

LVI-laitteistojen ohjausten siirto valvonta-alakeskuksista Valmet DNA -automaatiojärjestelmään

Niko Brofors

Opinnäytetyö
Toukokuu 2019
Tekniikan ala
Insinööri (AMK), sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Brofors, Niko	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Toukokuu 2019
	Sivumäärä 73	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi LVI-laitteistojen ohjausten siirto valvonta-alakeskuksista Valmet DNA -automaatiojärjestelmään		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Ari Kuisma, Teppo Flyktman		
Toimeksiantaja(t) Kotkamills Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Kotkamills Oy:n Kotkan tehtailla on ollut käytössä lukuisia erillisiä valvonta-alakeskusjärjestelmiä eri tilojen LVI-järjestelmien ohjausta ja säätöä varten. Osa järjestelmistä on päivitetty uudempiin vastaaviin järjestelmiin kuitenkin säilyttäen valvonta-alakeskusrakenne, ja osa järjestelmistä ja niiden toiminnoista on yhdistetty tehtaan Valmet DNA -automaatiojärjestelmään. Työn tavoitteena oli luoda kattavat suunnitelmat kolmen erillisen valvonta-alakeskuksen ohjaus- ja säätötoimintojen siirtämiseksi Valmet DNA -automaatiojärjestelmään.</p> <p>Työn toteutuksessa hyödynnettiin erilaisia kirjallisia- ja sähköisiä lähdemateriaaleja, joiden perusteella luotiin tarvittava tietoperusta suunnitteluratkaisujen tekemiseksi. Pääpaino lähdemateriaalin keräämisessä oli erilaisilla teknisillä dokumenteilla sekä toimeksiantajan ohjeistuksilla. Työ sisälsi paljon itsenäistä selvitystyötä. Osa käytössä olleiden laitteistojen dokumentoinneista oli puutteellista tai päivittämättä vastaamaan lähtötilannetta. Tästä syystä entisiä teknisiä ratkaisuja oli tutkittava runsaasti ja kriittisesti suhtautuen käytettävissä olleeseen materiaaliin järjestelmien lähtötilasta.</p> <p>Työn tuloksena saatiin aikaan dokumentoitu materiaali, jonka avulla pystytään suorittamaan tarjouskyselyt suunniteltujen muutoksien varsinaisesta toteutuksesta ja toteuttamaan tarvittavat muutokset. Materiaali sisältää jokaisen erillisen laitteen piirikaaviot, sekä tarvittavat apudokumentit, joihin on kerätty tiedot piirikaavioista hankintojen ja asennustöiden helpottamiseksi. Materiaalia voidaan hyödyntää myös sovellusohjelmoinnin tekemiseen, kun laitteistojen toiminnot siirretään edellisestä ohjausjärjestelmästä Valmet DNA -automaatiojärjestelmään.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Rakennusautomaatio, LVI, Valvonta-alakeskus, Valmet DNA -automaatiojärjestelmä		
Muut tiedot (Salassa pidettävät liitteet)		

Author(s) Brofors, Niko	Type of publication Bachelor's thesis	Date May 2019 Language of publication: Finnish
	Number of pages 73	Permission for web publication: x
Title of publication Transfer of control of HVAC systems from control substations to Valmet DNA automation system		
Degree programme Electrical and Automation Engineering		
Supervisor(s) Ari Kuisma, Teppo Flyktman		
Assigned by Kotkamills Oy		
Abstract <p>Kotkamills Oy's Kotka factories have been equipped with several separate control sub-systems for controlling and adjusting HVAC systems in different environments. Some of the systems have been upgraded to similar new systems retaining the control sub-center structure, and some of the systems and their functions have been integrated into the mill's Valmet DNA automation system. The aim was to create comprehensive plans for transferring control and adjustment functions of three separate control substations to the Valmet DNA automation system.</p> <p>Various written and electronic sources were used in the implementation of the thesis, based on which the necessary theoretical basis for the design solutions was created. The main focus in the source material collection was on various technical documents and the assignor's instructions. The work included a huge amount of independent research work. The documentation of some of the hardware in use was inadequate or failed to update the baseline. Because of that the former technical solutions had to be examined in a critical manner with regard to the material available from the initial state of the systems.</p> <p>As a result, a documented material was produced enabling to carry out the tenders for the actual implementation of the planned changes, and to make the necessary changes. The material includes wiring diagrams of every separate device and support documents containing collected information of wiring diagrams to help when making the acquisitions and installations. The material can also be used for application programming when the hardware functions are transferred from the previous control system to Valmet DNA automation system.</p>		
Keywords/tags (subjects) Building Automation, HVAC, Control substation, Valmet DNA automation system		
Miscellaneous (Confidential information)		

Sisältö

Käsitteet ja lyhenteet	4
1 Johdanto	5
1.1 Opinnäytetyön tausta.....	5
1.2 Tavoitteet	6
2 Rakennusautomaatio	7
3 Valvonta-alakeskukset	9
4 Valmet DNA -automaatiojärjestelmä	11
4.1 I/O-kortit.....	12
4.2 Ristikytkentälevyt	17
5 Suunnitteluprojektin eteneminen ja vaiheet	20
5.1 Lähtötilanteen kartoitus.....	22
5.2 Laitteiden positiointi	24
5.3 Laitteiden soveltuvuuden kartoittaminen	25
5.4 Uusien laitteiden valinta	26
5.5 I/O-suunnittelu	27
5.6 Kytkentätaulukot	29
5.7 Sähkösuunnittelu.....	29
5.8 Kenttäsuunnittelu.....	30
5.9 Kaapelointi.....	30
5.10 Loppudokumentointi.....	31
6 Pohdinta	31
Lähteet	33
Liitteet	34
Liite 1. Positiomuutosluettelo	34
Liite 2. Automaatio laiteluettelo	35
Liite 3. Automaatio I/O-luettelo	36

Liite 4.	Sähkö I/O-luettelo.....	37
Liite 5.	RK180-1 korttien sijoituskuva.....	38
Liite 6.	KytKentätaulukko 17JK-191	39
Liite 7.	PK-6:n purku piirikaavio.....	42
Liite 8.	P3.1:n purku piirikaavio	43
Liite 9.	TK-3:n purku piirikaavio	44
Liite 10.	PK-5:n purku piirikaavio.....	45
Liite 11.	PK-7:n purku piirikaavio.....	46
Liite 12.	PK-8:n purku piirikaavio.....	47
Liite 13.	PK-12:n purku piirikaavio.....	48
Liite 14.	KOK-2:n purku piirikaavio	50
Liite 15.	KOK-3:n purku piirikaavio	51
Liite 16.	PK-6:n uusi piirikaavio	52
Liite 17.	P3.1:n uusi piirikaavio.....	53
Liite 18.	TK-3:n uusi piirikaavio.....	54
Liite 19.	PK-5:n uusi piirikaavio	55
Liite 20.	PK-7:n uusi piirikaavio	56
Liite 21.	PK-8:n uusi piirikaavio	57
Liite 22.	PK-12:n uusi piirikaavio	58
Liite 23.	KOK-2:n uusi piirikaavio.....	60
Liite 24.	KOK-3:n uusi piirikaavio.....	61
Liite 25.	17PDS-19100, piirikaavio.....	62
Liite 26.	17PDS-19101, piirikaavio.....	63
Liite 27.	17TC-19102, piirikaavio	64
Liite 28.	17TI-19103, piirikaavio	65
Liite 29.	17TI-19104, piirikaavio	66
Liite 30.	17TI-19105, piirikaavio	67
Liite 31.	17TI-19106, piirikaavio	68
Liite 32.	17ES-19107, piirikaavio	69
Liite 33.	Kaapeliluettelo.....	70
Liite 34.	Tarvikeluettelo.....	71
Liite 35.	Kilpiluettelo.....	72
Liite 36.	Dokumenttiluettelo	73

Kuviot

Kuvio 1. Valvonta-alakeskus 101VAK-1	10
Kuvio 2. Valmet automaatiojärjestelmän rakenne	11
Kuvio 3. BIU84-kortin periaatekuva	13
Kuvio 4. DI8P-kortin periaatekuva	15
Kuvio 5. AO4C-kortin periaatekuva	16
Kuvio 6. AI8C-kortin periaatekuva.....	17
Kuvio 7. CXW-ristikytKentälevy	18
Kuvio 8. XW-levy	18
Kuvio 9. Kiertoliitosliittimien liitoksia AXJ-levyllä	19
Kuvio 10. AXJ-levy	19
Kuvio 11. Ristikytkenän periaatekuva	20
Kuvio 12. Sähkökeskus S301.....	23
Kuvio 13. Sähkökeskus S301:n ovi.....	24
Kuvio 14. BP02:n verkkohierarkia	28

Käsitteet ja lyhenteet

AI	Analog Input, analoginen tulo, jonka arvo voi olla esimerkiksi 0-10 V tai 4-20 mA
AO	Analog Output, analoginen lähtö, jonka arvo voi olla esimerkiksi 0-10 V tai 4-20 mA
DCS	Distributed Control system, hajautettu ohjausjärjestelmä
DI	Digital Input, digitaalinen tulo, jonka tila voi olla 0 tai 1
DO	Digital Output, digitaalinen lähtö, jonka tila voi olla 0 tai 1
I/O	Input/Output, tulo/lähtö
LVI	Lämpö, vesi, ilma
VAK	Valvonta-alakeskus

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön tausta

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi Kotkamills Oy. Yritys on perustettu vuonna 2010 ja sen pääomistaja vuodesta 2015 lähtien on suomalainen MB-rahastot. Yrityksen liiketoimintaan sisältyy laadukkaan sahatavaran tuottaminen ja laminaattipaperin sekä kuluttajapakkauskartonkien valmistaminen Kotkassa Suomenlahden rannikolla. Kaikki tuotannon toiminnot on keskitetty samalle tehdasalueelle, ja tehdasintegraatti tuottaa myös tarvitsemansa energian ja osan käytettävistä raaka-aineista itse. Pääosa yrityksen valmistamista tuotteista viedään ulkomaille, ensisijaisesti eri maihin Euroopan alueelle. Yritys on merkittävä työnantaja Kymenlaakson talousalueella työllistäen noin 550 työntekijää. Yrityksen liikevaihto vuonna 2017 oli noin 290 miljoonaa euroa. (Kotkamills Group OYJ 2019.)

Kotkamills Oy:n Kotkan tehtailla on alun perin ollut käytössä kaikkiaan 12 kappaletta erillisiä LVI-automaatiojärjestelmiä ohjanneita Landis Gyrin toimittamia valvonta-alakeskuksia, jotka ovat liittyneet suuremmaksi yhtenäiseksi ohjausjärjestelmäksi U-väylän avulla. Osa valvonta-alakeskuksista on päivitetty uudempiin vastaaviin järjestelmiin tai toiminnot on siirretty Valmet DNA -automaatiojärjestelmään, ja osa valvonta-alakeskusjärjestelmistä on poistettu kokonaisuudessaan käytöstä esimerkiksi tilojen käyttötarkoitusten muuttuessa.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään kolmea erillistä valvonta-alakeskusta, jotka ohjaavat korjaamo- ja toimistotilojen LVI-automaatiota. Nämä valvonta-alakeskukset ohjaavat ja säätävät erityyppisiä ilmanvaihtokojeita liittyvien mittauksen ja indikointien avulla. Tilat ovat käytössä pääsääntöisesti teknisten palvelujen osastolla. Osasto vastaa tehdasalueen kunnossapidosta sekä kehitystöistä varsinaista tuotantoa tukien.

Käytössä ollut LVI-automaatiojärjestelmä valvonta-alakeskuksin toteutettuna on auttamatta vanhentunutta tekniikkaa, mikä ilmenee erilaisina toimintahäiriöinä sekä heikkona käytettävyytenä. Vikaantumistilanteissa etenkin säätölaitteiden varaosien

saatavuus on huonoa. Korjaustoimenpiteet voivat olla kalliita, ja laitteiden saattaminen vian havaitsemisesta takaisin toimintakuntoon voi viedä paljon aikaa. Laitteiden operointi on hankalaa, ja se täytyy tehdä paikallisesti valvonta-alakeskuksilta.

