

Markus Juhala

BIOKAASULAITOKSEN KAASUNPAINAISTUSJÄRJESTELMÄN  
LAAJENNUS

Sähkötekniikan koulutusohjelma  
2017

# BIOKAASULAITOKSEN KAASUNPAINAISTUSJÄRJESTELMÄN LAAJENNUS

Juhala, Markus  
Satakunnan ammattikorkeakoulu  
Sähkötekniikan koulutusohjelma  
Huhtikuu 2017  
Ohjaaja: Tuomela, Jorma  
Sivumäärä: 51  
Liitteitä: 12

Asiasanat: biokaasu, räjähdysvaaralliset tilat, sähkösuunnittelu

---

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa biokaasulaitoksen kaasunpaineistusjärjestelmän laajennuksen sähköistys.

Tähän asti biokaasulaitoksella oli vain yksi kaasukompressori. Sen huoltokatkoja oli vaikea toteuttaa ja satunnaiset vikaantumiset häiritsivät sekä tuotantoa että myyntiä. Kahdentamalla kaasukompressori saatiin käyttöön joustavuutta ja suuria kulutushuipuja voidaan tulevaisuudessa tasata käyttämällä kompressoreita samanaikaisesti.

Työssä käsitellään räjähdysvaarallisten tilojen yleisimmät määräykset laitevalinnoille sekä niiden asentamiseen ja sähköistykseen tarvittavat tiedot. Paineenkorotustilan hätä-seis -järjestelmä suunniteltiin vaatimusten mukaiselle tasolle. Lisäksi otettiin huomioon järjestelmän kuittaus takaisin toimintakuntoon ja hätäpoiskytkentään liittyvät määräykset.

Työn tuloksena räjähdysvaaralliselle alueelle toteutettiin järjestelmä, joka läpäisee lain edellyttämät vaatimukset. Järjestelmä on turvallinen käyttää jatkossakin, kunhan huolehditaan asianmukaisesta kunnossapidosta.

# EXPANSION OF THE GAS PRESSURIZATION SYSTEM IN A BIOGAS PLANT

Juhala, Markus

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical Engineering

April 2017

Supervisor: Tuomela, Jorma

Number of pages: 51

Appendices: 12

Keywords: biogas, explosive atmospheres, electrical planning

---

The purpose of this thesis was to plan and implement the electrification for the expansion of gas pressurization system in a biogas plant.

Until now, the biogas plant had only one gas compressor. Service breaks were difficult to implement and occasional failures disturbed both production and sales. By duplicating the gas compressor, flexibility was achieved and high consumption peaks could be equalized in the future by using compressors simultaneously.

The work deals with the most common regulations for explosive atmospheres in equipment alternatives as well as the information required for their installation and electrification. The emergency stop system in the pressure elevation space was designed to meet the requirements. Additionally, resetting the system back to operational status and the emergency switching off protocols were taken into account.

As a result of the work, a system that fulfils the requirements of law was implemented in an explosive atmosphere. The system is safe to be used under proper maintenance in the future.

# SISÄLLYS

SYMBOLI- JA LYHENNELUETTELO.....	6
1 JOHDANTO.....	7
2 BIOKAASU .....	8
2.1 Biokaasulaitoksen toiminta.....	9
2.2 Jalostus ja puhdistus.....	10
2.3 Biokaasun tekniset hyödyt nestemäisiin polttoaineisiin verrattuna .....	11
2.4 Envor Biotech Oy:n esittely .....	12
3 KARTOITUS .....	13
3.1 Kaasunpaineistustila .....	14
3.2 Biokaasukompressori 14-FA-01 .....	15
3.3 Paineenkorotuspuhaltimet 06-FA-02 ja 06-FA-04 .....	16
3.4 Ohjauskeskus FCC-12 .....	16
3.5 Nousukeskus MCC-09 ja sen nousukaapelin kuormituslaskelma .....	17
4 ATEX-MÄÄRÄYKSET .....	19
4.1 Tilaluokitukset .....	20
4.2 Laiteluokitukset.....	21
4.3 Räjähdyssuojaustason mukainen laitteiden valinta.....	22
4.4 Laittevalinta kaasun tai höyryn ympäristö- ja syttymislämpötilan mukaan .	24
4.5 Asiakirjat.....	25
4.6 Laitteiden merkinnät .....	26
5 JÄRJESTELMÄN SÄHKÖSUUNNITTELU .....	27
5.1 Kaasunpaineistustilan erottaminen virrattomaksi yhdestä pisteestä .....	27
5.2 Nousukeskukseen MCC-09 tehdyt muutokset.....	28
5.2.1 Paineenkorotuspuhaltimen 06-FA-02 taajuusmuuttajan siirto .....	28
5.2.2 Kaasunpaineistustilan tasopiirustus.....	29
5.3 Ohjauskeskus MCC-14 .....	30
5.3.1 Häätäpysäytys -toiminnot.....	32
6 JÄRJESTELMÄN ASENNUSVAIHEET .....	33
6.1 Keskuksien asennus .....	33
6.2 Kaapelireitit ja läpiviennit.....	34
6.3 Laitteiden asennus.....	35
6.4 Kaapelointi .....	36
6.5 Potentiaalintasaus.....	36
7 KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS.....	38
7.1 Käyttöönottomittaukset ja muut toiminnalliset testit.....	39



7.1.1	Maadoitusten jatkuvuusmittaus .....	39
7.1.2	Eristysvastusmittaus .....	40
7.1.3	Syötön automaattinen poiskytkentä.....	41
7.2	Exi-piirien varmennus ja esimerkkilaskelma.....	42
7.3	Tarkistuslistat .....	47
7.3.1	S = silmämääräinen tarkastus .....	47
7.3.2	L = lähitarkastus .....	47
7.3.3	Y = yksityiskohtainen tarkastus .....	48
7.3.4	Henkilökunnan suorittamat kunnossapitotarkastukset .....	48
8	VARMENNUSTARKASTUS .....	48
9	YHTEENVETO JA POHDINTA .....	49
	LÄHTEET.....	51
	LIITTEET	

## SYMBOLI- JA LYHENNELUETTELO

ATEX	Atmosphères explosibles, räjähdysvaarallinen tila
Armeeraus	Kaapelin metallinen vaippa, joka suojaa sitä mekaaniselta rasitukselta ja sähkömagneettisilta häiriöiltä
EPL	Equipment protection level, laitteen räjähdysuojaustaso
Ex-laite	Räjähdysvaaralliseen tilaan hyväksytty laite
Ex-tila	Räjähdysvaarallinen tila
IEC	International Electrotechnical Commission
I/O	Input/output, logiikan tulojen ja lähtöjen sekä kentälaitteiden välinen tiedonsiirto
Nollajohdin	Maan potentiaalissa oleva virrallinen paluujohdin
PELV	Maadoitettu pienoisjännite piiri
SFS	Suomen Standardisoimisliitto
SESKO	Suomen sähköteknillinen standardisoimisyhdistys
TN-S	Erillinen nolla- ja suojamaadoitusjohdin koko järjestelmässä
Tukes	Turvallisuus- ja kemikaalivirasto
UPS	Uninterruptible Power Supply, keskeytymätön virransyöttö
Äärijohdin	Johdin, joka on normaalitilanteessa jännitteinen

### Suureet:

P	Teho [W]
U	Jännite [V]
I	Virta [I]
R	Resistanssi [ $\Omega$ ]
C	Kapasitanssi [F]
L	Induktanssi [H]

### Alaindeksit:

o	Liitännäislaite
c	Kaapeli
i	Exi-laite
z	Kaapelin yksinkertainen kuormitettavuus

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on perehtyä räjähdysvaarallisten tilojen sähkösuunnitteluun. Työ tehdään Forssassa Envor Biotech Oy:n biokaasulaitoksella. Biokaasulaitoksen biokaasukompressori kahdennetaan ja kaasunpaineistustila jaetaan kahteen eri alueeseen. Se mitä Ex pitää sisällään, on minulle entuudestaan melko tuntematon alue, joten tavoitteenani on saada kattava käsitys räjähdysvaarallisten tilojen suunnitteluun ja käyttöön liittyvistä määräyksistä.

Biokaasukompressori on itsenäinen järjestelmä, jonka mukana toimitetaan ohjausjärjestelmä ja mittalaitteet. Alueelle on kuitenkin suunniteltava uusi ohjauskeskus, johon sijoitetaan hajautettua I/O:ta sekä turvaohjain hätäpysäytys -toiminnoille. Työn kartoitusvaiheen aikana havaitut puutteet otetaan huomioon järjestelmän muutoksien ja lisäyksien suunnittelussa. Kaasunpaineistustilan laajennusosa pyritään johdottamaan käyttäen kahta kaasutiivistä läpivientilaippaa, koska jokainen ylimääräinen reikä alueiden välillä aiheuttaa ympärilleen uuden räjähdysvaarallisen alueen. Suunnitelmani pohjalta ohjeistan sähköasentajia tilojen sähköistyksessä ja laitteiden asentamisessa. Uuden ohjauskeskuksen pää- ja ohjauspiirikaavio, I/O-luettelo sekä kaikkien laitteiden tekniset asiakirjat dokumentoidaan työn edetessä.

Työn avulla biokaasulaitoksen kaasunpaineistusjärjestelmän muutos pyritään tekemään määräyksiä ja ohjeistuksia noudattaen niin, että käyttöönottotarkastuksessa ei ilmenisi puutteita tai vikoja, jolloin järjestelmän käyttöönotto olisi sujuvaa. Tavoitteena on, että huomioiden ja tuloksien pohjalta alueen räjähdysuojaukseen liittyvät vaatimukset toteutuvat. Tilat pysyvät turvallisina jatkossakin, kunhan henkilökunta perehdytetään riittävän laajasti alueen teknisiin vaatimuksiin.

## 2 BIOKAASU

Biokaasu on laadukas polttoaine, jota tuotetaan lähinnä eloperäisistä jätteistä. Biokaasu on jalostettavissa biometaaniksi, jolloin se on verrattavissa maakaasuun. (Biokaasun hyödyntämisen käsikirja 2008, 3.)

Raa'an biokaasun koostumus on hyvin vaihtelevaa ja sen koostumus on selvitettävä tapauskohtaisesti ennen puhdistus- ja jalostusmenetelmien valintaa sekä sivutuotteiden erottamista. Raakakaasussa esiintyvät metaani- ja vetykomponentit ovat energiakaasuja, jolloin ne ovat hyödynnettävissä erilaisissa kemianteollisuuden prosesseissa. Typpikaasu ja hiilidioksidi ovat energiasisällöttömiä inerttejä komponentteja, jotka eivät sinällään haittaa energiankäyttöä, mutta ne huonontavat kaasun energiatiheyttä. Loput komponentit ovat epäpuhtauksia, ja vaikka osa niistä sisältää energiaa, ne on poistettava laitteisto- ja päästöhaittojen vuoksi.

Taulukossa 1 on esitetty raa'an biokaasun tavallinen koostumus sekä Ruotsin liikennebiokaasustandardin mukaisen jalostetun biokaasun koostumus (Biokaasuteknologia 2015, 127–128)

Taulukko 1. Raa'an ja jalostettujen biokaasujen tyypilliset koostumukset (Biokaasuteknologia 2015, 128)

Yhdiste	Raaka reaktorikaasu	Raaka kaato-paikkakaasu	Jalostettu biokaasu (SS 155438:1999)
Metaani (CH <sub>4</sub> ) [til-%]	45–75	20–60	95–99
Korkeammat hiilivedyt (etaani ym.)	0	0	0
Hiilidioksidi (CO <sub>2</sub> ) [til-%]	20–55	25–50	1–5
Typpi (N <sub>2</sub> ) [til-%]	0–2	4–35	0–4
Hiilimonoksidi (CO) [til-%]	0–0,2	0–0,2	
Happi (O <sub>2</sub> ) [til-%]	0–1	0,5–5	< 1
Vety (H <sub>2</sub> ) [til-%]	0–0,5	0–0,5	
Rikkivety (H <sub>2</sub> S) [til-%]	< 0,8	< 3	
Rikki yhteensä [mg (Nm <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup> ]	< 8000	< 30000	≤ 23
Ammoniakki (NH <sub>3</sub> ) [mg (Nm <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup> ]	0–3	0–1	< 20
Siloksaanit [mg (Nm <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup> ]	0–5	0–25	
Halogenoidut hiilivedyt [mg (Nm <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup> ]		0,2–7	
Vesi [mg (Nm <sup>3</sup> ) <sup>-1</sup> ]			< 32
Suhteellinen kosteus [%]	100 %	< 100 %	kastepiste: käyttö-lämpötila - 5 °C

## 2.1 Biokaasulaitoksen toiminta

Biojätteen käsittely alkaa sen vastaanotolla esikäsittelyyn, jossa se valmistellaan mädätystä varten. Tämän jälkeen biomassa hygienisoidaan kuumentamalla se korkeaan lämpötilaan, jolloin sen haitalliset elementit kuolevat. Tästä massa pumpataan suuriin mädätysreaktoreihin, jolloin anaerobisen prosessin hajoamistuotteena syntyy kaasua. Kaasu kerätään talteen ja jäljelle jäänyttä lietettä lingotaan kiinteämmäksi, jonka jäl-

keen sitä voidaan ajaa esimerkiksi pelloille kompostiksi. Reaktoreissa syntynyttä kaasua puhdistetaan erilaisista yhdisteistä, kuten rikistä, ennen kuin sitä käytetään sähkön- ja lämmöntuotantoon.

Ennen paineistusta kaasu johdetaan välivarastoon, jolla voidaan tasata kaasun kulutus- ja tuotantohuippuja. Viimeinen vaihe on kaasun jalostus ja paineistus. Mikäli kaasua myydään maakaasuverkkoon tai polttoaineeksi, siitä poistetaan vielä ainakin hiilidioksidi ennen sen syöttämistä maakaasuverkkoon tai paineistusta pullopatteriin. (Biokaasun hyödyntämisen käsikirja 2008, 7.)



Kaavio 1. Biokaasun tuotannon vaiheet (Biokaasun hyödyntämisen käsikirja 2008, 7)

Kaaviosta 1 saadaan peruskäsitys biokaasulaitoksen prosessin kulusta. Forssan biokaasulaitos vastaanottaa pääosin elintarvikejätettä sekä yhdyskunta- ja eläinlietteitä.

## 2.2 Jalostus ja puhdistus

Koska tämä työ liittyy vahvasti tuotantoprosessin loppuvaiheeseen, tutustutaan jalostus ja puhdistusvaiheisiin hieman lähemmin kuin prosessin alkupäähän. Biokaasun ja-

lostuksella tarkoitetaan kaasun energiatiheyden nostamista vähentämällä inerttien kaasujen määrää sekä paineistamalla se pienempään tilaan. Jalostus ei tarkoita puhdistusta, mutta jotkut jalostusmenetelmät vähentävät myös kaasun epäpuhtauksia. Jalostuksen ensisijaisena kohteena on hiilidioksidi ( $\text{CO}_2$ ) ja joskus myös typpikaasu ( $\text{N}_2$ ). Inerttejä kaasuja ei tarvitse moottorikäyttöä ajatellen poistaa kokonaan, koska oikeissa suhteissa ne parantavat moottoritekniistä laatua nostamalla oktaanilukua. (Biokaasuteknologia 2015, 134.)

Oli sitten käyttötarkoituksena lämmitys, sähkön tuotanto, liikennepolttoainetuotanto tai muu normaali käyttö, on raaka biokaasu aina puhdistettava. Puhdistuksen tarkoituksena on poistaa haitalliset epäpuhtaudet, jotka aiheuttavat energiantuotannossa ongelmia ja haitallisia päästöjä. Puhdistus ei kohdistu inertteihin komponentteihin, sillä ne eivät aiheuta kaasun normaaleissa käyttömuodoissa ongelmia. Puhdistusjärjestelmä kohdistuu aina vähintään kaasun kuivaukseen vesihöyryn poistamiseksi sekä rikkiveityyn, sillä ne muodostavat yhdessä haitallista rikkihappoa. (Biokaasuteknologia 2015, 131.)

### 2.3 Biokaasun tekniset hyödyt nestemäisiin polttoaineisiin verrattuna

Biokaasunkäyttö liikennevälineissä ja energiantuotannossa on lisääntynyt merkittävästi. Ympäristönäkökohdista tarkasteltuna biokaasun käytöllä on ainakin seuraavia etuja:

- Pieni molekyylipaino, yksihiilisyys ja homogeenisyys takaavat alhaiset päästöt ja päästökomponenttien pienen määrän.
- Puhdistuksen jälkeen biokaasun komponentit ovat hajuttomia ja myrkyttömiä, eivätkä ne heikennä ilman laatua tai aiheuta rehevöitymistä ja happamoitumista.
- Hyötysuhde ja teho on mahdollista saada korkeammiksi sekä epätäydellisestä palamisesta syntyvät päästöt alhaisemmiksi, koska kaasumaisuuden vuoksi sekoittuminen ilman kanssa on parempi.

- Päästöjen haitallisimman komponentin typen oksidien (NO<sub>x</sub>) määrää on mahdollista alentaa teknisesti enemmän katalysaattoreilla kuin käytettäessä neste-mäisiä polttoaineita.
- Soveltuu käytettäväksi kaikkiin voimanlähteisiin sisältäen lämpövoimakoneet ja polttokennot. Soveltuu myös kaikkiin liikennemuotoihin ja ajoneuvotyyppeihin.
- Paremmat kylmäkäyttöominaisuudet, jotka saavutetaan korkeasta höyrynpaineesta ja metaanin alhaisesta jäätymispisteestä (-180 °C) johtuen. (Biokaasuteknologia 2015, 129.)

#### 2.4 Envor Biotech Oy:n esittely

Työ toteutetaan Forssaan Envor Biotech Oy:n biokaasulaitokselle. Envor Biotech Oy on vuonna 1996 perustettu yritys, jonka liikevaihto oli vuonna 2015 noin 5,4 miljoonaa euroa. Biokaasulaitos otettiin käyttöön vuonna 2009. Se vastaanottaa biojätettä ja erilaisia lietteitä, joista se valmistaa biokaasua. Biokaasua hyödynnetään laitoksen omaan lämmitykseen. Siitä tuotetaan sähköä kahdella generaattorilla sekä laitoksen omaan että valtakunnalliseen verkkoon. Lisäksi kaasua johdetaan putkistoa pitkin Saint Gobain Oy:n tehtaalle Forssaan. Kaasun jalostaminen ajoneuvojen polttoaineeksi aloitettiin vuonna 2013. Laitoksen läheisyydessä on ajoneuvojen kaasutankkausasema.

Laitoksella on kolme bioreaktoria, joiden yhteenlaskettu käsittelykapasiteetti on 84000 tonnia vuodessa. Laitoksen vuosittainen biokaasuntuotanto on noin 6 miljoonaa kuutiota, jonka energiasisältö vastaa 39000 MWh. Tuotetulla energiamäärällä voisi kattaa noin 1500 omakotitalouden vuosittaisen kulutuksen. (Envor Groupin www-sivut 2016)



### 3 KARTOITUS

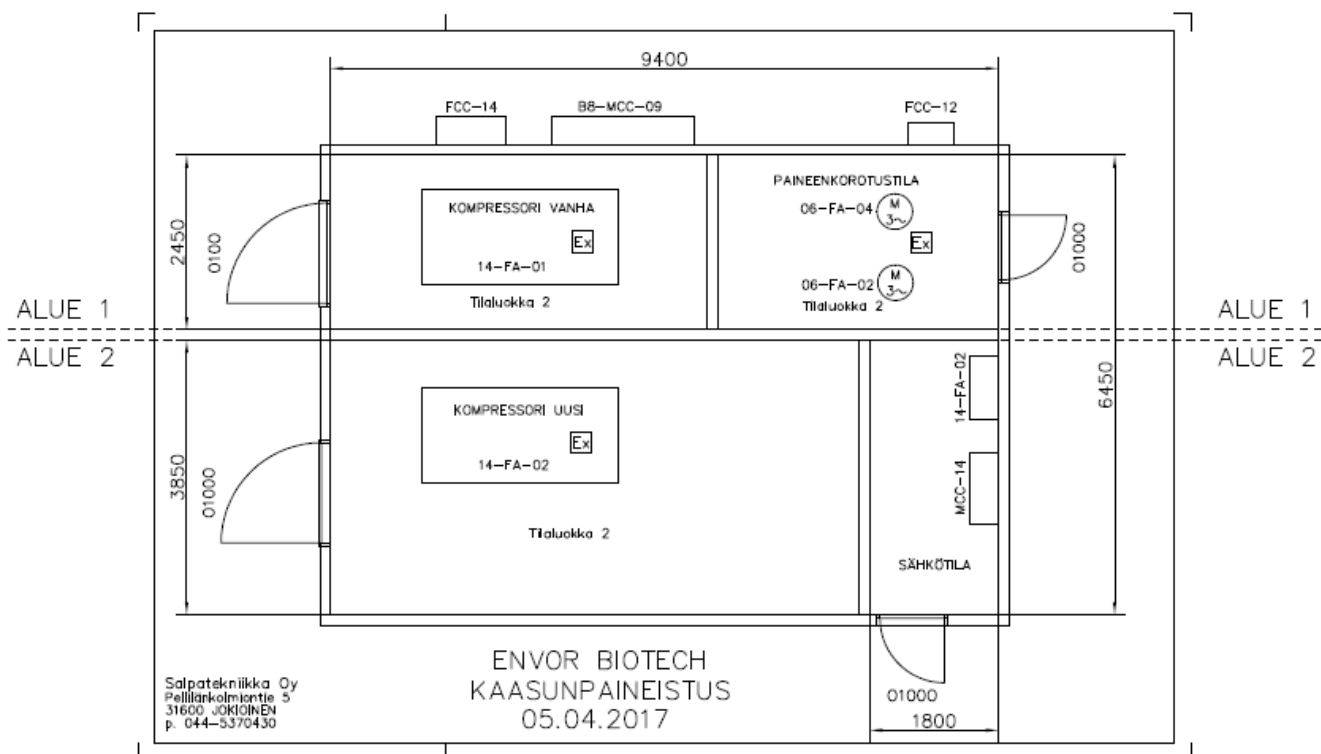
Ensimmäinen projektin vaihe oli vanhan järjestelmän kartoittaminen. Kompressorijärjestelmä päätettiin kahdentaa lisäämällä toinen kompressori vanhan rinnalle, jotta vika- tai huoltotilanteessa kaasunpaineistus ei katkea kokonaan. Lisäksi optiona oli pienemmän kaasukompressorin lisäys. Se tarvitaan tulevaisuudessa syöttämään kaasu kaasuntankkausasemalle, jotta tankkausaseman molemmat korkeapainekompressorit voisivat käydä samanaikaisesti. Optiona olleen kompressorijärjestelmän toteuttamisen ajankohta ei ollut tätä työtä tehdessä selvillä. Siksi siihen kohdistetaan huomiota vain siltä osin, että sen toteuttaminen samaan tilaan ison järjestelmän kanssa on myöhemmin mahdollista vaatimusten puitteissa.

Uusi kompressorijärjestelmä on Adicompin valmistama. Kompressori on päivitetty versio vanhasta järjestelmästä 14-FA-01. Järjestelmän nimellisteho on myös 45 kW ja nimellisvirta 80 A. Järjestelmän räjähdysuojausmerkintä on vastaavanlainen vanhan järjestelmän kanssa: CE Ex II 3G IIB T3.

Kartoituksella pyrittiin kiinnittämään huomiota Ex-tiloille asetettuihin vaatimuksiin, kuten tilaluokkiin ja räjähdysvaarallisilla alueilla sijaitseviin laitteisiin sekä ohjausjärjestelmän toimintaan joka tilanteessa. Alueella huomautetut puutteet otettiin huomioon uuden järjestelmän suunnittelussa. Ennen varmennustarkastusta ne korjataan vaatimusten mukaisiksi sekä turvallisiksi käyttöä.

### 3.1 Kaasunpaineistustila

Kaasunpaineistustila sijaitsee noin kolmenkymmenen metrin päässä biokaasulaitoksesta. Kaasunpaineistustilaan rakennettiin laajennus uudelle kompressorijärjestelmälle 14-FA-02 sekä sähkötilalle.



Kuva 1. Kaasunpaineistustilan tasopiirustus (Juhala 2017)

Kuvassa 1 rajattu alue 2 käsittää laajennusosan ja alue 1 vanhan osan. Tila jaetaan kahteen alueeseen hätäpysäytys -toimintojen vuoksi. Hätäpysäytys -toimintoihin keskitytään työn myöhemmässä vaiheessa. Alue 1 on luokiteltu tilaluokkaan 2 kuuluvaksi. Myös alueen 2 suunnittelu ja rakentaminen toteutetaan niin, että sen tilaluokitus noudattaa tilaluokituksen 2 vaatimuksia.



Kuva 2. Kaasunpaineistustila työn jälkeen (Juhala 2017)

Kaasunpaineistustila nähdään lähes valmiina kuvassa 2. Kuvan 2 taustalla näkyy bio-kaasuvarasto, johon biokaasu johdetaan reaktoreista. Kaasuvarasto toimii puskurina, josta biokaasua johdetaan paineenkorotuspuhaltimille, kompressoreille ja biokaasulaitoksen omaan käyttöön.

### 3.2 Biokaasukompressori 14-FA-01

Kompressorijärjestelmää 14-FA-01 syötetään nousukeskuksen MCC-09 125 A kyt-kinvarokelähdöstä. Järjestelmä on italialaisen Adicompin valmistama ja se sisältää kompressorijärjestelmän ja sen ohjauskeskuksen. Järjestelmän nimellisteho on 55 kW ja nimellisvirta 95 A. Kompressori paineistaa kaasun noin 4 bar paineeseen, josta se syötetään kaasutankkeihin. Järjestelmän ohjauskeskus sijaitsee kaasunpaineistustilan ulkoseinällä nousukeskuksen MCC-09 vieressä vaarattomalla alueella. Kompressorijärjestelmä on itsenäinen kone. Sen ohjauskeskukselta tulee vain joitain kättelytietoja

biokaasulaitoksen järjestelmään sekä tietysti käynnistys ja pysäytys ohjaukset. Kompressorijärjestelmän valmistaja on luokitellut koneen seuraavasti: CE Ex II 3G IIB T3.

### 3.3 Paineenkorotuspuhaltimet 06-FA-02 ja 06-FA-04

Paineenkorotusjärjestelmä koostuu putkistosta sekä kahdesta taajuusmuuttajilla ohjasta paineenkorotuspuhaltimesta. Puhaltimet ovat putkistossa kaasuväestön 06-GH-01 jälkeen ja ne syöttävät kaasua biokaasulaitoksen höyrykehittimille sekä laitoksen lämmitysjärjestelmän polttoaineeksi. Puhaltimet syöttivät ennen myös kompressoria 14-FA-01, mutta puhaltimien kuumentumisongelmien vuoksi kompressoriin tuleva kaasuputki siirrettiin paineenkorotuspuhaltimien etupuolelle. Puhaltimia on kaksi, koska järjestelmä on kahdennettu niin, että toisen puhaltimen vikaantuessa voidaan ottaa toinen käyttöön.

Paineenkorotuspuhallinta 06-FA-02 syötetään biokaasulaitokselta ja paineenkorotuspuhallinta 06-FA-04 kaasunpaineistustilan nousukeskukselta MCC-09. Puhaltimien nimellisteho on 21.3 kW ja nimellisvirta 32 A.

Jotta SFS-EN 60079-14 standardissa vaadittu yhdenpisteen hätäpoiskytkentä saatiin toteutumaan, oli biokaasulaitokselta syötettävä paineenkorotuspuhaltimen 06-FA-02 taajuusmuuttaja siirrettävä nousukeskukselle MCC-09. Siirtämiseen liittyvään suunnitteluun palataan työn myöhemmässä vaiheessa.

### 3.4 Ohjauskeskus FCC-12

Ohjauskeskuksessa on biokaasulaitoksen päälogiikan hajautetun I/O:n logiikan kortit, kaasuväestön pinnankorkeuden mittayksikkö sekä kaksi virtalähdettä. Logiikkaan on yhdistetty kompressorijärjestelmältä tulevat kättelytiedot sekä ennen ja jälkeen kompressoria sijaitsevat kahdennetut paine- ja lämpötilamittaukset. Kortteihin on kytketty myös kaasukompressoritilojen sekä paineenkorotustilan kaasumittaukset ja hälytykset että kompressorin ja toisen paineenkorotuspuhaltimen käyntiluvut. Logiikan kortit ovat tavallisia ja mittalaitteet, joita ne syöttävät räjähdysvaarallisiin tiloihin, kuuluvat laiteluokkaan Exe eli varmennettu rakenne. Kartoituksessa kävi ilmi, että keskusta

syötetään UPS-järjestelmästä. Jotta yhden pisteen katkaisu toteutuisi, on sen eteen lisättävä pääkontaktori, joka erottaa keskuksen sähkön syötön, kun nousukeskuksen MCC-09 pääkytkin avataan.

### 3.5 Nousukeskus MCC-09 ja sen nousukaapelin kuormituslaskelma

Nousukeskuksen hyväksytty enimmäisvirta on 400 A. Nousukeskuksessa on kahdeksan 125 A kytkinvarokelähtöä, muutama tyhjä kenno ja sulaketaulu. Keskuksen kolme syöttävää kytkinvarokelähtöä oli käytössä. Yksi kompressorille, yksi paineenkorotuspuhaltimelle 06-FA-04 ja yksi sulaketaululle. Paineenkorotuspuhaltimen 06-FA-04 taajuusmuuttaja oli yhdessä keskuksen kennoista. Koska toisen paineenkorotuspuhaltimen syöttö piti siirtää biokaasulaitokselta nousukeskukselle, oli taajuusmuuttajien kenno suunniteltava ja rakennettava uudestaan. Sulaketaulussa ei ollut montaa vapaata varokelähtöä ja siihen oli lisättävä työn edetessä useita kiinteistösähköryhmiä. Nousukeskukseen tehtyihin muutoksiin paneudutaan työn myöhemmässä vaiheessa.

Biokaasulaitoksen pääkeskushuoneesta lähtee kaapeli, joka on kytketty kaasunpaineistustilan ulkoseinällä olevaan nousukeskukseen MCC-09, katso kuva 1. Kaapelilähdön kytkinvaroke on luokitukseltaan 250 A ja käytössä olleet kahvasulakkeet kooltaan 160 A. Syöttökaapeli on AMCMK 3x185+57Cu ja se on noin 50 metriä pitkä.

Kartoituksen jälkeen mietittiin riittääkö nykyisen nousukeskuksen kaapeli todellisudessa koko järjestelmän syöttämiseen. Kaapeli risteytyy pääkeskushuoneen kaapelihaudassa kuuden kaapelin kanssa samassa nipussa, josta se lähtee putkessa maan alle. Toisessa päässä se nousee suoraan maasta nousukeskukseen MCC-09. Pääkeskushuoneen lämpötila saattaa kesäisin kovassa kuormituksessa nousta jopa 35 °C lukemiin. Koska kyseessä on maan alla kulkeva kaapeli, piti taulukosta 2 katsoa kohtaa D.

Taulukko 2. Kuormitettavuustaulukko alumiinijohtimille (D1 2012, 217)

Johtimen nimellis- poikkipinta (mm <sup>2</sup> )	SFS 6000:n mukaiset asennustavat			
	A	B	C	D
Alumiini				
16	43	62	78	65
25	56	77	100	83
35	69	95	125	102
50	83	117	150	124
70	104	148	185	159
95	125	180	220	194
120	143	209	255	225
150	164	240	280	260
→ 185	187	274	→ 330	297
240	219	323	375	350
300	257	372	430	404

Yksinkertaistetun kuormitettavuustaulukon mukaisesti 185 mm<sup>2</sup> alumiinin maksimi kuormitettavuus maa-asennuksena on 330A (D1 2012, 217).

Kaapelin kuormitettavuudessa tulee kuitenkin ottaa huomioon alenemiskertoimet, jotka aiheutuvat kaapelin risteämisestä muiden kanssa sekä pääkeskushuoneessa ilmennyt korkea lämpötila.

SFS-Käsikirjan 600-1 mukaan korjauskerroin on 0,57 tilanteessa, jossa 6 kaapelia koskettavat toisiaan nipussa upotettuna tai kotelon sisällä. Lämpötilakertoimeksi saadaan PVC eristetyille kaapelille 0,88 kun ympäristön lämpötila on 35 °C. (SFS-Käsikirja 600-1 2012, 252–253.)

Edellisen tarkastelun tuloksena kaapelin kuormitettavuus voidaan laskea seuraavalla kaavalla eli

$$I_{max} = I_z \cdot 0,57 \cdot 0,88 \quad (3.1)$$

$$\rightarrow I_{max} = 330 \text{ A} \cdot 0,57 \cdot 0,88 = 165 \text{ A} \quad (3.2)$$

Laskennan tuloksesta voidaan päätellä, ettei kaapelilähdön 160 A kahvasulakkeita voida kasvattaa ilman lisätyötä, kuten nousukeskuksen MCC-09 syötön tuplaamista toisella kaapelilla. Kaapelia voisi koittaa asetella paremmin kaapelihautaan, mutta sekin ei toisi merkittäviä parannuksia kuormitettavuuteen.

Käytössä olevan kompressorijärjestelmän ottama käyntivirta pysytteli Amprobe AMP-25-EUR pihtivirtamittarilla mitattuna kuormittuneimmalla vaiheella 75 A tuntumassa. Kun kompressorijärjestelmä kahdennetaan, nousee pelkkien kompressoreiden ottama virta 150 A tienoille. Paineenkorotuspuhaltimen ottama virta on noin 30 A, joten nykyiset 160 A etusulakkeet jäävät liian pieniksi. Koska syöttökaapelista muodostui pulloonkaula, oli mietittävä vaihtoehtoja asian ratkaisemiseksi. Lopulta päädyttiin ratkaisuun, jossa ohjausjärjestelmän logiikkaohjelmaa hyödyntäen ohjaus toteutettiin niin, ettei molemmille kompressoreille anneta käyntilupaa samanaikaisesti. Näin nousukeskuksen MCC-09 etusulakkeet kestävät kuormituksen.

Tulevaisuudessa syötön tuplaus täytyy kuitenkin toteuttaa, koska kompressoreita halutaan käyttää myös samanaikaisesti kaasun myynnin lisääntyessä. Nykyinen syöttö ei myöskään kestäisi enää kaasuntankkausasemaa syöttävän pienemmän kompressorin tuomaa lisäkuormaa. Mikäli etusulakkeita halutaan kasvattaa ilman lisäkaapelointia, pitää järjestelmään suorittaa ainakin lämpökamerakuvaus.

## 4 ATEX-MÄÄRÄYKSET

Sähkölaitteiden räjähdysuojauksessa voidaan käyttää kahta erilaista pääperiaatetta. Ensimmäisessä pidetään huoli siitä, ettei vaarallista kipinää tai lämpötilaa pääse syntymään. Tällä periaatteella toimivat rakenteet Exi eli luonnostaan vaaraton rakenne sekä Exe eli varmennettu rakenne.

Toisen pääperiaatteen mukaan toteutetuissa laitteissa eristetään kipinä tai vaarallinen lämpötila siten, ettei se voi sytyttää laitteen ulkopuolista räjähtävää seosta. Tähän laite-

ryhmään kuuluu massaan valetut Exm-, paineistetut Exp-, öljytäytteiset Exo-, hiekka-täytteiset Exq- sekä räjähdyspaineen kestävät Exd -laitteet. (VTT Expert Services www-sivut 2016)

Kompressorijärjestelmän 14-FA-02 Ex-laitteissa, kuten mittaus instrumenteissa ja venttiileissä, on käytetty kahta eri suojausrakennetta Exe ja Exi. Kompressorijärjestelmän mukana ei toimitettu kaapeleita, joten niiden valintaan ja kytkentään kiinnitetään huomiota työn suunnitteluosassa.

Kaasu ja pölyräjähdysvaarallisten tilojen määräykset poikkeavat toisistaan. Koska työ painottuu kaasupitoisiin tiloihin, ei tässä työssä käsitellä pölyräjähdysvaarallisia tiloja tai kaivoksia koskevia määräyksiä. Kaasuräjähdysvaarallisilla tiloilla tarkoitetaan aluetta, jossa normaaliolosuhteisen ilman sekä kaasun tai höyryn muodossa olevan palavan ilman seos ylläpitää palamisen leviämistä syttymisensä jälkeen (Lintula 2016, 47).

#### 4.1 Tilaluokitukset

Tilaluokitus auttaa varmistamaan laitteiden oikean valinnan ja asentamisen niin, että niiden käyttö on turvallista kyseisessä tilassa (Lintula 2016, 59). Tilaluokitus ei ota huomioon räjähdysvaaran mahdollisia seurauksia (SFS-EN 60079-14 2009, 25).

Sähkölaitteiston haltija vastaa tilaluokittelun suorittamisesta. Yleensä sähkösuunnittelija ja haltija suorittavat tilaluokittelun, mutta mukaan tarvitaan prosesseja tuntevan haltijan edustaja. (Lintula 2016, 49.) Tilat, joissa voi esiintyä vaarallisia määriä pölyä, kuituja tai hahtuvia ilmaa, luokitellaan räjähdysvaarallisiksi. Siksi ne jaetaan kolmeen eri suojausluokkaan riskitason mukaan (SFS-EN 60079-14 2009, 18). Sähkölaitteiden valintaa ja asentamista helpottavat tilaluokat ovat 0,1 ja 2 (Lintula 2016, 49). Tilaluokat määritelmineen esitetään taulukossa 3.



