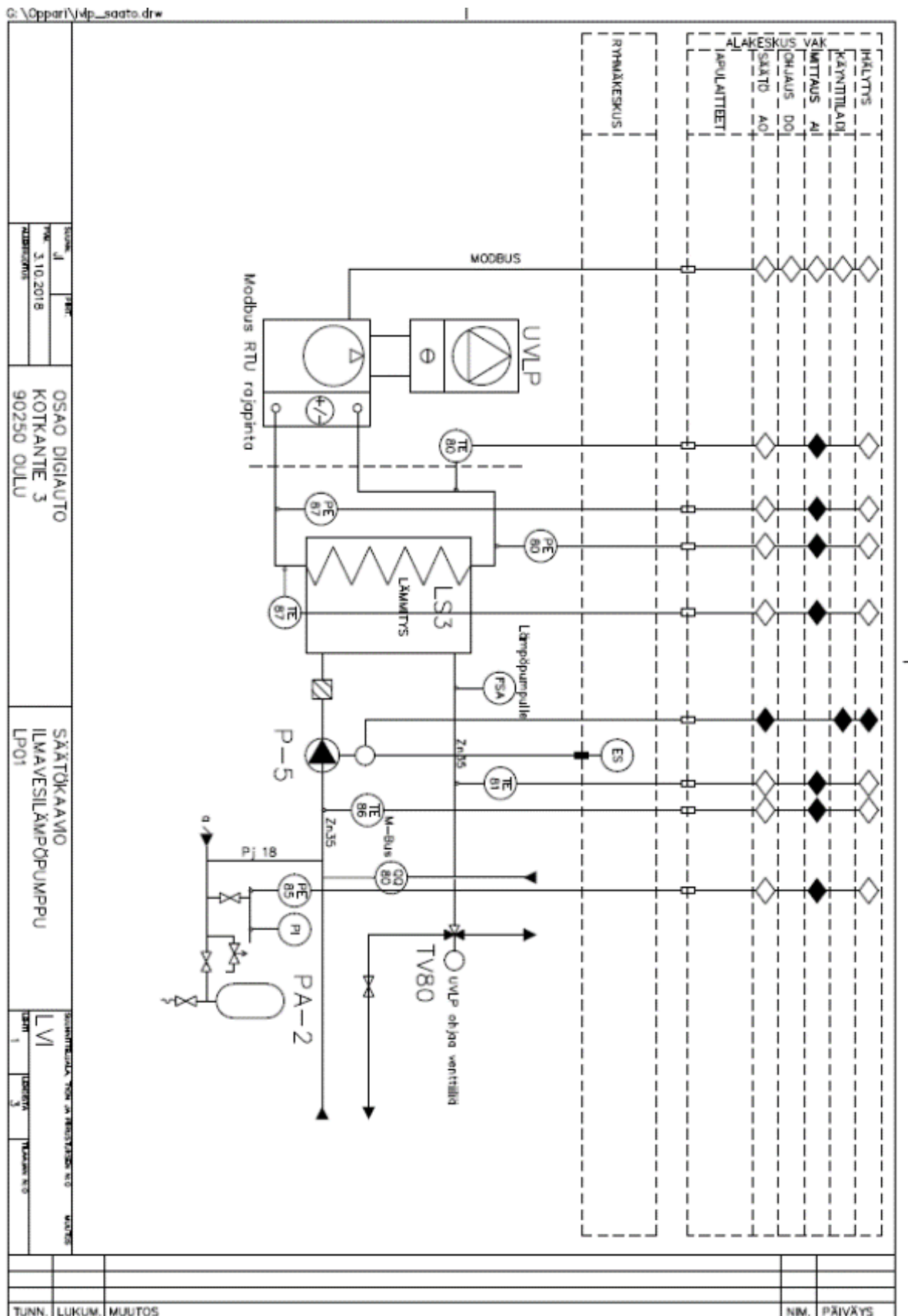
MODBUS VÄYLÄ 2			
MISTÄ	MIHIN	SELITE	KAAPELITYYPI
TK01 säädin	VAK (väylä ketjutus)	Säädin	NOMAK 2x2x0,5+0,5
TK02 IO-kortti 1	VAK (väylä ketjutus)	IO-kortti	NOMAK 2x2x0,5+0,5
TK02 IO-kortti 2	VAK (väylä ketjutus)	IO-kortti	NOMAK 2x2x0,5+0,5
Valo-ohjauspaneeli	VAK (väylä ketjutus)	Ohjauspaneeli	NOMAK 2x2x0,5+0,5
<b>VAHVAVIRTA</b>			
<b>MISTÄ</b>			
<b>MIHIN</b>			
<b>SELITE</b>			
SK	Valaistus	Valaistuksen syöttö ja kytkimet	MMJ 3x1,5S +MMJ 5x1,5S
SK	Pistorasiat	Pistorasialoiden syöttö ketjutus	MMJ 3x2,5S
SK	Tietokone	Tietokoneen pistorasia	MMJ 3x1,5S
SK	Televisio	Televisio pistorasia	MMJ 3x1,5S
SK	Wlan	Wlan pistorasia	MMJ 3x1,5S
SK	Ilmanvesilämpöpumppu	Lämpöpumpun syöttö	MMJ 5x2,5S
SK	P-1.1	P-1.1 syöttö	MMJ 3x1,5S
SK	P-3	P-3 syöttö	MMJ 3x1,5S
SK	P-5	P-5 syöttö	MMJ 3x1,5S
SK	Iso IVK	Iso IVK syöttö	MMJ 5x2,5S
SK	Lämmitysvastus	Lämmitysvastuksen syöttö	MMJ 5x1,5S
SK	Inverteri	Inverterin syöttö	MMJ 3x2,5S
SK	P-6	P-6 syöttö	MMJ 3x1,5S
SK	Lämmönjakokeskus	Lämmönjakokeskus syöttö	MMJ 3x2,5S
Inverteri	VAK	VAK syöttö	MMJ 3x1,5S
Inverteri	Pieni IVK	Pieni IVK syöttö	MMJ 3x1,5S
SK2	Latauspiste 22kW	Latauspistein syöttö	
SK2	Latauspiste 3,2kW	Latauspistein syöttö	
SK	32A pistorasia	SK2 syöttö	MMJ 5x10S
SK	16A pistorasia	SK syöttö	MMJ 5x2,5S