Opinnäytetyössä käsiteltävät laitteistot eivät ole yrityksen liiketoiminnan kannalta tuottavaa laitteistoa. Tarkoituksen mukaisesti toimivat LVI-laitteistot mahdollistavat tilojen sopivan ilmanvaihdon, joka vaikuttaa työskentelyolosuhteisiin tiloissa ja vaikuttaa työntekijöiden ja rakennusten hyvinvointiin. Huonosti toimiessaan laitteistot vaikuttavat työskentelyolosuhteisiin heikentävästi, joten toimeksiantajalla oli tilaus ja tarve saada laitteistot nykyistä luotettavammiksi ja helpommin operoitaviksi, jotta voidaan sulkea pois yksi merkittävä häiriötekijä työskentelyolosuhteiden parantamiseksi. Tärkeä seikka suunnitelmien tekemisessä oli myös järjestelmien päivittäminen vastaamaan tehdasalueen muita toimintoja, koska ylläpitotoiminnot pystytään silloin toteuttamaan tehokkaammin oman kunnossapitohenkilöstön toimesta.

1.2 Tavoitteet

Opinnäytetyön ensisijaisena tavoitteena oli laatia toimeksiantajan vaatimuksien mukaisen LVI-automaatiojärjestelmän muutostyöt kattavat suunnitelmat. Vaatimuksina tehtävälle järjestelmämuutoksille ovat järjestelmän helpompi operointi ja lähtötilanetta parempi luotettavuus. Näitä järjestelmän ominaisuuksia tavoitellaan siirtämällä ohjaustoiminnot Valmet DNA -automaatiojärjestelmään, jota käytetään suurimpaan osaan tehdasalueen säätö- ja ohjaustoiminnoista. Järjestelmämuutos parantaa myös oletettavasti taloudellisuutta, koska operoinnin sekä mahdollisten huolto- ja korjaustöiden suorittaminen tulee oletetusti olemaan huomattavasti vanhaa toteutusratkaisua yksinkertaisempaa ja paremmin linjassa tehdaskokonaisuuden muiden järjestelmien kanssa.

Opinnäytetyön tavoitteena työssä oli saavuttaa paras mahdollinen kustannustehokkuus muutostöiden osalta hyödyntämällä mahdollisimman paljon vanhassa toteutuksessa käytössä olleita ratkaisuja esimerkiksi kenttälaitteiden ja kaapeloinnin osalta soveltuvuuksien mukaan.

Tärkeinä tavoitteina työssä olivat myös laadukkaan ja selkeän opinnäytetyöraportin tuottaminen sekä kaikista tärkeimpänä tavoitteena oman ammatillisen osaamisen kehittäminen työuran alkutaipaleella.

Opinnäytetyö on konkreettinen kehittämistehtävä. Opinnäytetyössä käsiteltiin olemassa olevia järjestelmiä, joihin tullaan suunnittelemaan tarvittavat muutokset järjestelmien tulevia haluttuja ominaisuuksia silmällä pitäen. Opinnäytetyön toteutusmenetelmänä oli kerätä tarvittava tietoperusta muutosten tekemiseksi ja esitellä tämän tyyppisen suunnitteluprosessin eteneminen.

Tietoperusta kerättiin pääasiassa työhön liittyvien laitteistojen teknisistä dokumenteista ja manuaaleista. Työ sisälsi paljon itsenäistä selvitystyötä järjestelmien lähtötilasta sekä käytettävissä olevista mahdollisuuksista uusien ratkaisujen toteuttamiseen mahdollisimman pienillä muutoksilla ja kustannuksilla. Työ toteutettiin systemaattisena suunnitteluprosessina vaiheittain.

2 Rakennusautomaatio

Rakennusautomaatiojärjestelmien avulla ohjataan, säädetään ja valvotaan tilojen olosuhteita ja rakennuksen LVI- ja valaistusjärjestelmien toimintaa. Rakennusautomaatiojärjestelmiin luetaan yleisesti myös kulunvalvonta-, turvallisuus- ja tietoliikennejärjestelmät ja niihin voidaan sisällyttää myös muita olennaisesti rakennuksen käyttöön ja hallintaan liittyviä osakokonaisuuksia. Rakennusautomaatiolla on merkittävä rooli kiinteistön kokonaishallinnassa ja ylläpidossa, koska oikein käytettynä ja ohjattuna sen avulla voidaan päästä hyvään energiatehokkuuteen ja vaikuttaa tilojen

viihtyisyyteen ja tiloissa toimivien henkilöiden hyvinvointiin. Vastaavasti väärin käytettynä tai toteutettuna saadaan aikaan tarpeettoman suuri energiankulutus ja mahdolliset haitat rakennusten ja niissä oleilevien ihmisen hyvinvoinnille. Rakennusautomaatiojärjestelmällä voidaan vaikuttaa rakennusten energiatehokkuuteen ja tilojen viihtyisyyteen säätämällä rakennusautomaation eri osatekijöitä toimimaan optimaalisella tavalla ottaen huomioon ympäristön ja ihmisten asettamat vaatimukset. (Härkönen, Liedes, Mikkola, Piikkilä, Pusa, Sahala, Sahlstén, Sandström, Sirviö, Spangar & Sulku 2018.)

Vanhoissa rakennusautomaatiojärjestelmissä on tyypillisesti tehty kaikista rakennusautomaation osa-alueista omia erillisiä osakokonaisuuksia, joilla on omat ohjaus- ja säätöjärjestelmänsä. Tämä tarkoittaa, että suurissa rakennuksissa voi olla jopa kymmeniä erilaisia säätöjärjestelmiä erillisille laitteistoille, mikä hankaloittaa järjestelmien ylläpitoa, varsinkin jos ylläpitoa on tarkoitus tehdä oman kunnossapidon voimin. Usein vanhat järjestelmät ovat lisäksi niin sanottuja suljettuja järjestelmiä, joihin ei yleisesti pääse tekemään muutoksia ilman laitteistotoimittajan ohjelmistoja ja tukea. (Härkönen ym. 2018.)

Tässä opinnäytetyössä käsitellään vain yhtä rakennusautomaation osa-aluetta, joka sisältää tiettyjen tilojen LVI-automaation ohjaus- ja säätöjärjestelmät. Kokonaisuuteen sisältyy tilojen ilmanvaihto käsittäen jäähdytyksen ja lämmityksen eri osa-alueet. Perusrakenteeltaan teollisuustilojen LVI-automaatio on samanlaista kuin muihinkin käyttöympäristöihin tehdyissä LVI-järjestelmissä. Teollisissa tiloissa ilmanvaihdon tärkeys kuitenkin korostuu, koska tiloissa voi olla esimerkiksi suuria lämpötilavaihteluita johtuen tehtävistä töistä sekä mahdollisesti terveydelle haitallisia kaasuja ja ilma-asteita esimerkiksi erilaisista metallien työstömenetelmistä johtuen.

3 Valvonta-alakeskukset

Tässä työssä käsitellään kolmea erillistä valvonta-alakeskusta, jotka ovat Landis & Gyrin toimittamia, joissa on pääasiassa toimittajan omia ohjaus- ja säätölaitteita. Järjestelmät on otettu käyttöön vuonna 1992, ja niihin on tehty erilaisia muutostöitä niiden elinkaaren aikana, mutta järjestelmien perusrakenne on pysynyt kuitenkin samanlaisena myös muutoksien jälkeen.

Valvonta-alakeskukset ovat nimensä mukaisesti keskuksia, jotka sisältävät säätöön ja ohjaukseen tarvittavat laitteet ja niiden apulaitteet. Koteloihin tuodaan myös tarvittavat kenttälaitteille ja sähkölähdöille menevät ohjauskaapelit, joita käyttämällä valvonta-alakeskuksen eri komponentit yhdistyvät prosesseihin. Alakeskukset ovat tyyppiltään niin sanottuja modulaarisia alakeskuksia, eli rakenne koostuu moduuleista ja toimintokorteista, jotka yhdistyvät pistokeliitäntäisiin moduulipohjiin. Keskus sisältää omat toimintokortit erityyppisiä I/O-pisteitä varten, ja ne kytketään toisiinsa ja prosessoriyksikköön keskuksen sisäisen P- ja U-tiedonsiirtoväylän avulla. (Härkönen ym. 2018.)

Käsiteltävät alakeskukset sisältävät Landis & Gyrin valmistaman PRU-yleisprosessoriyksikön, jotka vastaavat rakennusautomaatiolaitteiston säätö, ohjaus ja valvontatoiminnoista. Prosessoriyksikön yhteydet kenttälaitteisiin on toteutettu erillisten UNIGYR I/O-moduulien ja prosessiväylän välityksellä. I/O-moduuleja on useita erilaisia eri tarkoituksia varten, esimerkiksi lämpötilan mittaamiseen ja moottoreiden ohjaamiseen. Valvonta-alakeskukset ovat tiedonsiirtoyhteydessä toisiinsa U-väylän välityksellä. Kuviossa 1 nähdään yhden työssä käsitellyn valvonta-alakeskuksen rakenne.

Kuviossa vasemmalla puolenvälin alapuolella PRU-yleisprosessoriyksikkö ja oikealla ovat I/O-moduulit. Keskuksessa on lisäksi sijoitettuna esimerkiksi 230 VAC/24 VDC-muuntaja, jäätymissuojavahdit ja ilmanvaihtokojeiden sähkölähtöjen apureleitä.



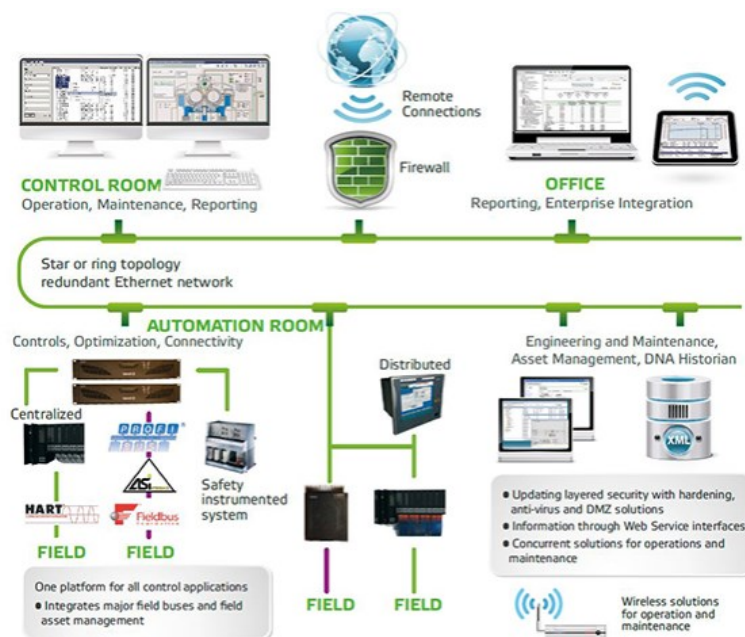
Kuvio 1. Valvonta-alakeskus 101VAK-1

Yleisprosessoriyksikön päätoimintoja ovat prosessitoiminnot, ohjaus ja näyttö sekä yksiköiden välinen tiedonsiirto. Erillisissä käyttöohjelmistokorteissa olevat ohjelmalohkot sisältävät laitosten säätö-, ohjaus- ja valvontatoiminnot. Tarvittavat ohjelmalohkot liitetään toisiinsa käyttämällä PC-pohjaista UNIGYR Design -ohjelmistoa. Paikallinen ohjaus laitteilla toteutetaan laitospohjaisen räätälöidyn ohjauskortiston avulla, joihin on optisesti koodattu kyseisen kortin säätömahdollisuudet siten, että prosessoriyksikkö pystyy koodauksen lukemalla tulkitsemaan, mitä parametreja käyttäjä haluaa paikallisesti nähdä tai operoida. (Universal Process Unit 1992.)

4 Valmet DNA -automaatiojärjestelmä

Tässä luvussa käsitellään Valmet DNA -automaatiojärjestelmien yleisrakennetta. Laitteisto esitellään yleisellä tasolla, eikä syvennyttä asioihin yksityiskohtaisesti osa-alueilla, jotka eivät ole merkittäviä tekijöitä toteutetun suunnitteluprojektin suhteen. Pääpaino laitteistojen esittelyssä on työssä käsitellyillä ja siihen vaikuttavilla laitteiston osilla eli I/O-korteilta kenttälaitteille asti.