Taulukko 3. Räjähdyksvaarallisten tilojen luokat ja määritelmät (Lintula 2016, 50-51)

Tilaluokka	Määritelmä
0	Tilat joissa räjähdyskelpoinen ilmaseos esiintyy jatkuvasti, pitkäaikaisesti tai toistuvasti.
1	Tilat joissa räjähdyskelpoinen kaasuilma-seos esiintyy normaalikäytössä todennäköisesti satunnaisesti.
2	Tilat joissa räjähdyskelpoinen kaasuilma-seos ei todennäköisesti esiintyy normaalikäytössä, mutta mikäli sellainen kuitenkin esiintyy, sen esiintymisaika on lyhyt.

#### 4.2 Laiteluokitukset

Sähkölaitteiden valintaan kaasuräjähdyksvaaralliseen tilaan tarvitaan seuraavat tiedot:

- räjähdysvaarallisten tilojen tilaluokitus
- tarvittaessa kaasujen ja höyryjen luokitus sekä sähkölaitteiden räjähdysryhmät
- lämpötilaluokka tai mahdollisen kaasun tai höyryn syttymislämpötila
- ulkoiset olosuhteet ja ympäristön lämpötila

Standardissa suositellaan, että laitteiden räjähdyssojaustasovaatimukset merkitään tilaluokituspiirustuksiin. Monesti tilaluokitusdokumentaatioissa esitetään vain tilaluokat, jolloin EPL:än ja tilaluokkien suhteen tulee noudattaa taulukkoa 4. (SFS-EN 60079-14 2009, 25.) Paineenkorotustilan sisäosat luokitellaan kuuluvaksi tilaluokkaan 2.

Taulukko 4. Laitteilta vaadittu räjähdysuojaustaso tilaluokan mukaan (SFS-EN 60079-14 2009, 25)

Tilaluokka	Laitteen räjähdysuojaustaso (EPL)	Laiteluokka
0	"Ga"	1G
1	"Ga" tai "Gb"	2G, 1G
2	"Ga", "Gb" tai "Gc"	3G, 2G, 1G

### 4.3 Räjähdyssuojaustason mukainen laitteiden valinta

Taulukosta 5 nähdään IEC-standardien mukaisten tunnettujen räjähdysuojaurakenteiden vastaavuudet eri räjähdysuojaustasoihin (SFS-EN 60079-14 2009, 26). Koska kaasunpaineistusta on luokiteltu tilaluokkaan 2 kuuluvaksi, voidaan tilassa käyttää kaikkia taulukon 5 räjähdysuojaurakenteita.

Taulukko 5. Räjähdyssuojaurakenteet laitteen räjähdysuojaustason mukaan (SFS-EN 60079-14 2009, 26)

EPL	Räjähdyssuojaurakenne	Tunnus	Standardi
"Ga"	Luonnostaan vaaraton	"ia"	IEC 60079-11
	Massaan valettu	"ma"	IEC 60079-18
	Kaksi toisistaan riippumatonta suojaus-rakennetta, jotka täyttävät kumpikin EPL "Gb" vaatimukset:		IEC 60079-26
	Optista säteilyä käyttävien laitteiden tai tiedonsiirtojärjestelmien suojausrakenne		IEC 60079-28
"Gb"	Räjähdyspaineen kestävä kotelointi	"d"	IEC 60079-1
	Varmennettu rakenne	"e"	IEC 60079-7
	Luonnostaan vaaraton	"ib"	IEC 60079-11
	Massaan valettu	"m", "mb"	IEC 60079-18
	Öljytäytteinen	"o"	IEC 60079-6
	Paineistettu kotelointi	"p", "px" tai "py"	IEC 60079-2
	Hiekkatäytteinen	"q"	IEC 60079-5
	Luonnostaan vaaraton kenttäväylä (FISCO)		IEC 60079-27
	Optista säteilyä käyttävien laitteiden tai tiedonsiirtojärjestelmien suojausrakenne		IEC 60079-28
"Gc"	Luonnostaan vaaraton	"ic"	IEC 60079-11
	Massaan valettu	"mc"	IEC 60079-18
	Kipinöimätön	"n" tai "nA"	IEC 60079-15
	Rajoitetusti hengittävä	"nR"	IEC 60079-15
	Energia rajoitus	"nL"	IEC 60079-15
	Kipinöivä laite	"nC"	IEC 60079-15
	Paineistettu kotelointi	"pz"	IEC 60079-2
	Kipinöimätön kenttäväylä (FNICO)	-	IEC 60079-27
	Optista säteilyä käyttävien laitteiden tai tiedonsiirtojärjestelmien suojausrakenne	-	IEC 60079-28

Sähkölaitteet on valittava Ex-tiloihin taulukon 6 mukaisesti, josta nähdään kaasujen ja höyryjen räjähdysryhmien sekä laiteryhmiä yhteensopivuus. Taulukon 1 mukaan biokaasu sisältää 45-75 tilavuusprosenttia metaania. Metaanin syttymislämpötila on korkea, noin 600 °C, joten biokaasu kuuluu räjähdysryhmään IIA. (Biokaasun hyödyntämisen käsikirja 2008, 10.)

Taulukko 6. Käytettävän kaasun räjähdysryhmän ja sallitun laiteryhmän suhde (SFS-EN 60079-14 2009, 27)

Sijoituspaikan kaasun/höyryn räjähdysryhmä	Sallittu laiteryhmä
IIA	II, IIA, IIB tai IIC
IIB	II, IIB tai IIC
IIC	II tai IIC

Tapauksissa, joissa sähkölaite on merkitty sopivaksi määrätylle kaasulle tai höyryille, ei laitetta saa käyttää muilla kaasuilla tai höyryillä ilman pätevän henkilön tekemää täydellistä arviointia, jonka tulos osoittaa sen sopivan kyseiseen käyttöön (SFS-EN 60079-14 2009, 27).

#### 4.4 Laitevalinta kaasun tai höyryn ympäristö- ja syttymislämpötilan mukaan

Laitevalinta tulee tehdä siten, että laitteen korkein pintalämpötila ei saavuta minkään sen vaikutuspiirissä mahdollisesti olevan kaasun tai höyryn syttymislämpötilaa. Mikäli sähkölaitteen käyttölämpötila-alueella ei ole merkitty, laitetta saa käyttää vain lämpötila-alueella  $-20\text{ °C} \dots +40\text{ °C}$ . Jos laitteen käyttölämpötila-alue on merkitty, on laitetta suunniteltu käytettäväksi sillä lämpötila-alueella. Tilanteessa, jossa ympäristölämpötila on laitteelle sallitun lämpötila-alueen ulkopuolella tai on olemassa muista syistä johtuvia lämpötilavaikutuksia, tulee niiden vaikutus laitteeseen ottaa huomioon ja tehdyt varotoimet on dokumentoitava (SFS-EN 60079-14 2009, 28).

Sähkölaitteiden lämpötilaluokkien tunnuksia esitetään taulukossa 7. (SFS-EN 60079-14 2009, 28). Biokaasun korkean syttymislämpötilan vuoksi kaasunpaineistustilassa on hyväksyttyä käyttää T1-T6 lämpötilaluokan laitteita.

Taulukko 7. Laitteiden sallittu lämpötilaluokka kaasun syttymislämpötilan mukaan (SFS-EN 60079-14 2009, 28)

Tilaluokituksen edellyttämä lämpötilaluokka	Kaasun tai höyryn syttymislämpötila [ °C ]	Sähkölaitteiden sallitut lämpötilaluokat
T1	>450	T1-T6
T2	>300	T2-T6
T3	>200	T3-T6
T4	>135	T4-T6
T5	>100	T5-T6
T6	>85	T6

#### 4.5 Asiakirjat

Teknisillä asiakirjoilla on tarkoitus varmistaa, että räjähdysvaarallisten tilojen asennukset täyttävät sekä standardin SFS-EN 60079-14 ja sertifiointidokumenttien vaatimukset. Edellä mainittujen asioiden lisäksi asennusten tulee täyttää muutkin niitä koskevat erityisvaatimukset. Joka asennuksesta tulee laatia varmennusasiakirja ja se pitää säilyttää kyseisessä tilassa. Mikäli varmennusasiakirjaa on tarve säilyttää muualla, on tilaan jätettävä dokumentti, josta selviää omistajat ja missä kyseistä informaatiota säilytetään. Kaikilla sähkölaitteilla on oltava sertifikaatti, joka todistaa laitteen sopivuuden sen käyttötarkoitukseen. Sertifikaatit kerätään räjähdysuojausasia-kirjaan.

Vaarattomien tilojen sähköasennuksia koskevien tietojen lisäksi tarvitaan muun muassa seuraavat lisätiedot, kun tehdään uudisasennuksia tai olemassa olevien järjestelmien lisäyksiä:

- tilaluokitusasiakirjat
- asennus- ja kytkentäohjeet
- sähkölaitteiden erityisehdot
- Exi-suojauksen järjestelmäkuvaus, jonka suunnittelija laatii
- asennushenkilöstön käyttöön sopiva tieto laitteen oikeaan asentamiseen
- tarkastukseen tarvittava tieto, kuten laitteiden, varaosien ja teknisten tietojen luettelo ja sijainti
- asiaankuuluvat laskentatiedot

- sähkölaitteen korjaamiseen tarvittava tieto
  - kyseisten kaasujen lämpötilaluokat ja itsesyttymislämpötilat
  - ympäristölämpötila ja ulkoiset olosuhteet
- (SFS-EN 60079-14 2009, 3.)

#### 4.6 Laitteiden merkinnät

Kaikkiin räjähdysvaaralliselle alueelle sijoitettaviin laitteisiin on kiinnitettävä räjähdysuojauksen erityismerkintä. Merkinnän on sisällettävä CE ja Ex merkkien lisäksi ainakin laitteen ryhmä, laiteluokka ja laitteelle tarkoitettun käyttöympäristön osoittavat merkinnät. (Tukesin www-sivut 2016)



Kuva 3. Räjähdysuojauksen erityismerkintä (Tukesin www-sivut 2016)

Kuvassa 3 esitetään esimerkki sähkölaitteen luokituksen määrittelevästä merkinnästä sekä merkinnän selitykset. Merkinnän tulee olla selvästi näkyvä ja sen pitää sijaita laitteen ulkopinnalla sellaisella paikalla, josta se näkyy sekä ennen että asentamisen jälkeen. Edellä mainittujen luokitusten lisäksi merkinnässä pitää näkyä myös laitteen valmistaja. (SFS-EN 60079-0 + A11:fi 2013, 140.)

## 5 JÄRJESTELMÄN SÄHKÖSUUNNITTELU

Tässä luvussa paneudutaan työn keskeisimpään osaan eli järjestelmän sähköiseen suunnitteluun ja toteuttamiseen. Luvussa 4 esitetään keskeisimmät kyseiseen projektiin liittyvät määräykset ja vaatimukset Ex-tilojen sähkösuunnittelun toteuttamiseksi. Lukua 4 kirjoittaessa perehdyin SFS-Käsikirjaan 604-2, josta sain hyvän pohjan suunnitteluosion aloittamiseksi. Lisäksi osallistuin RTL-Palveluiden järjestämälle yksipäiväiselle ATEX kurssille 8. syyskuuta 2016. Päivän aikana kävimme läpi Ex-tilojen laitevalinnat, tilaluokitukset, asennukset ja tarkastukset. Suunnittelun työkaluina käytin Microsoft Office 2016 ja CADS Planner 17 ohjelmistoja.

### 5.1 Kaasunpaineistustilan erottaminen virrattomaksi yhdestä pisteestä

Koko räjähdysvaarallisen alueen sähkönsyöttö on oltava katkaistavissa yhdestä pisteestä nollajohdin mukaan lukien. Katkaisupiste on oltava alueen ulkopuolella sopivassa kohdassa. Normaalisti sähkökytkentätilan erotuslaitteet sopivat tähän tarkoitukseen. Määräys ei koske luonnostaan vaarattomia Exi virtapiirejä. (SFS-EN 60079-14 2009, 41.)

Vanhan järjestelmän hätäpoiskytkentä ei noudattanut Standardin SFS-60079-14 määräyksiä, sillä räjähdysvaarallista aluetta syöttävän MCC-09 nousukeskuksen pääkytkin ei katkaissut nollajohdinta. Lisäksi osaa räjähdysvaarallisen alueen virtapiireistä, kuten Ex-tilojen valaistusta ja lämmitystä, syötettiin suoraan biokaasulaitoksen sähkötilasta. Tältäkin osin yhden pisteen katkaisu jäi toteutumatta. Kompressoria edeltäviä ja jälkeisiä Ex alueen analogiamittauksia sekä kaasuväestön mittauksia syötetään FCC-12 kenttäkeskukselta, joka puolestaan on UPS varmennettu. Myös kenttäkeskus jäi jännitteelliseksi, kun MCC-09 pääkytkin käännettiin 0 asentoon. Kenttälaitteiden suojausrakenne on Exe eli varmennettu rakenne, joten niiden sähkön syötön erotuksen pitää tapahtua samasta pisteestä muun järjestelmän kanssa.

Ex-tilojen valaistus siirrettiin MCC-09 nousukeskukselle ja FCC-12 keskukseseen asennettiin pääkontaktori. Pääkontaktorin ohjausvirtapiiriä syötetään 230 VAC UPS jän-

nitteellä ja se kiertää MCC-09 pääkytkimen lisäkärjen kautta. Näin myös FCC-12 keskus muuttuu jännitteettömäksi, kun MCC-09 pääkytkin avataan. Sähkökatkoksen aikana UPS-järjestelmä kuitenkin pitää FCC-12 pääkontaktorin kelan virrallisena.

## 5.2 Nousukeskukseen MCC-09 tehdyt muutokset

Nousukeskuksen pääkytkimeen lisättiin katkeava 0-liitin sekä lisäkärki, jonka kautta ohjauskeskuksen FCC-12 pääkontaktorin ohjaus kiertää. Kaasunpaineistustilan laajenuksen eli alueen 2 kiinteistösähköön liittyvät virtapiirit kaapeloitiin nousukeskukselle MCC-09. Biokaasulaitoksen sähkötilasta syötetyt Ex-tilojen virtapiirit purettiin ja ne kaapeloitiin uudelleen nousukeskukselle. Räjähdystvaarallisissa tiloissa sijaitsevat lämmittimet ovat ylivirtasuojauksen lisäksi suojattava vikavirtasuojalla, jonka mitoitustoimintavirta on enintään 30 mA (SFS-EN 60079-14 2009, 41).

Koska kompressori- ja paineenkorotuspuhallintilan lämmittimet eivät olleet vikavirtasuojattuja, niiden varokelähtöjen eteen lisättiin yhteinen vikavirtasuojakytkin. Kuvaus keskuksen muutoksien jälkeisestä rakenteesta nähdään keskuskaaviosta (Liite 1).

### 5.2.1 Paineenkorotuspuhaltimen 06-FA-02 taajuusmuuttajan siirto

Kuten luvussa 3.3 kerrottiin, kartoituksessa ilmeni, että paineenkorotuspuhaltimen 06-FA-02 taajuusmuuttaja oli siirrettävä biokaasulaitokselta nousukeskukselle MCC-09. Kenno 1A (Liite 2) oli ahdas, joten se suunniteltiin uudelleen, jotta siihen saatiin mahdutettua molemmat taajuusmuuttajat, niiden pääkontaktorit, termistorireleet, lämmitysvastus ja jäädytyspuhallin sekä tarvittavat riviliittimet ja johtokourut. Termistorireleet ohjaavat taajuusmuuttajien pääkontaktoreita. Termistorireleet kaapeloitiin ohjauskeskukselle MCC-14 ja niitä ohjataan turvaohjaimen turvalähdöillä.

Räjähdystvaarallisen alueen moottorit, joita syötetään taajuusmuuttajalla, on oltava tyyppitestattuja niitä syöttävän muuttajan kanssa. Niissä tapauksissa, joissa moottoria ja taajuusmuuttajaa ei ole tyyppitestattu kyseiseen käyttöön, on moottorit varustettava suoralla lämpötilan valvontakeinolla käyttäen moottorin käämeihin asennettuja läm-



pötila-antureita. Sopivat suojalaitteet on määritelty moottorin dokumenteissa. Moottorin on kytkeydyttävä virrattomaksi suojalaitteen toimiessa. (SFS-EN 60079-14 2009, 70.)

Paineenkorotuspuhaltimet ovat Siemensin valmistamia. Niitä ohjaavat taajuusmuuttajat ovat Mitsubishiin valmistamia. Taajuusmuuttajien eteen lisättiin tyyppihyväksytyt Siemensin pääkontaktorit, joita ohjataan Siemensin termistorireillä. Näin paineenkorotuspuhaltimet saatiin suojattua asianmukaisesti valvomalla niiden staattorikäimityksen lämpötilaa. Termistorireiden ohjauksen kanssa lisättiin sarjaan alueen 1 hätä-seis -piirin turvareleet. Täten alueen 1 hätä-seis -painiketta painettaessa katkeaa turvareleiden ja termistorireiden ohjaus, jolloin myös taajuusmuuttajilta katkeaa sähkö.

### 5.2.2 Kaasunpaineistustilan tasopiirustus

Kaasunpaineistustilasta ei ollut olemassa tasopiirustusta. Tein ensin puhtaan version tasopiirustuksesta, joka on esitettyinä työssä kuvana 1. Kiinteistösähkön sisältävään tasopiirustukseen (Liite 3) on merkitty kaasunpaineistustilan kiinteistön sähkölaitteet, kuten valaisimet ja lämmityslaitteet, joita syötetään nousukeskukselta MCC-09 sekä niiden ryhmänumerot ja kaapeloinnit. Kaasunpaineistustilan sähkölaitteet kaapeloitiin nousukeskukselle kyseisen tasopiirustuksen mukaisesti. Kaasunpaineistustila jaettiin alueeseen 1 ja alueeseen 2. Alueeseen 1 kuuluu jo olemassa olleen kompressorin 14-FA-01 tila sekä tila, jossa paineenkorotuspuhaltimet sijaitsevat. Alueeseen 2 kuuluu kaasunpaineistustilan laajennusosa, jossa uusi kompressori 14-FA-02 sijaitsee.

Kaasunpaineistustila jaettiin kahteen osaan siksi, että kaasunpaineistukseen saatiin joustavuutta vikatilanteissa. Jos alueella 1 syntyy kaasuvuoto, voi alueen 2 kompressori 14-FA-02 jatkaa toimintaansa keskeytyksettä. Myös hätä-seis -piirit jaettiin niin, että kompressoreiden omat kiinteät hätä-seis -painikkeet pysäyttävät vain kyseisen kompressorin. Kaasunpaineistustilan ulkoseiniin asennettiin kaksi molempiin alueisiin vaikuttavaa hätä-seis -painiketta, joita painettaessa kaikki alueen laitteet kytkeytyvät virrattomiksi.

### 5.3 Ohjauskeskus MCC-14

Kartoituksen ja tilaajan toiveiden avulla suunniteltiin ohjauskeskus MCC-14. Suunnittelu kattaa lay-out piirroksen (Liite 4), pää- ja ohjauspiirikaavion (Liite 5) sekä I/O-luettelon (Liite 6). Sähkötilaan sijoitettavaan ohjauskeskukseen MCC-14 sijoitettiin normaalia I/O:ta sekä ohjelmoitava turvaohjain alueen turvatoiminnoille. Kompressorin 02-FA-01 ja paineenkorotuspuhaltimien metaani-ilmaisimet oli aikaisemmin kaapeloitu biokaasulaitoksen päälogiikalle ohjauskeskukseen LCC-01, mutta ne siirrettiin muutosten yhteydessä uuteen MCC-14 ohjauskeskukseen. Muutosten jälkeen alueen kaikki mittaukset ja muut I/O:ta laitteet on kaapeloitu ohjauskeskuksiin FCC-12 ja MCC-14.

Ohjauskeskukseen jätettiin tilavaraus mahdolliselle 8 bar kaasukompressoria syöttävälle taajuusmuuttajalle. Keskukseen sijoitettiin myös paljon ylimääräistä I/O:ta tulevaisuutta silmällä pitäen. Biokaasulaitoksen päälogiikka on Omronin valmistama. MCC-14 keskuksen logiikan komponenteiksi valikoitui Omronin GRT1 sarja. Keskuksen syöttökaapeli mitoitettiin niin, että se kestää myös suunnitellun 8 bar kompressorin kuormituksen. Keskusta syötetään nousukeskukselta MCC-09 ja syöttökaapeliksi mitoitettiin MCMK 4x35+35. Keskukseen kaapeloitiin uuteen kompressoriin 14-FA-02 liittyvät mittaukset, joita ovat kaasunpaine ennen ja jälkeen kompressorin, kaasun lämpötila kompressorin jälkeen, kaasunpaineistustilan sisälämpötila sekä I/O käteilyt kaasukompressorin omalle ohjaus-keskukselle.



Kuva 4. Kompressorin 14-FA-02 ohjauskeskus sekä ohjauskeskus MCC-14 asennettuna sähkötilaan (Juhala 2017)

Ohjauskeskus MCC-14 asennettuna ja kaapeloituna nähdään kuvasta 4. Alueelle 2 asennettiin kaksi uutta lämpötilamittausta sekä kaksi uutta painemittausta ja yhteensä kolme metaani-ilmaisinta. Laitteiden räjähdyssuojusrakenne on Exe eli varmennettu rakenne. Täten mittalaitteet voitiin kaapeloida suoraan tavallisille logiikan tulo- ja lähtökorteille eikä väliin tarvittu erillisiä liitännäislaitteita.

Ohjauskeskukseen sijoitettiin kaksi 24 VDC virtalähdettä, joista toinen syöttää logiikan A1 sekä turvaohjaimen A2 käyttöjännitettä, ja toinen niiden I/O:ta, kuten mittauksia ja turvapiirejä. Keskuksen virtalähteille tuotiin UPS varmennettu syöttö, jotta logiikka sekä turvaohjain pysyvät virrallisina sähkökatkon yhteydessä. UPS järjestelmästä keskuksen FCC-12 tuleva syöttö jaettiin keskukselle MCC-14. Luvussa 3.4 käsiteltiin FCC-12 keskuksen lisättävää pääkontaktoria, jonka ohjaus kulkee nousukeskuksen MCC-09 pääkytkimen lisäkärjen kautta. Keskuksen MCC-14 UPS syöttö

on saman pääkontaktorin perässä, joten yhden pisteen katkaisu toteutuu myös ohjauskeskuksessa MCC-14. Pääkontaktorin kelan ohjausjännite katkeaa, kun MCC-09 pääkytkin avataan.

### 5.3.1 Hätäpysäytys -toiminnot

Kartoituksessa ilmenneiden puutteiden pohjalta oli paneuduttava alueen hätäpysäytys-toimintoihin. Kaasukopilla ja sen ympäristössä oli ainoastaan kaksi hätä-seis -painiketta. Molemmat painikkeet vaikuttivat vain olemassa olleen kompressorin 14-FA-01 toimintaan. Toinen painike sijaitsi kompressorin rungossa ja toinen sen ohjauskeskuksen FCC-14 kannessa. Kaasukompressorin rakennuksen ulkokulmiin lisättiin hätä-seis -painikkeet, jotka pysäyttävät kaikki pyörivät laitteet räjähdysvaarallisilla alueilla 1 ja 2. Paineenkorotuspuhaltimien tilaan lisättiin myös hätä-seis -painike, jota painettaessa alueen 1 laitteet pysähtyvät.

Uudessa kompressorissa 14-FA-02 on myös yksi hätä-seis -painike sen rungossa ja toinen sen ohjauskeskuksen kannessa. Keskuksen MCC-14 ovesa on yksi hätä-seis -painike sekä alueen 1 ja alueen 2 hätä-seis -järjestelmän kuittauspainikkeet. Hätä-seis -painikkeen painamisen jälkeen se on vedettävä ylös, jonka jälkeen hätä-seis -piiri voidaan kuitata kuittauspainikkeilla. Kuittauspainikkeet ovat väriltään siniset ja niissä palaa merkkivalo, kun hätä-seis -piiri on poikki. Muutosten jälkeen alueella on yhteensä kahdeksan hätä-seis -painiketta. Hätäpysäytys -toimintojen tasopiirustukseen (Liite 7) on merkitty alueen hätä-seis -painikkeet.

Alueella on kolme metaani-ilmaisinta. Molemmissa kompressoritiloissa on yksi ja paineenkorotustilassa yksi ilmaisim. Metaani-ilmaisimilta saadaan häiriötieto turvalogiikalle. Jos kompressorin 14-FA-01 tai paineenkorotuspuhaltimien tiloissa syntyy kaasuvuoto, tippuu alueen 1 laitteet virrattomiksi. Jos kompressorin 14-FA-02 tilassa syntyy kaasuvuoto, kytkeytyvät alueen 2 laitteet virrattomiksi.

Keskukseen valittiin Omronin valmistama G9SP-N20 ohjelmoitava turvaohjain. Logiikka sisältää kaksikymmentä turvatuloa, kahdeksan turvalähtöä ja kuusi testi-signaalilähtöä. Alueen kaikki hätäpysäytys -toiminnot sekä turvalogiikan ja tavallisen I/O:n

väliset kättelyt johdotettiin turvaohjaimelle. Turvaohjainta ei kytketä laitoksen kenttäväylään, mutta sen vianmäärittystiedot saadaan Ethernet-liitännästä biokaasulaitoksen valvomoon. Kun visio hätäpysäytys -toiminnoista alkoi hahmottua, suunnittelutoimisto Misoft Oy laati kuvauksen turvaohjelmasta (Liite 8).

## 6 JÄRJESTELMÄN ASENNUSVAIHEET

Järjestelmän asennuksessa on huomioitava hieman poikkeuksellisia määräyksiä, koska lähes kaikki laitteet sähkökeskuksia lukuun ottamatta joudutaan sijoittamaan räjähdysvaaralliseen tilaan. Räjähdysvaarallisissa tiloissa sähköasennusten on täytettävä myös soveltuvat normaalitilojen asennusvaatimukset, mutta ne saattavat olla joiltain osin riittämättömät (Lintula 2016, 210–211).

### 6.1 Keskuksien asennus

Kaasunpaineistustilan laajennuksen sisälle rakennettiin väliseinä, joka erottaa räjähdysvaarallisen ja vaarattoman tilan toisistaan. Vaaraton tila varattiin sähkötilaksi. Koska sähkökeskusten sijoituspaikka on räjähdysvaarallisten tilojen ulkopuolella, voitiin niiden asennuksissa noudattaa pienjännitesähköasennusten käsikirjaa SFS 600-1.

Sähkötilassa laitteet on suojattava vähintään IP2X koteloinnilla. Kaikki tilaan asetetut keskuksat täyttävät IP44 suojausluokan (SFS-Käsikirja 600-1 2012, 528).

Sähkötilassa suojauksena käytetään kotelointia, joka asettaa rajat käytävän leveydelle. Seinän ja kotelointien välisen etäisyyden on oltava vähintään 800 mm. Kytinkahvojen ja seinän väliseksi etäisyydeksi vaaditaan vähintään 600 mm. (SFS-Käsikirja 600-1, 528, 531.) Koska ohjauskeskusten ovet eivät ole lukittavissa, eivätkä katkaisijat ulosvedettävissä, saatiin sähkötilan vähimmäisetäisyydet toteutumaan.

## 6.2 Kaapelireitit ja läpiviennit

Vaarattoman ja räjähdysvaarallisen tilan seinämissä olevat suojaputkille ja kaapeleille tarkoitetut läpivientiaukot on tiivistettävä riittävästi, vaikka laastia tai hiekkaa käyttäen niin, että tilaluokitus pysyy ennallaan (SFS-EN 60079-14, 47). Kaasunpaineistustilan ympärille rakennettiin hyllyreitit kaapeleita varten. Nousukeskukselta tuleva hylly tuotiin kaasunpaineistustilan sähkötilan sisään. Räjähdysvaarallisen ja sähkötilan väliseen seinämään asennettiin kaapeliläpivientilaipat. Laipoista toinen varattiin energiansiirtokaapeleille ja toinen instrumentointikaapeleille.

Läpivientilaipat suunniteltiin Roxtec:in verkkosivuilta löytyvällä Roxtec Transit Designer -suunnitteluohjelmalla. Ohjelmalla määritettiin tarvittava läpivientien määrä, koko ja niiltä vaaditut hyväksynät. Tämän jälkeen ohjelma tulosti suunnitelmasta PDF dokumentit, joita käytin apuna laippojen tilauksessa. Läpivientilaippoja tilattiin kaksi, joista toinen varattiin energiansiirtokaapeleille ja toinen instrumentointikaapeleille. Laipat asennettiin sähkötilan ja kompressoritilan 14-FA-02 väliseinään päällekkäin.



Kuva 5. Roxtec'in läpivientilaipat asennettuna (Juhala 2017)

Kuvasta 5 nähdään läpivientilaipat asennettuina. Sellaista laitteen tai komponentin kaapeliläpivientä, jonka sertifikaatissa on X merkintä, saa käyttää vain kiinteässä asennuksessa. Kaapelin aiheuttamat veto- ja vääntörasitukset kotelon sisällä oleviin liittimiin tulee estää ulkoisella vedonpoistolla, joka on enintään 300 mm päässä kaapeliläpiviennistä. X-merkittyjä kaapeliläpivientejä ei saa käyttää siirrettävissä laitteissa. (SFS-EN 60079-14, 44.)

### 6.3 Laitteiden asennus

Laitteiden asennuspaikoiksi pyritään aina valitsemaan vähiten vaarallinen paikka, jos ne on sijoitettava räjähdysvaaralliseen tilaan. Laitteiden asennuksissa on huomioitava niiden asennusohjeet. (Lintula 2016, 211.)

Laitteiden asennuksessa pitää huomioida myös niiden helppo luokse päästävyys ja kunnossapidon tarve. Herkkien laitteiden, kuten kaasuilmaisimien, asennus olisi hyvä

jättää melko myöhäiseen vaiheeseen muuhun rakentamiseen nähden, jottei hitsaus- ja maalaustyöt pääsisi vahingoittamaan niitä.

Laitteita kytkettäessä sekä niiden kytkentöjä muutettaessa on järjestelmän oltava jännitteetön mahdollisten laitevaurioiden ja erityisesti räjähdysvaaran välttämiseksi. Kytkentätöitä tehdessä on aina varmistuttava siitä, ettei räjähdysvaaraa ole. (Ex-kaasunilmaisimien asennusohjeet 2015, 2.)

#### 6.4 Kaapelointi

Ex-tilassa kaapelin pintalämpötila ei saa ylittää asennuksen lämpöluokkaa. Tilaluokkien 1 ja 2 kiinteissä asennuksissa hyväksytään normaalitilan kaapelit, jotka palamattomuuden osalta täyttävät standardin IEC 60332-1-2 vaatimukset. Kannettavat ja siirrettävät laitteet voidaan kaapeloida öljynkestävällä kumikaapelilla, jonka johdinpoikkipinta on vähintään 1 mm<sup>2</sup>. (Sulonen 2013a, 3.)

Jokaisen kaapelin käyttämättömän räjähdysvaaralliseen tilaan päättyvän johtimen pää on joko maadoitettava tai luotettavasti eristettävä tähän sopivalla liittimellä. Yksinään teipillä eristäminen ei ole sallittua. (SFS-EN 60079-14, 46.) Läpivienneissä jotka puristavat kaapelia on varottava, ettei kaapelin "kylmämyötö" vaikuta tiiveyteen heikentävästi (Sulonen 2013a, 5).

Exi-piirien ja muiden piirien välinen ilmaväli tulee olla vähintään 50 mm. Exi-piirien ja maan välisen etäisyyden on oltava vähintään 3 mm. Eri Exi-piirien välinen etäisyys on oltava vähintään 6 mm. (Sulonen 2013b, 23.)

#### 6.5 Potentiaalintasaus

Räjähdysvaarallisen tilan asennuksissa tulee käyttää potentiaalintasausta. Kaikki IT-, TT- ja TN -järjestelmien jännitteelle alttiit ja muut johtavat osat pitää yhdistää potentiaalintasausjärjestelmään. Potentiaalintasausjärjestelmä voi koostua metallisista kaapelivaipoista ja suojaputkista, teräslanka-armeerauksista, metallirakenteiden osista



sekä suojajohtimista, mutta nolajohtimia siihen ei saa liittää. Liitokset on varmennettava löystymistä vastaan. Mikäli kaapeleiden suojavaippa tai armeeraus on maadoitettu vain räjähdysvaarallisen tilan ulkopuolella, kuten sähkökeskushuoneessa, on tämä maadoituspiste yhdistettävä räjähdysvaarallisen tilan potentiaalintasausjärjestelmään.

Jännitteelle alttiita osia, jotka ovat suoraan tai johtavasti yhdistettynä metallirakenteeseen tai putkistoon, ei tarvitse yhdistää potentiaalintasausjärjestelmään, jos metallirakenne tai putkisto on yhdistetty potentiaalintasausjärjestelmään. Muita johtavia osia, jotka eivät lukeudu rakenteiden osiksi tai kuulu asennukseen, kuten ovien ja ikkunoiden johtavat puitteet, ei tarvitse yhdistää potentiaalintasausjärjestelmään. (SFS-EN 60079-14, 37.)



Kuva 6. Kompressori 14-FA-02 asennettuna (Juhala 2017)

Kompressoritilan 14-FA-02 potentiaalintasauskisko nähdään kuvasta 6, josta nähdään myös kompressori asennettuna ja kaapeloituna. Kaikki kaapelihyllyt, putkistot ja muut laitteet yhdistettiin MK 16 KEVI johtimella potentiaalintasausjärjestelmään. Sähköti-

laan ja kompressoritilaan 14-FA-02 lisättiin potentiaalintasauskiskot, jotka on yhdistetty paineenkorotustilan, kompressoritilan 14-FA-01 ja nousukeskuksen MCC-09 potentiaalintasauskiskoihin MK 50 KEVI johtimella.

## 7 KÄYTTÖÖNOTTOTARKASTUS

Laitos tai laite tulee tarkistaa aina ennen sen käyttöönottoa. Laitteiston asentanut sähköurakoitsija suorittaa tai teettää käyttöönottotarkastuksen sekä täyttää tarkastuspöytäkirjan ja luovuttaa sen sähkötyön tilaajalle. (Tukesin www-sivut 2016)

Tarkistuksella todetaan laitteiston määräysten mukaisuus. Siinä kiinnitetään huomiota ainakin seuraaviin kohtiin:

- suunnitelmissa määrättyjen häiriösuojausvaatimusten toteutus
- laitevalinta ja niiden sijoitus
- kaapeleiden asennukset
- maadoitukset
- asennusohjeiden noudattaminen (D1 2012, 160.)

Mittauksia tehtäessä tulee huomioida, että räjähdysvaaralliseen tilaan ei saa viedä syttymislähteitä, kuten räjähdysvaarattomien tilojen mittauksissa käytettäviä testauslaitteita. Jos käytössä ei ole Exi-testauslaitteita, voidaan työlupakäytäntöä soveltamalla käyttää räjähdysvaarallisissa tiloissa syttymislähteitä. Tällöin tulee varmistua siitä, ettei kaasuja tai höyryjä ole mahdollista kerääntyä niin suurina pitoisuuksina, että ne voisivat aikaansaada palavia pitoisuuksia määritellyn ajanjakson kuluessa. (SFS-EN 60079-14, 83.) Räjähdysvaarallisissa tiloissa jatkuvassa käytössä olevat sähköasennukset edellyttävät tyydyttävän kunnan varmistamista joko ammattitaitoisen henkilökunnan suorittamalla jatkuvalla valvonnalla tai säännöllisin kunnossapitotarkistuksin (SFS-EN 60079-17, 11).

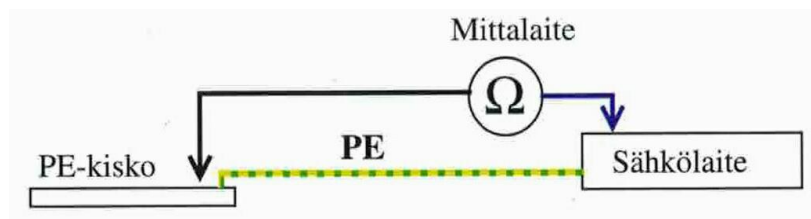
## 7.1 Käyttöönottomittaukset ja muut toiminnalliset testit

Aistinvaraisten tarkastusten täydentämiseksi suoritetaan erilaisia mittauksia. Mittausten avulla varmistetaan suojausjärjestelmän toiminnasta ja siitä, ettei jännitteettömäksi tarkoitettuja osia ole jännitteellisiä virhekytkentöjen vuoksi. Mittausten jälkeiset asennukset on toteutettava niin, etteivät ne vaikuta mittaustuloksiin. Muussa tapauksessa mittaukset on suoritettava uudestaan. Mittausten jälkeen tulokset kirjataan huolellisesti mittauspöytäkirjaan. (D1-2012, 337.)