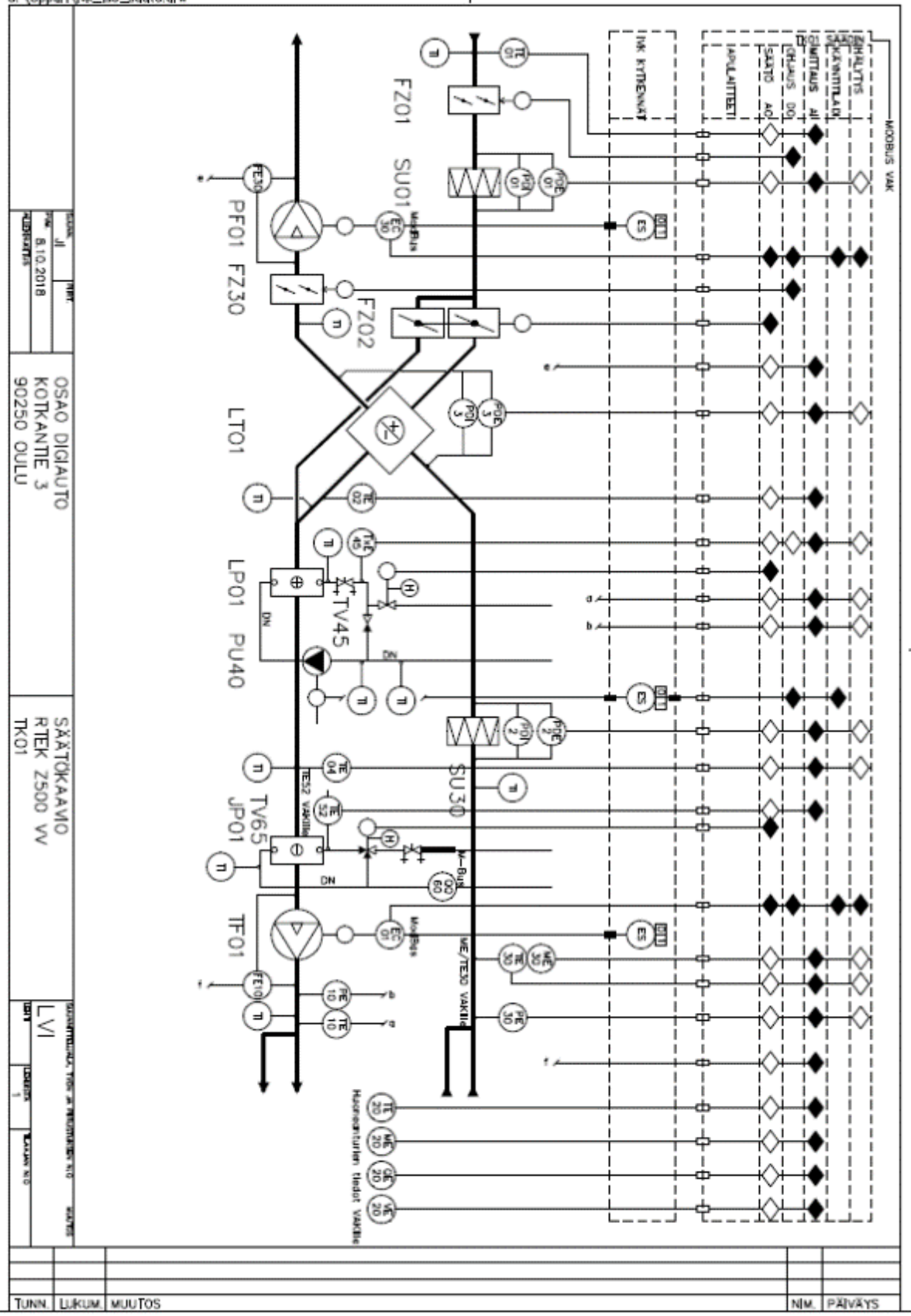


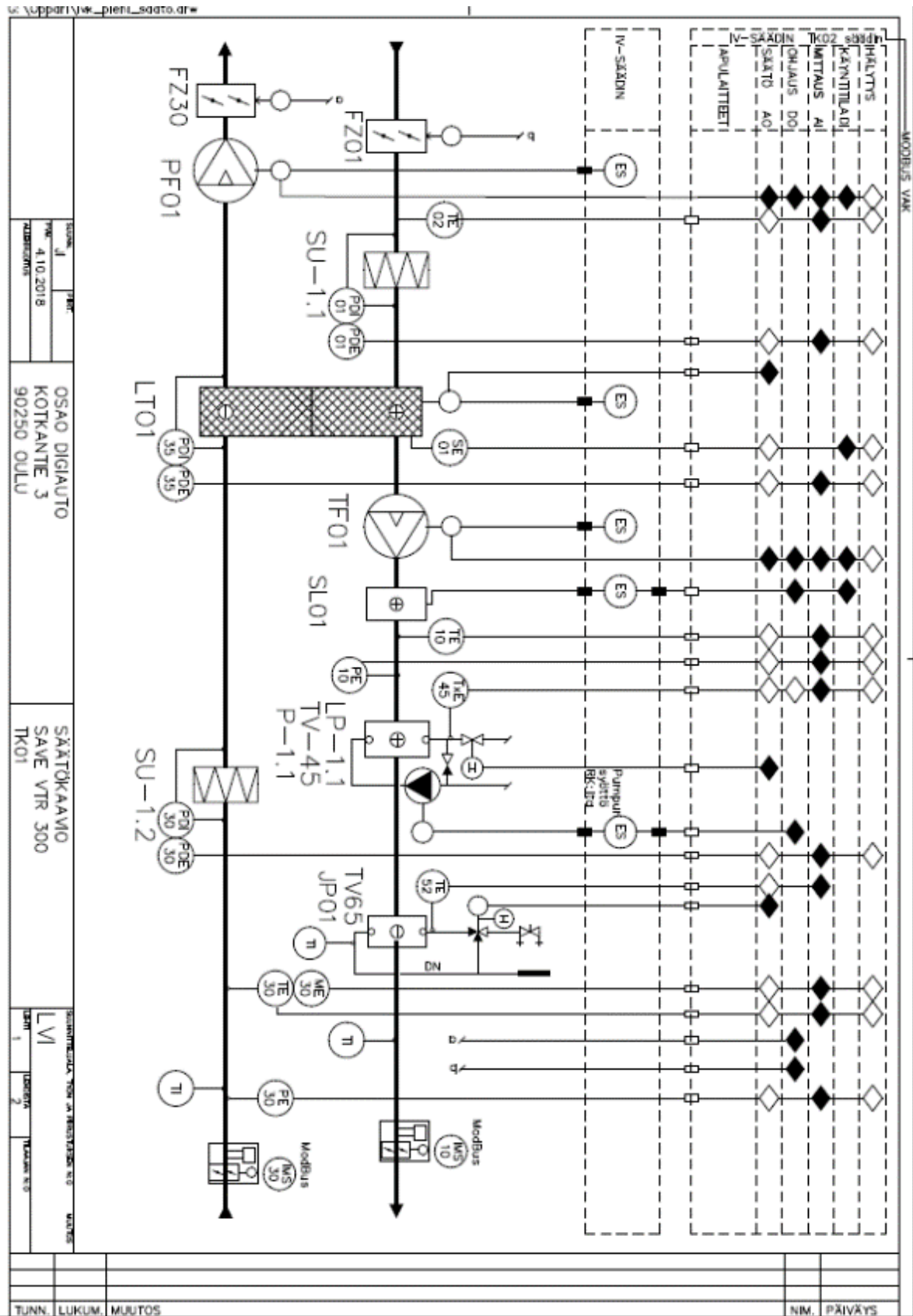






C:\Oppari\jvk\_1so\_saato.drw





OSAO DIGIAUTO  
KOTKANTE 3  
90250 OULU

SÄÄTÖKAAVIO  
SAVE VTR 300  
TK01

LVI

TUNN. LUKUM. MUUTOS

NIM. PÄIVÄYS