Valmet DNA -automaatiojärjestelmä on DCS (Distributed Control System) -tyyppinen hajautettu ohjausjärjestelmä. Hajautetussa ohjausjärjestelmässä on tyypillisesti lukuisia eri osia järjestelmän hallintaa ja käyttöä varten. Näitä osia ovat yleisesti prosessiasemat, valvomoasemat, järjestelmäväylät, ohjelmointilaitteet sekä tiedonhallintaa ja raportointia hoitavat asemat (ks. kuvio 2).



Kuvio 2. Valmet automaatiojärjestelmän rakenne. (Valmet DNA system architecture 2019)

Hajautetulla ohjausjärjestelmällä pystytään säästämään järjestelmien rakennuskustannuksissa, sillä kaapelointia tarvitaan vähemmän, koska hajautetut I/O-yksiköt on

viety prosessin lähelle. Yleisesti prosessiaseman ja I/O-yksiköiden välinen kommunikointi tapahtuu kenttäväylän kautta. Hajautetun järjestelmän etuna on myös verrattain helppo laajennettavuus ja päivitettävyyys laitteiston elinkaaren aikana. (Prosessitekniikan perusta n.d.)

4.1 I/O-kortit

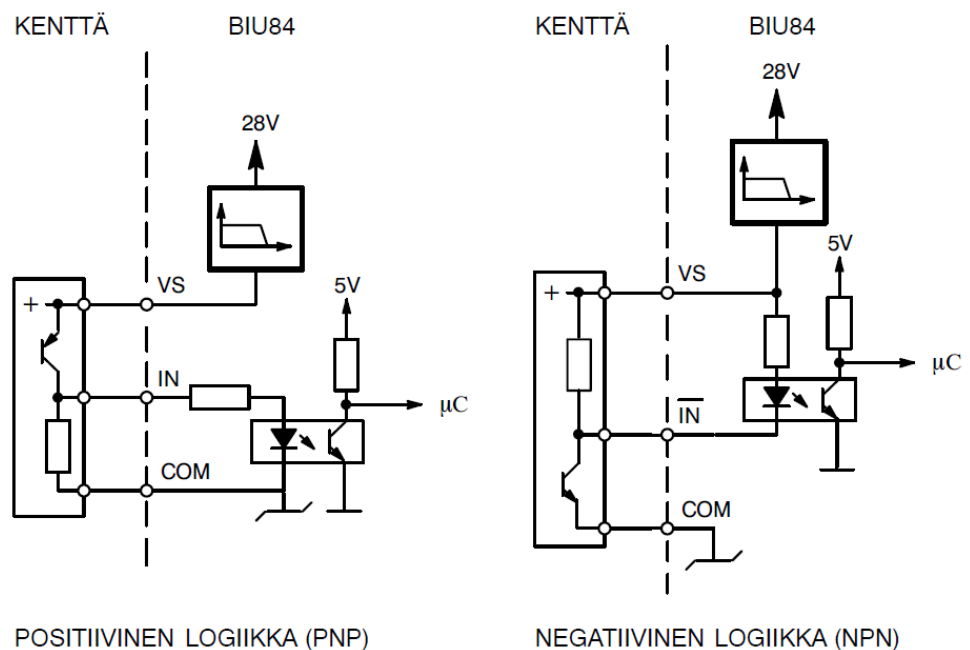
Valmet DNA -automaatiojärjestelmään on saatavilla suuri määrä erilaisia tulo- ja lähtökortteja. Tässä työssä suunniteltuihin muutoksiin käytettiin vain pientä osaa korttivalikoimasta, mutta samalla käytetyt kortit ovat myös eniten käytetyt korttityypit Kotkamillsin tehtailla Valmet DNA- automaatiojärjestelmissä, mikä osaltaan vaikutti käytettävien korttityyppien valintaan järjestelmien yhdenmukaisuuden säilyttämiseksi. Koska työssä tehdyt suunnitelmat liittyvät kahdentyyppiseen järjestelmään, vanhempaan VME-laitteistoon ja uudempaan ACN-laitteistoon, on molempien laitteistotyyppien kortit käsitelty erikseen. Eri laitteistojen saman tyyppisten signaalien käsittelyyn tarkoitettut kortit ovat pääsääntöisesti toisiaan vastaavat. Kortit liitetään järjestelmään käyttämällä korttityypille soveltuvaa asennusalustaa, joka on erilaisten järjestelmänkokoontien riippuvien välilaitteiden välityksellä yhteydessä automaatiojärjestelmän muihin osiin.

BOU8

BOU8 on binäärilähtöyksikkö, jota käyttämällä voidaan ohjata esimerkiksi merkkilamppuja ja magneettiventtiileitä. Kanavakohtainen suurin sallittu kuormitusvirta on 200 mA, joten haluttaessa ohjata suurempia kuormia, kuten moottoreita tai venttiilejä, tulee käyttää välireleitä. Kortin kanavien lähtötyyppi pystytään valitsemaan kanavakohtaisesti kortilla olevilla kytkentäpaloilla. Vaihtoehdot ovat joko PNP (virtaa syöttävä) tai NPN (virtaa imevä). Kortin jokaiselle kahdeksalle kanavalle on kolme liittintä (ON, VS ja COM), joista käytettävät valitaan kenttälaitteen ominaisuuksien ja halutun toimintatavan perusteella. (Valmet DNA manuals 2015.)

BIU84

BIU84 on Valmetin valmistama binäärituloyksikkö (ks. kuvio 3), jota voidaan käyttää binääristen tulojen lukemiseen. Tällaisiin tuloihin lukeutuvat esimerkiksi kosketintiedot ja lähestymiskytkimet. Korttia käytetään yleisesti lukemaan erilaisten komponenttien tiloja ja sitä käytetään lukemaan esimerkiksi kontaktoreiden apukoskettimien tiloja. Tuloja kortilla on kaikkiaan kahdeksan kappaletta, joille jokaiselle on omat merkkivalonsa sekä simulointikytkimensä toiminnan seuraamista ja simulointia varten. Kaikki tulot on eristetty optoeristimillä, ja niihin voidaan kytkeä joko NPN- tai PNP-tyyppisiä kytkimiä. Tulojen tyyppi tulee valita kortilla olevia kytkentäpaoloja käyttämällä. Kortin pohjassa on kolme liittintä (VS, IN ja COM) jokaisella yksittäisellä kanavalla. Liittimiä ja kanavia pystytään käyttämään eri tavoin erilaisten luettavien tilatietojen perusteella. (Valmet DNA manuals 2015.)



Kuvio 3. BIU84-kortin periaatekuva (Valmet DNA manuals 2015)

AOU4

AOU4 on analogialähtöyksikkö. Yksikkö sisältää neljä kanavaa, joita voidaan käyttää lähettämään analogiamuotoisia jännite- tai virtaviestejä. Näillä viesteillä pystytään ohjaamaan esimerkiksi säätöventtiilejä tai asettamaan taajuusmuuttajalle nopeusohje.

AOU4-kortteja on neljä eri mallia, jotka poikkeavat toisistaan lähtöviestin osalta:

Tyyppi A413135, virtaviestit 0...20 mA tai 4...20 mA

Tyyppi A413136, virtaviestit 0...50 mA tai 10...50 mA

Tyyppi A413137, jänniteviestit 0...5 V tai 1...5 V

Tyyppi A413138, jänniteviestit 0...10 V tai 2...10 V

Kortin takana on kolme nastaa (OUTPUT, TERMINATION ja COMMON), joista käytettävät valitaan toimilaitteen ominaisuuksien perusteella perustuen kortin ja toimilaitteen muodostaman piirin resistanssiin. (Valmet DNA manuals 2015.)

AIU8

AIU8 on analogiatuloyksikkö, jolla voidaan mitata virta- ja jänniteviestejä. Yksikkö sisältää kahdeksan kanavaa, joiden mittausalue voidaan valita ohjelmallisesti. Korttia käytetään erilaisten tuloviestien tulkitsemiseen, esimerkiksi lämpötilan tai paineen mittaamiseksi. Kortille tuleva signaali muunnetaan AD-muunnoksella soveltuvaan muotoon järjestelmässä käsittelemistä varten. Kortilla olevilla kanavilla on kullakin kolme liittintä (INPUT, VS, COMMON). Käytettävät liittimet valitaan kenttälaitteiden ominaisuuksien perusteella. Kanavia voidaan käyttää aktiivisena tai passiivisena. Valinta vaikuttaa käytettäviin liittimiin. Jos korttia käytetään piirin aktiivisena osana, käytetään liittimiä VS ja COMMON. Passiivisena käytettäessä taas käytetään INPUT- ja COMMON-liittimiä prosesseihin liittymiseen. (Valmet DNA manuals 2015.)

AIU8-kortteja on kolme erityyppistä erilaisia signaaleja varten:

Tyyppi A413125, virtaviestit 0...20 mA tai 2...20 mA

Tyyppi A413126, virtaviestit 0...50 mA tai 10...50 mA

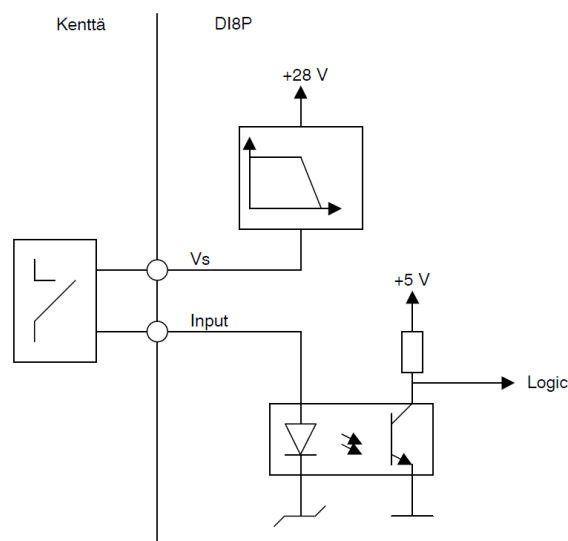
Tyyppi A413127, jänniteviestit 0...5 V tai 1...5 V

DO8P

DO8P on digitaalilähtöyksikkö, jota käytetään ohjaamaan esimerkiksi merkkilamppuja ja magneettiventtiileitä. Maksimi kanavakohtainen kuormitus on 200 mA, joten ohjattaessa suurempia kuormia tulee käyttää apureleitä. Yksikkö sisältää kahdeksan digitaalista kanavaa virtarajoitetulla jännitesyötöllä, ja jokaisella kanavalla on kaksi liitintä prosesseihin kytkeytymistä varten (ON, COM). Jokainen kanava sisältää mekaanisella releellä toteutetun normaalisti auki olevan kytkimen. (Valmet DNA manuals 2015.)