### 7.1.1 Maadoitusten jatkuvuusmittaus

Jatkuvuusmittauksella selvitetään koko maadoituspiirin kunto niin, että vikasuojauksen edellyttämät suojajohdinpiirit ovat koko matkaltaan jatkuvia. Mittaus suoritetaan mittaamalla jännitteelle alttiin johtavan osan sekä tätä lähinnä olevan pääpotentiaalitasaukseen liitetyn pisteen välinen suojajohtimen resistanssi. Mittaus tulee tehdä laitekohtaisesti jokaiselle jännitteelle alttiille osalle ja laitteelle. Pääkytkin on hyvä avata mittauksen ajaksi sekä irrottaa nollajohdin suojajohtimen potentiaalista, jolloin voidaan varmistua, että mitataan suojajohdinta eikä nollajohdinta.

Mittalaitestandardin mukainen mittausjännite on 4-24 V ja mitoitusvirran minimiarvo 200 mA. Mittaustulokselle ei ole tarkkaa hyväksyttävää raja-arvoa ja tuloksia tulisi verrata kaapelien kokoon ja pituuteen. Lyhyillä johdon pituuksilla suojajohtimen korkeimpana hyväksyttävänä resistanssin arvona voidaan pitää 1  $\Omega$ . (D1 2012, 338–339.)



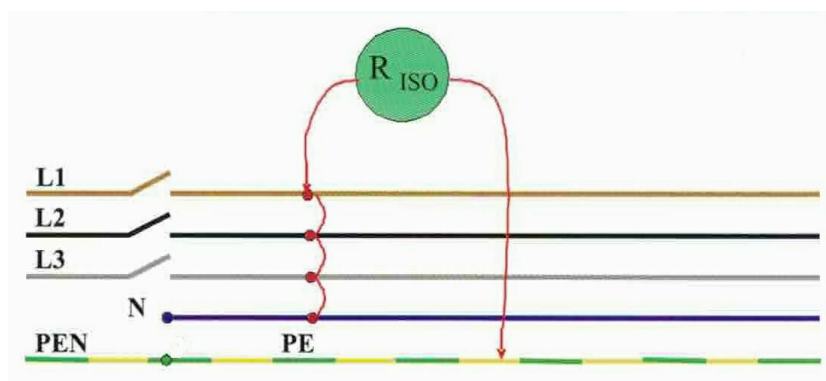
Kuva 7. Havainnekuva jatkuvuusmittauksen suorittamiseksi (D1 2012, 338)

Kuvassa 7 havainnollistetaan jatkuvuusmittauksen periaate. Käyttöönottotarkastuspöytäkirjassa todetaan keskusalueittain suojajohtimien jatkuvuuksien täyttyvän, joten pöytäkirjaan ei tarvitse merkitä yksittäisien piirien mittaustuloksia (D1 2012, 339).

### 7.1.2 Eristysvastusmittaus

Mittaus tehdään jännitteettömänä, ja sillä varmistetaan, että jännitteiset johtimet ovat riittävästi eristettyjä maasta. Mittaus voidaan tehdä koko keskuskokonaisuudelle kerrollaan yhdistämällä päävirtakiskon nolla ja vaihejohtimet toisiinsa. Ennen mittausta on varmistettava, etteivät erotuskytkimet tai johdonsuojat katkaise virtapiirejä. Mikäli mitattavaan laitteistoon kuuluu laitteita, jotka erottavat virtapiirin kaikki napaisesti toisistaan, kuten kontaktoreita tai releitä, tulee niiden jälkeiset piirit mitata erikseen. (D1 2012, 339–340.)

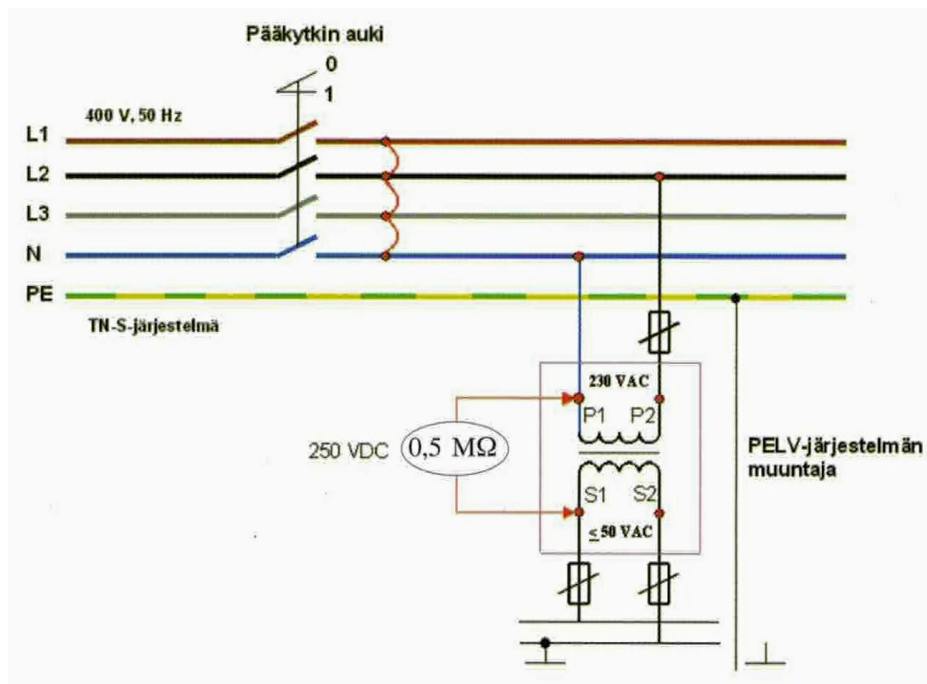
Eristysvastusmittaus suoritetaan jännitteettömänä toisiinsa yhdistettyjen äärijohtimien ja nollajohtimen sekä suojajohtimen väliltä. Korkeintaan 500 V nimellisjännitteisten kaapelointien ja laitteiden eristysvastus on TN-S järjestelmissä mitattava jännitteellä 500 VDC. Eristysresistanssin minimi arvon on oltava 1 M $\Omega$ , ellei muuta erityistä ohjetta ole annettu. (SFS-EN 60079-17, 20.)



Kuva 8. Havainnekuva eristysvastusmittauksen suorittamiseksi (D1-2012, 342)

Kuva 8 esittää eristysvastusmittauksen periaatetta. Kaasunpaineistustilan asennuksiin kuuluu pienjännitteisiä PELV piirejä, kuten keskuksen jännitelähteiden 24 VDC toi-

siopuolen piirit. Nämä piirit on mitattava erikseen muista piireistä. PELV piirien eristysvastus mitataan muuntajan ensiö ja toisiokäämin väliltä käyttäen 250 VDC mittaajännitettä. PELV piirin eristysresistanssin mittaustuloksen on oltava vähintään 0,5 M $\Omega$ . (D1 2012, 342–343.)

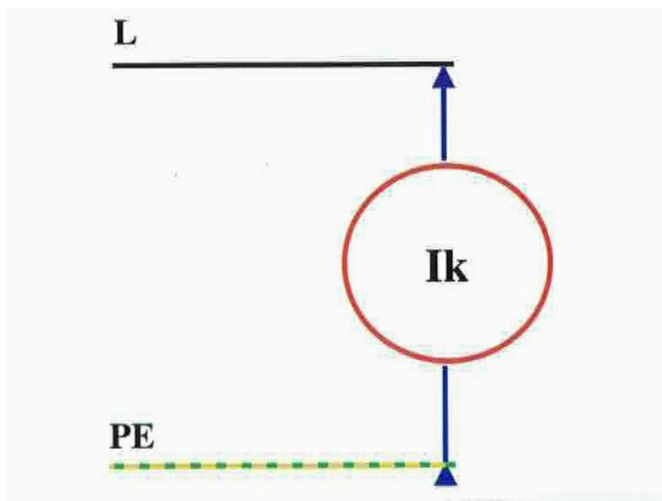


Kuva 9. Havainnekuva pienjännitteisten PELV piirien mittaamiseksi (D1 2012, 342)

Pienjännite piireille suoritettavan eristysvastusmittauksen periaate esitetään kuvassa 9. Eristysvastusta mitattaessa tulee huomiota kiinnittää herkästi rikkoontuviin, paljon elektroniikkaa sisältäviin komponentteihin, kuten taajuusmuuttajiin. Ennen herkkien laitteiden mittaamista tulee perehtyä valmistajan antamiin ohjeisiin.

### 7.1.3 Syötön automaattinen poiskytkentä

Jotta vikasuojauksen voidaan todeta toimivan oikein, edellyttää se syötön automaattisen poiskytkemisen eli riittävän oikosulkuvirran toimimista. Mittauksella on tarkoitus varmistaa syötön automaattisen poiskytkennän toteutuminen äärijohtimen ja suojajohdinten välisessä viassa. Vaaditun arvon toteutuminen voidaan selvittää suunnitteludokumenttien suojauslaskelmista. Tässä työssä laskelmia ei ole käytettävissä, joten vikavirtapiirin oikosulkuvirta on tarkastettava mittaamalla.



Kuva 10. Havainnekuva piirin oikosulkuvirran mittaamiseksi (D1 2012, 344)

Ryhmäjohtojen mittaus suoritetaan aina sille epäedullisimmaksi arvioidussa kohdassa eli yleensä virtapiirin kauimmaisessa pisteessä. Mittaus suoritetaan kuvan 10 mukaisesti jännitteellisenä yhden äärijohtimen ja suojamaadoitusjohtimen välillä. Mittauksen jälkeen varmistetaan standardista oikosulkuvirran arvon riittävän toteuttamaan poiskytkennän sille vaaditussa ajassa. Koska mittaukset suoritetaan yleensä huoneenlämmössä ja kuormattomana, tulee mittausten tulosten olla 25 % laskettuja arvoja suuremmat. (D1 2012, 344–345.)

## 7.2 Exi-piirien varmennus ja esimerkkilaskelma

Järjestelmän suunnittelijan on laadittava Exi-piireistä järjestelmäkuvaus, jossa on esitetty käytetyt laitteet, kaapeliparametrit ja muut järjestelmän sähköiset parametrit. Adicompin toimittamassa kompressorijärjestelmässä 14-FA-02 on yhteensä viisi virtapiiriä, joiden suojausmenetelmä on Exi. Kompressorijärjestelmän mukana ei toimitettu koko Exi-piirien määrittelevää järjestelmäsertifikaattia, mutta sellainen kuitenkin vaaditaan. Standardi ei anna järjestelmäkuvaukselle tarkkaa esitystapaa, vaan se voi sisältyä sähkökuviin tai muihin dokumentteihin. (SFS-EN 60079-14, 62.)

Tämä laskelma sopii vain lineaarisille piireille, joissa on resistiivinen virranrajoitus. Exi eli luonnostaan vaarattoman piirin varmennusta varten tarvitaan taulukon 8 mukaiset piirin komponenttien ja kaapeleiden sähköiset parametrit. Liitännäislaitteella

tarkoitetaan tehonlähdettä, joka syöttää piiriä. Liitännäislaitteesta käytetään myös termejä “ex-erotin”, “teholähde”, “barrieri” tai “galvaaninen erotin”.

Taulukko 8. Exi-piirien varmennukseen tarvittavat parametrit (SFS-EN 60079-14; Lindman 2016, 63)

Sähköiset parametrit	Turvallinen alue	Räjähdysvaarallinen alue	
	liitännäis-laite	kaapeli	exi-laite
jännite [ U ]	$U_o$	-	$U_i$
virta [ I ]	$I_o$	-	$I_i$
teho [ W ]	$P_o$	-	$P_i$
kapasitanssi [ F ]	$C_o$	$C_c$	$C_i$
induktanssi [ H ]	$L_o$ tai $L_o/R_o$	$L_c$ tai $L_c/R_c$	$L_i$
suhde max. [ H/R ]	$L_o/R_o$	$L_c/R_c$	-

Liitännäislaitteen ja Exi-laitteen sähköiset parametrit saadaan laitevalmistajan dokumentaatiosta. Kaapeliparametrit voidaan määrittää joko laitevalmistajan dokumentaatiosta, käyttämällä kaapelin mittaukseen perustuvia sähköisiä parametreja tai käyttämällä standardiin määritettyjä vakioarvoja 200 pF/m ja joko 1  $\mu$ H/m tai 30  $\mu$ H/ $\Omega$ . Vakioarvot sopivat kaapeleille, joissa on keskinäisesti liittyneinä kaksi tai kolme kaapelin suojattua tai suojaamatonta johdinta. (SFS-EN 60079-14, 57; Lindman 2016, 63-64.)

Esimerkkilaskelmassa käytin kompressorijärjestelmän 14-FA-02 lähtevän kaasunpaineen Exi analogiamittausta. Liitännäislaite on PR Electronicsin valmistama HART yhteensopiva analogiatuloyksikkö. Liitännäislaitteen datalehdellä (Liite 9) on annettu eri parametrit tiloissa käsiteltävän kaasun räjähdysryhmän mukaan. Koska biokaasusta suuri määrä on metaania, käytetään datalehdessä räjähdysryhmän IIA:n mukaan määritettyjä arvoja.

Piiri kaapeloitiin Unitronic Liycy 2x0,75 kaapelilla, jonka datalehdeltä (Liite 10) löytyi varmennukseen tarvittavat parametrit. Exi-laitteen parametrit, joka tässä tapauksessa on GeorGINin GRE000S00 painelähetin, on merkitty selvästi sen sertifikaattiin

(Liite 11). Taulukkoon 9 on kerätty laskentaan tarvittavien parametrien arvot komponenttien datalehdiltä. Kaapelin parametrit on annettu suhteessa sen pituuteen. Ohjauskeskuksen ja painemittauksen välisen kaapelin pituus on 20 m.

Taulukko 9. Tarvittavien parametrien arvot (SFS-EN 60079-14; Lindman 2016, 67)

Sähköiset parametrit	Turvallinen alue	Räjähdyksivaarallinen alue	
	liitännäislaite	kaapeli	exi-laite
jännite [ U ]	27,5 V	-	28 V
virta [ I ]	92,6 mA	-	100 mA
teho [ W ]	640 mW	-	700 mW
kapasitanssi [ C ]	2,23 $\mu\text{f}$	$0,21 \mu\text{F}/\text{km} \cdot 0,02 \text{ km} = 0,0024 \mu\text{F}$	0,021 $\mu\text{F}$
induktanssi [ H ]	33 mH	$0,65 \text{ mH}/\text{km} \cdot 0,02 \text{ km} = 0,013 \text{ mH}$	0,168 mH
suhde max. [ H/R ]	447 $\mu\text{H}/\Omega$	-	-

Ensimmäiseksi pitää varmistua, että piirin Exi-laitteen syöttöjännitteen-, -virran- ja tehonkesto on vähintään yhtä suuri kuin liitännäislaitteen syöttämät arvot ovat.

$$U_o \leq U_i \quad (7.1)$$

$$I_o \leq I_i \quad (7.2)$$

$$P_o \leq P_i \quad (7.3)$$

Kun sijoitetaan arvot kaavoihin, nähdään, että vaatimukset toteutuvat.

$$27,5 \text{ V} \leq 28 \text{ V} \quad (7.4)$$

$$92,6 \text{ mW} \leq 100 \text{ mA} \quad (7.5)$$

$$640 \text{ mW} \leq 700 \text{ mW} \quad (7.6)$$

Kapasitiivinen energia voi vahvistaa induktanssia syöttävää tehonlähdettä tilanteessa, jossa piirissä on huomattava määrä varastoitunutta energiaa sekä induktansseihin, että kapasitansseihin. Tiedetään myös, että kaapelissa jakaantunut induktanssi ja kapasitanssi ei ole yhtä sytyttävää kuin komponenttien induktanssi ja kapasitanssi. Siksi on kehitetty 1 % sääntö. Ennen kaapelin sallittujen maksimi induktanssin ja kapasitanssin laskemista pitää varmistaa 1 % sääntöä käyttäen, että tehollinen kokonaisinduktanssi



$[L_i]$  tai -kapasitanssi  $[C_i]$  ei ole suurempi kuin 1 % vastaavista  $L_o$ :n ja  $C_o$ :n arvoista eli

$$1\% \cdot L_o \geq L_i \quad (7.7)$$

$$\text{tai} \quad 1\% \cdot C_o \geq C_i. \quad (7.8)$$

Seuraavaksi sijoitetaan arvot kaavoihin eli

$$1\% \cdot 33 \text{ mH} \geq 0,168 \text{ mH} \quad (7.9)$$

$$\text{tai} \quad 1\% \cdot 2,23 \text{ } \mu\text{F} \geq 0,021 \text{ } \mu\text{F} \quad (7.10)$$

ja nähdään, että 1 % sääntö toteutuu. Tämän jälkeen voidaan jatkaa kaapelin maksimi arvojen määrittelyyn vähentämällä Exi-laitteen kokonaisarvot liitännäislaitteen vastaavista arvoista eli

$$L_o - L_i \geq L_c \quad (7.11)$$

$$C_o - C_i \geq C_c. \quad (7.12)$$

Sijoitetaan taas arvot kaavoihin,

$$33 \text{ mH} - 0,168 \text{ mH} \geq 0,013 \text{ mH} \quad (7.13)$$

$$2,23 \text{ } \mu\text{F} - 0,021 \text{ } \mu\text{F} \geq 0,0024 \text{ } \mu\text{F}, \quad (7.14)$$

jonka jälkeen voidaan todeta kaapelin suurimmaksi sallituksi induktanssin arvoksi 32,8 mH, ja suurimmaksi kapasitanssin arvoksi 2,2  $\mu$ F. Mikäli halutaan tietää kaapelin maksimi pituus, voidaan se laskea johtamalla kaapelin parametrien varmennuksessa käytettyjä yhtälöitä (7.11) ja (7.12). Määritetään kaapelin maksimipituus sen induktanssiin perustuen eli

$$L_o - L_i \geq L_c \quad (7.15)$$

$$\rightarrow L_o - L_i \geq L_c \cdot l, \text{ missä } l = \text{kaapelin pituus} \quad (7.16)$$

$$\rightarrow \frac{L_o - L_i}{L_c} \geq l \quad (7.17)$$

$$\rightarrow \frac{33 \text{ mH} - 0,168 \text{ mH}}{0,65 \frac{\text{mH}}{\text{km}}} \geq l \text{ [km]} . \quad (7.18)$$

Kun yhtälö lasketaan auki, saadaan kaapelin maksimi pituudeksi kyseisessä piirissä sen induktanssin osalta 50 km. Johdetaan seuraavaksi kaavaa vastaavasti kapasitanssin osalta

$$C_o - C_i \geq C_c \quad (7.19)$$

$$\rightarrow C_o - C_i \geq C_c \cdot l, \text{ missä } l = \text{kaapelin pituus} \quad (7.20)$$

$$\rightarrow \frac{C_o - C_i}{C_c} \geq l \quad (7.21)$$

$$\rightarrow \frac{2,23 \mu\text{F} - 0,021 \mu\text{F}}{0,21 \frac{\mu\text{F}}{\text{km}}} \geq l \text{ [km]} . \quad (7.22)$$

Sijoittamalla yhtälöön kapasitanssien arvot, voidaan piirin kaapelin maksimipituudeksi määrittää 10,5 km. Kapasitanssiin perustuvan laskelman mukaan pituus on pienempi verrattuna induktanssia koskevaan yhtälöön, joten kapasitanssiin perustuvaa pituutta on pidettävä kaapelin maksimi pituutena. (Lindman 2016, 68–69.)

Standardin mukaan taulukon 7.6  $L_o/R_o$  suhteen käyttö on sallittua, sillä ehdolla, että tehollinen kokonaiskapasitanssi [ $C_i$ ] on vähintään 1 % suurimmasta ulkoisesta kapasitanssista [ $C_o$ ] eli

$$1 \% \cdot C_o \leq C_i. \quad (7.23)$$

Suhdetta L/R ei voida käyttää suoraan tilanteessa, jossa myös tehollinen induktanssi [ $L_i$ ] on suurempi kuin 1 % suurimmasta ulkoisesta induktanssista [ $L_o$ ], vaan kyseinen suhde on laskettava uudestaan standardin IEC 60079-25 mukaisesti.

Esimerkkilaskennassa kaavojen 7.11 ja 7.12 ehdot toteutuivat. Tilanteessa, jossa 1 % sääntö ei toteudu kummankaan tehollisen arvon kohdalla eli induktanssin [ $L_o$ ] ja kapasitanssin [ $C_o$ ], on standardin mukaan jaettava nämä arvot kahdella. Tällöin kaavat johtuvat seuraavanlaisiksi eli

$$\frac{L_o}{2} - L_i \geq L_c \quad (7.24)$$

$$\frac{C_o}{2} - C_i \geq C_i. \quad (7.25)$$

Tämän jälkeen myös kaapelin suurimmat sallitut induktanssi- ja kapasitanssiarvot on laskettava vähentämällä tehollinen kokonaisinduktanssi ja -kapasitanssi saaduista arvoista. (SFS-EN 60079-14, 63.) Kaikki viisi varmennusehtoa toteutuivat, joten nyt Exi-piiri on parametrein varmennettu luonnostaan vaarattomaksi.

### 7.3 Tarkistuslistat

Räjähdyksivaarallisten tilojen laitteille ja asennuksille on esitetty standardissa SFS-EN 60079-17 neljä erilaista tarkastuslistaa laitteiden räjähdys suojausrakenteen mukaan. Listojen avulla järjestelmä ja asennukset käydään yksityiskohtaisesti läpi sekä mahdolliset puutteet tai virheet merkitään muistiin ja korjataan ennen käyttöönottoa. Ennen käyttöönottoa kompressorijärjestelmä käytiin läpi suojausluokkien Ex ”e” ja Ex ”i” tarkastuslistoilla (Liite 12). Tarkastukset on jaettu listoissa kolmeen eri tasoon, jotka käydään seuraavaksi läpi.

Silmämääräinen tarkastus ja lähitarkastus voidaan normaalioloissa suorittaa jännitteettisenä, mutta yksityiskohtainen tarkastus vaatii yleensä laitteen kytkemisen jännitteettömäksi (SFS-EN 60079-17, 12).

#### 7.3.1 S = silmämääräinen tarkastus

Tällä tarkastusmuodolla kirjataan muistiin viat ja puutteet, jotka huomataan silmämääräisesti. Tällaisia puutteita ja vikoja voivat esimerkiksi olla puuttuvat pultit ja merkinnot, tilaan kelpaamattomat laitteet ja kaapelit tai puutteelliset maadoitukset. (Lintula 2016, 331.)

#### 7.3.2 L = lähitarkastus

Lähitarkastus suoritetaan silmämääräisen tarkastuksen jälkeen ja sillä havainnoidaan viat, jotka paljastuvat vain työkaluja tai muita apuvälineitä, kuten tikkaita, käyttämällä.

Tällaisia puutteita voivat olla esimerkiksi löystyneet pultit tai kiristämättä jääneet vedonpoistoholkit. (Lintula 2016, 332.)

### 7.3.3 Y = yksityiskohtainen tarkastus

Yksityiskohtainen tarkastus täydentää lähitarkastusta. Sillä havainnoidaan viat, jotka paljastuvat vain koteloita avaamalla ja tarvittaessa testausvälineitä tai työkaluja käyttämällä, kuten löystyneet johdinliitokset. (Lintula 2016, 332.)

### 7.3.4 Henkilökunnan suorittamat kunnossapitotarkastukset

Säännölliset kunnossapitotarkastukset edellyttävät henkilökunnalta tuntemusta tilaluokituksen ja räjähdysuojaustason merkityksestä räjähdysvaarallisessa tilassa. Henkilökunnan on tunnettava laitteet ja rakenteet teknisesti sekä ymmärrettävä tiloissa käytettävien sähkölaitteiden ja asennusten vaatimukset. Henkilökunta on myös perehdytettävä ymmärtämään silmämääräisten, lähi- ja yksityiskohtaisten tarkastuksen vaatimukset tilan sähkölaitteille ja asennuksille. (SFS-EN 60079-17, 13.)

## 8 VARMENNUSTARKASTUS

Jotta sähkölaitteiston turvallisuudesta voidaan varmistua, on sähkölaitteistolle tehtävä varmennustarkastus, kun kyseessä on luokan 1-3 sähkölaitteisto. Luokan 1-2 sähkölaitteistojen varmennustarkastus tulee tehdä kolmen kuukauden kuluessa käyttöönotosta. Luokan 3a sähkölaitteistolle, kuten esimerkiksi räjähdysvaarallisten tilojen asennuksille, on varmennustarkastus tehtävä ennen sähkölaitteiston ottamista varsinaiseen käyttötarkoitukseensa. Tämän tarkastuksen voi tehdä vain valtuutettu laitos.

Varmennustarkastuksesta on laadittava tarkastustodistus laitteiston haltijan käyttöön. Tarkastuksen suorittajan on allekirjoitettava todistus. (Sähtöturvallisuuslaki 1135/2016, 46 §.)

## 9 YHTEENVETO JA POHDINTA

Tämän työn tuloksena biokaasulaitoksen kaasunpaineistusjärjestelmä kahdennettiin niin, että jatkossa biokaasua voidaan paineistaa suurempia määriä ja kompressoreiden huoltoseisokkien aikana biokaasun paineistusta ei tarvitse katkaista kokonaan. Järjestelmään ja räjähdysvaarallisia tiloja koskeviin määräyksiin perehdyttiin perusteellisesti, jonka ansiosta alueelta sekä kaasutiloista löydettiin puutteita, jotka huomioitiin ja korjattiin projektin edetessä.

Työni palautukseen mennessä kaasukompressoria 14-FA-02 ei käynnistetty, eikä sille päästetty kaasua, koska tilat jäivät vielä ilmanvaihtoon ja rakenteisiin liittyviltä osilta kesken. Koko ohjausjärjestelmän, mukaan lukien ohjauskeskus MCC-14, sähköinen käyttöönotto ehdittiin kuitenkin toteuttamaan, ja se sujui ilman merkittäviä ongelmia. Laitteistot ja kaapelit mitattiin sekä varmennettiin kohdan 7 ohjeiden mukaisesti, ja tulokset merkittiin tarkastuspöytäkirjaan. Nyt alueen hätäpysäytys -toiminnot toimivat niin kuin suunniteltiin, ja lopullinen käyttöönotto tehdään varmennustarkastuksen yhteydessä.

Järjestelmän suunnitteluvaihe oli laaja ja se vaati paljon vanhaan järjestelmään tutustumista ja uusiin vaadittuihin toimintoihin paneutumista. Työ piti sisällään energiansiirtoon, instrumentointiin ja kiinteistösähköön liittyvää suunnittelua. Suunnittelu sisälsi myös paljon muutoksia jo olemassa olleisiin asennuksiin, koska räjähdysvaarallisella alueella oli huomattavia puutteita, jotka korjattiin järjestelmän muiden lisäysten yhteydessä.

Opinnäytetyöni aloitusvaiheessa minulla ei juurikaan ollut tietämystä tai osaamista Ex-tilojen sähkösuunnitteluun tai käyttöön liittyvistä vaatimuksista. Tietotaitoni ovat parantuneet merkittävästi. Nyt osaan liikkua kyseisissä tiloissa oikein sekä tunnistaa mahdolliset vaaran aiheuttajat ja tunnen perustiedot suunnittelun näkökohdasta. Pidän räjähdysvaarallisten tilojen määräysten tuntemista ja osaamista erittäin hyödyllisenä tulevaisuutta ajatellen. Opin työn aikana etsimään tietoa oma-aloitteisesti sekä kantamaan vastuuta työn onnistumisesta. Lisäksi sain paljon kokemusta hyödyllisistä vuorovaikutustaidoista eri toimijoiden kanssa.

Projektia ajatellen ongelmalliseksi koin varsinaisen projektipäällikön puuttumisen. Työni aikana minulle korostui käsitys siitä, kuinka tärkeää on, että projektiin on nimetty vastuuhenkilö, joka hoitaa ja vie projektia eteenpäin sekä pitää kaikki siihen liittyvät toimijat ajan tasalla. Oman käsitykseni mukaan projekti osui tilaajan näkökohdasta vaikeaan aikaan, sillä työni aloittamisesta aina valmistumiseen asti, Envor Biotech kärsi jonkin asteisesta resurssipulasta. Toisaalta asian myönteisenä puolena koin, että varsinaisen projektipäällikön puuttumisen vuoksi sain itse enemmän vastuuta, kun minulle jäi paljon asioita hoidettavaksi ja selvitettäväksi.

Jälkeenpäin ajatellen olisin toteuttanut ohjauskeskuksen MCC-14 hieman eri tavalla, sillä mielestäni kaasuntankkausasemaa syöttävän kompressorin tilavaraus olisi kannattanut jättää keskuksesta pois. Kompressorin ohjausjärjestelmä voitaisiin sijoittaa kokonaan omaan ohjauskeskukseensa, joka mahtuisi hyvin uuteen sähkötilaan. Tällöin järjestelmä olisi kokonaisuudessaan helpommin ymmärrettävä ja eriytetty. Vaikka ohjauskeskuksessa MCC-14 on nyt kompressorille tilavaraus, se ei silti sulje mitään pois. Kun kompressorijärjestelmän toteutus on ajankohtainen, voidaan sen toteuttamisen yhteydessä harkita muitakin vaihtoehtoja.

## LÄHTEET

Sähköturvallisuuslaki. 2016. L 16.12.2016/1135

SFS-Käsikirja. 2012. Sähköasennukset. Osa: 1: SFS-6000. Pienjännitesähköasennukset. Helsinki: Sesko

SFS-EN 60079-0 + A11. 2013. Räjähdyksenvaaralliset tilat. Osa: 0: Laitteet. Yleisvaatimukset. 2. painos. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS. <https://www.sfs.fi/>

SFS-EN 60079-14. 2009. Räjähdyksenvaaralliset tilat. Osa: 14: Sähköasennusten suunnittelu, laitevalinta ja asentaminen. 3. painos. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS

SFS-EN 60079-17. 2009. Räjähdyksenvaaralliset tilat. Osa: 17: Sähköasennusten tarkastus ja kunnossapito. 3. painos. Helsinki: Suomen standardisoimisliitto SFS

D1-2012 Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. 2012. Helsinki: Sähköinfo

Biokaasun hyödyntämisen käsikirja. 2008. Turku: Research Institute for Project-Based Industry. Viitattu 15.11.2016 <https://issuu.com/enjaoy/docs/biokaasunkasikirja>

Biokaasuteknologia. 2015. Hämeenlinna: Hämeen ammattikorkeakoulu. Viitattu 15.11.2016. [https://issuu.com/hamkuas/docs/hamk\\_biokaasun\\_tuotanto\\_2015\\_ekirja?e=17381678/32751758](https://issuu.com/hamkuas/docs/hamk_biokaasun_tuotanto_2015_ekirja?e=17381678/32751758)

Lindman, S. 2016. Räjähdyksenvaarallisten tilojen instrumentointisuunnittelu. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. Viitattu 5.3.2017. <http://urn.fi/URN:NBN:fi-fe2016061721781>

Lintula, R. 2016. Pöly- ja kaasuräjähdyksenvaaralliset tilat. Tilaluokitukset, laitevalinnat, asennukset ja tarkastukset. RTL-Palveluiden järjestämä ATEX-kurssi Vantaalla 8.9.2016.

Sulonen, R. 2013a. Ex-kaapelit ja -kaapeliläpiviennit. Ex-koteloiden kalustus. Espoo: VTT Expert Services Oy

Sulonen, R. 2013b. Exi-laitteet ja niiden asennus. Espoo: VTT Expert Services Oy

Ex-kaasunilmaisimien asennusohjeet. 2071 1065 Rev 3.3. 2015. Turku: Detector Oy

Envor Groupin www-sivut. Viitattu 20.11.2016. <http://www.envor.fi/>

Tukesin www-sivut. Viitattu 15.12.2016. <http://www.tukes.fi/>

VTT Expert Services www-sivut. Viitattu 25.11.2016. <http://www.vttexpertservices.fi/>

## A SÄHKÖTEKNILLISET TIEDOT

### KESKUS

- Nimellisjännite  $U_N$  400 V
- Jännitehäviö keskukseen  $U_H$  %
- Taajuus  $f$  50 Hz
- Nimellisvirta  $I_N$  400 A
- Oikosulkukestoisuus  
terminen  $I_{tB}$  kA  
dynaaminen  $I_s$  kA  
E 3:n mukaan
- Keskuksen häviöteho  $P_H$  kW
- Kiskot tai johtimet AC  
L1   
L2   
L3   
N   
PE   
PEN   
8. Kiskot tai johtimet DC  
L+   
M   
L-   
PE
- Ohjousjännite  $U$  V  
 $f$  Hz  
 $I$  A  
 $S$  kVA
- Apujännite 1
- Apujännite 2

### LIITETTÄVÄT KUORMITUKSET

- Jakelu järjestelmä  
käyttömaadoitettu 4j. TN-C-S   
käyttömaadoitettu 5j. TN-S   
käyttömaadoittamaton IT
- Teho  
asennettu  $S$  kVA  
tasattu  $S$  kVA
- Tehokerroin  $\cos \phi$
- Lämmitystehon osuus kW

## B RAKENNETIEDOT

- Keskuslaji  
kenno   
kotelo   
kehikko
- Koteloitiluokka  
min IP 44
- Keskuksen rakenne  
1-puoleinen   
2-puoleinen   
2 kpl 1-puoleisia  
selät vastakkain
- Asennustapa  
pinnalle   
uppoon   
putkituskotolalla
- Kiinnitys  
seinään   
lattiaan
- Asennus- ja tukirakenteet  
sidekiskot   
jalustat
- Keskuksen yhtenäinen ovilaite  
lukolla   
salvalla   
kalmioavain  Abloyavain
- Keskuksen ovien ja konsien  
avautumiskulma  
min 90 astetta   
min 180 astetta

- Konsien saronointi  
kytkentäkentät   
kojekentät   
kiskokotelokentät   
kaikki
- Pintakäsittely  
valmistajan normaali   
erillisen ohjeen mukaan
- Asennustila  
leveys \_\_\_\_\_ m  
korkeus, normaali  muu \_\_\_\_\_ m  
syvyys, normaali  muu \_\_\_\_\_ m
- Ympäristön lämpötila  
normaali 20...25 °C  
min \_\_\_\_\_ °C max \_\_\_\_\_ °C
- Kennokeskuksen kaapelikulut  
1 kpl/kenttä   
1 kpl/2 kenttää   
valmistajan normaali   
leveys \_\_\_\_\_ m
- Lattialla seisovan keskuksen  
alhaalla olevat läpiviennit  
avoin   
palonkestävä

## C TUNNUSMERKINNÄT

- Tunnusmerkinnät  
valmistajan normaali   
erillinen ohje (sähköselitys)
- Keskuksen tunnuskilpi  
valmistajan normaali   
erillinen ohje (sähköselitys)
- Kansikojeiden tunnuskilvet  
valmistajan normaali   
erillinen ohje (sähköselitys)
- Kennokeskuksen kenttien merkintä  
juokseva numerointi  
-- vasemmalta oikealle   
-- oikealta vasemmalta   
erillinen ohje (sähköselitys)
- Kennokeskuksen lähtöjen merkintä  
juokseva numerointi  
kentän n:ro + juokseva numero   
erillinen ohje (sähköselitys)
- Sisäisten kojeiden merkintä  
valmistajan normaali   
erillinen ohje (sähköselitys)
- Sisäisten johtimien merkinnät  
ei suoriteta   
erillinen ohje (sähköselitys)
- Erillinen kilpi  
\*KESKUKSESSA VIERAS OHJAUSJÄNNITE\*  
\*PÄÄKYTKIN EI KATKAISE JÄNNITETTÄ  
KAUKOLÄMMÖN MITTAUKSELTA\*

## D KALUSTETIEDOT

- Keskuksen kalustus  
valmistajan normaali   
erillinen ohje (sähköselitys)
- Kalustuksen tyyppi  
kiinteä   
ulosotettava   
ulosvedettävä
- Kalustustapa  
keskitetty   
yksikköähdöt

- Merkkilamput **LIITE 1**  
hehkulamput   
hohtolamput   
LED-lamput
- Laskutusmittareiden toimittaja  
sähköaitos   
keskusvalmistaja
- Laskutusmittamuuntajien toimittaja  
sähköaitos   
keskusvalmistaja

## E KAAPELOINTITIEDOT

- Syöttö  
kaapeli   
kiskosta   
laji AMCMK 4x185+57  
poikkipinta \_\_\_\_\_  
pituus jännitehäviön laskemiseksi \_\_\_\_\_ m
- Syötön tulosuunta  
alhaalta   
ylhäältä
- Syötön sijainti  
vasemmalla   
oikealla   
keskellä
- Pääkaapeleiden lähtösuunta  
alas   
ylös
- Pääkaapeleiden liittäminen kojeisiin  
kojeisiin   
kojeisiin yli 16mm   
riviliittimin L  N  PE
- Ohjouskaapeleiden lähtösuunta  
alas   
ylös
- Ohjouskaapelit liitetään riviliittimin

### Huom:

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

D muutos  
E muutos  
F muutos

A muutos  
B muutos  
C muutos

Salpatekniikka Oy  
Pellilänkalmiontie 5  
31600 JOKIOINEN  
p. 044-5370430

ENVOR BIOTECH OY  
PAINEENKOROTUS

Suunn.  
MJJ /20.04.2017  
Pllrt.  
MJJ  
Tark.

Kokonaisuus  
= 1  
Lehti  
1/3

Sähköpostila  
+BB MCC 09

Työnumero  
P1374

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												A																		
																														B		
																															C	
																															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

Salpateknikka Oy  
Pellilänkalmiontie 5  
31600 JOKIOINEN  
p. 044-5370430

ENVOR BIOTECH OY  
PAINEENKOROTUS

Suunn.  
M.Ju /20.04.2017  
Pllrt.  
M.JU  
Tark.

Kokonaisuus  
= 1  
Lehti  
2 / 3

Sähköpostia  
+BB MCC 09

Työnumero  
P1374

Pllrustusnumero  
**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								
							15	Saattolämmitys mitta-asema	10/25	MCMK 2x2,5+2,5								
							16	Lämmitys mitta-asema	10/25	MCMK 2x1,5+1,5								
							17	Valaistus mitta-asema	10/25	MCMK 2x2,5+2,5								
							Vikavirtasuojakytkin 40A/30mA											
							18	Voimapistorasiat ulko + sähkötila	16/25	MMJ 5x2,5 S								
							19	Lämmitys paineenkorotusph.	10/25	MMJ 3x1,5 S								
							20	Lämmitys 14-FA-01 komp.tila	10/25	MMJ 3x1,5 S								
							21	Lämmitys 14-FA-02 komp.tila	16/25	MMJ 3x2,5 S								
							22	Tamujen lämmitys ja jäähdytys	C2	MKEM 1,5								
							23	Lämmitys pihakaivo	C16	MMJ 3x2,5 S								

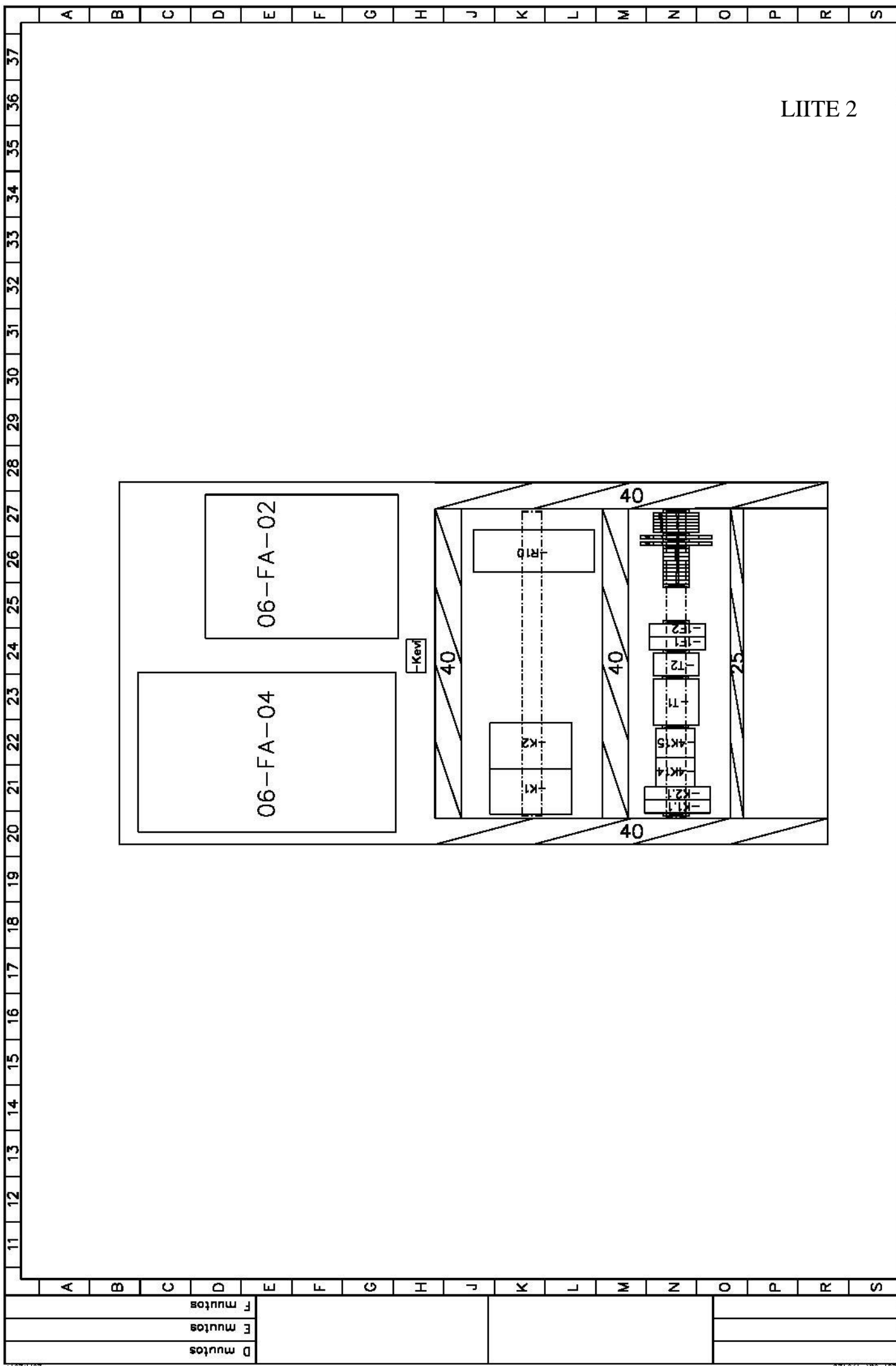
D muutos  
E muutos  
F muutos

A muutos  
B muutos  
C muutos

Salpatekniikka Oy  
Pellilänkalmiontie 5  
31600 JOKIOINEN  
p. 044-5370430

ENVOR BIOTECH OY  
PAINEENKOROTUS

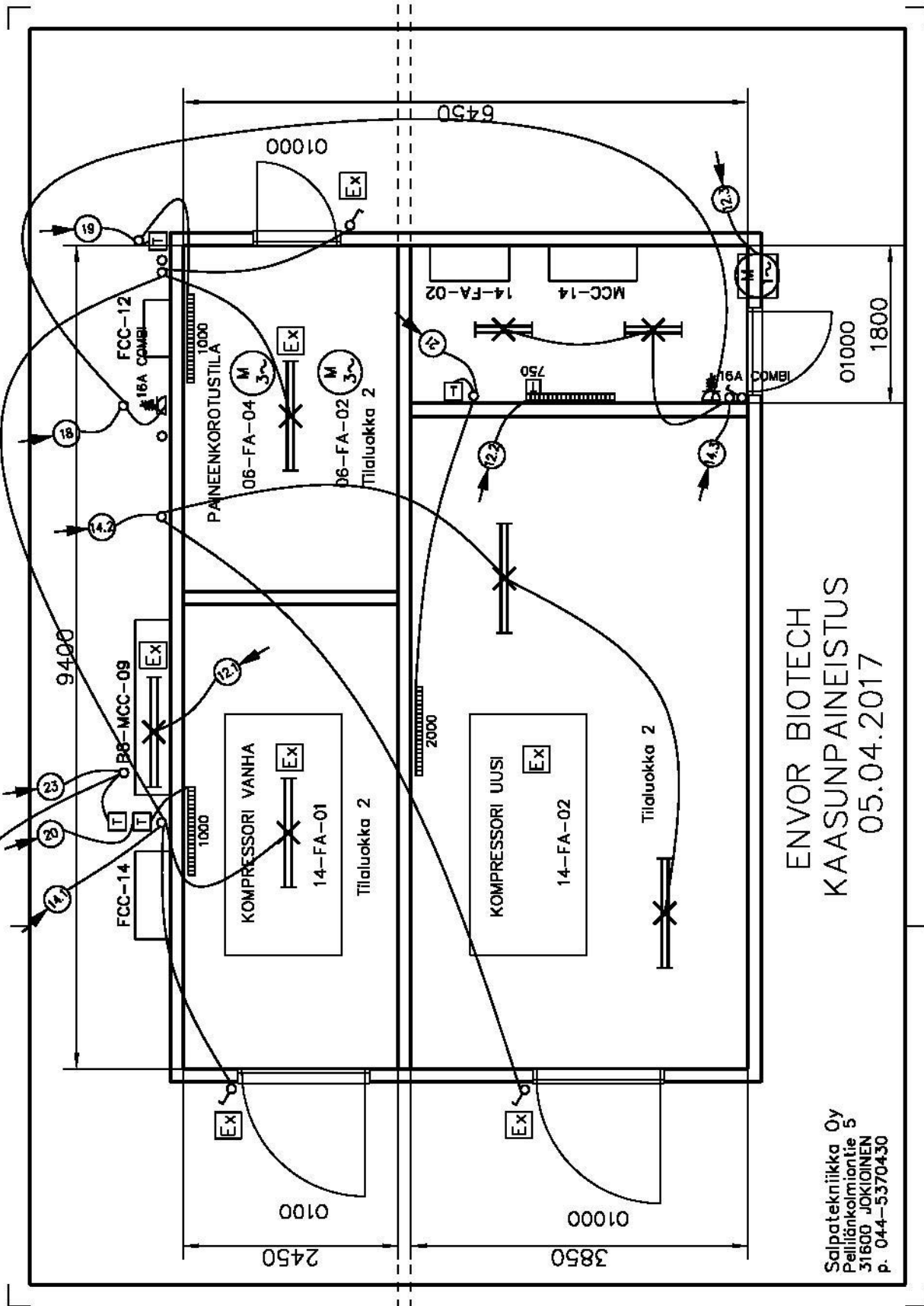
Suunn. MJu /20.04.2017	Kokonaisuus =1	Sähköpostia +BB MCC 09	Työnumero P1374
Piirt. MJU	Lehti 3/3	Piirustusnumero SÄH	
Tark.			



LIITE 2

A muutokset		Salpateknikka Oy Pellilänkolmiontie 5 31600 JOKIOINEN p. 044-5370430	KESNNO 1A LAY-OUT KAASUNPAINIESTUS ENVOR BIOTECH OY		Suunn. / 20.04.2017		Pöytäkirja		Keskus + MCC-09		Läsnä PR1374	
B muutokset			Lehti 1/1		Pöytäkirja n:o		SÄH					
C muutokset												

Kaivonjämmitys

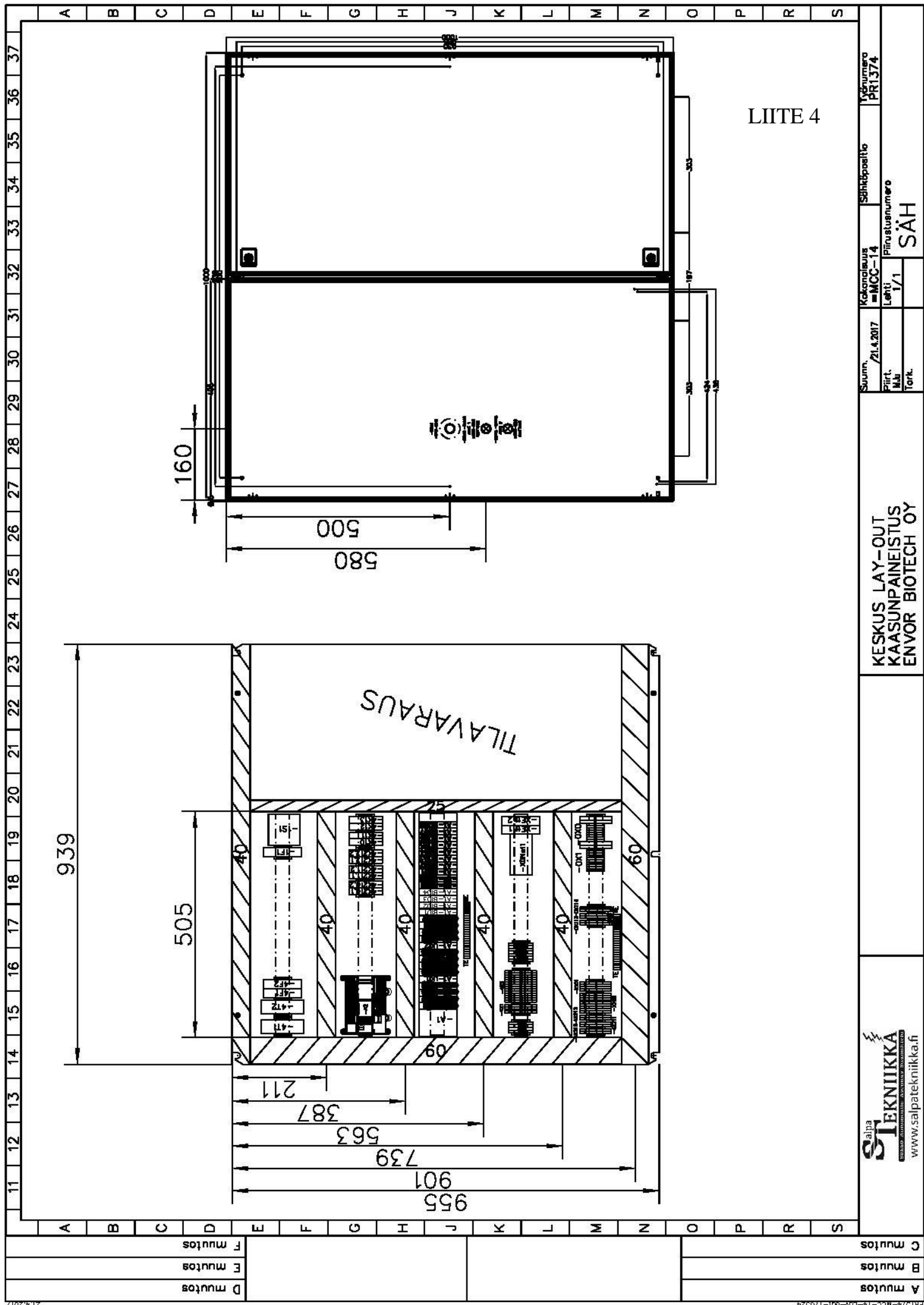


ALUE 1  
ALUE 2

ALUE 1  
ALUE 2

ENVOR BIOTECH  
KAASUNPAINIESTUS  
05.04.2017

Salpatekniikka Oy  
Pellinmäentie 5  
31600 JOKIOINEN  
p. 044-5370430



LIITE 4

Yhtymänumero  
PR1374

Selitysohje

Kokonaismäärä  
MCC-14

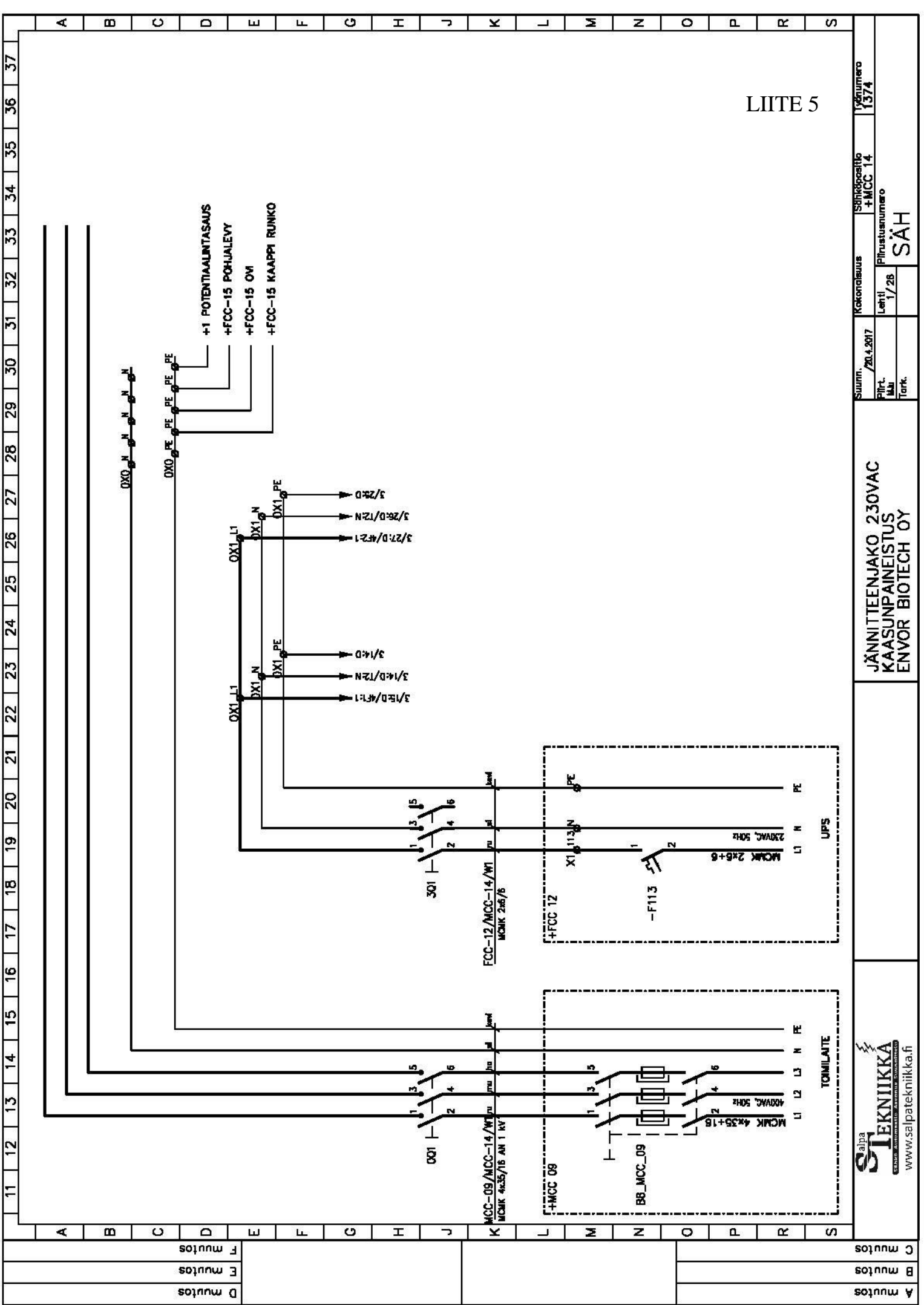
Suunn. / 21.4.2017  
Pirt. / Mä / Torik.

KESKUS LAY-OUT  
KAASUNPAINESTUS  
ENVOR BIOTECH OY

alpha  
**STEKNIikka**  
www.salpatekniikka.fi

A muutokset  
B muutokset  
C muutokset

D muutokset  
E muutokset  
F muutokset



LIITE 5

JÄNNITTEENJAKO 230VAC  
 KAAKUNPAINIESTUS  
 ENVOR BIOTECH OY

Yhtymänumero  
1374

Sähkölaitte  
+MCC 14

Kokonaisuus  
Pihustusnumero  
1/28

Suunn.  
/20.1.2017

Lehti  
1/28

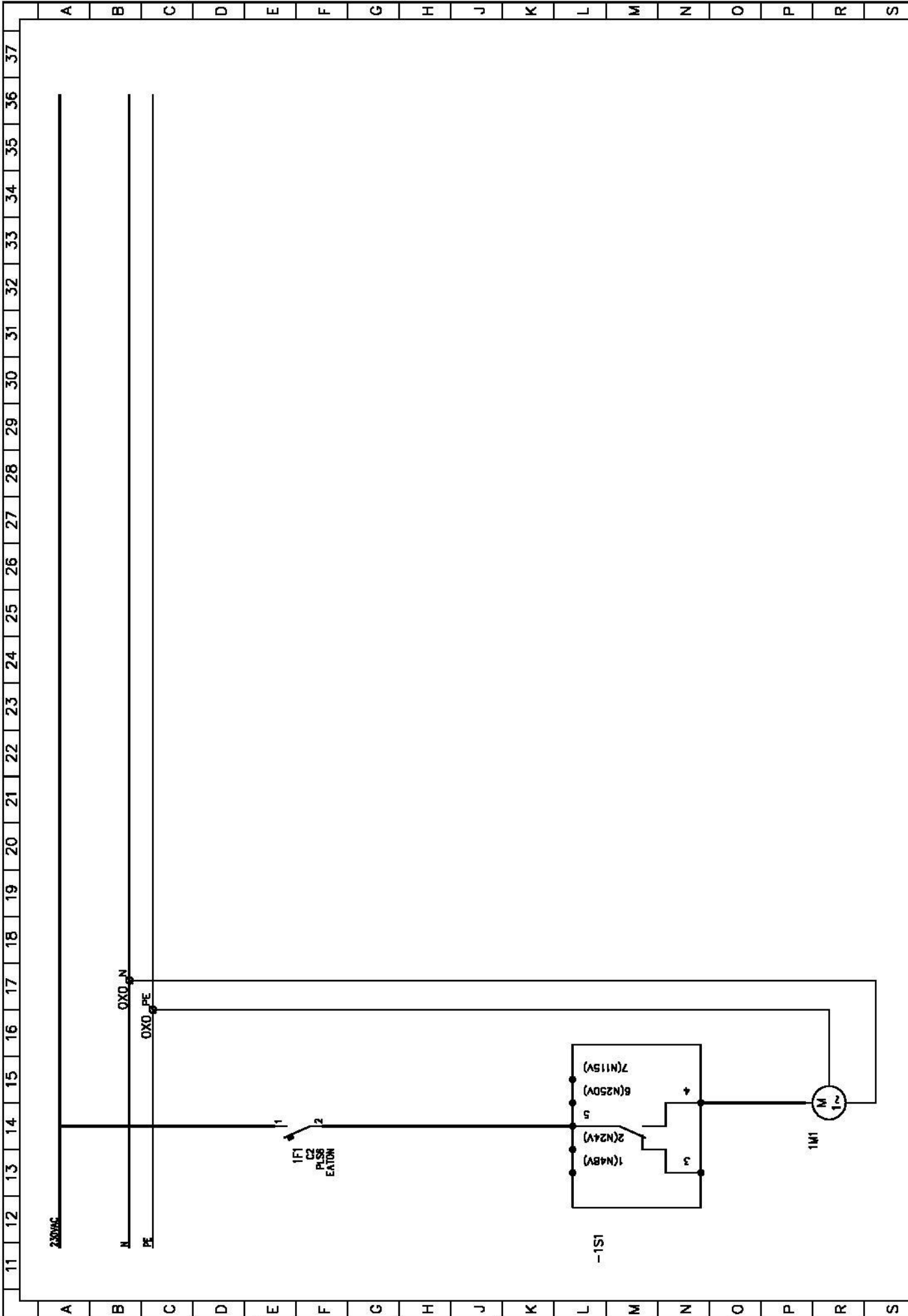
Ma  
1/28

Tark.

SÄH

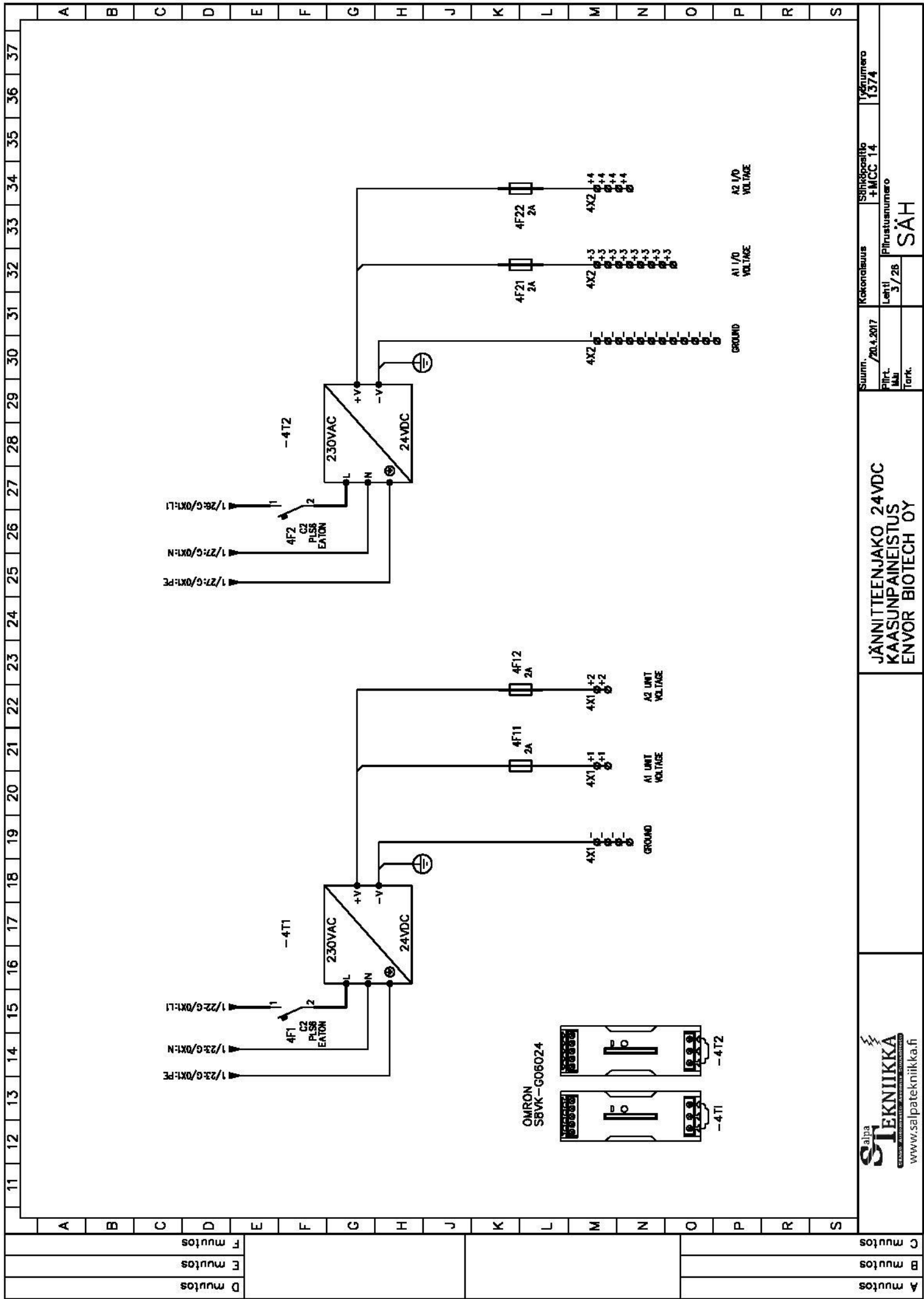


A muttos	C muttos
B muttos	
D muttos	
E muttos	
F muttos	



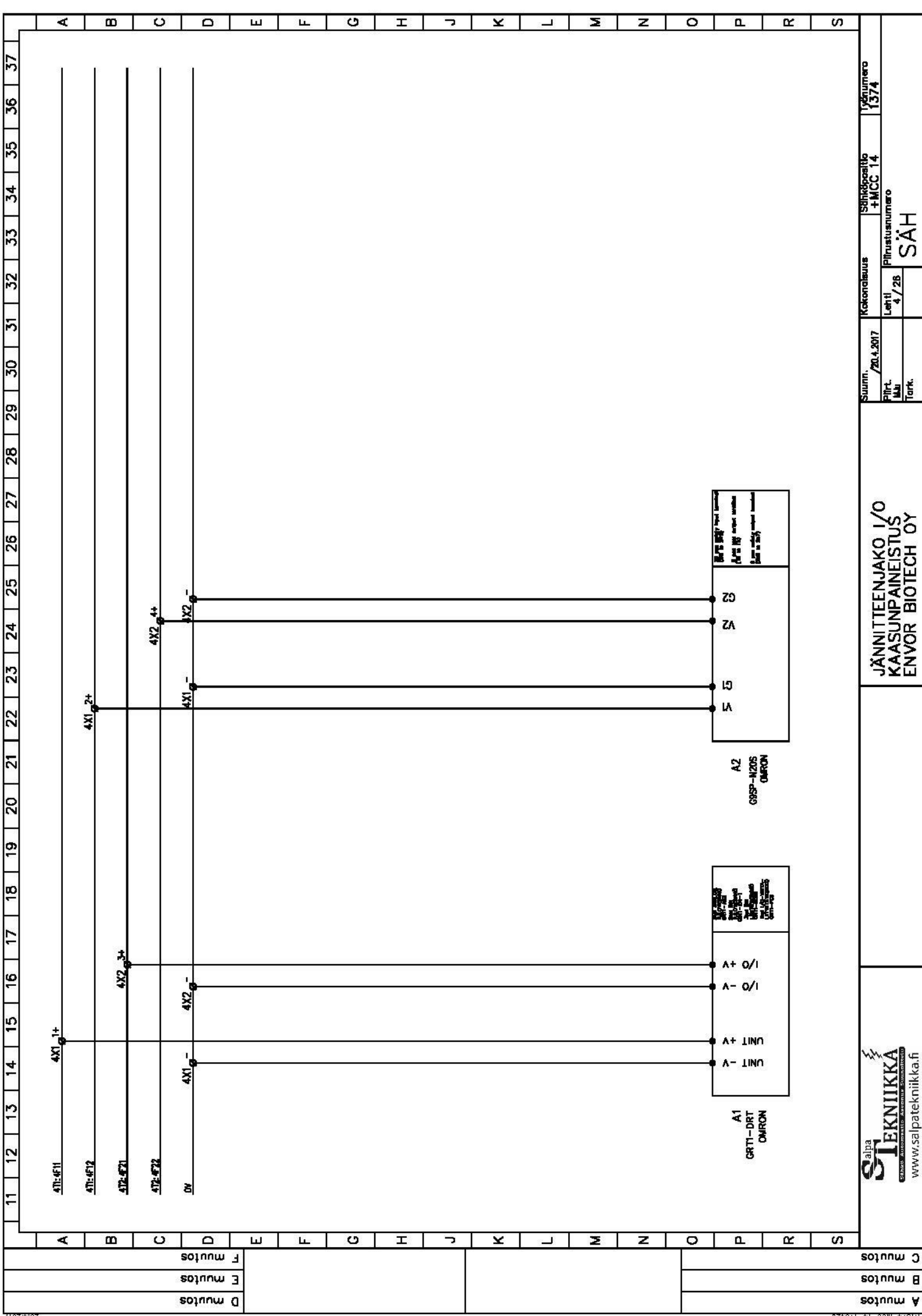
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	R	S	
A muutokset			B muutokset			C muutokset			D muutokset			E muutokset			F muutokset		

Suunn. / 20.4.2017											Kokonaissuus		Sähkökaavio + MCC 14		Työnnumero 1374	
Pilt. Muut.											Lehti 2 / 28		Piirustuksen numero		SÄH	
JÄÄHDYTYSPUHALLIN KAASUNPAINESTUS ENVOR BIOTECH OY																
 www.salpateknikka.fi																



A muttos	
B muttos	
C muttos	
D muttos	
E muttos	
F muttos	





A	muutos
B	muutos
C	muutos
D	muutos
E	muutos
F	muutos

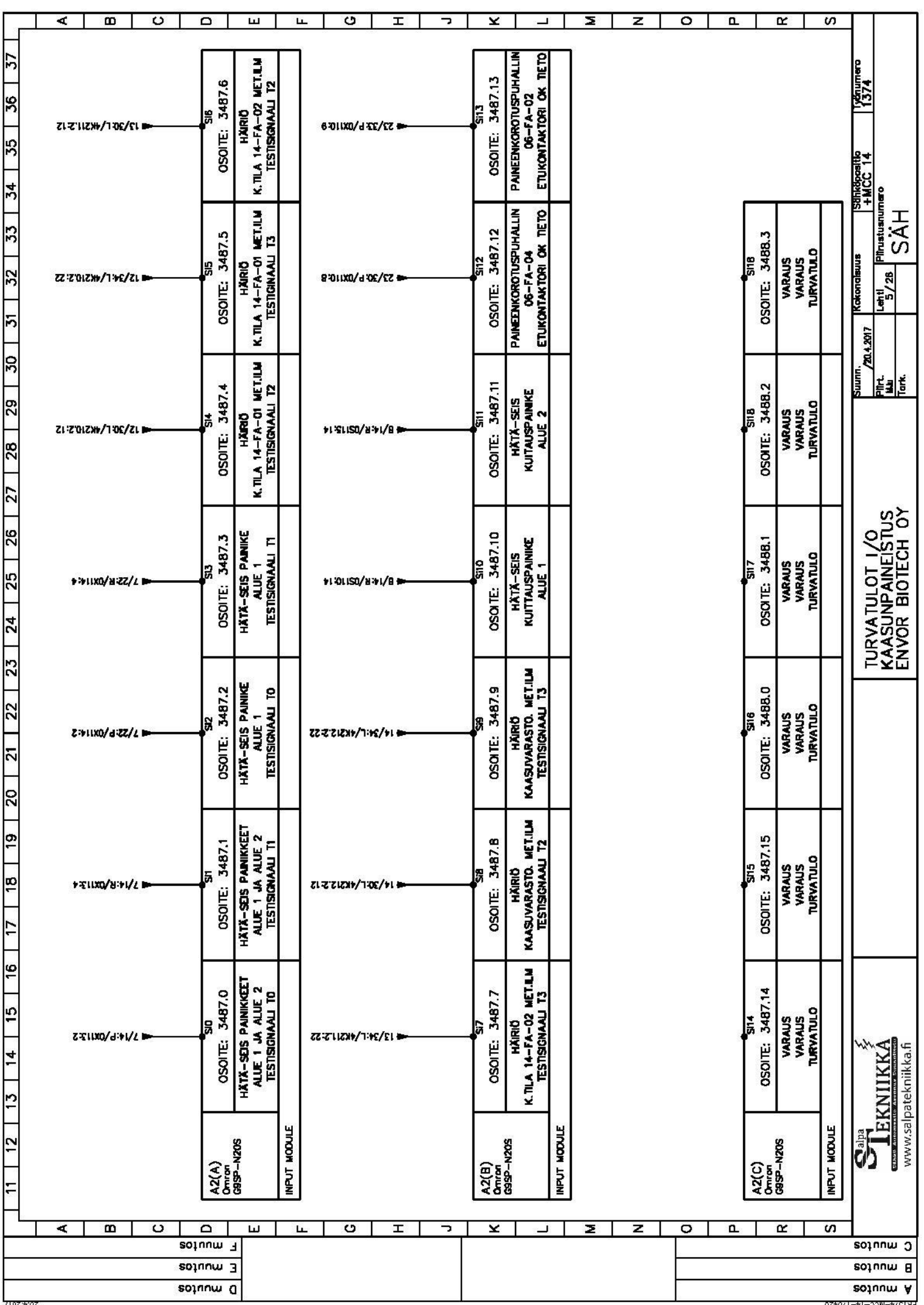


JÄNNITTEENJAKO I/O  
 KAASUNPAINESTUS  
 ENVOR BIOTECH OY

Suunn.	/20.4.2017
Piir.	Mäi
Tark.	Tark.