DI8P

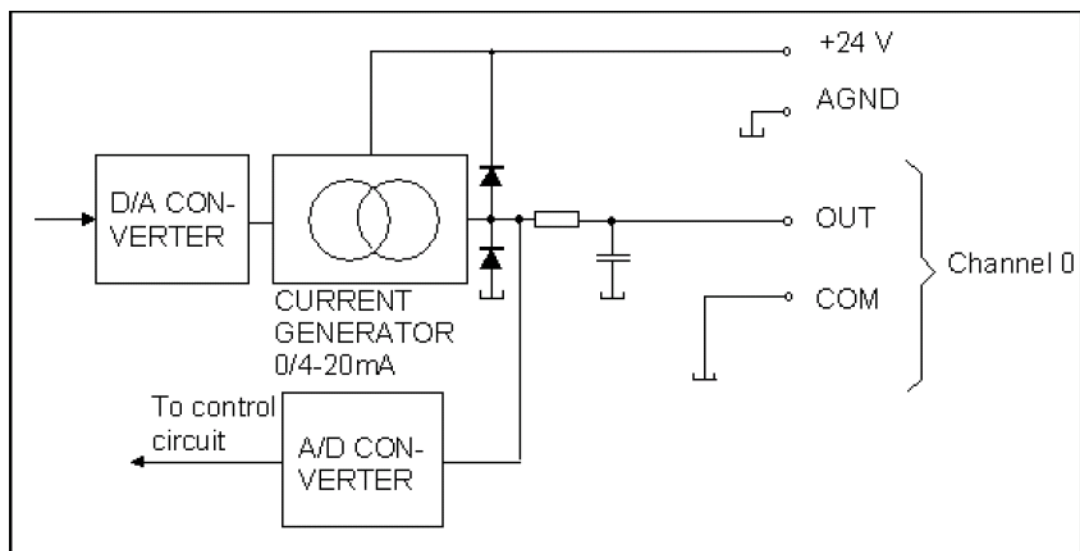
DI8P on kortti, jota käytetään digitaalisten tulojen lukemiseen. Korttia käytetään yleisesti esimerkiksi kytkimien tai kontaktoreiden apukoskettimien tilojen lukemiseen. DI8P-yksikkö sisältää kahdeksan virtarajoitettua (40 mA) jännitesyötettyä kanavaa. Kortin tuloihin kytketään PNP-signaaleja, ja kanavat voidaan joko parametroida lukemaan 1/0-digitaalituloa tai vaihtoehtoisesti tulot voidaan parametroida pulssilaskentamoodiin. Kortti sisältää kaksi liitintä (VS ja IN), joita käytetään prosessiin kytkeytymiseen. (Valmet DNA manuals 2015.) Kuviossa 4 on DI8P-kortin periaatekuva.



Kuvio 4. DI8P-kortin periaatekuva (Valmet DNA manuals 2015)

AO4C

AO4C on analogialähtöyksikkö, jota käytetään antamaan virtaviestejä toimilaitteille ja säätimille, esimerkiksi nopeusohjetta taajuusmuuttajille tai säätöviestiä säätöventtiileille. Yksikkö sisältää neljä kanavaa, joita voidaan käyttää joko 0...20 mA tai 4...20 mA lähtöviestin luomiseen. Yksikkö valvoo kenttäpiirin resistanssia, ja antaa vikabitin, jos vastus on liian suuri (piiri poikki) tai vaihtoehtoisesti liian pieni (oikosulku). Vikabittiä käyttämällä voidaan generoida hälytyksiä järjestelmään, joka helpottaa tulevia mahdollisia korjaustoimenpiteitä ja vian havaitsemista. Yksikön kaikki neljä kanavaa on varustettu OUT- ja COM-liittimillä kenttälaitteisiin liittymistä varten (ks. kuvio 5). (Valmet DNA manuals 2015.)

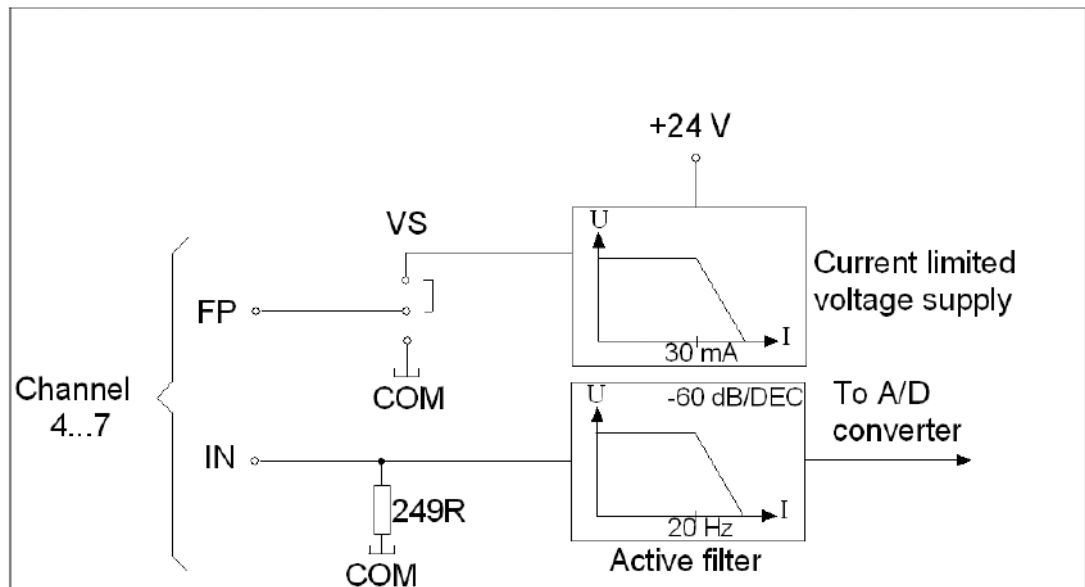


Kuvio 5. AO4C-kortin periaatekuva (Valmet DNA manuals 2015)

AI8C

AI8C on analogiatuloyksikkö, joka sisältää kahdeksan erillistä kanavaa. Yksikön kaikki kanavat ovat oletuksena aktiivisia, eli ne syöttävät käyttöjännitteet piireihin. Kanavat 4...7 voidaan kuitenkin asettaa valintakytkimillä passiivisiksi, jolloin kenttälaitte toteuttaa piirin jännitesyötön. Yksikköä käytetään yleisesti erilaisiin mittaustarkoituksiin, esimerkiksi lämpötilan ja paineen mittaamiseen. Kortin mittausalue voi olla 0...20 mA tai vaihtoehtoisesti 4...20 mA. Yksikön kanavat 0...3 sisältävät kaksi liittintä

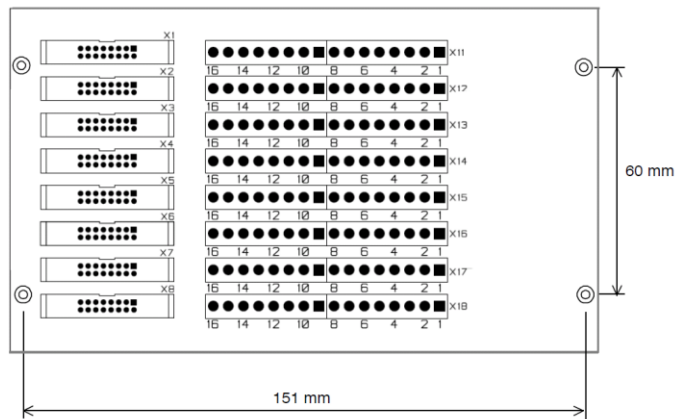
(VS, IN) ja kanavat 4...7 sisältävät kolme liitintä (VS, IN, COM), joita käytetään prosessiin liittymiseen (ks. kuvio 6). (Valmet DNA manuals 2015.)



Kuvio 6. AI8C-kortin periaatekuva (Valmet DNA manuals 2015)

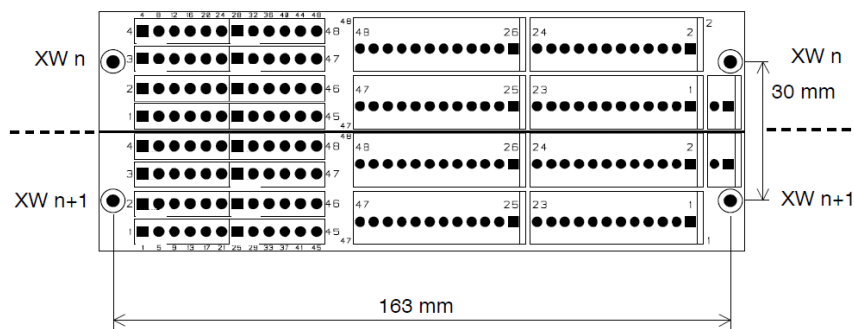
4.2 Ristikytkentälevyt

CXW-ristikytkentälevy (ks. kuvio 7) sisältää liitantomahdollisuudet kahdeksalle kahdeksankanavaiselle kortille. Ristikytkentälevyyn liitytään I/O-asennusalustoilta 16-napaisilla lattakaapeleilla siten, että jokaiselle kortille ja sitä vastaavalle Xn-liittimelle on oma kaapeli. CXW-ristikytkentälevyn lattakaapelin Xn-liittimiltä on sisäinen johdotus levyn Xnn-liittimille, joihin kytketään ristikytkentälangat. Xnn-liittimet ovat kierto-liitosliittimiä. Kuviossa 7 on esitetty CXW levyn rakenne. (Valmet DNA manuals 2015.)



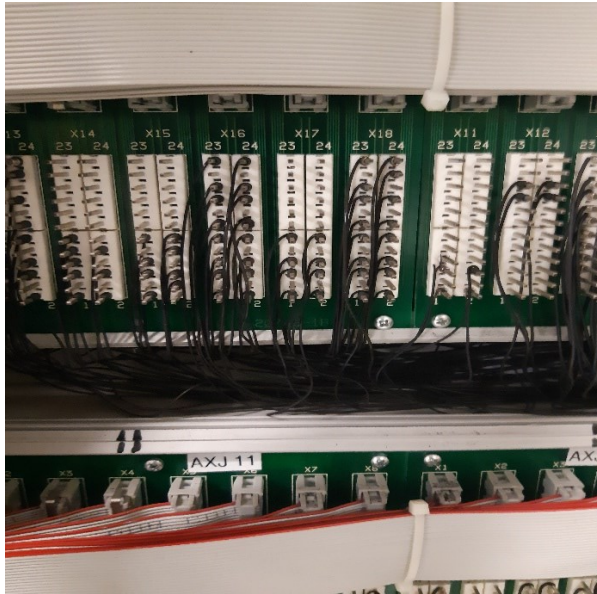
Kuvio 7. CXW-ristikytkentälevy (Valmet DNA manuals 2015)

XW-levyä käytetään runkokaapeleiden kytkemiseen. Levyssä on 48 liittintä, joten siihen voidaan kytkeä maksimissaan 24-parinen kaapeli, tai useita pienempiä kaapeleita. Levyssä on johtimien liittimien lisäksi näiden numerointia vastaavat kiertoliitintapit kuvion 8 mukaisesti. (Valmet DNA manuals 2015.)



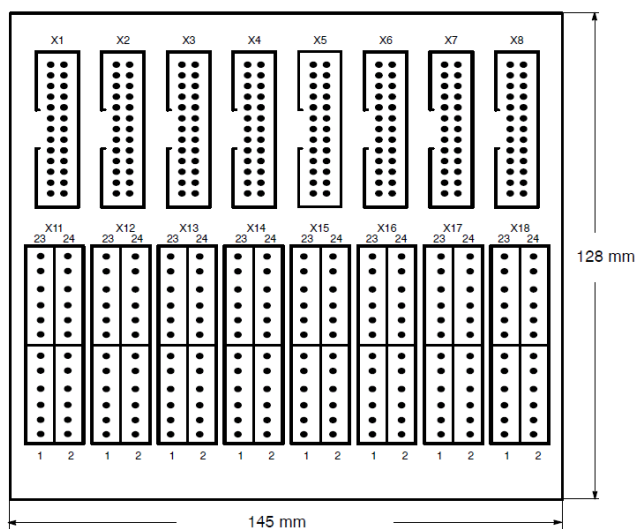
Kuvio 8. XW-levy (Valmet DNA manuals 2015)

Ristikytkentä tehdään edellä mainittujen levyjen kiertoliitosliittimien välille ns. räppilangalla (ks. kuvio 9), kiertäen lankaa liittimien ympärille käyttäen räppipuikkoa tai ”räppipistoolia”.



Kuvio 9. Kiertoliitosliittimien liitoksia AXJ-levyllä

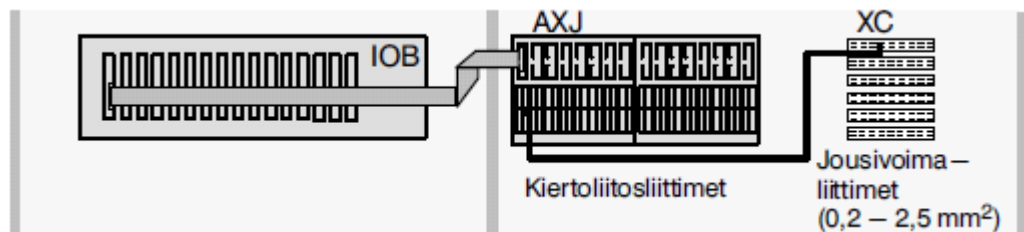
AXJ-liityntälevy (ks. kuvio 10) mahdollistaa kahdeksan I/O-kortin kytkemisen järjestelmään ja toisaalta eteenpäin kenttäkytkentöihin. Liityntälevy kytkeytyy I/O-korttien takalevylle 26-napaisella nauhakaapelilla. Liityntälevy sisältää myös kiertoliitosliittimet ristikytkentää varten. Kiertoliitosliittimien numerointi vastaa nauhakaapeleiden liittimien numerointia. (Valmet DNA manuals 2015.)