Kokonaisuus	Sähkökaifi + MCC 14
Lehti	4 / 28
Piirustusnumero	SÄH

Yhtymänumero	1374
--------------	------



**TURVATULOT I/O  
 KAASUNPAINESTUS  
 ENVOR BIOTECH OY**

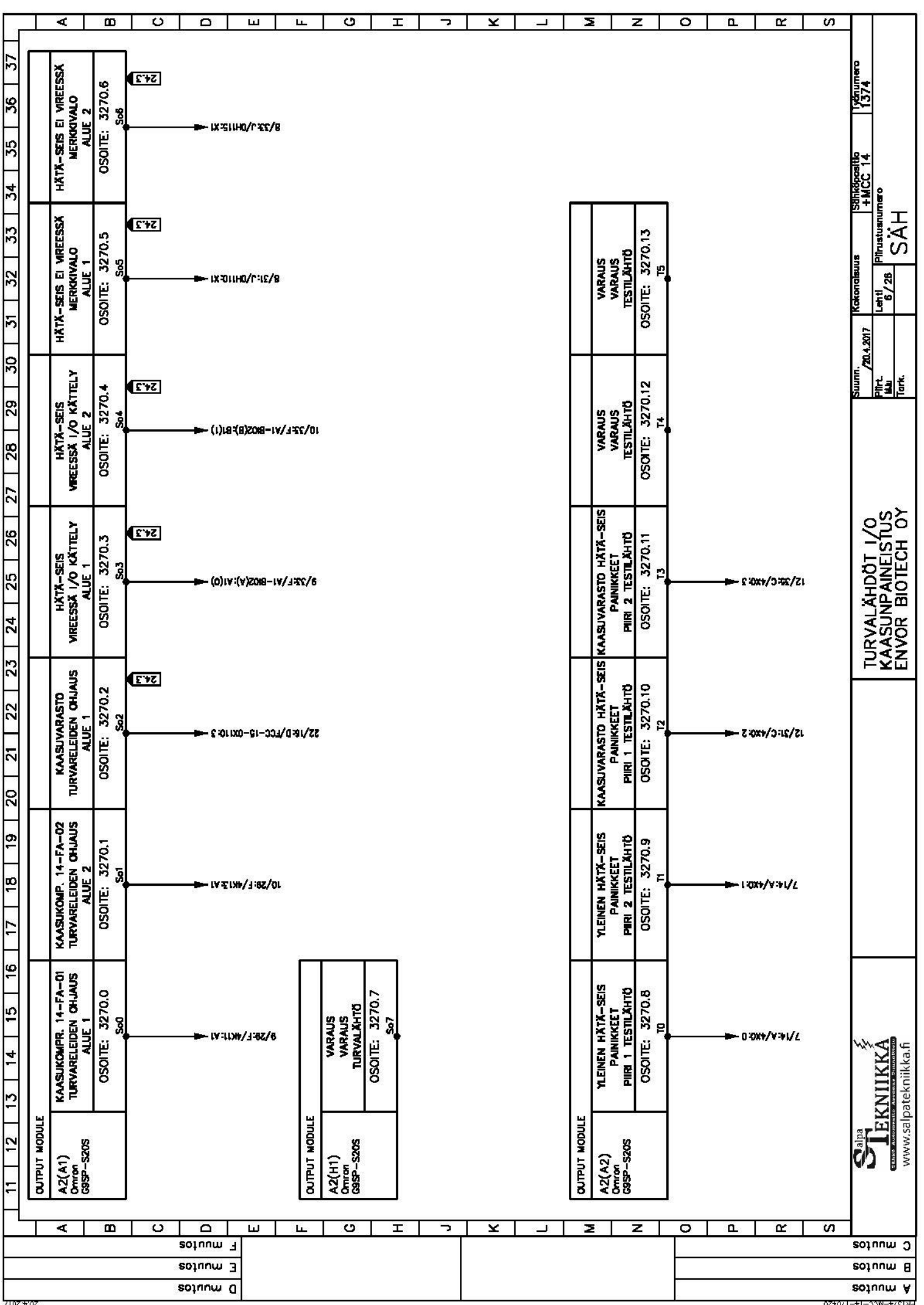
Suunn. /20.4.2017  
 Piirt. Mm  
 Tarkk.  
 Kokonaismäärä + MCC 14  
 Lehti 5/28  
 Piirustusanumero  
**SÄH**

Yhtymännumero  
 1374

A2(C) Omron G9SP-N20S	S14 OSOITE: 3487.14	S15 OSOITE: 3487.15	S16 OSOITE: 3488.0	S17 OSOITE: 3488.1	S18 OSOITE: 3488.2	S18 OSOITE: 3488.3
INPUT MODULE	VARAUS VARAUS TURVATULO	VARAUS VARAUS TURVATULO	VARAUS VARAUS TURVATULO	VARAUS VARAUS TURVATULO	VARAUS VARAUS TURVATULO	VARAUS VARAUS TURVATULO

A2(B) Omron G9SP-N20S	S17 OSOITE: 3487.7	S18 OSOITE: 3487.8	S9 OSOITE: 3487.9	S10 OSOITE: 3487.10	S11 OSOITE: 3487.11	S12 OSOITE: 3487.12	S13 OSOITE: 3487.13
INPUT MODULE	HÄIRIÖ K.TILA 14-FA-02 MET.ILM TESTISIGNAALI T3	HÄIRIÖ KAASUVARASTO. MET.ILM TESTISIGNAALI T2	HÄIRIÖ KAASUVARASTO. MET.ILM TESTISIGNAALI T3	HÄTÄ-SEIS KUITTAUSPAINIKE ALUE 1	HÄTÄ-SEIS KUITTAUSPAINIKE ALUE 2	PAINEENKOROTUSPUHALLIN 06-FA-04 ETUKONTAKTORI OK TIETO	PAINEENKOROTUSPUHALLIN 06-FA-02 ETUKONTAKTORI OK TIETO

A2(A) Omron G9SP-N20S	S10 OSOITE: 3487.0	S11 OSOITE: 3487.1	S12 OSOITE: 3487.2	S13 OSOITE: 3487.3	S14 OSOITE: 3487.4	S15 OSOITE: 3487.5	S16 OSOITE: 3487.6
INPUT MODULE	HÄTÄ-SEIS PAINIKKEET ALUE 1 JA ALUE 2 TESTISIGNAALI T0	HÄTÄ-SEIS PAINIKKEET ALUE 1 JA ALUE 2 TESTISIGNAALI T1	HÄTÄ-SEIS PAINIKE ALUE 1 TESTISIGNAALI T0	HÄTÄ-SEIS PAINIKE ALUE 1 TESTISIGNAALI T1	HÄIRIÖ K.TILA 14-FA-01 MET.ILM TESTISIGNAALI T2	HÄIRIÖ K.TILA 14-FA-01 MET.ILM TESTISIGNAALI T3	HÄIRIÖ K.TILA 14-FA-02 MET.ILM TESTISIGNAALI T2

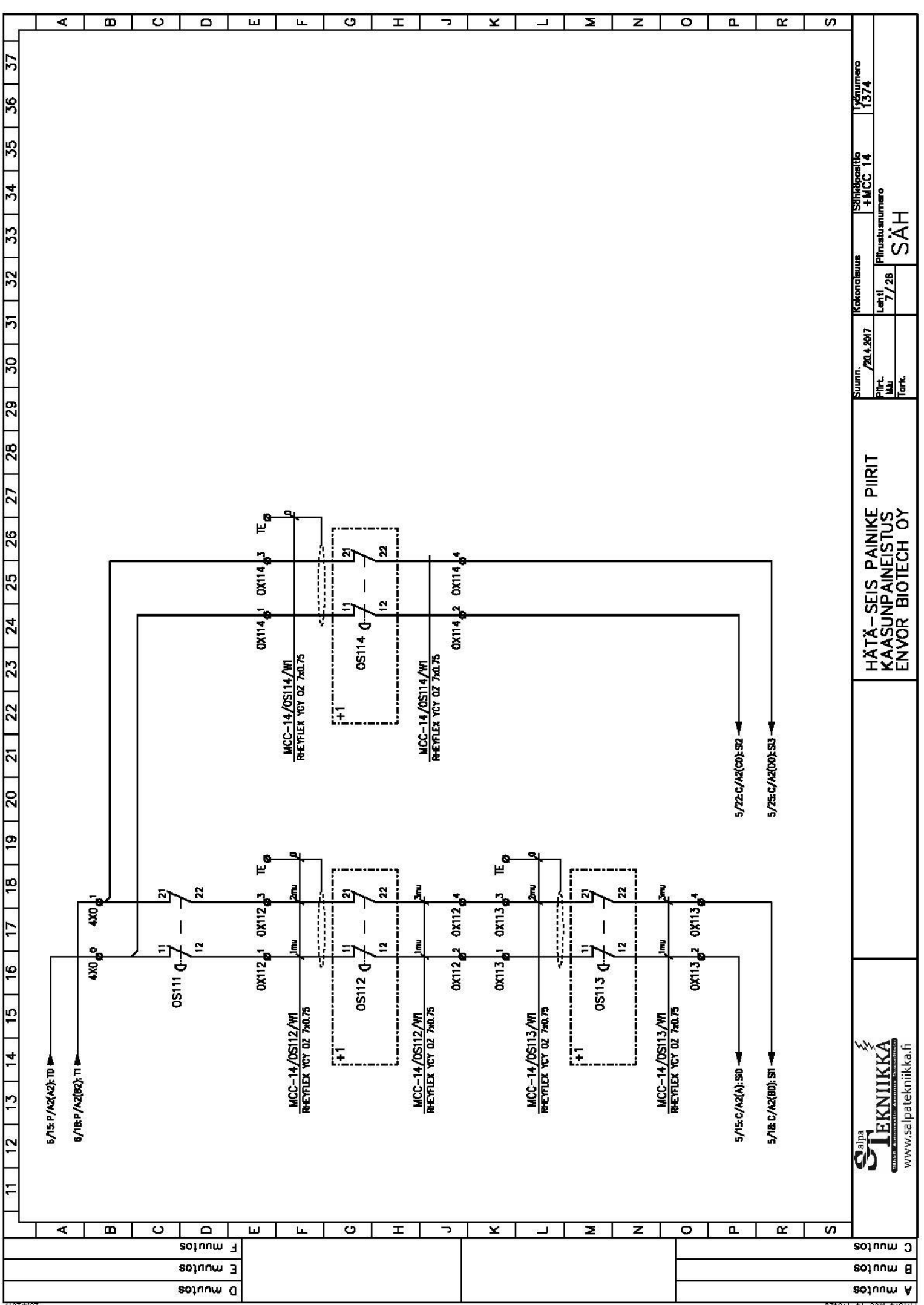


A	A multos	
B	B multos	
C	C multos	



**TURVALÄHDÖT I/O  
KAASUNPAINESTUS  
ENVOR BIOTECH OY**

Suunnit.	/20.4.2017	Kokonaismuus	Sähköpiiritys +MCC-14	Yksilönumero	1374
Piir.	Mu	Lehti	6 / 26	Piirustusanumero	SÄH
Tark.					




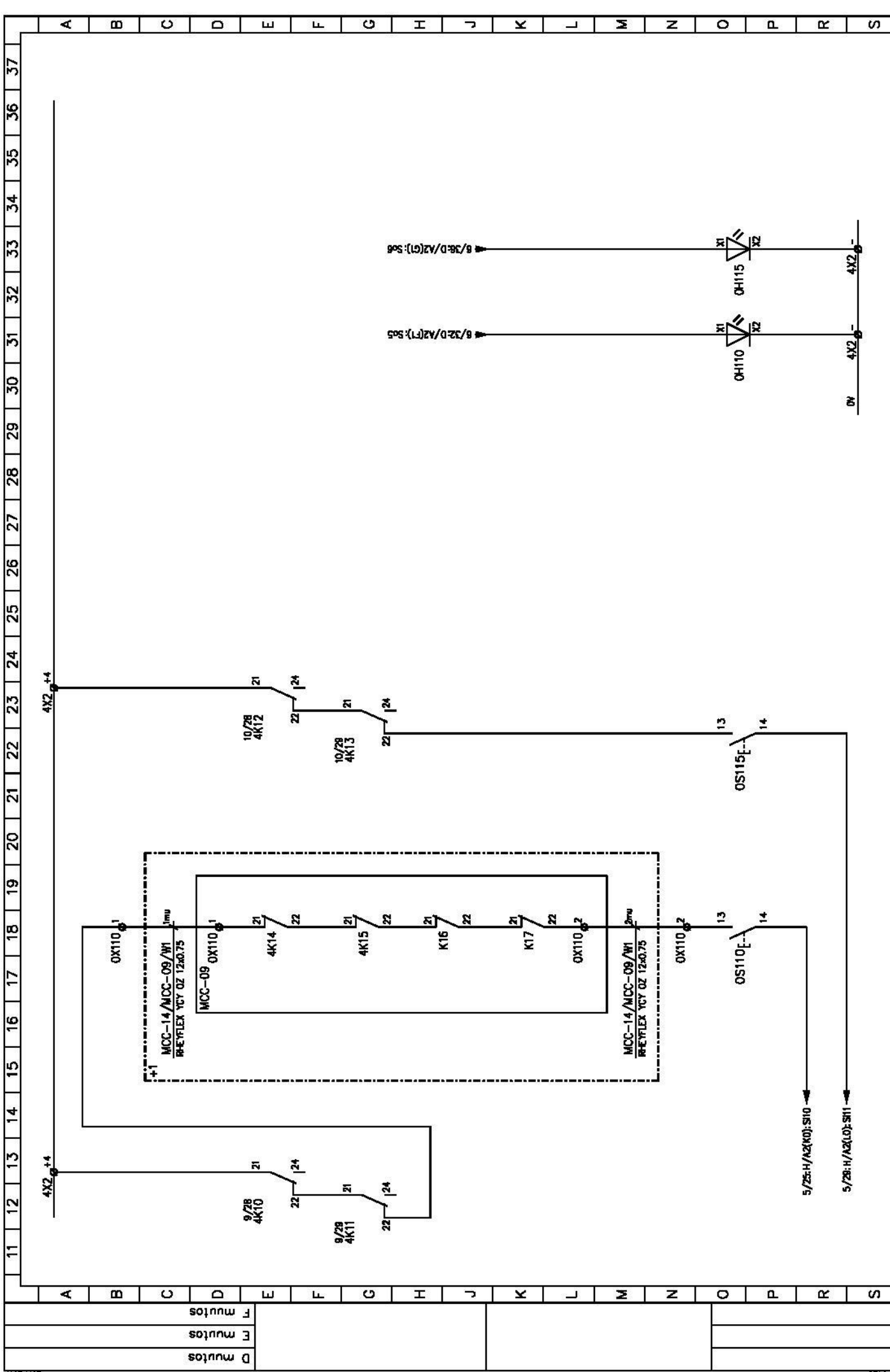
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	R	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Suunn.	/20.4.2017	Kokonaisuus	Sähkökaavio + MCC 14	Yksimero	1374
Piir.	Mu	Lehti	Piirustusanumero		
Tark.			7 / 28		SÄH

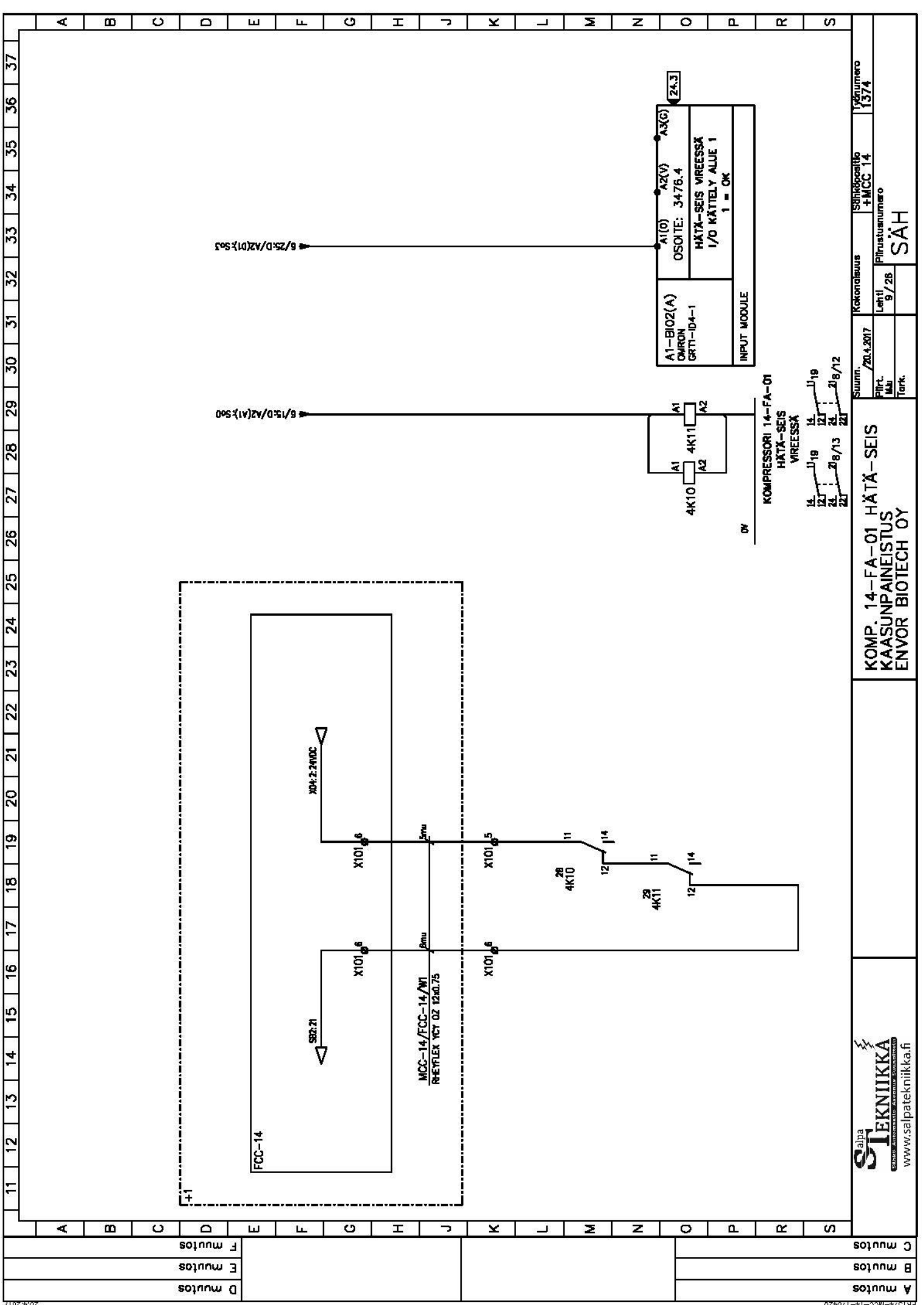
HÄTÄ-SEIS PAINIKE PIIRIT  
KAASUNPAINESTUS  
ENVOR BIOTECH OY


  
 www.salpateknikka.fi



A	muttos
B	muttos
C	muttos
D	muttos
E	muttos
F	muttos
G	
H	
J	
K	
L	
M	
N	
O	
P	
R	
S	

Suunn. /20.4.2017		Kokonaissuus	Sähköpiirito +MCC 14	Yhdennumero 1374
Piir. /M	Lehti B / 2B	Piirustusanumero		
Tark.			<b>SÄH</b>	
<b>HÄTÄ-SEIS KUITTAUS KAAKUNPAINIESTUS ENVOR BIOTECH OY</b>				
<b>ALPHA ST TEKNIKKA</b> <small>ALFA-TEKNIKKAN SUKUPOLVEN YHTIÖ</small>		<b>www.salpateknikka.fi</b>		



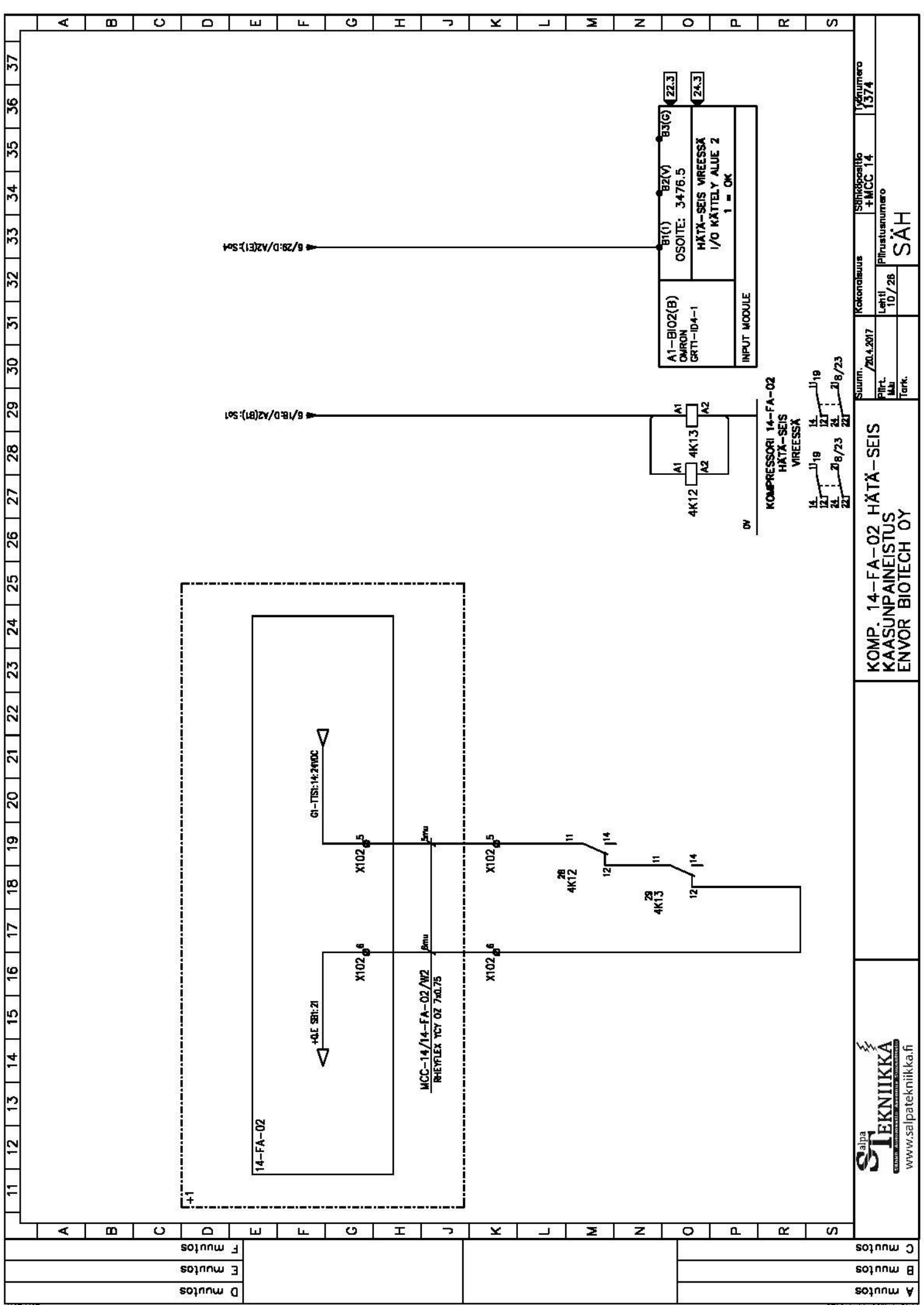
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	R	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

Kokonaus	Sähkönumero	Yksilönumero
Lehti	9/28	1374
Suunn.	20.4.2017	
Proj.		
Mu.		
Tark.		


KOMP. 14-FA-01 HÄTÄ-SEIS  
KAASUNPAINESTUS  
ENVOR BIOTECH OY

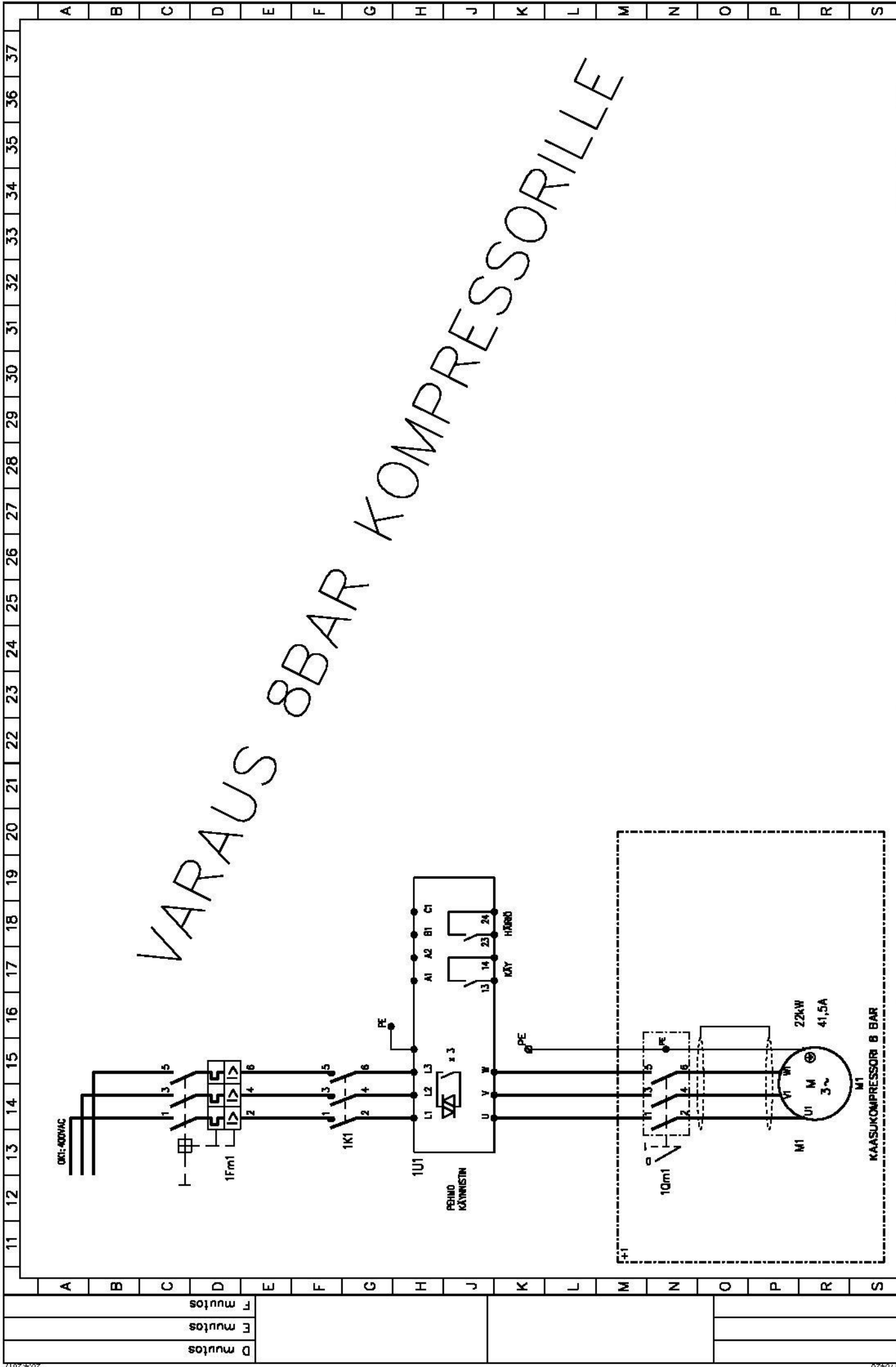
www.salpatekniikka.fi



37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	R	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

A muttos		B muttos		C muttos	
Suunn.		Kokonaissuus		Sähköpöytä	
/20.1.2017		+MCC 14		Tyyppinumero	
Pilt.		Lehti		Pöytänumero	
Mu		10 / 26		1374	
Turk.				SÄH	
KOMP. 14-FA-02 HÄTÄ-SEIS					
KAASUNPAINESTUS					
ENVOR BIOTECH OY					
					
www.salpatekniikka.fi					



VARAUS 8BAR KOMPRESSORILLE

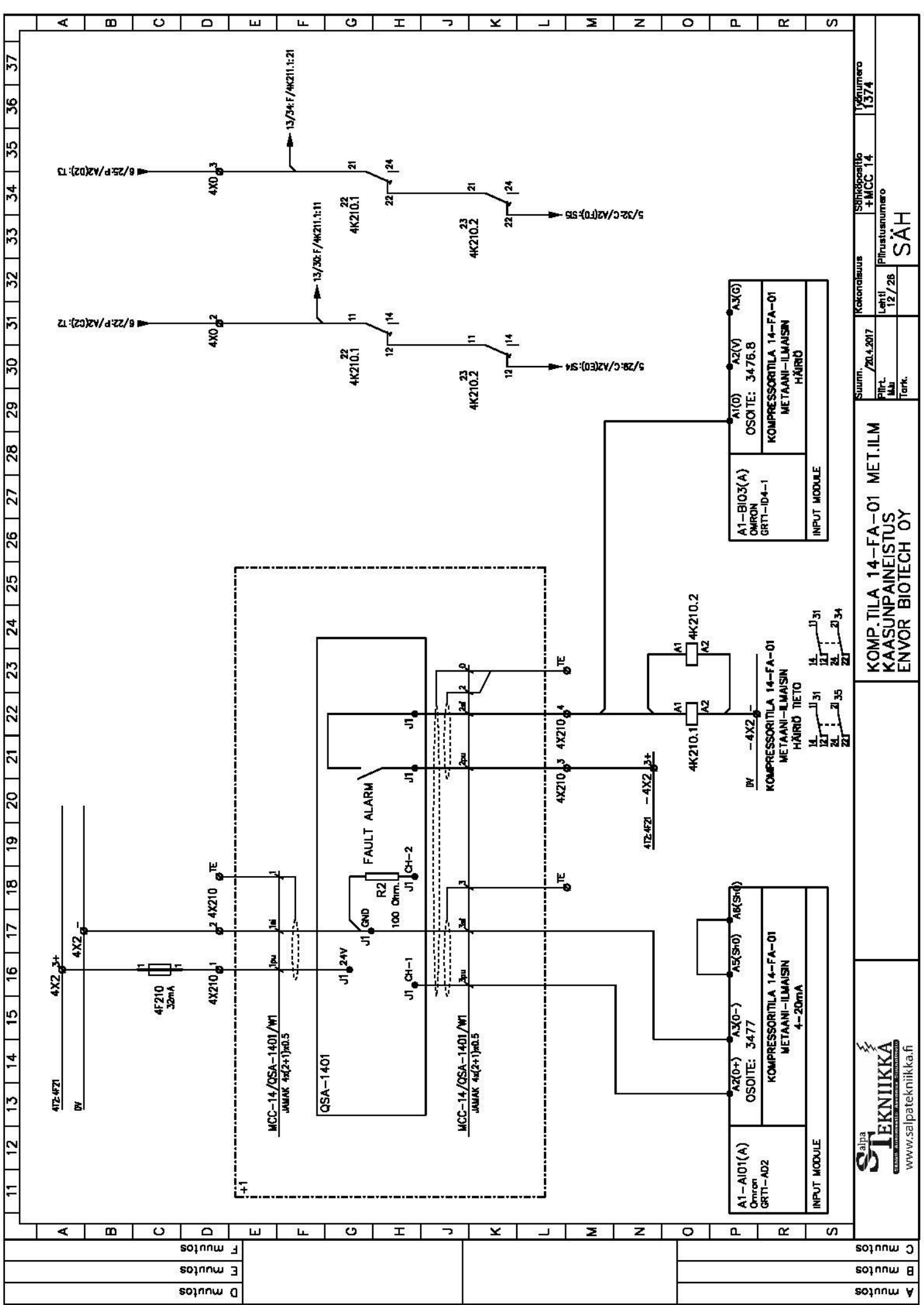
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	R	S	
A muutokset		B muutokset		C muutokset													
D muutokset		E muutokset		F muutokset													

VARAUS 8BAR KOMPRESSORI  
KAASUNPAINESTUS  
ENVOR BIOTECH OY

alpa  
**STEKNIikka**  
www.salpatekniikka.fi

Siuna / 20.4.2017	Kokonaistus	Sähkökaavio + MCC 14	Yksilönumero
Pihl. / Mu.	Lehti / 11/28	Piirustusanumero	1374
Tork.		<b>SÄH</b>	



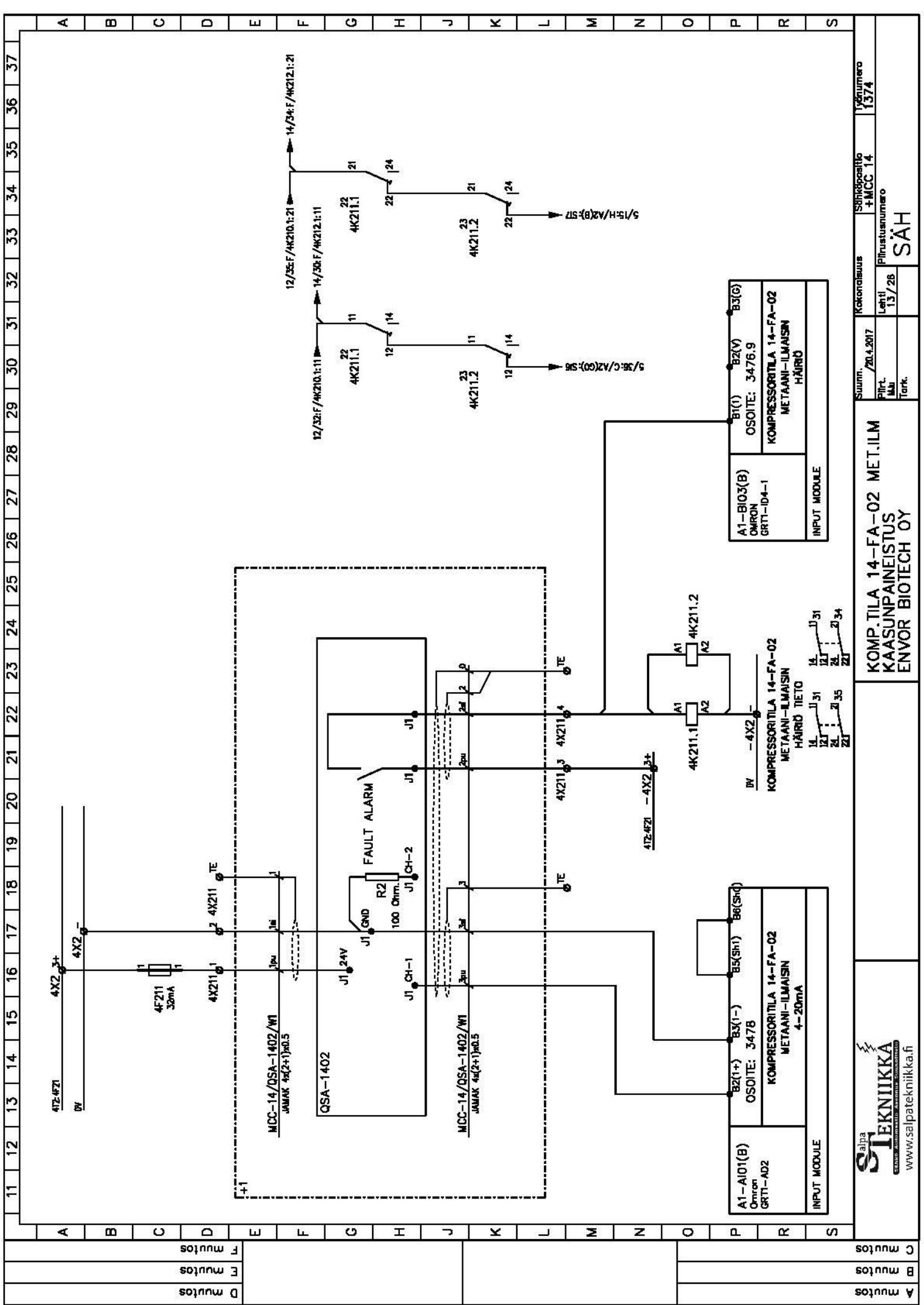


4X2 3+	4X2 -	4X210 1	4X210 2	4X210 3	4X210 4	4X210 5	4X210 6	4X210 7	4X210 8	4X210 9	4X210 10	4X210 11	4X210 12	4X210 13	4X210 14	4X210 15	4X210 16	4X210 17	4X210 18	4X210 19	4X210 20	4X210 21	4X210 22	4X210 23	4X210 24	4X210 25	4X210 26	4X210 27	4X210 28	4X210 29	4X210 30	4X210 31	4X210 32	4X210 33	4X210 34	4X210 35	4X210 36	4X210 37
--------	-------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	---------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

A1-A101(A) Omron GR1-AD2	A2(0+) A3(0-)	A5(S10)	A6(S10)	A1(0)	A2(V)	A3(G)
OSOITE: 3477	OSOITE: 3476.8	KOMPRESSORITILA 14-FA-01 METAANI-ILMAISIN HÄIRIÖ				
INPUT MODULE						

A1-B103(A) Omron GR1-ID4-1	A1(0)	A2(V)	A3(G)
OSOITE: 3476.8	KOMPRESSORITILA 14-FA-01 METAANI-ILMAISIN HÄIRIÖ		
INPUT MODULE			

MCC-14/QSA-1401/W1 JAMAK 4x(2+1)xD.5		QSA-1401		MCC-14/QSA-1401/W1 JAMAK 4x(2+1)xD.5	
4FZ10 32mA		4X210 1		4X210 2	
4X2 3+		4X210 3		4X210 4	
4X210 1		4X210 5		4X210 6	
4X210 2		4X210 7		4X210 8	
4X210 3		4X210 9		4X210 10	
4X210 4		4X210 11		4X210 12	
4X210 5		4X210 13		4X210 14	
4X210 6		4X210 15		4X210 16	
4X210 7		4X210 17		4X210 18	
4X210 8		4X210 19		4X210 20	
4X210 9		4X210 21		4X210 22	
4X210 10		4X210 23		4X210 24	
4X210 11		4X210 25		4X210 26	
4X210 12		4X210 27		4X210 28	
4X210 13		4X210 29		4X210 30	
4X210 14		4X210 31		4X210 32	
4X210 15		4X210 33		4X210 34	
4X210 16		4X210 35		4X210 36	
4X210 17		4X210 37			



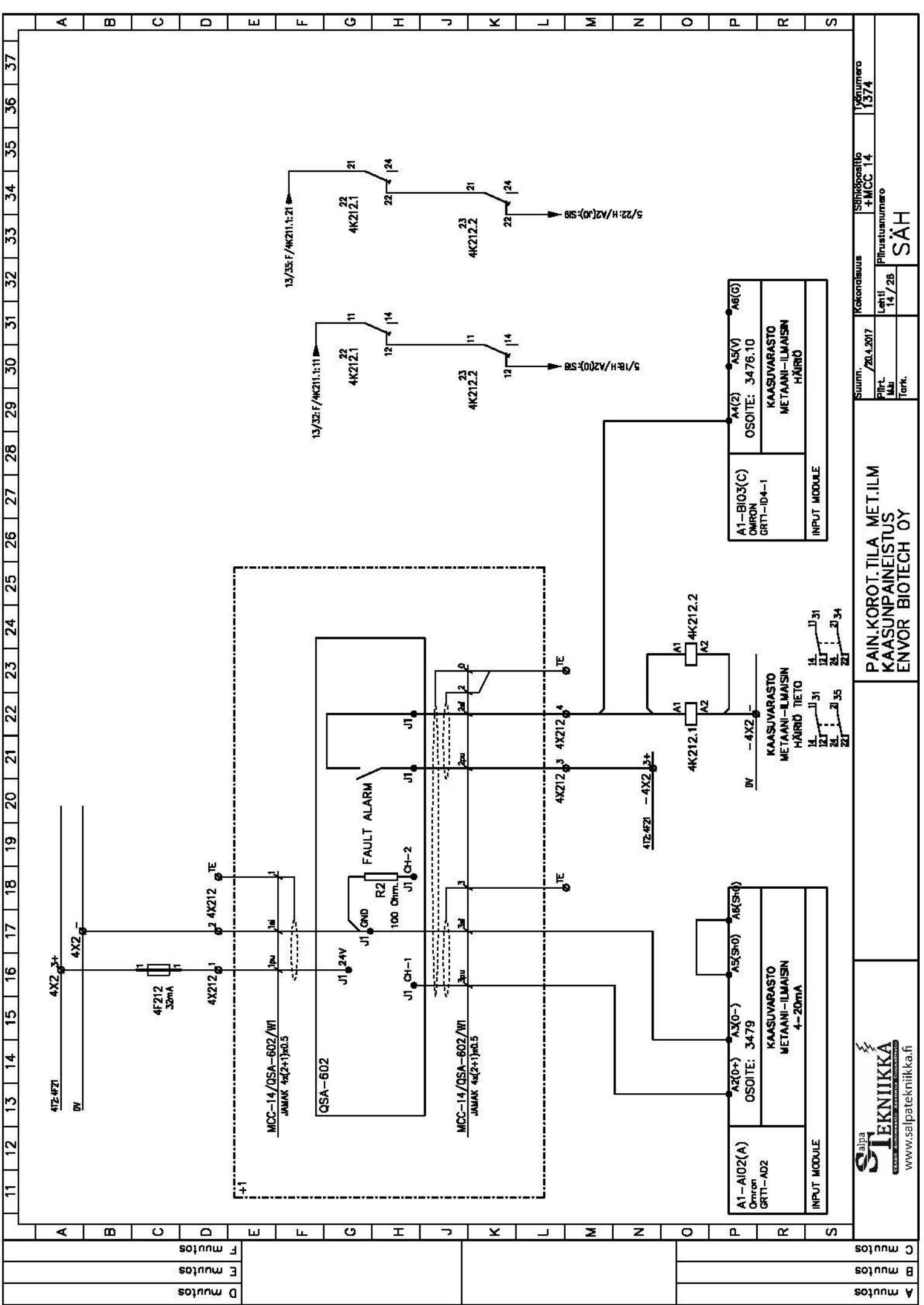
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	R	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

4 mutois	4 mutois	4 mutois	4 mutois	4 mutois	4 mutois	4 mutois	4 mutois	4 mutois	4 mutois	4 mutois	4 mutois	4 mutois	4 mutois	4 mutois	4 mutois	4 mutois
----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------	----------

Kokonaismäärä	Sähköpaikka	Työnnumero
	+ MCC 14	1374
Suunn.	Lehti	Piirustuksen numero
70.1.2017	13 / 28	SÄH
Proj. Mä	Tark.	