Kuvio 10. AXJ-levy (Valmet DNA manuals 2015)

XC-liitin on liitinsuora, joka sisältää paikat 48:lle johtimelle. Toisella puolella liitintä on kiertoliitosliittimet, jotka ovat suorassa yhteydessä johtimien liitospinneihin.

Ristikytkentä tehdään AXJ-liityntälevyn ja XC-liittimen kiertoliitintappien välillä ns. räppilangoilla. Kuviossa 11 nähtävissä ristikytkennän periaatekuva.



Kuvio 11. Ristikytkennän periaatekuva (Valmet DNA Manuals 2015)

5 Suunnitteluprojektin eteneminen ja vaiheet

Ennen varsinaista suunnittelutyötä määriteltiin uudelle laitteistoratkaisulle halutut ominaisuudet ja tavoitteet. Tavoitteiksi määriteltiin, että kaikkien toimintojen tulee olla ohjattavissa Valmet DNA -automaatiojärjestelmää hyödyntäen. Suunnittelun pohjana käytettiin vanhan ratkaisun materiaaleja. Uuden laitteiston toiminnan tulee olla vanhaa toteutusta vastaava, mutta varsinainen tarkempi toimintakuvaus, jossa määritellään mm. tilojen käyttötarkoitusten mukaiset ilmanvaihtokoneiden käyntiajat ja tiloille halutut asetuslämpötilat tehdään myöhemmin, kun tiedetään, milloin suunnitellut muutokset käytännössä toteutetaan.

Opinnäytetyössä käsiteltiin kolmea erillistä valvonta-alakeskuskokonaisuutta, jotka maantieteellisesti sijaitsivat eri puolilla rakennuksia. Tässä luvussa käsitellään kuitenkin suunnitteluprojektin etenemistä yleisesti eikä käydä yksitellen läpi kaikkien kolmen osakokonaisuuden suunnitteluprojektien etenemistä, koska pääperiaatteet vastasivat kaikissa suunnitteluteknisissä asioissa toisiaan.

Projektin aikana toteutuneet uudet suunnitelmat kohdistuivat kahteen erilliseen järjestelmään ja ristikytkentään ja niiden laitteistoihin. 20JK-190-jakokotelon kautta tehdyt kenttäkytkennät vietiin ristikytkentätilaan, jossa on käytössä uudempaa ACN I/O -tekniikkaa. 17JK-191- ja 17JK-192-jakokoteloiden kautta viedyt signaalit viedään ristikytkentätilaan, jossa on käytössä vanhempaa VME-laitteistoa.

Suunnitelmien tekemisessä hyödynnettiin opinnäytetyön tietoperustaan kerättyä tietoa sekä toimeksiantaja Kotkamills Oy:n sisäisiä teknisiä dokumentteja vuodelta 2015:

KM-SA001. Automaation yleisohje.

KM-SA002. Automaation positiointi.

KM-SA003. Laitesuositus.

KM-SA004. Sähköistyksen ja automaation dokumentointi.

KM-SA011. Kilpistandardi.

KM-SA012. Kaapelistandardi.

KM-SA102. Sähköpiiritunnukset.

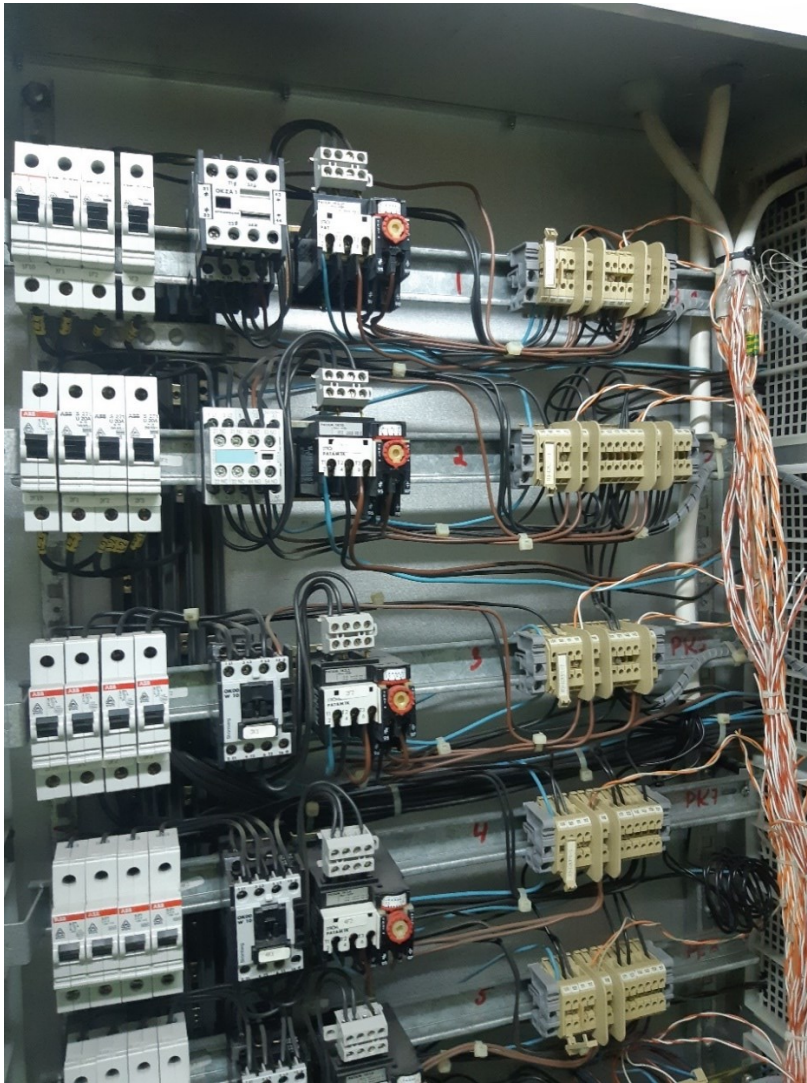
KM-SA103. Sähkölaitteiden tunnusjärjestelmä.

5.1 Lähtötilanteen kartoitus

Projektin toteuttaminen alkoi tutustumalla vanhaan laitteistoon, ja selvitettiin sen hetkinen kokoonpano, tila ja toiminta. Käsiteltävistä laitteistoista oli olemassa vain alkuperäiset dokumentit paperimuodossa lukuun ottamatta sähkölähtöjen piirikaavioita, jotka löydettiin sähköisinä. Dokumenttien luotettavuutta oli syytä epäillä, koska laitteisto oli ollut pitkälti yli 20 vuotta käytössä, ja siitä oli silmämääräisesti havaittavissa, etteivät kaikki siihen liittyvät laitteet ja komponentit olleet samalta aikakaudelta. Tutkimalla laitteistoja tarkemmin ja kysymällä laitteiden ylläpidosta vastuussa olleilta henkilöiltä tuli selväksi, että laitteistoa on ennako-odotusten mukaisesti päivitetty ja muutettu aikojen saatossa ja dokumentit olivat ainakin osittain jääneet päivittämättä toteutusta vastaavaksi ja osa dokumenteissa esiintyneistä laitteista oli poistettu kokonaan käytöstä.

Vanhassa järjestelmässä LVI-automaatio toimintojen ohjaukset oli jaettu erillisiin valvonta-alakeskuksiin osastoittain. Valvonta-alakeskuksissa on sisällä PRU-prosessiyksikkö, joka suorittaa järjestelmän toimintoja itsenäisesti, mutta kuitenkin kommunikoiden muiden vastaavien yksiköiden kanssa eri alakeskuksissa U-väylää pitkin. Valvonta-alakeskus sisältää myös I/O-moduuleja, jotka ovat verrattavissa automaatiojärjestelmän I/O-kortteihin. I/O-moduuleja on erityyppisiä erilaisille signaaleille, ja niillä pystytään mm. lukemaan suoraan lämpötila-arvoja Ni1000-tyyppisiltä lämpötila-antureilta. Keskuksessa on myös mm. jäätymissuojavahdit, jotka pitävät huolta moottoriventtiilien ja ilmapeltien asennoista potentiaalisissa jäätymistilanteissa vaurioiden välttämiseksi.

LVI-laitteiden ohjausjärjestelmään liittyvät olennaisesti myös sähkökeskukset, jotka sijaitsevat valvonta-alakeskuksien välittömässä läheisyydessä. Koska LVI-laitteistossa on useita paljon virtaa käyttäviä laitteita kuten pumppuja ja puhaltimia, ei niitä ole mahdollista syöttää suoraan valvonta-alakeskuksen I/O-moduuleilta, vaan on käytettävä erillisiä ohjausreileitä. Sähkökeskuksiin (ks. kuvio 12) on sijoitettu myös erilaisten moottoreiden ohjaamiseen ja suojaamiseen tarvittavat komponentit, kuten sulakkeet, kontaktorit ja moottorinsuojakytkimet.



Kuvio 12. Sähkökeskus S301

Vanhasa järjestelmässä on fyysiset käyttökytkimet kaikille sähkömoottorikäyttöisille laitteille (ks. kuvio 13). Laitteiden ohjaukset ovat pääsääntöisesti ON/OFF/AUT-ohjauskytkimiä. AUT-tilassa laitteiden ohjaukset ovat toimintakuvauksen mukaisesti valvonta-alakeskuksen I/O-moduulien ja säätöohjelman hallinnassa, mutta ON- ja OFF-kytkimen asennoilla voidaan ohittaa alakeskuksen ohjaus ja operoida kyseistä laitetta tarvittaessa paikallisesti suoraan sähkökeskuksen ovesta.

Sähkölaitteiden nimeämiskäytäntö vastaa valmiiksi toimeksiantajan nimeämisstandardia. Sähkölaitteet, esimerkiksi pumput ja puhaltimet, on nimetty sähkölähdön tunnuksen mukaisesti. Vanhojen käyttöön jäävien kaapeleiden tunnukset päätettiin pitää ennallaan asennusvaiheen sujuvuutta ajatellen, mutta uudet vedettävät kaapelit nimetään ja merkitään toimeksiantajan standardien mukaisesti. Entiset valvontalakeskukset kalustetaan uudelleen ja nimetään toimeksiantajan nimeämiskäytäntöjen mukaisesti.

5.3 Laitteiden soveltuvuuden kartoittaminen

Yhtenä suunnitteluprojektin tavoitteena oli hyödyntää mahdollisimman paljon olemassa olevia kenttälaitteita projektin kustannustehokkuuden maksimoimiseksi. Laitteiden soveltuvuuksia kartoitettiin vanhojen laitteiden manuaalien ja opinnäytetyön tietoperustaan kerättyjen tietojen avulla.

Vanhoissa Landis & Gyrin valvonta-alakeskuskokonaisuuksissa lämpötilanmittaukset on toteutettu siten, että lämpötila-anturit, jotka pääsääntöisesti ovat Ni-1000-tyyppiä vastusantureita, on johdotettu suoraan I/O-moduuleille, jotka on tarkoitettu lukemaan lämpötilaa säätöjärjestelmään suoraan anturilta. Ni-1000 on tyypillinen vastuslämpötila-anturi rakennusautomaation LVI-toteutuksissa, ja sitä pystytään hyödyntämään myös Valmetin ohjausjärjestelmässä käyttämällä soveltuvaa lämpötilalähetintä. Lämpötila-antureissa ei ole havaittu toiminnallisia vikoja, joten niitä hyödynnetään myös uudessa toteutuksessa.