KOMP.TILA 14-FA-02 MET.ILM  
 KAASUNPAINESTUS  
 ENVOR BIOTECH OY

alpa  
**STERNIKKA**  
ALPPA AUTOMAATIO- JA SÄHKÖTEKNIIKKA OY  
 www.salpatekniikka.fi



A	multos
B	multos
F	multos

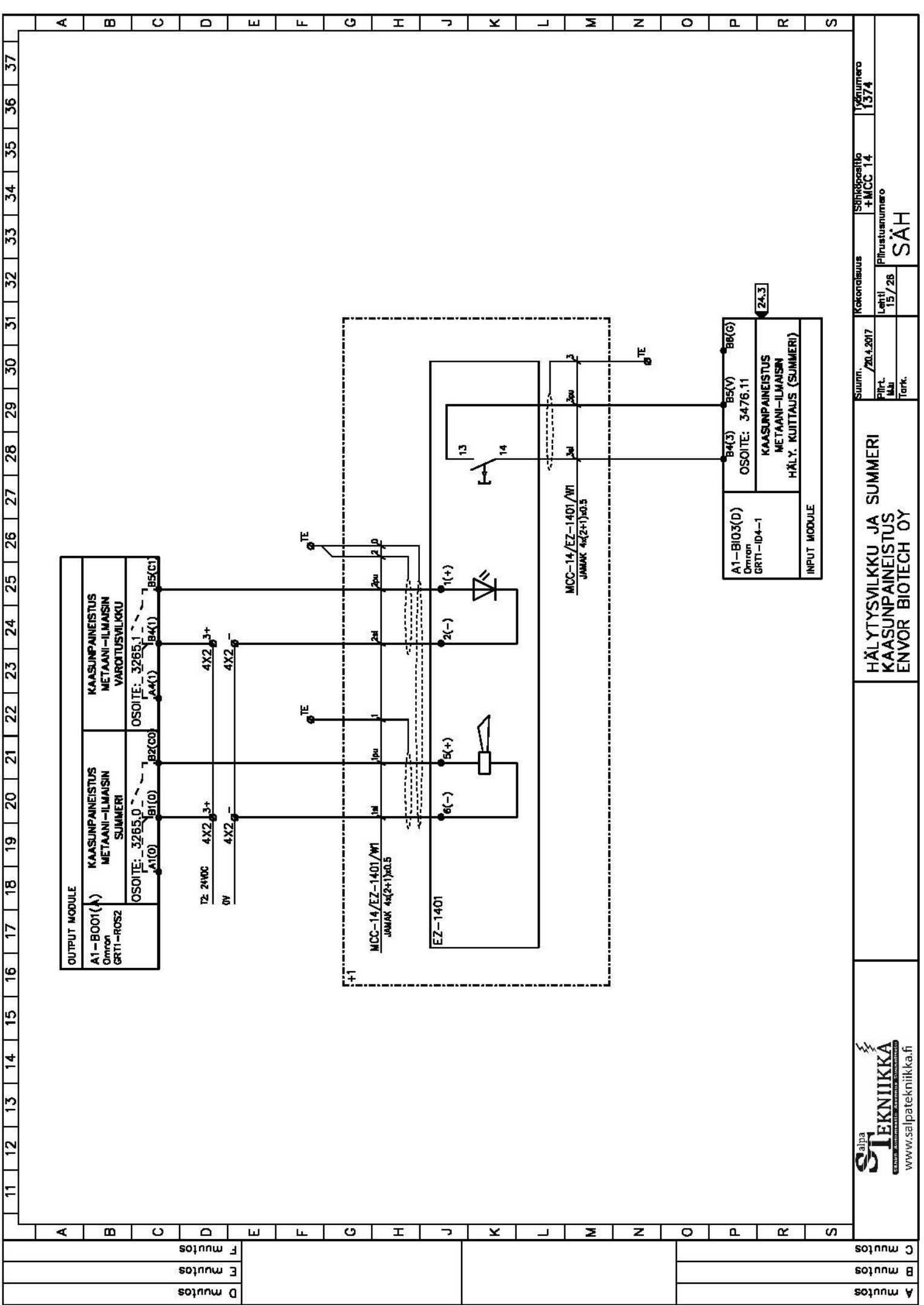
A1-A102(A) Omron GR11-AD2	OSOITE: 3479	A5(S10)	A6(S10)
KAASUVARASTO METAANI-ILMAISIN 4-20mA		INPUT MODULE	

A1-B103(C) Omron GR11-ID4-1	OSOITE: 3476.10	A4(V)	A6(G)
KAASUVARASTO METAANI-ILMAISIN HÄIRÖ		INPUT MODULE	



PAIN.KOROT.TILA MET.ILM  
KAASUNPAINESTUS  
ENVOR BIOTECH OY

Suunn.	/20.1.2017	Kokonaisuus	Sähköpiirto +MCC 14	Yritysnumero 1374
Piirt.	Mu	Piirustusanumero	Lehti 14 / 28	
Tuot.				SÄH



OUTPUT MODULE		KAASUNPAINESTUS METAANI-ILMAISIN VARTOIVILKKU	
A1-BO01(A) Omron GR11-ROS2	A1(O)	B1(O)	B2(O)
OSOITE: 3265.0		OSOITE: 3265.1	
7Z 2WOC	4X2 3+	4X2 3+	4X2 3+
8V	4X2 -	4X2 -	4X2 -
	A4(1)	B4(1)	B5(C1)

A1-BIO3(D) Omron GR1-ID4-1	B4(C)	B5(V)	B6(G)
OSOITE: 3476.11			
KAASUNPAINESTUS METAANI-ILMAISIN HÄLY. KUITTAUS (SUMMERI)			
INPUT MODULE			

Yrjönumero  
1374

Sähköpaitto  
+ MCC 14

Kokonaisuus  
Pöytäsuunnitelma

Suunn.  
/20.1.2017

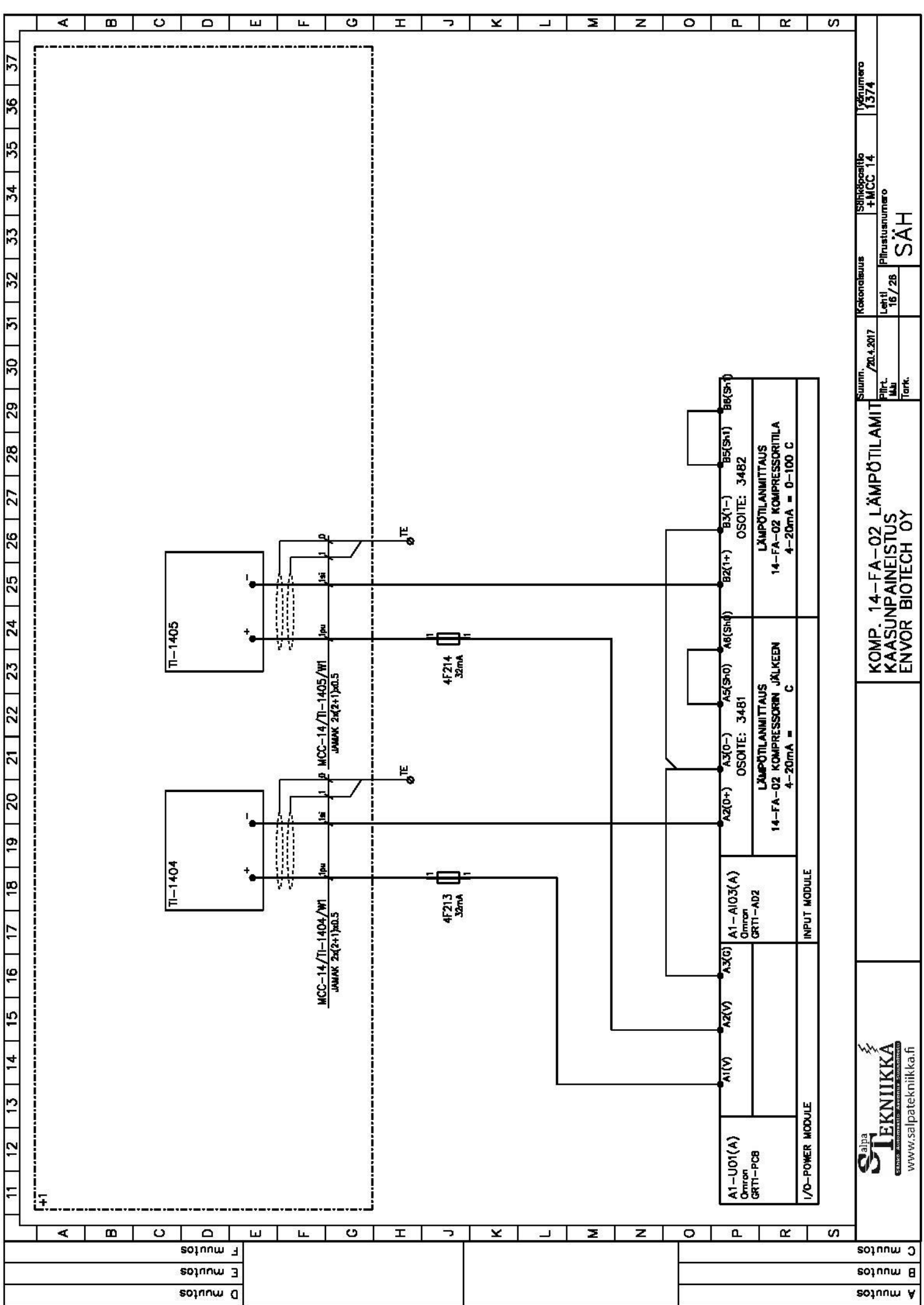
Piirt.  
Mu  
15/28

Tark.

HÄLYTYSVILKKU JA SUMMERI  
KAASUNPAINESTUS  
ENVOR BIOTECH OY

SÄH





A	mutos
B	mutos
C	mutos
D	mutos
E	mutos
F	mutos



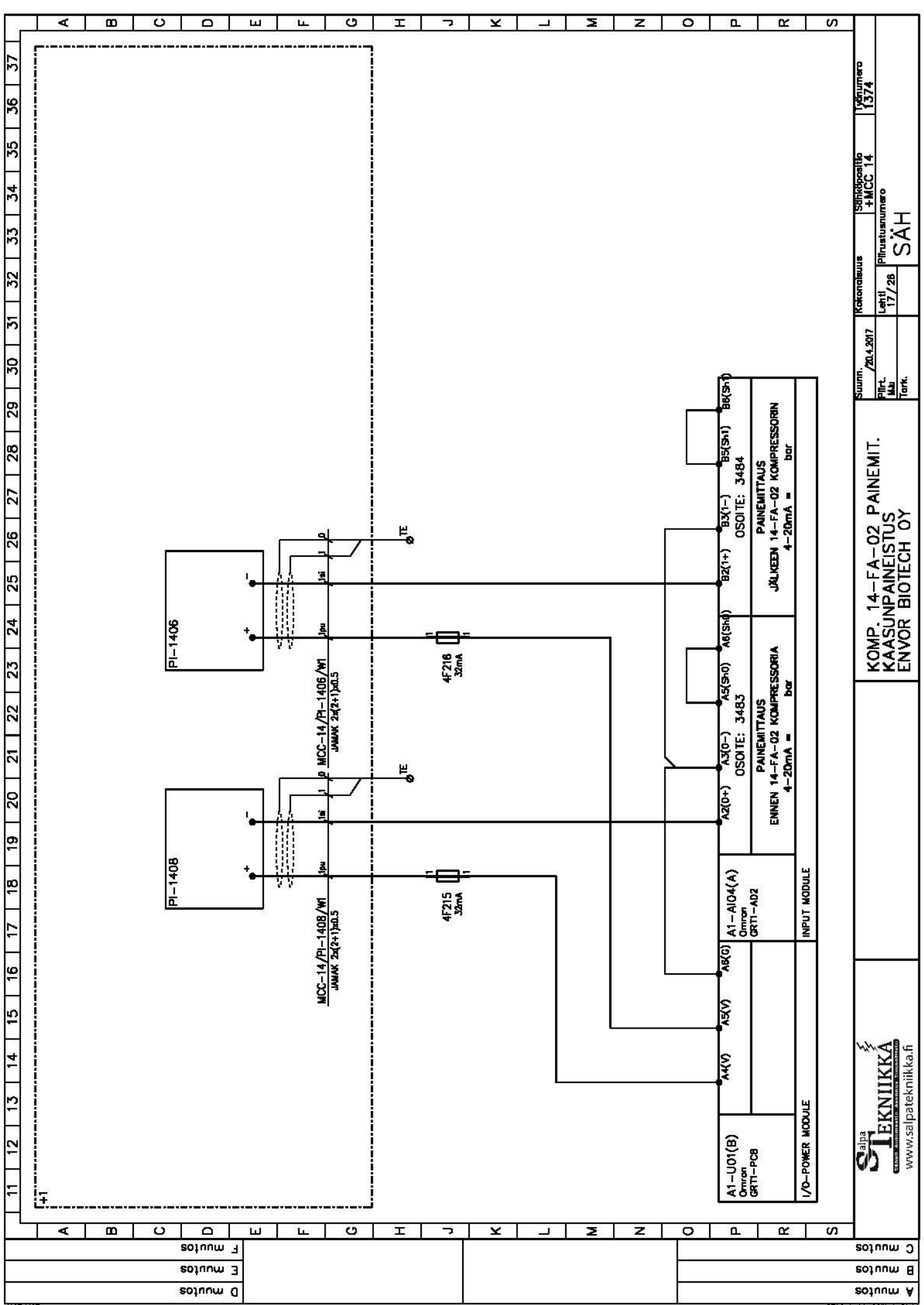
KOMP. 14-FA-02 LÄMPÖTILAMIT  
KAASUNPAINESTUS  
ENVOR BIOTECH OY

Suunn. /20.4.2017  
Pict. MU  
Tark.

Kokonaisuus  
Laitteiden  
16 / 28

Sähköpiirto  
+ MCC 14  
Pinnustusnumero  
1374

SÄH



A  
B  
C  
D  
E  
F  
G  
H  
J  
K  
L  
M  
N  
O  
P  
R  
S

11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37

Suunn. /20.1.2017  
 Piirt. Mäi 17/28  
 Turkk.

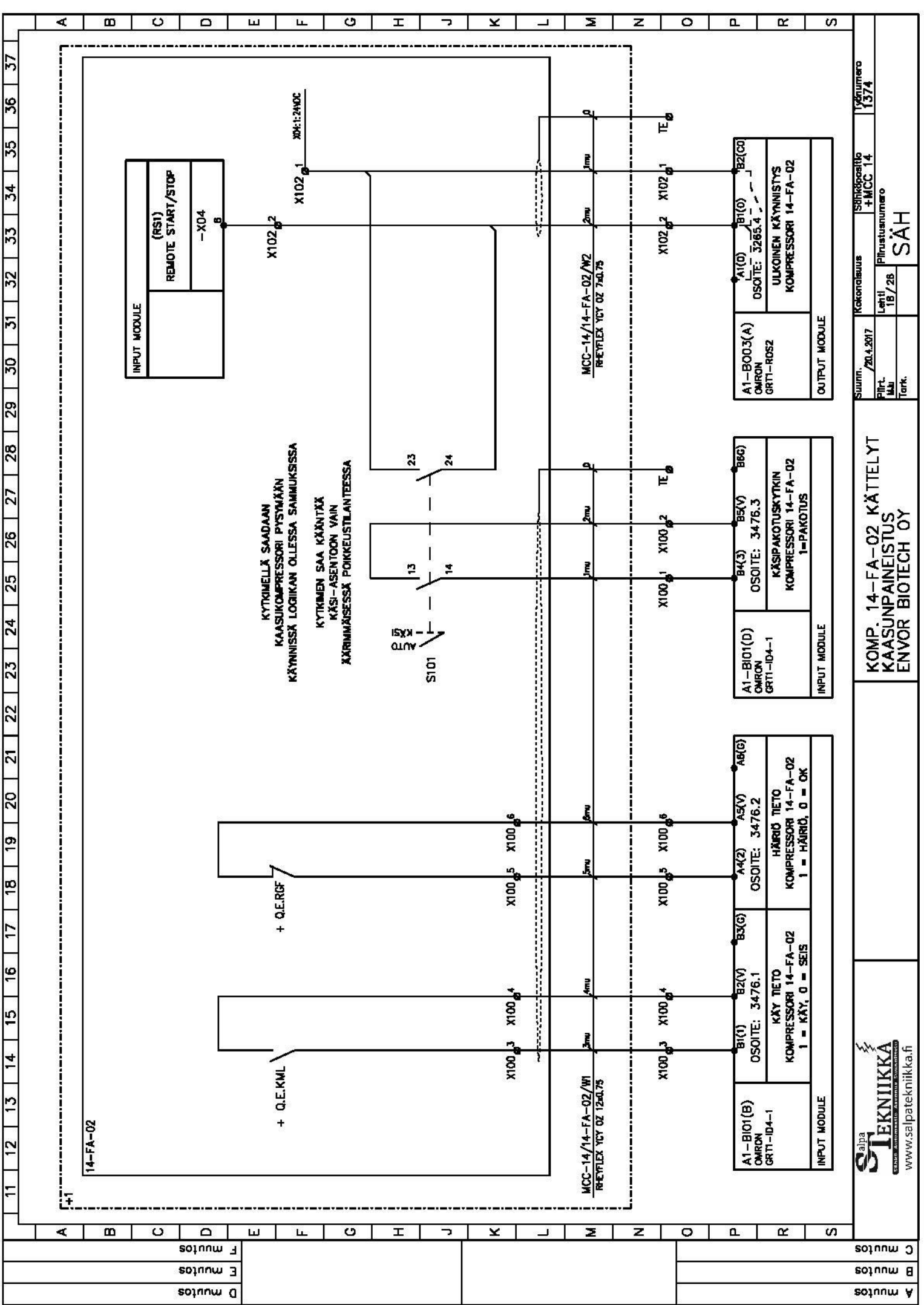
Kokonaisuus  
 Sähköpiirito  
 + MCC 14  
 Piirustusanumero  
**SÄH**

KOMP. 14-FA-02 PAINEMIT.  
 KAASUNPAINEISTUS  
 ENVOR BIOTECH OY

alpha  
**ST** **TEKNIikka**  
ALFA LUTAKUUNNITUS- JA SUUNNITUS OY  
 www.salpatekniikka.fi

D muutos  
 E muutos  
 F muutos

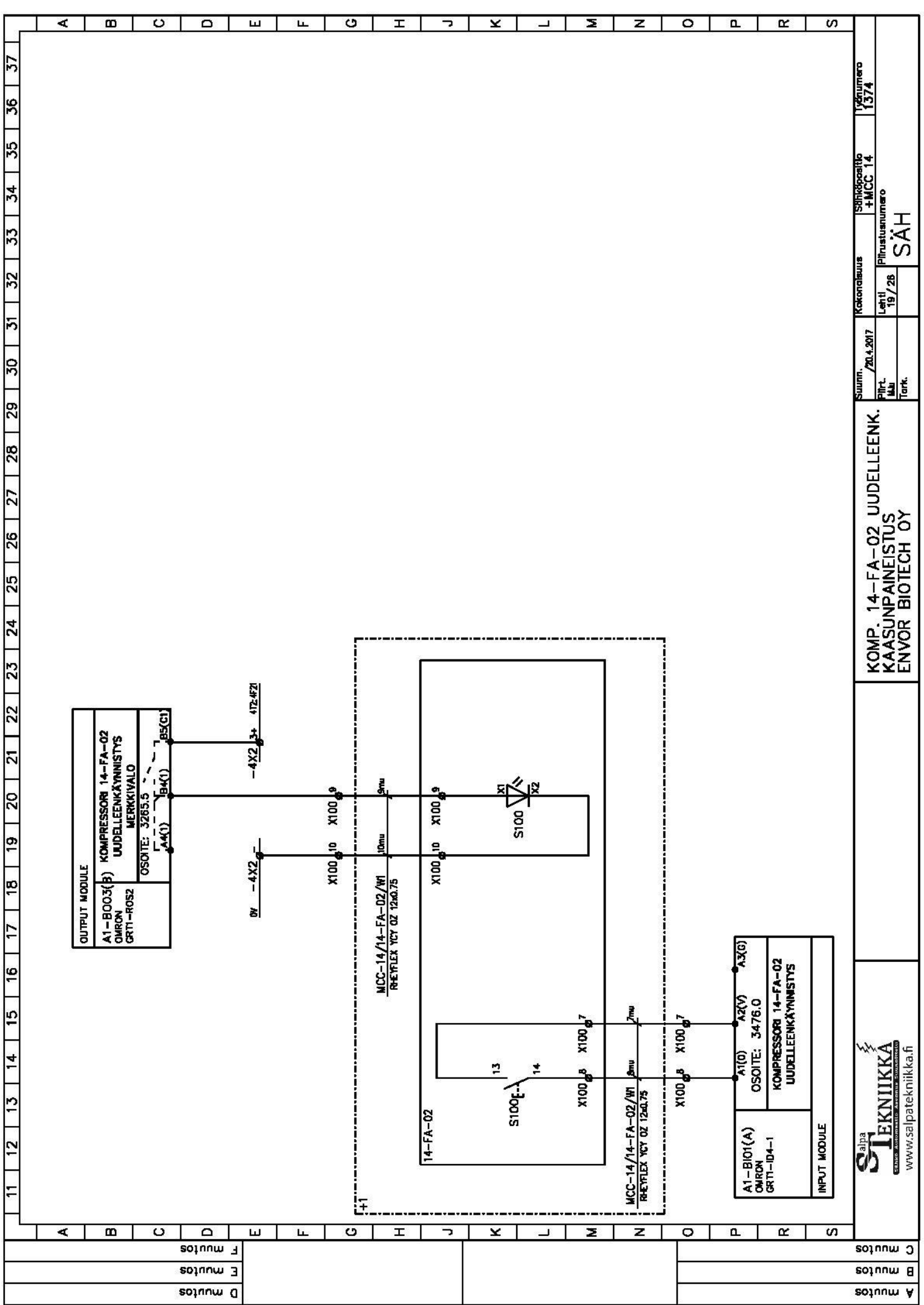
C muutos  
 B muutos  
 A muutos



A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	R	S
D muutokset		E muutokset		F muutokset												



**KOMP. 14-FA-02 KÄTTELYT  
KAASUNPAINESTUS  
ENVOR BIOTECH OY**



OUTPUT MODULE  
 A1-B003(B) KOMPRESSORI 14-FA-02  
 OMRON  
 CRT1-ROS2  
 OSOITE: 3265.5  
 A4(A) B4(A) B5(G)

INPUT MODULE  
 A1-BI01(A)  
 OMRON  
 CRT1-ID4-1  
 OSOITE: 3476.0  
 KOMPRESSORI 14-FA-02  
 UJDELLEENKÄYNNISTYS

Suunn.	/20.1.2017	Kokonaisuus	Sähköpiirito +MCC 14	Työnumero	1374
Piirt.	Mu	Lehti	Piirustusnumero		
Tark.		19/28			SÄH

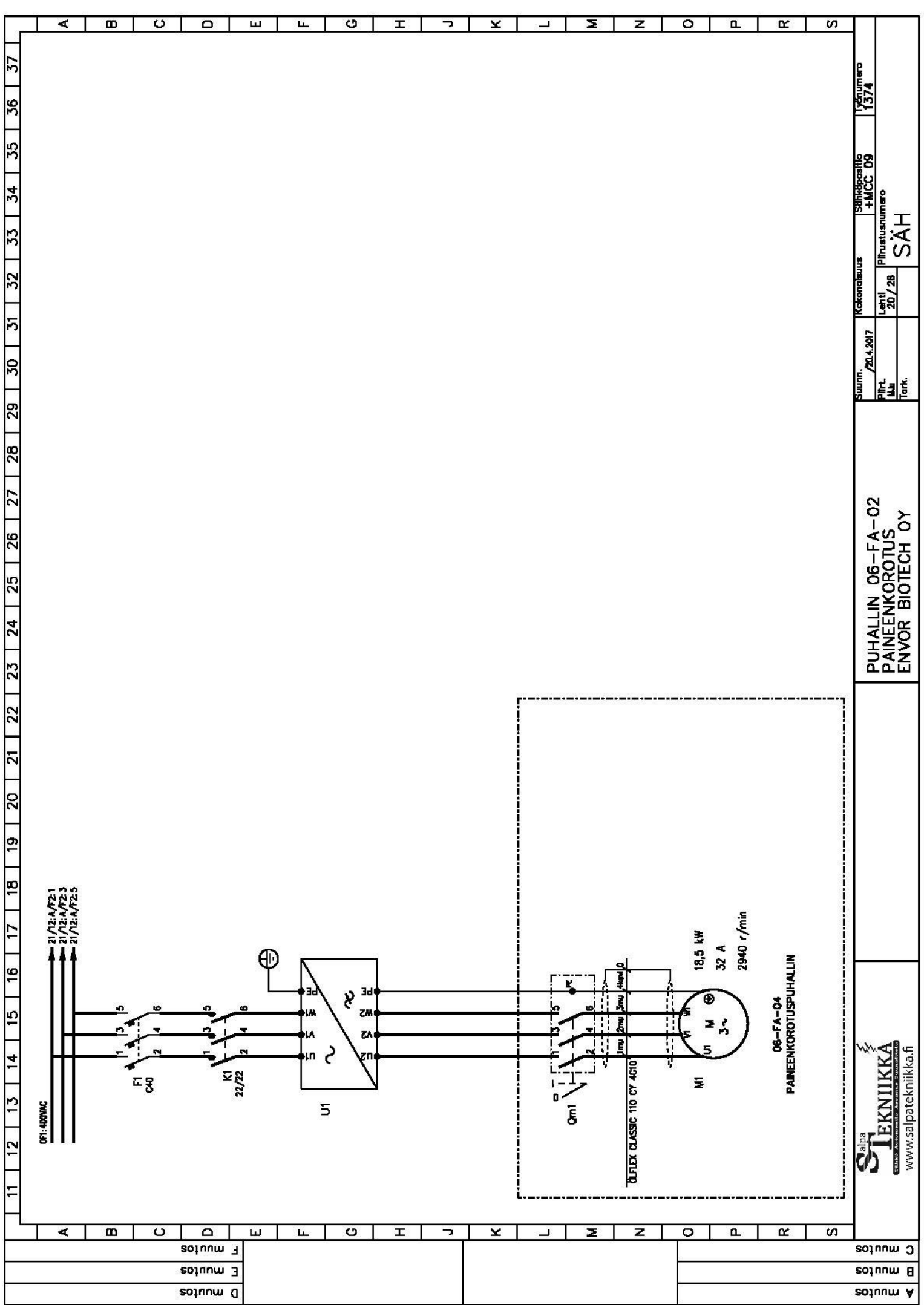
KOMP. 14-FA-02 UJDELLEENK.  
 KAASUNPAINAISTUS  
 ENVOR BIOTECH OY



A	muttos
B	muttos
C	muttos

A	muttos
B	muttos
C	muttos





A	muttos
B	muttos
C	muttos

D	muttos
E	muttos

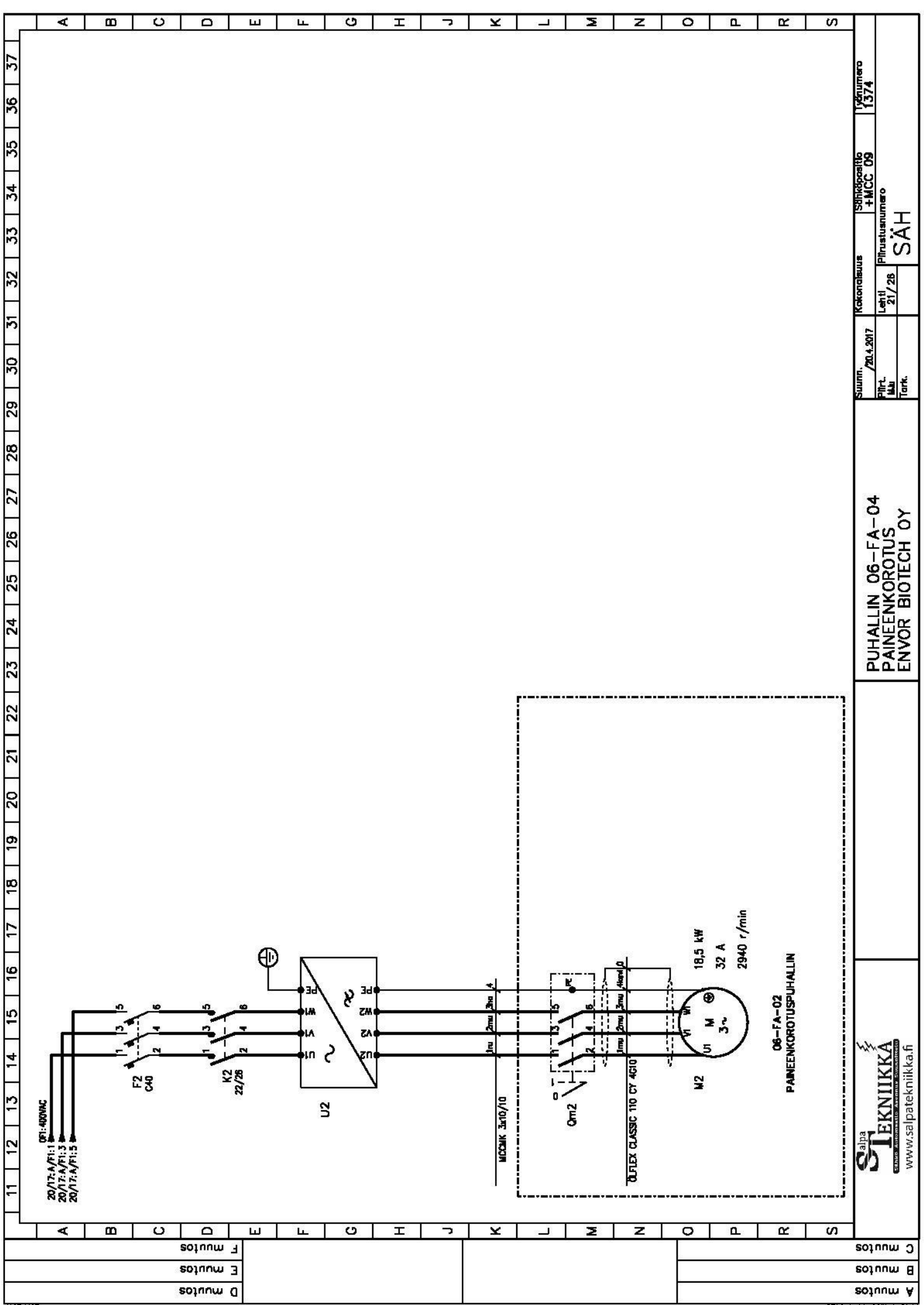
F	muttos
---	--------

G	
H	
J	
K	
L	
M	
N	
O	
P	
R	
S	



PUHALLIN 06-FA-02  
 PAINEEKOROTUS  
 ENVOR BIOTECH OY

Suunn. /20.4.2017	Kokoonsäätös Lehti 20/28	Sähköpiirros +MCC 09	Työnumero 1374
Piirt. Mu.	Piirustusnumero SÄH		
Toimk.			

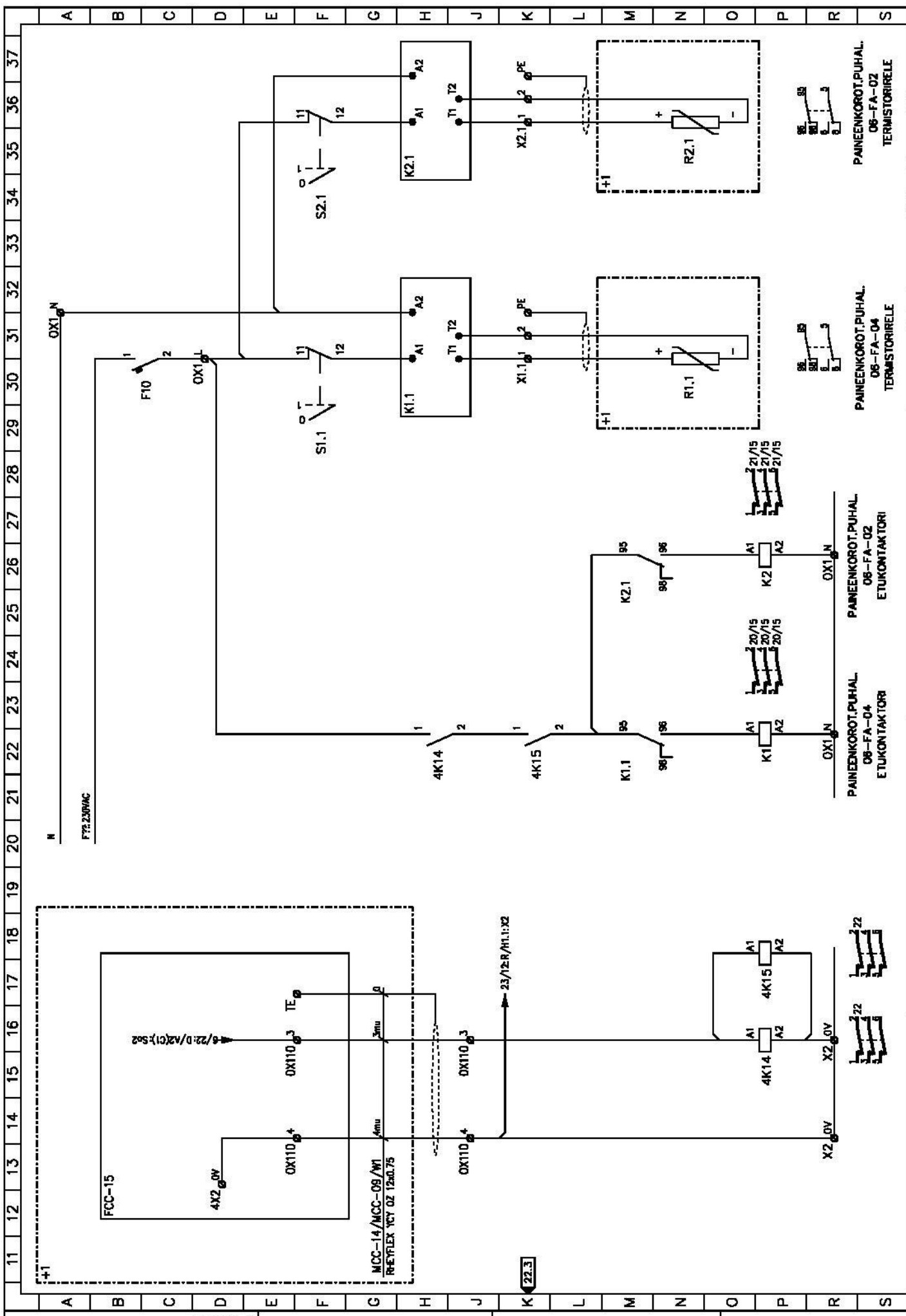


A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	R	S
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----

PUHALLIN 06-FA-04 PAINENKOROTUS ENVOR BIOTECH OY										Suunn. /20.4.2017	Kokonaisuus Sähkökaapit + MCC 09	Työnumero 1374
										Piirt. M.J.	Lehti 21/28	Piirustusnumero SÄH
										Turkk.		

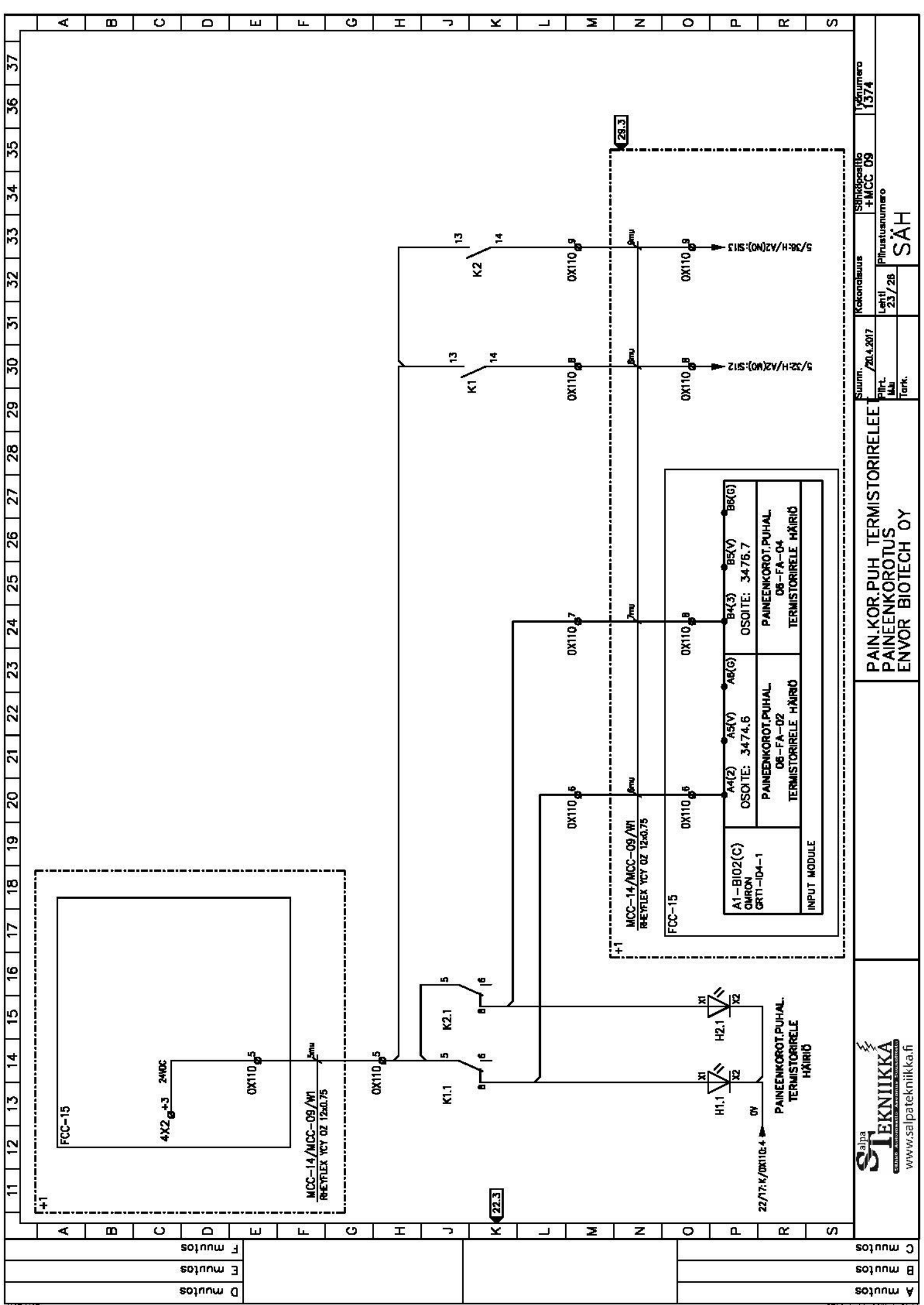




D	muttos	
E	muttos	
F	muttos	

PAIN.KOR.PUHAL. TERMISTORIRELEE PAINENKOROTUS ENVOR BIOTECH OY		Suunn. M. J.	20.4.2017	Kokonaisuus	Sähköpiirite +MCC 09	Yritysnumero 1374
PAINENKOROT.PUHAL. 06-FA-04 ETUKONTAKTORI		Piirtil.	22/28	Lehti	Piirustusnumero	SÄH
PAINENKOROT.PUHAL. 06-FA-02 ETUKONTAKTORI		Piirtil.		Lehti	Piirustusnumero	
PAINENKOROT.PUHAL. 06-FA-02 TERMISTORIRELE		Piirtil.		Lehti	Piirustusnumero	
PAINENKOROT.PUHAL. 06-FA-02 TERMISTORIRELE		Piirtil.		Lehti	Piirustusnumero	





A	muttos
B	muttos
C	muttos



**PAIN.KOR.PUH TERMISTORIRELE  
PAINENKOROTUS  
ENVOR BIOTECH OY**

Suunn.	70.1.2017
Piirt.	Mu
Tark.	

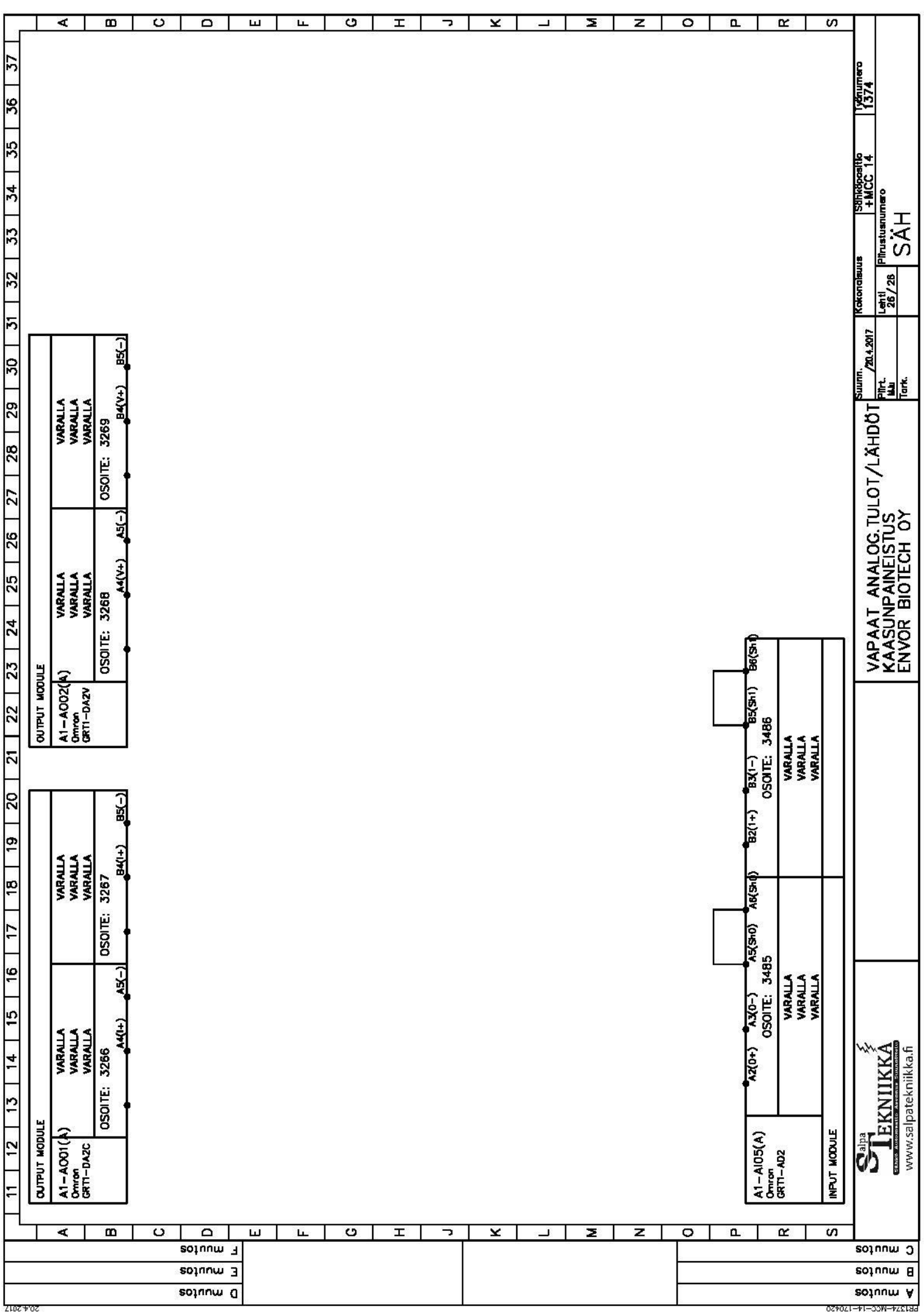
Kokonaisuus	Sähköpiirto + MCC 09
Lehti	23 / 28
Piirustusanumero	

Työnumero	1374
-----------	------

**SÄH**







37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	27	26	25	24	23	22	21	20	19	18	17	16	15	14	13	12	11																																																																																	
A	B	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	O	P	R	S																																																																																											
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">OUTPUT MODULE</td> <td colspan="2">A1-A002(A) Omron GRTI-DA2V</td> <td colspan="2">VARALLA VARALLA VARALLA</td> <td colspan="2">VARALLA VARALLA VARALLA</td> <td colspan="2">OSOITE: 3268</td> <td colspan="2">OSOITE: 3269</td> <td colspan="2">A4(V+)</td> <td colspan="2">A5(-)</td> <td colspan="2">B4(V+)</td> <td colspan="2">B5(-)</td> </tr> </table>																	OUTPUT MODULE		A1-A002(A) Omron GRTI-DA2V		VARALLA VARALLA VARALLA		VARALLA VARALLA VARALLA		OSOITE: 3268		OSOITE: 3269		A4(V+)		A5(-)		B4(V+)		B5(-)		<table border="1"> <tr> <td colspan="2">OUTPUT MODULE</td> <td colspan="2">A1-A001(A) Omron GRTI-DA2C</td> <td colspan="2">VARALLA VARALLA VARALLA</td> <td colspan="2">VARALLA VARALLA VARALLA</td> <td colspan="2">OSOITE: 3266</td> <td colspan="2">OSOITE: 3267</td> <td colspan="2">A4(+)</td> <td colspan="2">A5(-)</td> <td colspan="2">B4(+)</td> <td colspan="2">B5(-)</td> </tr> </table>										OUTPUT MODULE		A1-A001(A) Omron GRTI-DA2C		VARALLA VARALLA VARALLA		VARALLA VARALLA VARALLA		OSOITE: 3266		OSOITE: 3267		A4(+)		A5(-)		B4(+)		B5(-)		<table border="1"> <tr> <td colspan="2">INPUT MODULE</td> <td colspan="2">A1-A105(A) Omron GRTI-AD2</td> <td colspan="2">VARALLA VARALLA VARALLA</td> <td colspan="2">VARALLA VARALLA VARALLA</td> <td colspan="2">OSOITE: 3485</td> <td colspan="2">OSOITE: 3486</td> <td colspan="2">A2(+)</td> <td colspan="2">A3(0-)</td> <td colspan="2">A5(S+0)</td> <td colspan="2">A6(S+0)</td> <td colspan="2">B2(+)</td> <td colspan="2">B3(-)</td> <td colspan="2">B5(S+1)</td> <td colspan="2">B6(S+1)</td> </tr> </table>										INPUT MODULE		A1-A105(A) Omron GRTI-AD2		VARALLA VARALLA VARALLA		VARALLA VARALLA VARALLA		OSOITE: 3485		OSOITE: 3486		A2(+)		A3(0-)		A5(S+0)		A6(S+0)		B2(+)		B3(-)		B5(S+1)		B6(S+1)				
OUTPUT MODULE		A1-A002(A) Omron GRTI-DA2V		VARALLA VARALLA VARALLA		VARALLA VARALLA VARALLA		OSOITE: 3268		OSOITE: 3269		A4(V+)		A5(-)		B4(V+)		B5(-)																																																																																									
OUTPUT MODULE		A1-A001(A) Omron GRTI-DA2C		VARALLA VARALLA VARALLA		VARALLA VARALLA VARALLA		OSOITE: 3266		OSOITE: 3267		A4(+)		A5(-)		B4(+)		B5(-)																																																																																									
INPUT MODULE		A1-A105(A) Omron GRTI-AD2		VARALLA VARALLA VARALLA		VARALLA VARALLA VARALLA		OSOITE: 3485		OSOITE: 3486		A2(+)		A3(0-)		A5(S+0)		A6(S+0)		B2(+)		B3(-)		B5(S+1)		B6(S+1)																																																																																	
A muttos	B muttos	C muttos																																																																																																									
D muttos	E muttos	F muttos																																																																																																									
<table border="1"> <tr> <td colspan="15">Suunn. /20.4.2017</td> <td colspan="5">Kokonaissuus</td> <td colspan="5">Sähköpaatto + MCC 14</td> <td colspan="2">Työnumero 1374</td> </tr> <tr> <td colspan="15">VAPAAT ANALOG.TULOT/LÄHDÖT KAASUNPAINESTUS ENVOR BIOTECH OY</td> <td colspan="5">Lehti 26 / 28</td> <td colspan="5">Piiustusnumero</td> <td colspan="2">SÄH</td> </tr> <tr> <td colspan="15"></td> <td colspan="5">Pii. Mu.</td> <td colspan="5">Turk.</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>																											Suunn. /20.4.2017															Kokonaissuus					Sähköpaatto + MCC 14					Työnumero 1374		VAPAAT ANALOG.TULOT/LÄHDÖT KAASUNPAINESTUS ENVOR BIOTECH OY															Lehti 26 / 28					Piiustusnumero					SÄH																	Pii. Mu.					Turk.						
Suunn. /20.4.2017															Kokonaissuus					Sähköpaatto + MCC 14					Työnumero 1374																																																																																		
VAPAAT ANALOG.TULOT/LÄHDÖT KAASUNPAINESTUS ENVOR BIOTECH OY															Lehti 26 / 28					Piiustusnumero					SÄH																																																																																		
															Pii. Mu.					Turk.																																																																																							
alpa															<b>ST</b> <b>TEKNIikka</b> <small>ESTABLISHED 1972</small> <small>www.salpatekniikka.fi</small>																																																																																												

Asiakas:		Envor Biotech Oy				Keskustunnus:		MCC-14		
Projekti:		Kaasunpaineistus				Dokumenttinumero:		1374		
Otsikko:		I/O-LUETTELO				Revisio:		4		
KOJE/ PIIRISYMBOLI	TUNNUS	MALLI	LIITIN	I/O	MUUTTUJA	OSOITE	LYHENNE	TYYPPI	SKAALA/ TOIMINTAPISTE	SÄHK.KUV. NRO.
A1 - DIGITAL INPUTS										
KOMPRESSORI 14-FA-02 UUDELLEENKÄYNNISTYS	S100	GRT1-ID4-1	A1	BI	BOOL	3476.0	R	OHAUS	1 = KÄYNTIIN	18/23
KOMPRESSORI 14-FA-02 KÄY TIETO	+Q.E.KML	GRT1-ID4-1	B1	BI	BOOL	3476.1	S	KÄY TIETO	1 = KÄY	17/23
KOMPRESSORI 14-FA-02 HÄIRIÖ TIETO	+Q.E.RGF	GRT1-ID4-1	A4	BI	BOOL	3476.2	Err	HÄIRIÖ TIETO	1 = HÄIRIÖ	17/23
KOMPRESSORI 14-FA-02 KÄSIPAKOTUSKYTKIN	S101	GRT1-ID4-1	B4	BI	BOOL	3476.3	S	AUTO/KÄSI KYTKIN	1 = PAKOTUS	17/23
TURVALOGIIKAN HÄTÄ-SEIS VIRESSÄ ALUE 1	G9SP:So3	GRT1-ID4-1	A1	BI	BOOL	3476.4	eOk	I/O KÄTTELY	1 = OK	6, 9/23
TURVALOGIIKAN HÄTÄ-SEIS VIRESSÄ ALUE 2	G9SP:So4	GRT1-ID4-1	B1	BI	BOOL	3476.5	eOk	I/O KÄTTELY	1 = OK	6, 10/23
PAINEENKOROTUSPUHALLIN 06-FA-04 TERMISTORIRELE HÄIRIÖ	K1.1	GRT1-ID4-1	A4	BI	BOOL	3476.6	Err	RELE	1 = HÄIRIÖ	22/23
PAINEENKOROTUSPUHALLIN 06-FA-02 TERMISTORIRELE HÄIRIÖ	K2.1	GRT1-ID4-1	B4	BI	BOOL	3476.7	Err	RELE	1 = HÄIRIÖ	22/23
KOMPRESSORITILA 14-FA-01 METAANI-ILMAISIN HÄIRIÖ	OSA-1401	GRT1-ID4-1	A1	BI	BOOL	3476.8	Err	POT.VAPAA KÄRKI	1 = HÄIRIÖ	11/23
KOMPRESSORITILA 14-FA-02 METAANI-ILMAISIN HÄIRIÖ	OSA-1402	GRT1-ID4-1	B1	BI	BOOL	3476.9	Err	POT.VAPAA KÄRKI	1 = HÄIRIÖ	11/23
KAASUVARASTO METAANI-ILMAISIN HÄIRIÖ	OSA-602	GRT1-ID4-1	A4	BI	BOOL	3476.10	Err	POT.VAPAA KÄRKI	1 = HÄIRIÖ	11/23
KAASUNPAINESTUS METAANI-ILMAISIN HÄLY. KUITTAUS (SUMMერი)	EZ-1401	GRT1-ID4-1	B4	BI	BOOL	3476.11	S	PAINONAPPI	1 = KUITTAUS	14/23
VARALLA		GRT1-ID4-1	A1	BI	BOOL	3476.12				
VARALLA		GRT1-ID4-1	B1	BI	BOOL	3476.13				
VARALLA		GRT1-ID4-1	A4	BI	BOOL	3476.14				
VARALLA		GRT1-ID4-1	B4	BI	BOOL	3476.15				
A1 - DIGITAL OUTPUTS										
KAASUNPAINESTUS METAANI-ILMAISIN SUMMერი	EZ-1401	GRT1-ROS2	B2	BO	BOOL	3265.0	Y	SUMMერი		14/23
KAASUNPAINESTUS METAANI-ILMAISIN VAROITUSVIKKU	EZ-1401	GRT1-ROS2	B5	BO	BOOL	3265.1	EI	MERKKIVALO		14/23
VARALLA		GRT1-ROS2	B2	BO	BOOL	3265.2				
VARALLA		GRT1-ROS2	B5	BO	BOOL	3265.3				
KOMPRESSORI 14-FA-02 ULKOINEN KÄYNNISTYS	RS1	GRT1-ROS2	B2	BO	BOOL	3265.4	R	KÄYNNISTYS		17/23
KOMPRESSORI 14-FA-02 UUDELLEENKÄYNNISTYS MERKKIVALO	H100	GRT1-ROS2	B5	BO	BOOL	3265.5	EI	MERKKIVALO		18/23
VARALLA		GRT1-ROS2	B2	BO	BOOL	3265.6				
VARALLA		GRT1-ROS2	B5	BO	BOOL	3265.7				
VARALLA		GRT1-ROS2	B2	BO	BOOL	3265.8				
VARALLA		GRT1-ROS2	B5	BO	BOOL	3265.9				
VARALLA		GRT1-ROS2	B2	BO	BOOL	3265.10				



VARALLA		A1-BO06	GRT1-ROS2	B5	BO	BOOL	3265.11					
VARALLA		A1-BO07	GRT1-ROS2	B2	BO	BOOL	3265.12					
VARALLA		A1-BO07	GRT1-ROS2	B5	BO	BOOL	3265.13					
VARALLA		A1-BO08	GRT1-ROS2	B2	BO	BOOL	3265.14					
VARALLA		A1-BO08	GRT1-ROS2	B5	BO	BOOL	3265.15					

A1 - ANALOG INPUTS

KOMPRESSORITILA 14-FA-01 METAANI-ILMAISIN	OSA-1401	A1-AI01	GRT1-AD2	A2	AI	INT	3477	S	4-20mA	0-100%	11/23
KOMPRESSORITILA 14-FA-02 METAANI-ILMAISIN	OSA-1402	A1-AI01	GRT1-AD2	B2	AI	INT	3478	S	4-20mA	0-100%	12/23
KAASUVARASTO METAANI-ILMAISIN	OSA-602	A1-AI02	GRT1-AD2	A2	AI	INT	3479	S	4-20mA	0-100%	13/23
VARALLA		A1-AI02	GRT1-AD2	B2	AI	INT	3480				
LÄMPÖTILAMITTAUS KOMPRESSORIN 14-FA-02 JÄLKEEN	TI-1404	A1-AI03	GRT1-AD2	A2	AI	INT	3481	S	4-20mA	°C	15/23
LÄMPÖTILAMITTAUS 14-FA-02 KOMPRESSORITILA	TI-1405	A1-AI03	GRT1-AD2	B2	AI	INT	3482	S	4-20mA	°C	15/23
PAINEMITTAUS ENNEN 14-FA-02 KOMPRESSORIA	PI-1408	A1-AI04	GRT1-AD2	A2	AI	INT	3483	S	4-20mA	bar	16/23
PAINEMITTAUS JÄLKEEN 14-FA-02 KOMPRESSORIN	PI-1406	A1-AI04	GRT1-AD2	B2	AI	INT	3484	S	4-20mA	bar	16/23
VARALLA		A1-AI05	GRT1-AD2	A2	AI	INT	3485				
VARALLA		A1-AI05	GRT1-AD2	B2	AI	INT	3486				

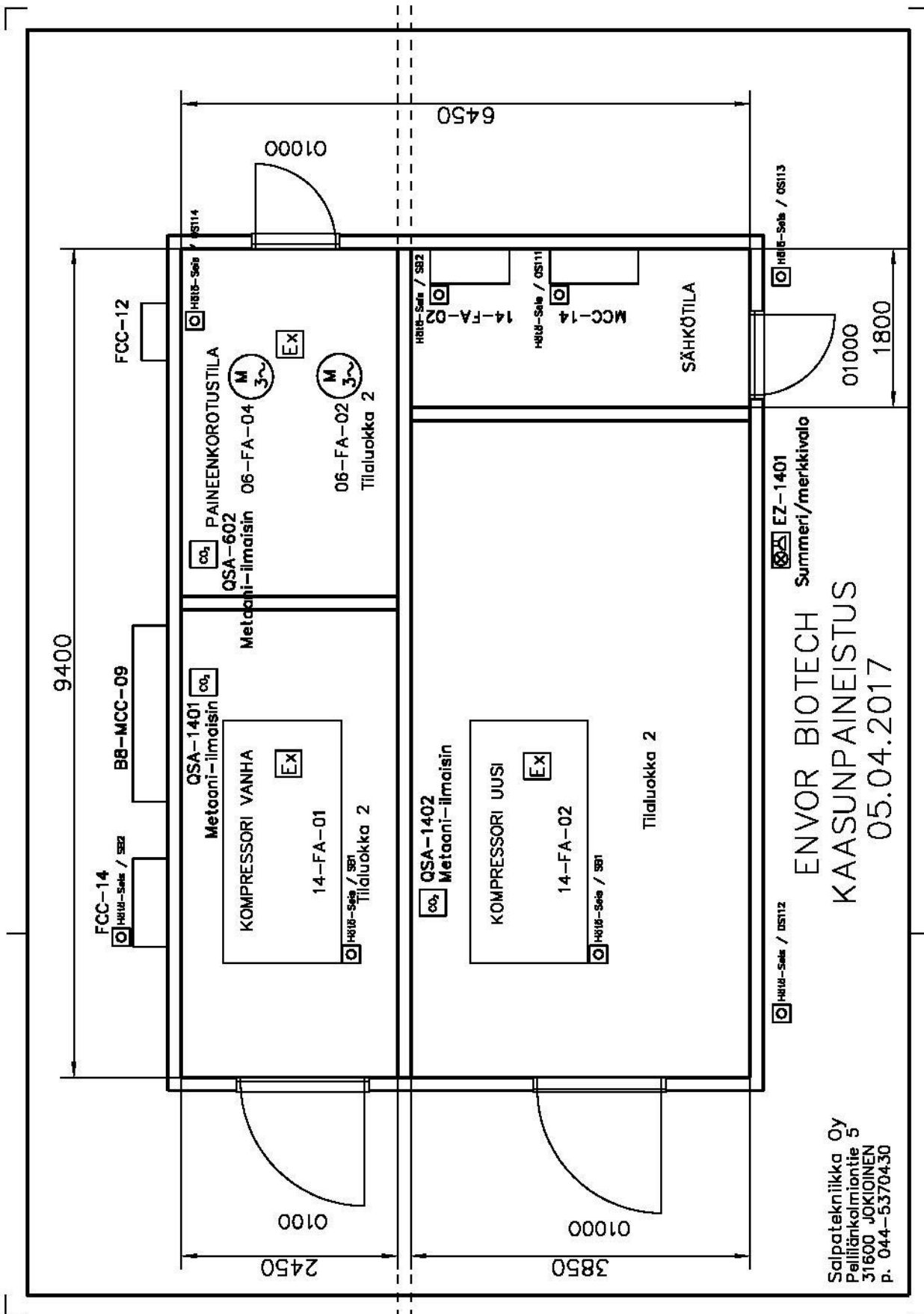
A1 - ANALOG OUTPUTS

VARALLA		A1-AO01	GRT1-DA2C	I0+/I-	AO	INT	3266					
VARALLA		A1-AO01	GRT1-DA2C	I1+/I-	AO	INT	3267					
VARALLA		A1-AO02	GRT1-DA2V	V0+/I-	AO	INT	3268					
VARALLA		A1-AO02	GRT1-DA2V	V1+/I-	AO	INT	3269					

A2 - SAFETY UNIT - DIGITAL INPUTS

HÄTÄ-SEIS PAINIKKEET ALUE 1 JA ALUE 2	OS112, OS113		G9SP-N20S	S10	DI	BOOL	3487.0	eOk	TESTISIGNAALI T0	1 = OK	5, 7/23
HÄTÄ-SEIS PAINIKKEET ALUE 1 JA ALUE 2	OS112, OS113		G9SP-N20S	S11	DI	BOOL	3487.1	eOk	TESTISIGNAALI T1	1 = OK	5, 7/23
HÄTÄ-SEIS PAINIKE ALUE 1	OS114		G9SP-N20S	S12	DI	BOOL	3487.2	eOk	TESTISIGNAALI T0	1 = OK	5, 7/23
HÄTÄ-SEIS PAINIKE ALUE 1	OS114		G9SP-N20S	S13	DI	BOOL	3487.3	eOk	TESTISIGNAALI T1	1 = OK	5, 7/23
KOMPRESSORITILA 14-FA-01 METAANI ILMAISIN HÄIRIÖ ALUE 1	OSA-1401		G9SP-N20S	S14	DI	BOOL	3487.4	Err	TESTISIGNAALI T2	1 = OK	5, 11/23
KOMPRESSORITILA 14-FA-01 METAANI ILMAISIN HÄIRIÖ ALUE 1	OSA-1401		G9SP-N20S	S15	DI	BOOL	3487.5	Err	TESTISIGNAALI T3	1 = OK	5, 11/23
KOMPRESSORITILA 14-FA-02 METAANI ILMAISIN HÄIRIÖ ALUE 2	OSA-1402		G9SP-N20S	S16	DI	BOOL	3487.6	Err	TESTISIGNAALI T2	1 = OK	5, 12/23
KOMPRESSORITILA 14-FA-02 METAANI ILMAISIN HÄIRIÖ ALUE 2	OSA-1402		G9SP-N20S	S17	DI	BOOL	3487.7	Err	TESTISIGNAALI T3	1 = OK	5, 12/23
KAASUVARASTO METAANI-ILMAISIN HÄIRIÖ ALUE 1	OSA-603		G9SP-N20S	S18	DI	BOOL	3487.8	Err	TESTISIGNAALI T2	1 = OK	5, 13/23
KAASUVARASTO METAANI-ILMAISIN HÄIRIÖ ALUE 1	OSA-603		G9SP-N20S	S19	DI	BOOL	3487.9	Err	TESTISIGNAALI T3	1 = OK	5, 13/23
HÄTÄ-SEIS KUITTAUSPAINIKE ALUE 1	OS110		G9SP-N20S	S10	DI	BOOL	3487.10	S	PAINONAPPI	1 = KUITTAUS	5, 8/23
HÄTÄ-SEIS KUITTAUSPAINIKE ALUE 2	OS115		G9SP-N20S	S11	DI	BOOL	3487.11	S	PAINONAPPI	1 = KUITTAUS	5, 8/23
PAINEENKOROTUSPUHALTIMEN 06-FA-04 ETUKONTAKTORI OK TIETO	K1		G9SP-N20S	S12	DI	BOOL	3487.12	S	KONTAKTORI	1 = OK	5, 23/24
PAINEENKOROTUSPUHALTIMEN 06-FA-02 ETUKONTAKTORI OK TIETO	K2		G9SP-N20S	S13	DI	BOOL	3487.13	S	KONTAKTORI	1 = OK	5, 23/24

VARALLA					G9SP-N20S	SH4	DI	BOOL	3487.14					
VARALLA					G9SP-N20S	SH5	DI	BOOL	3487.15					
VARALLA					G9SP-N20S	SH6	DI	BOOL	3488.0					
VARALLA					G9SP-N20S	SH7	DI	BOOL	3488.1					
VARALLA					G9SP-N20S	SH8	DI	BOOL	3488.2					
VARALLA					G9SP-N20S	SH9	DI	BOOL	3488.3					
A2 - SAFETY UNIT - DIGITAL OUTPUTS														
KAASUKOMPRESSORI 14-FA-01 TURVARELEIDEN OHJAUS ALUE 1	4K10, 4K11				G9SP-N20S	So0	DO	BOOL	3270.0	S	OHJAUS		6, 9/23	
KAASUKOMPRESSORI 14-FA-02 TURVARELEIDEN OHJAUS ALUE 2	4K12, 4K13				G9SP-N20S	So1	DO	BOOL	3270.1	S	OHJAUS		6, 10/23	
KAASUVARASTO TURVARELEIDEN OHJAUS ALUE 1	4K14, 4K15				G9SP-N20S	So2	DO	BOOL	3270.2	S	OHJAUS		6, 22/23	
HÄTÄ-SEIS VIREESSÄ ALUE 1	A1-BI02:A1				G9SP-N20S	So3	DO	BOOL	3270.3	eOk	I/O KÄTTELY		6, 9/23	
HÄTÄ-SEIS VIREESSÄ ALUE 2	A1-BI02:B1				G9SP-N20S	So4	DO	BOOL	3270.4	eOk	I/O KÄTTELY		6, 10/23	
HÄTÄ-SEIS EI VIREESSÄ MERKKIVALO ALUE 1	OH110				G9SP-N20S	So5	DO	BOOL	3270.5	EI	MERKKIVALO		6, 8/23	
HÄTÄ-SEIS EI VIREESSÄ MERKKIVALO ALUE 2	OH115				G9SP-N20S	So6	DO	BOOL	3270.6	EI	MERKKIVALO		6, 8/23	
VARALLA					G9SP-N20S	So7	DO	BOOL	3270.7					
A2 - SAFETY UNIT - TEST SIGNAL OUTPUTS														
YLEINEN HÄTÄ-SEIS PAINIKKEET PIIRI 1	4X0:0				G9SP-N20S	T0	DO	BOOL	3270.8	eOk	TESTISIGNAALI T0		6, 7/23	
YLEINEN HÄTÄ-SEIS PAINIKKEET PIIRI 2	4X0:1				G9SP-N20S	T1	DO	BOOL	3270.9	eOk	TESTISIGNAALI T1		6, 7/23	
KAASUVARASTO HÄTÄ-SEIS PAINIKKEET PIIRI 1	4X0:2				G9SP-N20S	T2	DO	BOOL	3270.10	eOk	TESTISIGNAALI T2		6, 12/23	
KAASUVARASTO HÄTÄ-SEIS PAINIKKEET PIIRI 2	4X0:3				G9SP-N20S	T3	DO	BOOL	3270.11	eOk	TESTISIGNAALI T3		6, 12/23	
VARALLA					G9SP-N20S	T4	DO	BOOL	3270.12					
VARALLA					G9SP-N20S	T5	DO	BOOL	3270.13					



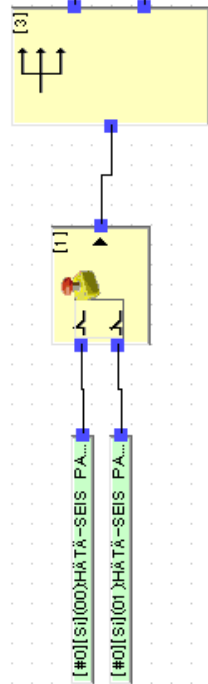
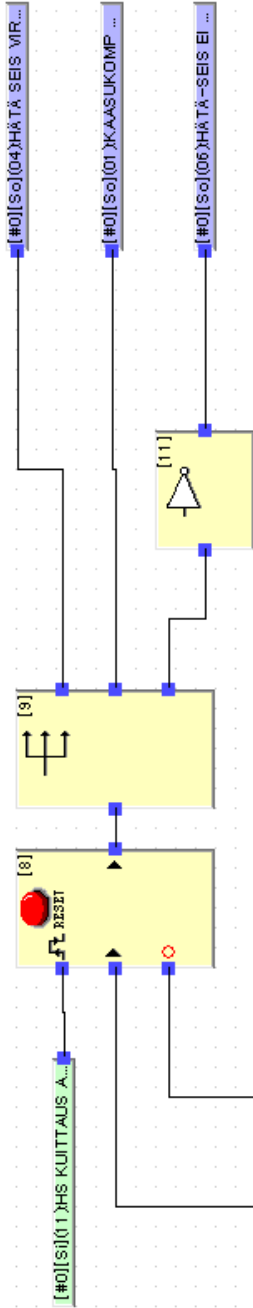
Salpateknikka Oy  
 Pellilänkalviontie 5  
 31600 JOKIOINEN  
 P. 044-5370430

ENVOR BIOTECH Summeri/merkkivalo  
 KAASUNPAINAISTUS  
 05.04.2017

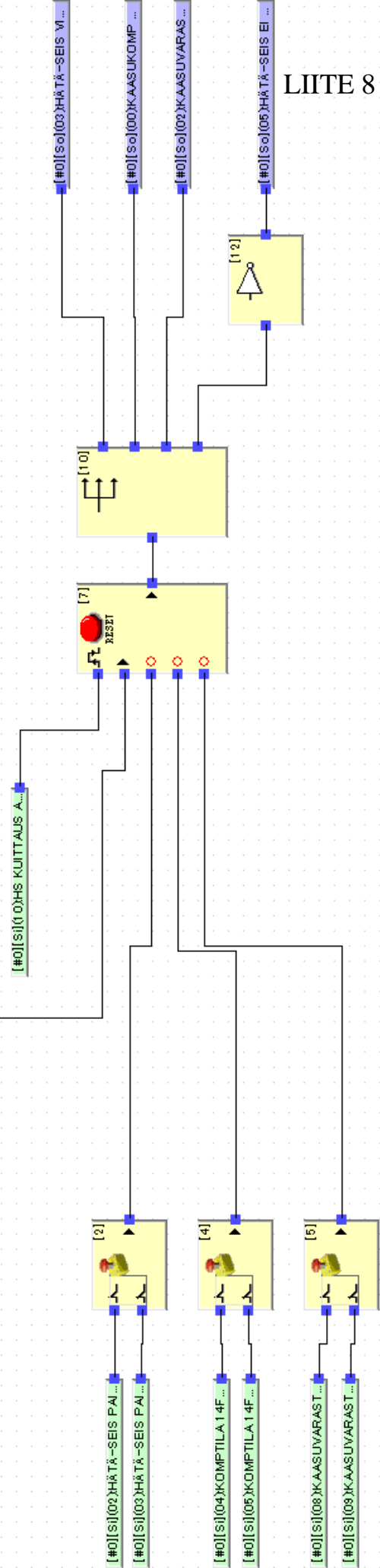
ALUE 1  
 ALUE 2

ALUE 1  
 ALUE 2

## ALUE 2



## ALUE 1



**ATEX Installation drawing 9106QAD1 – V5R0**

For safe installation of 9106 the following must be observed. The models that only be installed by qualified personnel who are familiar with the national and international standards and standards that apply to this area.