Projektissa käsitellyt kokonaisuudet sisältävät useita venttiilimoottoreita, joiden käyttöjännite on 24 VDC ja ohjausjännite 0...10 V. Ohjaustapana tämä on varsin yleinen rakennusautomaatoratkaisuissa. Venttiilimoottorin tarvitsema 24 VDC syöttö otetaan uudessa toteutuksessa suunnitelmien mukaisesti siitä jakokotelosta mihin venttiilimoottorin ohjauskin on johdotettu. Kotelossa on 230 VAC/24 VDC-muunnin, josta käyttöjännite jaetaan riviliittimille. 0...10 VDC ohjaussignaali tuodaan automaatiojärjestelmästä. Valmetin valikoimasta löytyy kortteja, jotka pystyvät suoraan antamaan tällaista ohjaussignaalia ulos, mutta koska 4...20 mA:n signaalia tuottavat kortit ovat

yleisempiä toimeksiantajan tehdasympäristössä, suunnitelmissa käytettiin tämän tyyppisiä kortteja. Tämä helpottaa korjaustoimenpiteitä merkittävästi mahdollisen korttivikaantumisen tilanteessa, kun varaosat löytyvät omasta varastosta, ja pystytään hyödyntämään mahdollisesti tyhjäksi jäävät kanavat muiden laitteiden käyttöön. Signaali tarvitsee kuitenkin I/U-muunnoksen.

5.4 Uusien laitteiden valinta

Kortit

I/O-kortit valittiin erityyppisille signaaleille perustuen korttien saatavuuteen ja tehtaan automaatiojärjestelmissä yleisesti käytettyihin kortteihin. Korteiksi haluttiin yleisesti järjestelmässä käytössä olevia kortteja, koska näin voidaan varmistua varaosien hyvästä saatavuudesta tarvittaessa ja kortteja voidaan mahdollisesti hyödyntää myös muiden laitteiden signaalien käsittelyyn jatkossa.

Lämpötilanmittaukset

Lämpötilanmittauksissa päätettiin hyödyntää olemassa olevia lämpötila-antureita. Lämpötila-antureiden antamaa resistanssiarvoa ei kuitenkaan pystytä suoraan käsittelemään I/O-kortilla tai järjestelmässä, joten jokaiselle anturille tarvitaan lämpötilamuunnin, joka muuttaa vastuksen resistanssin milliampeeriviestiksi lähettimen parametroinnin mukaisesti. Toimeksiantajan laitesuositus ohjeistaa käyttämään Inorin valmistamia lämpötilalähettäviä, ja käytettäväksi malliksi valittiin Inor Ipaq R330 jälleenmyyjän suositusten, sopivien ominaisuuksien, hyvän saatavuuden ja kohtalaisen hinnan vuoksi. Samaa lähetintä pystytään käyttämään myös muun tyyppisillä lämpötila-antureilla, mikäli käyttökohde tai anturi joskus vaihtuu.

Viestimuuntimet

Koska aiemmin päätettiin käyttää korttityyppejä, joiden lähtösignaali on 4...20 mA virtaviesti ja venttiilimoottoreita ohjataan 0...10 VDC jänniteviestillä, täytyy signaalille tehdä I/U-muunnos. Muunnokseen tarvitaan erillinen viestimuunnin, ja käytettäväksi

muuntimeksi valittiin Nokeval 6570B hyvien käyttökokemusten perusteella vastavissa ratkaisuissa LVI-järjestelmissä toimeksiantajan tehtaalla.

Lämmityspatterien moottoriventtiilit

Käsiteltävien laitteistojen jokaiselle yksittäiselle tuloilmakojeelle on oma lämmityspatteri ja jokaisella lämmityspatterilla on oma moottoriventtiili, jota käytetään säätämään lämmityspatterille menevän lämpimän veden virtausta, joka vaikuttaa tuloilman lämpötilaan. Vanhoissa moottoriventtiileissä on ollut toimintahäiriöitä. Lämmityspatterien moottoriventtiilien toimivuus ja luotettavuus ovat merkittäviä tekijöitä tilojen lämpötilojen säätämisessä. Kaikkien lämmityspatterin venttiilimoottorit päätettiin vaihtaa uusiin. Korvaavaksi malliksi entisille venttiilimoottoreille valittiin Siemens SAS61.03, joka on korvaava tuote entisille Landis & Gyr SQS65 moottoriventtiileille, ja käy suoraan vanhojen moottoriventtiileiden paikalle ilman sovitteiden käyttämistä. Kyseistä moottoriventtiiliä pystytään myös ohjaamaan suoraan analogisella 4...20 mA virtaviestillä, eikä näin ollen tarvita erillisiä viestimuuntimia.

Välireleet

Koska I/O-korttien kuorma on rajoitettu, tulee moottorilähtöjen ohjaamiseen käyttää välireleitä. Välireleeksi haluttiin malli, jota voidaan ohjata suoraan kortin ulostulolla, eli sen kelan tulee toimia 24 VDC jännitteellä. Releen koskettimien tulee soveltua 230 VDC jännitteelle. Näillä perusteilla käytettäväksi välireleiksi valittiin tehtaalla yleisesti paljon käytetty Omron G2R-1-S, joka on varustettu yhdellä vaihtokoskettimella, jonka virrankesto on 10 ampeeria. Siistiä ja helppoa asennusta varten välirele asennetaan käyttäen Omron P2RF-05-E pistokekantaa.

Esimerkki laiteluettelosta, johon on kerätty tarvittavat automaatio laitteet on liitteessä 2.

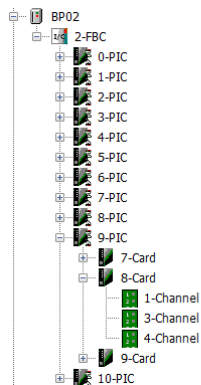
5.5 I/O-suunnittelu

Ensimmäinen vaihe projektin varsinaisissa suunnittelutöissä oli kartoittaa tarvittava I/O-pisteiden määrä ja niiden tyypit, koska tämä vaikuttaa koko projektin kaikkiin

muihinkin osiin ainakin välillisesti. I/O-pisteiden määrät laskettiin käymällä läpi järjestelmän vanhaa toteutusta sekä kuvista, että fyysisesti laitteistoihin tutustumalla ja kirjaamalla ylös tarvittavat määrät ja tyypit.

Tarvittavien I/O-pisteiden määrän ollessa selvillä tuli seuraavaksi selvittää, mistä ristikytkentätilasta ja kaapista löytyy tarvittava määrä vapaata tilaa, niin uusille korteille kuin myös tarvittaville runkokaapeleille. Tehdasalueella on lukuisia ristikytkentätiloja laajalla alueella, joten yhtenä kriteerinä käytettäville ristikytkentätiloille oli myös välimatka jakokoteloille tarpeettoman pitkien kaapelointietäisyyksien välttämiseksi.

Sopivan välimatkan päässä olevia ristikytkentöjä ja I/O-kaappeja käytiin läpi ja määriteltiin paikat uusille tuleville korteille. Ristikytkentäkaappien täyttöastetta pystyi myös tarkastelemaan DNA explorerin kautta (ks. kuvio 14), mikä on helpottava tekijä varsinkin, jos käytetään jo olemassa olevia kortteja ja halutaan varmistaa vapaana olevat kanavat ja merkintäliuskat ovat jääneet jossakin vaiheessa laitteiston elinkaarta päivittämättä.



Kuvio 14. BP02:n verkkohierarkia

Suunniteltu I/O-jako ja tarvittavat kortit on esitetty liitteissä 3, 4 ja 5.

5.6 KytKentätAulukot

KytKentätAulukot tehtiin toimeksiantajan omalle excel-pohjalle. KytKentätAulukon yleisistä tiedoista tulee ilmi mihin I/O-kaappiin ja jakokoteloon se liittyy.

KytKentätAulukoihin kerättiin kaikki ohjattavat laitteet positiotunnuksin eriteltyinä. Jokaisen position riviltä löytyy myös tiedot sekä käytettävästä runkokaapelista, laitekaapelista, liitÄntÄpisteistä ja mahdollisista lisÄlaitteista (esim. lämpötilalÄhetin).

KytKentätAulukossa näkyvät kaikki kytkennät I/O-kortin liittimistä kenttÄlaitteiden liittimille asti. Dokumentti on tärkeä osa laitteiston dokumentointia, ja hyödyllinen dokumentti myös uusien piirikaavioiden piirtÄmisvaiheessa. KytKentätAulukkoon on merkitty myös tehtävät ristikytkennät, kenttÄlaitteiden ja korttien ominaisuuksien ja signaalien perusteella.

Esimerkki kytKentätAulukosta löytyy liitteestä 6.

5.7 SÄhkösuunnittelu

SÄhkökuviin, jotka liittyvät pääasiassa erilaisiin moottoreihin kuten pumppuihin ja puhaltimiin, tehtiin tarvittavat purkumerkinnät. Purettavat johtimet merkittiin kuviin käyttÄmällä kuvan muiden osien väreistä poikkeavaa väriÄ. Puruissa huomioitiin laitteiston tuleva haluttu käyttötapa ja ominaisuudet, ja esimerkiksi paikallisten ohjauskytkimien johdotukset merkittiin purettavaksi, koska niille ei uudistetussa järjestelmässä ole enÄÄ käyttöÄ. Esimerkit purkukuvista ovat liitteissä 7-15.

Pääasiassa sÄhkölÄhtöjen alkuperÄiset kuvat pohjautuvat SFS-kÄsikirja 16 mukaisiin moottorikeskusten vakiokytkentöihin, ja vanhoja kuvia hyödynnettiin kopioimalla olemassa olevat kuvat uusille käytettÄville kuvapohjille.

Purkukuvien perusteella siirrettiin piirikaaviot yrityksen omaan kuvapohjaan, ja tehtiin tarvittavat muutokset kuviin niin sÄhköisten kytKentöjen kuin myös merkintöjen

osalta. Muutoksiin kuului mm. ohjauspiirien päivittäminen tulevaa ratkaisua vastaavaksi. Kuviin piirrettiin myös kytkennät sähkölähdön riviliittimiltä aina kortin liittimiin asti asennus- ja kunnossapitotöiden helpottamiseksi. Esimerkit projektin aikana tehdyistä sähkölaitteiden uusista piirikaavioista liitteissä 16-24.

5.8 Kenttäsuunnittelu

Instrumenttiasennuksista ei löydetty kunnollisia piirikaavioita vanhan järjestelmän toteutuksista. Instrumenttiasennuksista ei tehty purkukuvia kuvien puutteesta johtuen, mutta uusien kuvien perusteella pystytään kuitenkin tekemään uudet asennukset ja koska käytetään pääsääntöisesti vanhoja olemassa olevia kaapeleita, pystytään tarvittavat purut tekemään samojen dokumenttien perusteella.

Piirikaaviot tehtiin tyhjille toimeksiantajan käyttämille kuvapohjille. Kuvapohjiin lisättiin tarvittavia ”blockeja” eli lohkoja, jotka kuvaavat esimerkiksi lämpötila-antureita ja lämpötilalähtimiä. Piirikaaviossa esitetään kaikki kyseiseen piiriin liittyvät liittimet ja laitteet kortilta kenttälaitteen liittimille asti. Piirikaavioissa on lisäksi laite-erittely taulukko, jossa määritellään kyseisessä piirissä käytettävät laitteet ja niiden ominaisuudet, kuten valmistaja ja malli sekä viritys ja toiminta.

Esimerkit projektin aikana tehdyistä piirikaavioista on esitetty liitteissä 26-32.

5.9 Kaapelointi

Kuten muillakin työn sektoreilla, myös kaapeloinnin suunnittelun perustana pidettiin sitä, että projektin toteutusvaiheessa pystyttäisiin hyödyntämään mahdollisimman paljon vanhaa olemassa olevaa kaapelointia. Vanha kaapelointi instrumenttipuolella oli pääasiassa Nomak-tyyppistä, joka soveltuu hyvin käytettäviin kohteisiin ja on toimeksiantajan standardien mukaista. Vanha kaapelointi sisältää lisäksi mm. KLMA-tyyppisiä kaapeleita. Kaapelityyppi on yleinen valvonta-alakeskus ja/tai rakennusautomaatiojärjestelmissä ja soveltuu myös käytettäväksi uudessa järjestelmässä erilaisen signaalien välittämiseen.