For installation in Zone 2 the following must be observed. The 9106 programming mode is to be used with the following instructions. It is important that the 9106 is not connected and has not been placed in operation in any way. Only 9106 modules free of dust and moisture shall be installed.

- 9106A1: 1 channel N0707 temperature sensor (27.0 V sensor)
- 9106A2: 2 channel N0707 temperature sensor (27.0 V sensor)
- 9106A3: 1 channel N0707 temperature sensor (27.0 V sensor)
- 9106A4: 1 channel N0707 temperature sensor (27.0 V sensor)
- 9106A5: 1 channel N0707 temperature sensor (27.0 V sensor)

**ATEX Certificate:** 9106A1-1476935040C  
**Marking:** 9106, 9106A1-9106A5  
**Standards:** EN 60079-0:2014(A), EN 60079-11:2012, EN 60079-14:2010

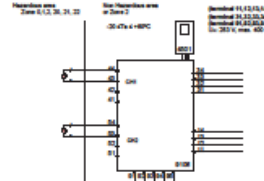
**Supply terminal (31,32) voltage:** 18.2 - 31.2VDC  
**Rated power terminal (33,34) voltage:** 27 VAC/115 VAC Zone 2 installation  
 27 VAC/115 VAC 27 VAC/115 VAC  
**Power loss:** 2.5 VA/1.25 W 2.5 VA/1.25 W  
**Consumption:** 2.5 VA/1.25 W 2.5 VA/1.25 W

**Installation notes:**  
 Install in pollution degree 2, overvoltage category II as defined in IEC 60664-1.  
 Do not separate connections when connecting and do not separate pins when connected.  
 Do not separate connections when connecting and do not separate pins when connected.  
 Do not separate connections when connecting and do not separate pins when connected.  
 Do not separate connections when connecting and do not separate pins when connected.

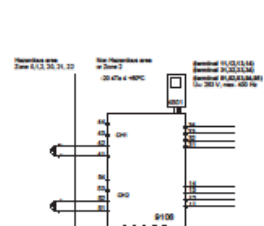
In type of protection [2] in [2] the permission for intrinsic safety for group II is applicable.  
 For installation in Zone 2, the models shall be installed in accordance with type of protection [2] in [2].

For installation in Zone 2, the models shall be installed in accordance with type of protection [2] in [2].

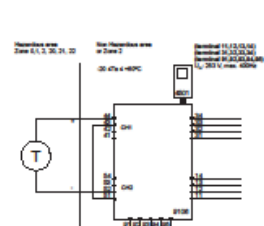
For installation in Zone 2, the models shall be installed in accordance with type of protection [2] in [2].



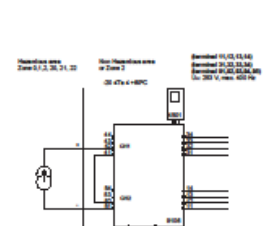
9106A1, 9106A2	9106A3, 9106A4, 9106A5
No Input: Loop current source CH1 (terminal 40) CH2 (terminal 41,42) CH3 (terminal 43,44) U <sub>i</sub> : 27.0 V I <sub>i</sub> : 2.5 mA P <sub>i</sub> : 0.675 W	No Input: Loop current source CH1 (terminal 40,41) CH2 (terminal 42,43) CH3 (terminal 44,45) U <sub>i</sub> : 27.0 V I <sub>i</sub> : 2.5 mA P <sub>i</sub> : 0.675 W



9106A1, 9106A2, 9106A3, 9106A4, 9106A5
No Input: Retained current source CH1 (terminal 41,42) CH2 (terminal 43,44) U <sub>i</sub> : 0 V I <sub>i</sub> : 0 mA P <sub>i</sub> : 0.000 W



9106A1, 9106A2	9106A3, 9106A4, 9106A5
No Input: Loop current source 1 to 2 CH1 (terminal 40) CH2 (terminal 41) CH3 (terminal 42) U <sub>i</sub> : 27.0 V I <sub>i</sub> : 2.5 mA P <sub>i</sub> : 0.675 W	No Input: Loop current source 1 to 2 CH1 (terminal 40) CH2 (terminal 41) CH3 (terminal 42) U <sub>i</sub> : 27.0 V I <sub>i</sub> : 2.5 mA P <sub>i</sub> : 0.675 W



9106A1, 9106A2, 9106A3, 9106A4, 9106A5
No Input: Retained current source 1 to 2 CH1 (terminal 41) CH2 (terminal 42) U <sub>i</sub> : 0 V I <sub>i</sub> : 0 mA P <sub>i</sub> : 0.000 W

**IECEx Installation drawing 9106QID1 – V5R0**

For safe installation of 9106 the following must be observed. The models that only be installed by qualified personnel who are familiar with the national and international standards and standards that apply to this area.

For installation in Zone 2 the following must be observed. The 9106 programming mode is to be used with the following instructions. It is important that the 9106 is not connected and has not been placed in operation in any way. Only 9106 modules free of dust and moisture shall be installed.

- 9106A1: 1 channel N0707 temperature sensor (27.0 V sensor)
- 9106A2: 2 channel N0707 temperature sensor (27.0 V sensor)
- 9106A3: 1 channel N0707 temperature sensor (27.0 V sensor)
- 9106A4: 1 channel N0707 temperature sensor (27.0 V sensor)
- 9106A5: 1 channel N0707 temperature sensor (27.0 V sensor)

**ATEX Certificate:** 9106A1-1476935040C  
**Marking:** 9106, 9106A1-9106A5  
**Standards:** EN 60079-0:2014(A), EN 60079-11:2012, EN 60079-14:2010

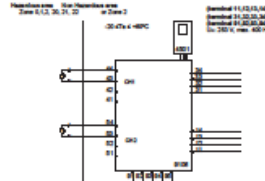
**Supply terminal (31,32) voltage:** 18.2 - 31.2VDC  
**Rated power terminal (33,34) voltage:** 27 VAC/115 VAC Zone 2 installation  
 27 VAC/115 VAC 27 VAC/115 VAC  
**Power loss:** 2.5 VA/1.25 W 2.5 VA/1.25 W  
**Consumption:** 2.5 VA/1.25 W 2.5 VA/1.25 W

**Installation notes:**  
 Install in pollution degree 2, overvoltage category II as defined in IEC 60664-1.  
 Do not separate connections when connecting and do not separate pins when connected.  
 Do not separate connections when connecting and do not separate pins when connected.  
 Do not separate connections when connecting and do not separate pins when connected.

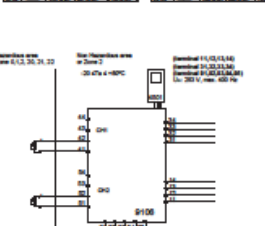
In type of protection [2] in [2] the permission for intrinsic safety for group II is applicable.  
 For installation in Zone 2, the models shall be installed in accordance with type of protection [2] in [2].

For installation in Zone 2, the models shall be installed in accordance with type of protection [2] in [2].

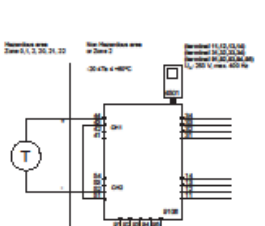
For installation in Zone 2, the models shall be installed in accordance with type of protection [2] in [2].



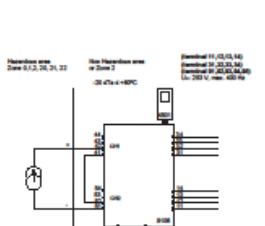
9106A1, 9106A2	9106A3, 9106A4, 9106A5
No Input: Loop current source CH1 (terminal 40) CH2 (terminal 41,42) CH3 (terminal 43,44) U <sub>i</sub> : 27.0 V I <sub>i</sub> : 2.5 mA P <sub>i</sub> : 0.675 W	No Input: Loop current source CH1 (terminal 40,41) CH2 (terminal 42,43) CH3 (terminal 44,45) U <sub>i</sub> : 27.0 V I <sub>i</sub> : 2.5 mA P <sub>i</sub> : 0.675 W



9106A1, 9106A2, 9106A3, 9106A4, 9106A5
No Input: Retained current source CH1 (terminal 41,42) CH2 (terminal 43,44) U <sub>i</sub> : 0 V I <sub>i</sub> : 0 mA P <sub>i</sub> : 0.000 W



9106A1, 9106A2	9106A3, 9106A4, 9106A5
No Input: Loop current source 1 to 2 CH1 (terminal 40) CH2 (terminal 41) CH3 (terminal 42) U <sub>i</sub> : 27.0 V I <sub>i</sub> : 2.5 mA P <sub>i</sub> : 0.675 W	No Input: Loop current source 1 to 2 CH1 (terminal 40) CH2 (terminal 41) CH3 (terminal 42) U <sub>i</sub> : 27.0 V I <sub>i</sub> : 2.5 mA P <sub>i</sub> : 0.675 W



9106A1, 9106A2, 9106A3, 9106A4, 9106A5
No Input: Retained current source 1 to 2 CH1 (terminal 41) CH2 (terminal 42) U <sub>i</sub> : 0 V I <sub>i</sub> : 0 mA P <sub>i</sub> : 0.000 W

**FM Installation drawing 9106QFD1 – V4R0**

For safe installation of 9106 the following must be observed. The models that only be installed by qualified personnel who are familiar with the national and international standards and standards that apply to this area.

For installation in Zone 2 the following must be observed. The 9106 programming mode is to be used with the following instructions. It is important that the 9106 is not connected and has not been placed in operation in any way. Only 9106 modules free of dust and moisture shall be installed.

- 9106A1: 1 channel N0707 temperature sensor (27.0 V sensor)
- 9106A2: 2 channel N0707 temperature sensor (27.0 V sensor)
- 9106A3: 1 channel N0707 temperature sensor (27.0 V sensor)
- 9106A4: 1 channel N0707 temperature sensor (27.0 V sensor)
- 9106A5: 1 channel N0707 temperature sensor (27.0 V sensor)

**ATEX Certificate:** 9106A1-1476935040C  
**Marking:** 9106, 9106A1-9106A5  
**Standards:** EN 60079-0:2014(A), EN 60079-11:2012, EN 60079-14:2010

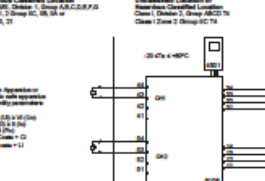
**Supply terminal (31,32) voltage:** 18.2 - 31.2VDC  
**Rated power terminal (33,34) voltage:** 27 VAC/115 VAC Zone 2 installation  
 27 VAC/115 VAC 27 VAC/115 VAC  
**Power loss:** 2.5 VA/1.25 W 2.5 VA/1.25 W  
**Consumption:** 2.5 VA/1.25 W 2.5 VA/1.25 W

**Installation notes:**  
 Install in pollution degree 2, overvoltage category II as defined in IEC 60664-1.  
 Do not separate connections when connecting and do not separate pins when connected.  
 Do not separate connections when connecting and do not separate pins when connected.  
 Do not separate connections when connecting and do not separate pins when connected.

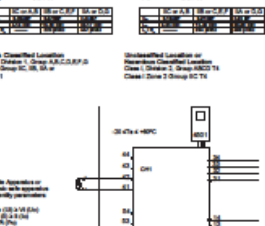
In type of protection [2] in [2] the permission for intrinsic safety for group II is applicable.  
 For installation in Zone 2, the models shall be installed in accordance with type of protection [2] in [2].

For installation in Zone 2, the models shall be installed in accordance with type of protection [2] in [2].

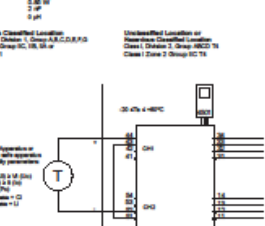
For installation in Zone 2, the models shall be installed in accordance with type of protection [2] in [2].



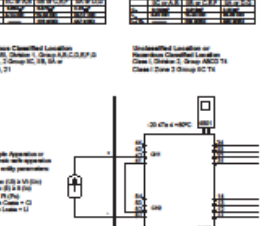
9106A1, 9106A2	9106A3, 9106A4, 9106A5
No Input: Loop current source CH1 (terminal 40) CH2 (terminal 41,42) CH3 (terminal 43,44) U <sub>i</sub> : 27.0 V I <sub>i</sub> : 2.5 mA P <sub>i</sub> : 0.675 W	No Input: Loop current source CH1 (terminal 40,41) CH2 (terminal 42,43) CH3 (terminal 44,45) U <sub>i</sub> : 27.0 V I <sub>i</sub> : 2.5 mA P <sub>i</sub> : 0.675 W



9106A1, 9106A2, 9106A3, 9106A4, 9106A5
No Input: Retained current source CH1 (terminal 41,42) CH2 (terminal 43,44) U <sub>i</sub> : 0 V I <sub>i</sub> : 0 mA P <sub>i</sub> : 0.000 W



9106A1, 9106A2	9106A3, 9106A4, 9106A5
No Input: Loop current source 1 to 2 CH1 (terminal 40) CH2 (terminal 41) CH3 (terminal 42) U <sub>i</sub> : 27.0 V I <sub>i</sub> : 2.5 mA P <sub>i</sub> : 0.675 W	No Input: Loop current source 1 to 2 CH1 (terminal 40) CH2 (terminal 41) CH3 (terminal 42) U <sub>i</sub> : 27.0 V I <sub>i</sub> : 2.5 mA P <sub>i</sub> : 0.675 W



9106A1, 9106A2, 9106A3, 9106A4, 9106A5
No Input: Retained current source 1 to 2 CH1 (terminal 41) CH2 (terminal 42) U <sub>i</sub> : 0 V I <sub>i</sub> : 0 mA P <sub>i</sub> : 0.000 W

**INMETRO - Desenhos para instalação 9106QBD1 – V5R0**

Para instalação segura do 9106 é necessário seguir sempre estas instruções. O modelo deve ser instalado somente por profissionais qualificados que conheçam as normas técnicas brasileiras e internacionais. Consulte a norma que se aplica ao modo de uso.

Para instalação em Zona 2 as seguintes instruções devem ser observadas. O modo de programação do 9106 é a ser usado com as seguintes instruções. É importante que o 9106 não esteja conectado e não tenha sido colocado em operação de qualquer maneira. Somente módulos livres de poeira e umidade devem ser instalados.

- 9106A1: 1 canal N0707 temperatura sensor (27.0 V sensor)
- 9106A2: 2 canal N0707 temperatura sensor (27.0 V sensor)
- 9106A3: 1 canal N0707 temperatura sensor (27.0 V sensor)
- 9106A4: 1 canal N0707 temperatura sensor (27.0 V sensor)
- 9106A5: 1 canal N0707 temperatura sensor (27.0 V sensor)

**ATEX Certificate:** 9106A1-1476935040C  
**Marking:** 9106, 9106A1-9106A5  
**Standards:** EN 60079-0:2014(A), EN 60079-11:2012, EN 60079-14:2010

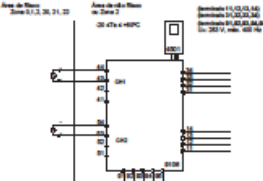
**Supply terminal (31,32) voltage:** 18.2 - 31.2VDC  
**Rated power terminal (33,34) voltage:** 27 VAC/115 VAC Zone 2 installation  
 27 VAC/115 VAC 27 VAC/115 VAC  
**Power loss:** 2.5 VA/1.25 W 2.5 VA/1.25 W  
**Consumption:** 2.5 VA/1.25 W 2.5 VA/1.25 W

**Installation notes:**  
 Install in pollution degree 2, overvoltage category II as defined in IEC 60664-1.  
 Do not separate connections when connecting and do not separate pins when connected.  
 Do not separate connections when connecting and do not separate pins when connected.  
 Do not separate connections when connecting and do not separate pins when connected.

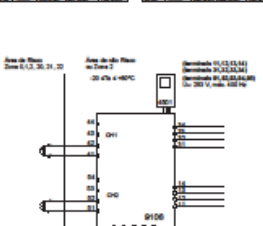
In type of protection [2] in [2] the permission for intrinsic safety for group II is applicable.  
 For installation in Zone 2, the models shall be installed in accordance with type of protection [2] in [2].

For installation in Zone 2, the models shall be installed in accordance with type of protection [2] in [2].

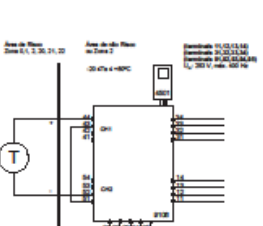
For installation in Zone 2, the models shall be installed in accordance with type of protection [2] in [2].



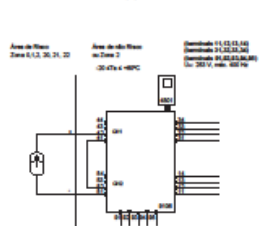
9106A1, 9106A2	9106A3, 9106A4, 9106A5
No Input: Loop current source CH1 (terminal 40) CH2 (terminal 41,42) CH3 (terminal 43,44) U <sub>i</sub> : 27.0 V I <sub>i</sub> : 2.5 mA P <sub>i</sub> : 0.675 W	No Input: Loop current source CH1 (terminal 40,41) CH2 (terminal 42,43) CH3 (terminal 44,45) U <sub>i</sub> : 27.0 V I <sub>i</sub> : 2.5 mA P <sub>i</sub> : 0.675 W



9106A1, 9106A2, 9106A3, 9106A4, 9106A5
No Input: Retained current source CH1 (terminal 41,42) CH2 (terminal 43,44) U <sub>i</sub> : 0 V I <sub>i</sub> : 0 mA P <sub>i</sub> : 0.000 W



9106A1, 9106A2	9106A3, 9106A4, 9106A5
No Input: Loop current source 1 to 2 CH1 (terminal 40) CH2 (terminal 41) CH3 (terminal 42) U <sub>i</sub> : 27.0 V I <sub>i</sub> : 2.5 mA P <sub>i</sub> : 0.675 W	No Input: Loop current source 1 to 2 CH1 (terminal 40) CH2 (terminal 41) CH3 (terminal 42) U <sub>i</sub> : 27.0 V I <sub>i</sub> : 2.5 mA P <sub>i</sub> : 0.675 W

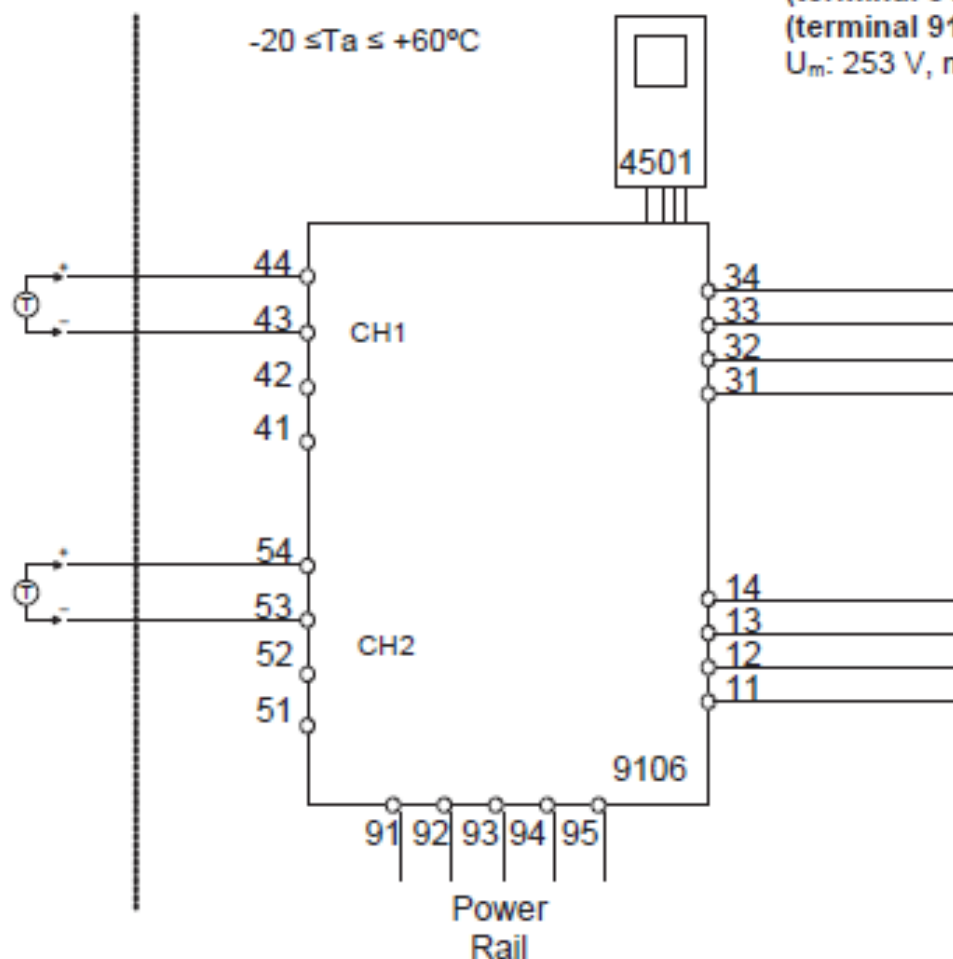


9106A1, 9106A2, 9106A3, 9106A4, 9106A5
No Input: Retained current source 1 to 2 CH1 (terminal 41) CH2 (terminal 42) U <sub>i</sub> : 0 V I <sub>i</sub> : 0 mA P <sub>i</sub> : 0.000 W

Hazardous area  
Zone 0,1,2, 20, 21, 22

Non Hazardous area  
or Zone 2

(terminal 11,12,13,14)  
(terminal 31,32,33,34)  
(terminal 91,92,93,94,95)  
 $U_m$ : 253 V, max. 400 Hz



### 9106B1A, 9106B1B

Ex input: Loop current source

CH1 (terminal 43,44)

CH2 (terminal 53,54)

$U_o$ : 27.5 V

$I_o$ : 92.6 mA

$P_o$ : 0.64 W

	IIC	IIB	IIA	I
$C_a$	0.084 $\mu\text{F}$	0.670 $\mu\text{F}$	2.23 $\mu\text{F}$	3.94 $\mu\text{F}$
$L_a$	4.15 mH	16.59 mH	33.17 mH	54.42 mH
$L_d/R_o$	-----	223 $\mu\text{H}/\Omega$	447 $\mu\text{H}/\Omega$	733 $\mu\text{H}/\Omega$

### 9106B2A, 9106B2B

Ex input: Loop current source

CH1 (terminal 43,44)

CH2 (terminal 53,54)

$U_o$ : 25.3 V

$I_o$ : 96 mA

$P_o$ : 0.61 W

	IIC	IIB	IIA	I
$C_a$	0.104 $\mu\text{F}$	0.818 $\mu\text{F}$	2.85 $\mu\text{F}$	4.74 $\mu\text{F}$
$L_a$	3.86 mH	15.43 mH	30.86 mH	50.64 mH
$L_d/R_o$	-----	234 $\mu\text{H}/\Omega$	468 $\mu\text{H}/\Omega$	769 $\mu\text{H}/\Omega$

**UNITRONIC® LiYCY**LIITE  
10**Technical Data**

Classification:	ETIM 5.0 Class-ID: EC000104 ETIM 5.0 Class-Description: Control cable
Core identification code:	DIN 47100 without colour repetition, refer to table T9
Operating capacitance:	C/C approx. 120 nF/km C/S: approx. 160 nF/km
Peak operating voltage:	(not for power applications) at 0.14 mm <sup>2</sup> : 350 V at ≥ 0.25 mm <sup>2</sup> : 500 V
Inductance:	approx. 0.65 mH/km
Conductor design:	Strands, fine-wire 0.34 mm <sup>2</sup> : 7-wire
Minimum bending radius:	Occasional flexing: 15 x outer diameter Fixed installation: 6 x outer diameter
Test voltage:	At 0.14 mm <sup>2</sup> : 1200 V
Temperature range:	Occasional flexing: -5 °C to +70 °C Fixed installation: -40 °C to +80 °C

**Note**

Unless otherwise specified, the product values shown are nominal values. You can receive further values, such as tolerances, upon request if they are available and have been released for publication.

Copper price basis: EUR 150/100 kg; see catalogue appendix T17 for the application and definition of "Metal price basis" and "Metal index"

Please find our standard lengths at: [www.lappkabel.de/en/cable-standardlengths](http://www.lappkabel.de/en/cable-standardlengths)

Packaging: Ring ≤ 30 kg or ≤ 250 m, otherwise drum

Please specify the preferred packaging (e.g. 1 x 500 m drum or 5 x 100 m rings)

Photographs are not to scale and do not represent detailed images of the respective products.

\* Prices are net prices without VAT and surcharges. Sale to business customers only.





**ATEX INSTRUCTIONS MANUAL**  
**Pressure Transmitters**  
**(complement to the datasheet)**  
**TR/TA ... GR/GA ... Series**

LIITE  
11



-----**SAFETY PRECAUTIONS**-----

You must read carefully all the instructions of this manual. You must not start the installation before taking these instructions into account. This equipment might receive some hazardous voltages. If you do not consider these instructions, you risk to face serious corporal and / or material injuries.

Before setting up your installation, check the model suit your application. The wiring of this equipment must be executed with the in force rules by a qualified staff.

**1 / INSTRUCTIONS OF STARTUP :**

**1.10 / FUNCTION :** Pressure and temperature transmitters are aimed at measuring relative or absolute pressure. The equipment delivers an 4...20 mA signal proportional to the measured pressure.

**1.20 / ATEX MARKING MEANING AND ATEX INSTALLATION ZONES:** ☞ refer to the following page (according to the model)

**1.30 / INSTALLATION :**

**Location :** This equipment can be installed in some explosive atmospheres (surface industries or mining according to the model) and is in compliance with the 94/9/CE ATEX directive. The surface temperature must not exceed the one indicated on the cover.

**Fixing and mounting :** The housing must be protected against mechanical shocks. No drilling or machining must be done. Make sure the cable gland is appropriately tightened and make a loop with your cable to avoid running water alongside. If you do not take these precautions into account, the envelop certification would be put at risk, and the ingress of protection of the housing might be modified !

**Electrical wiring :** Electrical wiring must be executed when DE-ENERGIZED after mounting and fixing the instrument. Electrical wiring must be executed with respect to the sound engineering practice and the in force norms. Cables must be shielded type and fit cable inputs furnished as standard. In order to guarantee a perfect tightness, the cable gland should be screwed with an appropriate spanner. Terminals wiring are designed for 1.5mm<sup>2</sup> max. wires. Earthing connection must be connected to an equipotential earthing network for GR/GA type. The characteristics of the cable furnished for the model type TR / TA\*1, 2, 3... or GR / GA\*1, 2, 3... are the following : MBL type - shielded type - PVC coated - 2 x 0.6mm<sup>2</sup>. The electrical connection of these pressure transmitters must comply with the EN 60079-11 norm and, in particular § 6.1.

**Cables path :** The type and the path of cables (I.S. cables) must comply with the in force rules. Careful precautions must be taken to avoid electromagnetic couplings with other cables capable of causing hazardous voltages or currents. Cables and wires must be protected against any damages.

**Specials conditions for a safe use :** ☞ refer to the following page (according to the model)

**1.40 / SETTING :** Transmitters type TR / TA... can be setted with calibrators. Zero and span adjustment will be done throught 2 potentiometers (see data sheet).

**2 / MAINTENANCE :**

**Precautions to be observed during maintenance**

The dismantling of the equipment must be executed when DE-ENERGIZED with a spanner adapted to the connection.

GEORGIN guarantees the certification of the equipment EX Works. Any operation other than the setting of the zero or the span of pressure transmitters type TR / TA... will rule out GEORGIN's responsibility in case of failure. If a fault is suspected or observed, the equipment must be returned to our services or mandatory, only authorised to expertise or repair the equipment.

**3 / CONTACT US :**

This manual is available in several languages as well as the EC type Examination Certificate on our website [www.georgin.com](http://www.georgin.com)

V2009



Régulateurs GEORGIN

14-16 rue Pierre Sémar - BP 107 - 92323 CHATILLON cedex France  
Tel. : 33 (0)1 46 12 60 00 - Fax : 33 (0)1 47 35 93 98 - E-mail : [regulateurs@georgin.com](mailto:regulateurs@georgin.com)



**INTRINSIC SAFETY INSTRUMENTS - ATEX CERTIFIED**

**☛ Marking meaning**

Manufacturer	GEORGIN - 92320 CHATILLON France	
Instrument type	TR/TA...	GR/GA...
ATEX protection	<b>Intrinsic safety</b> (according to EN 60079-0, EN 60079-11, EN 61241-0 et EN 61241-11)	
EC examination type	LCIE 01 ATEX 6065 X	LCIE 02 ATEX 6137 X
Housing protection	IP 65 or 66	IP 65 or 67
Marking	CE 0081  II 1GD Ex ia IIC T6 or T5 - Ex iaD20	CE 0081  II 1GD Ex ia IIC T6 (or T5) - Ex iaD 20 CE 0081  I M1 Ex ia I
☛ For zones	0/1/2 for gas of groups : IIA, IIB, IIC (according to EN60079-10) 20/21/22 for dusts (according to EN50281-3)	
		group I (mining)
Equipment category	1GD	1GD or M1
Surface temperature	80°C (T6) at amb. T ≤ 55°C / 95°C (T5) at amb. T ≤ 70°C	

**☛ Special conditions for a safe use**

These equipments must only be connected to intrinsically safe certified equipment. This association must be compatible to the intrinsic safety rules. The electrical parameters of these equipments must not exceed the values indicated in the table beside.

The ambient temperature of use must never overrun these limits :

- +55°C (T6 class)
- +70°C (T5 class)

The surface temperature of the device (indicated on the device) must never be exceeded : this temperature must take into account both ambient and fluid temperatures.

The installation of equipment in zone 0 must comply with the EN 60079-14 norm and, in particular § 12.

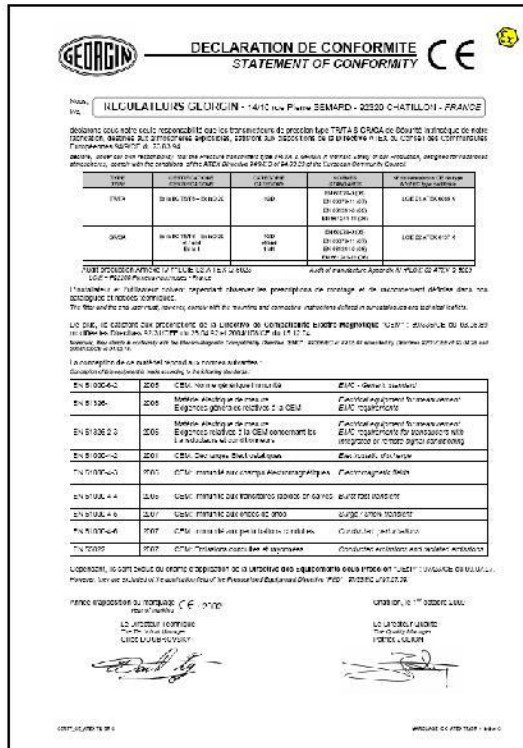
The electrical connection of pressure transmitters with output cable (TR / TA\*1, 2, 3... or GR / GA\*1, 2, 3...) must comply with the EN 60079-11 norm and, in particular § 6.1.

<sup>(1)</sup> For GR/GA... output cable version, take into account the capacity and the lineic inductance of the cable.

electrical parameters TR/TA... Series	
U (V)	≤ 28V
I (mA)	≤ 140 mA
P (W)	≤ 1 W
Ci	≈ 0 (negligible) = 1.3 nF/m (modèle sortie câble)
Li	≈ 0 (negligible)
electrical parameters GR/GA... Series	
U (V)	≤ 28V
I (mA)	≤ 100 mA
P (W)	≤ 0.7 W
Ci <sup>(1)</sup>	≈ 0 (negligible)
Li <sup>(1)</sup>	= 168 μH

**Particular recommendations :**

Excepted transmitters with cable output (cable fitting made in our workshops), make sure the cable gland is appropriately tightened. If you do not take these precautions into account, the envelop certification would be put at risk, and the index of protection of the housing might be modified !



available on [www.georgin.com](http://www.georgin.com)





Y = yksityiskohtainen		L = lähi		S = silmämääräinen		Ex "d"		Ex "e"		Ex "n"					
Tarkastuslista Ex "d", Ex "e" ja Ex "n" asennuksille (2/2)						Tarkastuksen taso:									
Tarkasta että:						Y	L	S	Y	L	S	Y	L	S	
4	Sulkumuivit ja kaapelimuivit ovat asianmukaisesti massalla täytetyt					X									
5	Putkijärjestelmä sekä sen liittyminen sekajärjestelmään ovat kunnossa					X			X			X			
6	Maadoitusliitännät mukaan lukien kaikki lisäpotentiaalintasausliitokset ovat kunnossa (esim. liittimet on kiristetty)														
	— kokeellinen tarkastus					X			X			X			
	— silmämääräinen tarkastus						X	X		X	X		X	X	
7	Piirin silmukkaimpedanssi tai maadoitusresistanssi on riittävän pieni					X			X			X			
8	Eristysresistanssi on riittävän suuri					X			X			X			
9	Automaattiset sähköiset suojalaitteet toimivat sallituissa rajoissa					X			X			X			
10	Automaattiset sähköiset suojalaitteet on oikein aseteltu (automaattinen palautus ei ole mahdollinen)					X			X			X			
11	Käytön mahdolliset erityisehdot täyttyvät					X			X			X			
12	Käyttämättömät kaapelit ovat oikein päätetyt					X			X			X			
13	Räjähdyssuojauslaippaliitosten lähellä olevat esteet ovat IEC 60079-14 mukaiset					X	X	X							
14	Taajuusmuuttaja-asennukset ovat suunnitelman mukaiset					X	X		X	X		X	X		
<b>C</b>	<b>YMPÄRISTÖ</b>														
1	Laite on riittävästi suojattu korroosiolta, säältä, tärinältä ja muilta haitallisilta tekijöiltä					X	X	X	X	X	X	X	X	X	
2	Kohtuutonta pölyn tai lian kertymää ei esiinny					X		X	X	X	X	X	X	X	
3	Sähköinen eristys on puhdas ja kuiva								X			X			

Y = yksityiskohtainen		L = lähi	S = silmämääräinen	Ex "i", "iD" ja "nL"		
Tarkastuslista Ex "i", "iD" ja "nL" asennuksille (1/1)				Tarkastuksen taso:		
Tarkasta että:				Y	L	S
<b>A</b>	<b>LAITE</b>					
1	Piirin ja/tai laitteen asiakirjat vastaavat asennuspaikan EPL/tilaluokan vaatimuksia			X		
2	Asennettu laite on sama kuin suunnitelmassa määritetty — vain kiinteästi asennetut laitteet			X	X	
3	Piirin ja/tai laitteen tyyppi ja räjähdysryhmä ovat oikeat			X	X	
4	Laitteen lämpötilaluokka on oikea			X	X	
5	Asennuksen merkinnät ovat selkeät			X	X	
6	Kotelo, lasit, lasin ja metallin väliset tiivisteet ja/tai massaukset ovat kunnossa			X		
7	Hyväksynnän vastaisia muutoksia ei ole tehty			X		
8	Hyväksynnän vastaisia näkyviä muutoksia ei ole tehty				X	X
9	Suojarajoittimet, releet ja muut energiaa rajoittavat laitteet ovat hyväksytyä tyyppiä, ne on asennettu hyväksymisasiakirjojen vaatimusten mukaisesti ja ne on maadoitettu luotettavasti aina, kun maadoitus vaaditaan			X	X	X
10	Johdinliitokset ovat kiristetyt			X		
11	Piirilevyt ovat puhtaat ja vahingoittumattomat			X		
<b>B</b>	<b>ASENNUS</b>					
1	Kaapelit on asennettu suunnitelman mukaisesti			X		
2	Kaapelivaipat on maadoitettu suunnitelman mukaisesti			X		
3	Kaapeleissa ei ole silminnähtäviä vaurioita			X	X	X
4	Kaapeliputket, johtokanavat ja asennusputket ovat kunnolla tiivistetyt			X	X	X
5	Ristikytkenät ovat oikein			X		
6	Maadoitusyhteydet ovat kunnossa (liitokset ovat tiukkoja ja johtimien poikkipinta on riittävä) piireissä, joita ei ole galvaanisesti eroteltu			X		
7	Maadoitusliitokset varmistavat räjähdysuojausluokan			X	X	X
8	Exi-piirin maadoitus ja eristysresistanssi ovat hyväksyttävät			X		
9	Exi-piirin ja muiden piirien välinen erotus on toteutettu yhteisissä kytkentä- tai relekoteloissa			X		
10	Virtalähteen oikosulkusuojaus (tarvittaessa) on suunnitelman mukainen			X		
11	Käytön erityisehdot (jos niitä on) täyttyvät			X		
12	Käyttämättömät kaapelit ovat oikein päätetyt			X	X	X
<b>C</b>	<b>YMPÄRISTÖ</b>					
1	Laite on riittävästi suojattu korroosiolta, säältä, tärinältä ja muilta haitallisilta tekijöiltä			X	X	X
2	Kohtuutonta pölyn tai lian kertymää ei synny			X	X	X