Projektia varten tehdyistä kaapeliluetteloista on esimerkki liitteessä 33.

5.10 Loppudokumentointi

Kun kaikki tarvittavat dokumentit olivat valmiita, ne tarkastettiin vielä kerran yksitel-
len ja toisiinsa verraten niin, että niissä esitetty informaatio on yksiselitteistä eikä eri
dokumenttien välillä esiinny ristiriitoja. Dokumenttien nimeämiseen sovellettiin toi-
meksiantajan dokumenttien nimeämiskäytäntöjä. Dwg-muodossa olevat dokumentit
tulostettiin PDF-muotoon helpomman käsiteltävyyden takia. Toteutukseen tarvitta-
vat tarvikkeet listattiin tarvikeluetteloon (ks. liite 34) tarjouskyselyjen helpotta-
miseksi. Sovellettavien nimeämiskäytäntöjen mukaiset tunnuksot listattiin kilpiluette-
loon (ks. liite 35) kilpien valmistamista varten. Kaikki suunnitteluprojektiin liittyvät
suunnitteludokumentit luetteloidtiin lopuksi dokumenttiluetteloon (ks. liite 36), jonka
avulla pystytään helposti näkemään mitä dokumentteja materiaali sisältää ja mitkä
ovat yksittäisten dokumenttien versionumerot.

6 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli laatia toimeksiantajan tarpeita vastaavat LVI-
automaatiojärjestelmän ohjausjärjestelmämuutoksen suunnitelmat ja koota suunnit-
teluprosessin etenemistä kuvaava opinnäytetyöraportti. Opinnäytetyön tuloksena
saatiin aikaan suunnitelmat, joiden perusteella pystytään toteuttamaan kolmen val-
vonta-alakeskuksen ohjaustoimintojen siirtäminen Valmet DNA -automaatiojärjestel-
mään. Tuloksena syntyneiden dokumenttien perusteella pystytään suorittamaan tar-
jouskysely urakoitsijoilta työn toteuttamisesta ja pyytämään tarjoukset hankittavista
laitteista. Tehtyjen suunnitelmien perusteella pystytään toteuttamaan tarvittavat
muutokset, sekä purut että uudet asennukset, kentälaitteilta aina I/O-korteille asti.
Dokumentteja pystytään hyödyntämään myös lopullisen toimintakuvauksen tekemi-
sessä ja apuna sovellusten tekemiseen toteutusvaiheessa. Projektin aikana syntynei-
den dokumenttien yhteenlaskettu kokonaismäärä kaikkien kolmen valvonta-alakes-

kuksen osalta on noin 200 sivua. Opinnäytetyön liitteiksi on liitetty vähiten dokumentteja sisältäneen valvonta-alakeskus muutoksen suunnittelussa syntyneet dokumentit. Kaikkia kolmea valvonta-alakeskusta koskevat muutokset on kuitenkin toteutettu liitetiedostojen mukaisella tavalla toisiaan vastaten. Opinnäytetyön tulosten luotettavuutta on varmistettu tarkistamalla dokumentit henkilökohtaisesti, sekä esittämällä opinnäytetyön aikana tuotetut dokumentit toimeksiantajan palveluksessa oleville muille suunnittelijoille. Opinnäytetyön toisena tuloksena voidaan pitää tätä raporttia, jossa kuvataan yhdenlaisen suunnitteluprojektin etenemistä vaiheittain ja esitetään eri lähteistä koostettu teoriamateriaali, joka on tarvittavaa tämän tyyppisen suunnittelutyön onnistumiseksi.

Opinnäytetyöstä rajattiin pois varsinainen toteutus asennusten ja sovellusohjelmointien osalta. Jos nämä oltaisiin kokonaisuudessaan sisällytetty opinnäytetyöhön, olisi työn valmiiksi saattaminen viivästynyt merkittävästi. Jos aikaa olisi ollut käytettävissä toteutunutta enemmän, olisi ollut mielenkiintoista saattaa projekti loppuun asti ohjelmointineen ja käyttöönottoineen ja sisällyttää ne opinnäytetyöhön. Käsiteltäviin laitteistoihin opinnäytetyön aikana suunnitellut muutokset tullaan kuitenkin lähitulevaisuudessa toteuttamaan ja opinnäytetyöntekijä tulee osallistumaan projektin loppuunsaattamiseen esimerkiksi toimintakuvauksien, järjestelmäohjelmoinnin ja loppudokumentoinnin osalta.

Kokonaisuudessaan tehty opinnäytetyö oli erittäin opettavainen. Vaikka työssä käsiteltävät asiat olivat pääasiassa ennestään tuttuja, antoi opinnäytetyö hyvän tilaisuuden tutustua asioihin syvemmin ja ajatella asioita erilaisista näkökulmista. Opinnäytetyön toteuttamisen aikana muodostui hyvä kokonaiskuva siitä, minkä tyyppisiä haasteita ja ongelmia voi tulla vastaan, kun liitetään vanhoja järjestelmiä toisiinsa ja tehdään muutoksia. Yksi opinnäytetyön suurimmista yksittäisistä haasteista oli se, että vanhojen järjestelmien dokumentointi oli osittain puutteellista, tai päivittämättä vastaamaan laitteistojen todellista tilaa erilaisten muutoksien jälkeen.

Lähteet

Härkönen, P., Liedes, R., Mikkola, J., Piikkilä, V., Pusa, K., Sahala, A., Sahlstén T., Sandström, B., Sirviö, A., Spangar, T. & Sulku, J. 2018. Rakennusautomaatiojärjestelmät, ST-käsikirja 17. Espoo: Sähköinfo Oy.

Kotkamills Group OYJ. 2019. Yleistietoja yrityksestä. Viitattu 15.2.2019
<http://www.kotkamills.com/en/kotkamillsgroup>

Prosessitekniiikan perusta. n.d. Viitattu 23.1.2019
http://www.oulu.fi/sites/default/files/content/PTperusta_automaatio.pdf

Universal Process Unit. 1992. Datalehti. Landis & Gyr

Valmet DNA manuals. 2015. Manuaali. Valmet Automation Oy

Valmet DNA system architecture. 2019. Valmet Automation Oy. Viitattu 12.1.2019
<https://www.valmet.com/automation-solutions/valmet-dna-dcs/valmet-dna-automation-system/valmet-dna-architecture/>

Liite 3. Automaatio I/O-luettelo

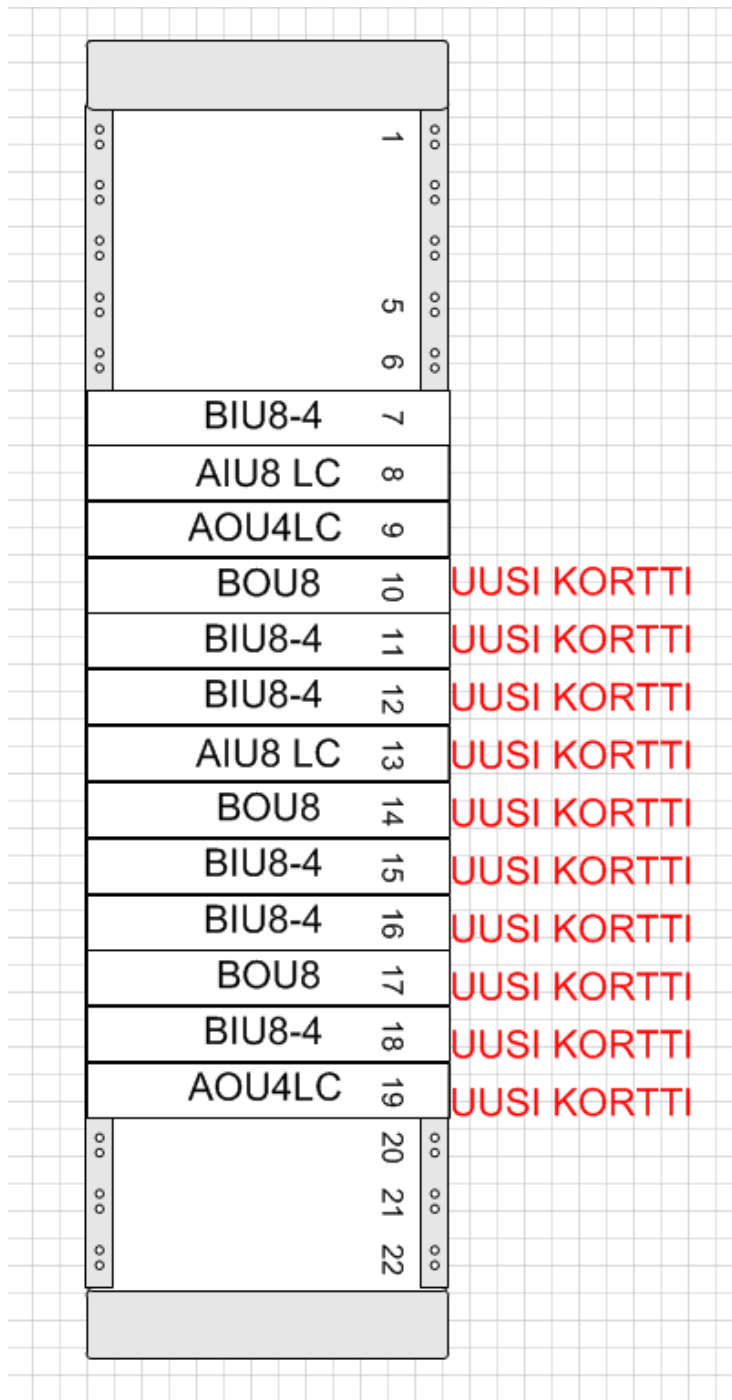


Automaatio I/O-luettelo
01.04.2019 MB
rev. 0

Kotkamills
Loppuhalli/Konekorjamo
WI
17IK-181

Automaatio	Moduuli	Moduulin nimi	Moduulin kuvaus	Moduulin tyyppi	Moduulin valmistaja	Moduulin malli	Moduulin määrä	Moduulin sijainti	Moduulin asennuspaikka	Moduulin asennusajankohta
17PDS-19100.1	HAIHDUTTAMO	17PDS-19100	TK-3 SUODATINVAHTI	BI084	BP02	4	7	4	RK180-1	31.03.2019
17PDS-19101.1	HAIHDUTTAMO	17PDS-19101	TK-3 IHNAVAHTI	BI084	BP02	5	7	5	RK180-1	31.03.2019
17TV-19102.1	HAIHDUTTAMO	17TV-19102	TK-3 TULOILMAN LAMPOTILA	AL08	BP02	0	8	0	RK180-1	31.03.2019
17TV-19102.0	HAIHDUTTAMO	17TV-19102	TK-3 LÄMMITYSPATTERIN SÄÄTOIVENTILU	AL04	BP02	2	9	2	RK180-1	31.03.2019
17VI-19103.1	HAIHDUTTAMO	17VI-19103	KONEISTUSHALLI POISTOILMAN LAMPOTILA	AL08	BP02	2	9	2	RK180-1	31.03.2019
17VI-19104.1	HAIHDUTTAMO	17VI-19104	LÄMMITYSPATTERIN PALUUVEDEN LAMPOTILA	AL08	BP02	2	9	2	RK180-1	31.03.2019
17VI-19105.1	HAIHDUTTAMO	17VI-19105	KONEKORJAAMO LAMPOTILAN MITTAUS	AL08	BP02	2	9	2	RK180-1	31.03.2019
17VI-19106.0	HAIHDUTTAMO	17VI-19106	KONEKORJAAMO LAMPOTILAN MITTAUS	AL08	BP02	2	9	2	RK180-1	31.03.2019
17S-19107.1	HAIHDUTTAMO	17S-19107	ILMASTOINNIN HATASES	BI084	BP02	2	9	2	RK180-1	31.03.2019

Liite 5. RK180-1 korttien sijoituskuva



Liite 6. Kytkentätaulukko 17JK-191, sivu 3/3

Kotkamills Oy
Kotkan tehtaat

KYTKENTÄTAULUKKO
Osasto: HAIHDUTTAMO
Sijainti: ST11

17JK-191

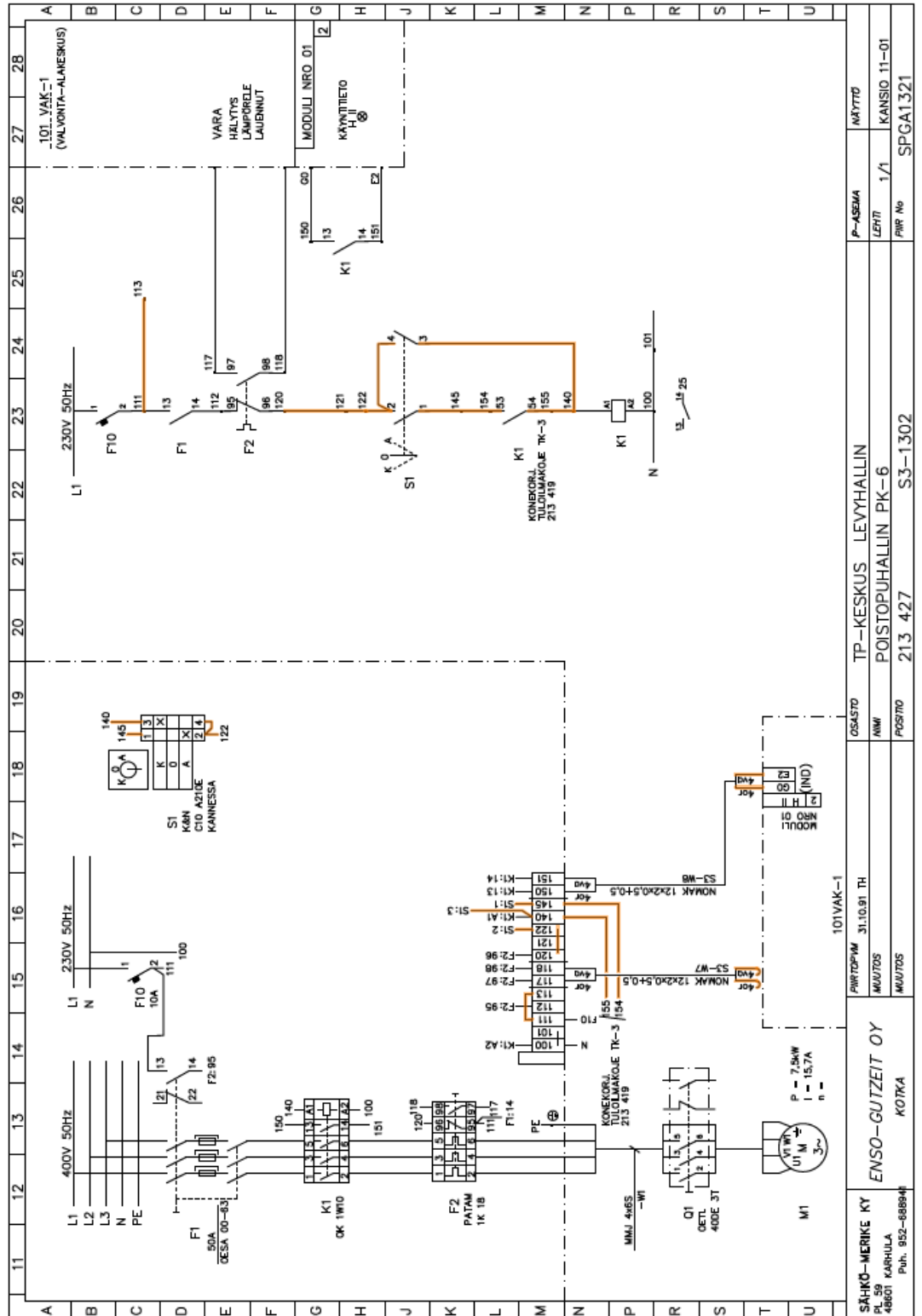
Mappi:
Rev. 0

The logo for Kotkamills, featuring the word "KOTKAMILLS" in a bold, black, sans-serif font. Above the letter "M" is a stylized green graphic element resembling a bird or a leaf.

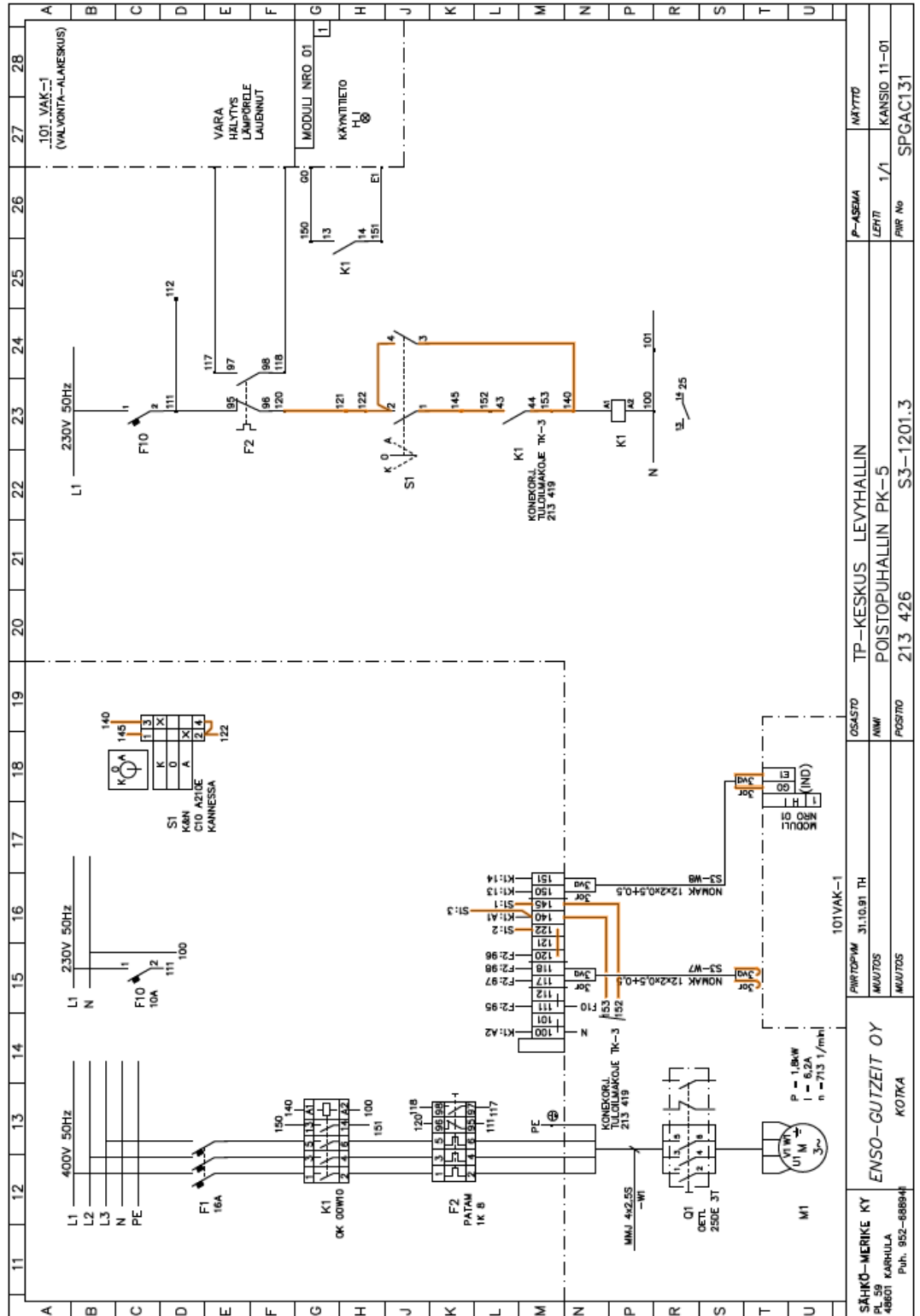
24VDC SYÖTTÖ	
G1.1	17TV-19102
G1.2	
G1.3	
G1.4	
G1.5	
G1.6	
G1.7	
G1.8	

230VAC SYÖTTÖ	
S3-1103F9.2	
F1.1	T1
F1.2	
F1.3	
F1.4	
F1.5	
F1.6	
F1.7	
F1.8	

Liite 7. PK-6:n purku piirikaavio

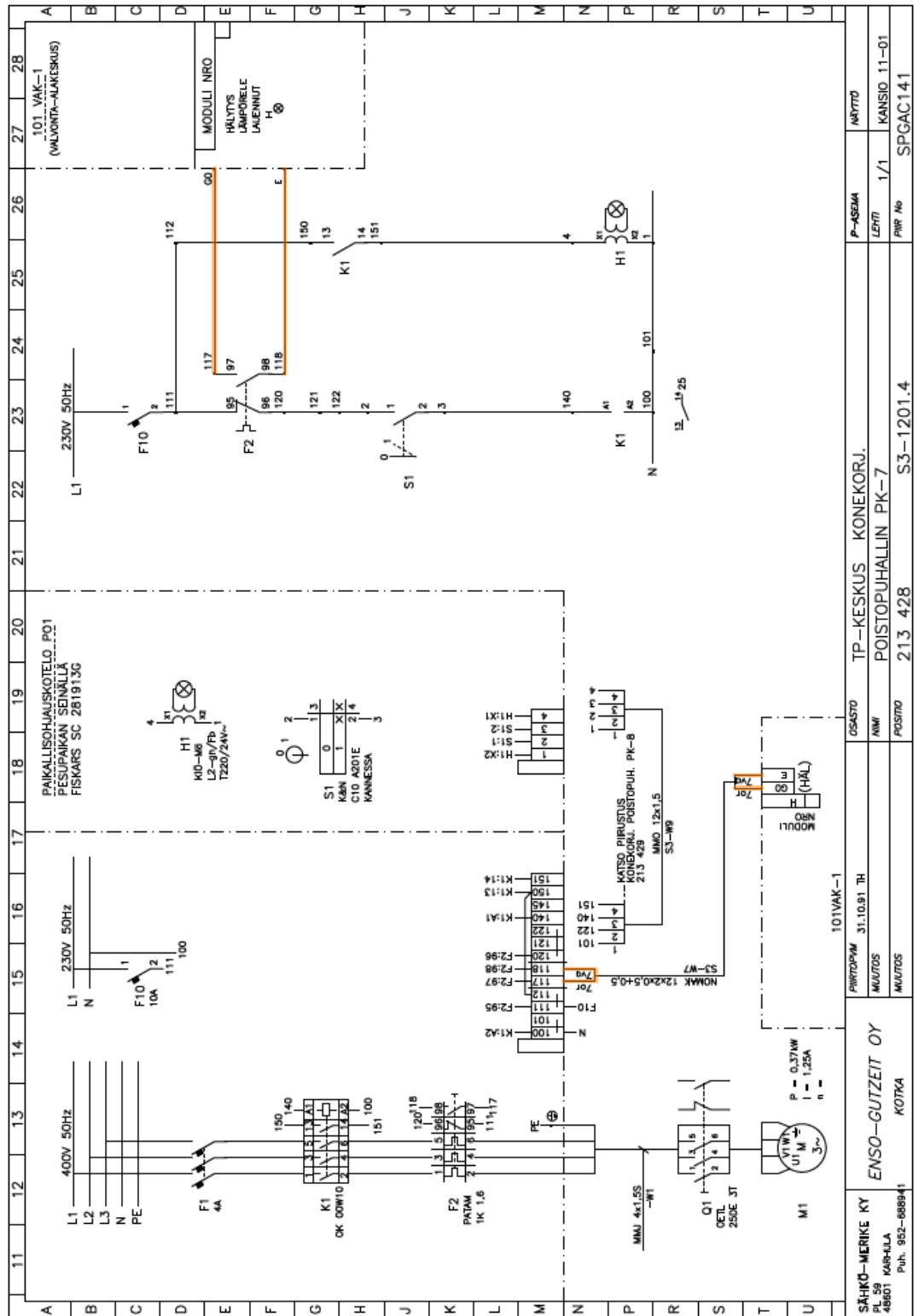


Liite 10. PK-5:n purku piirikaavio



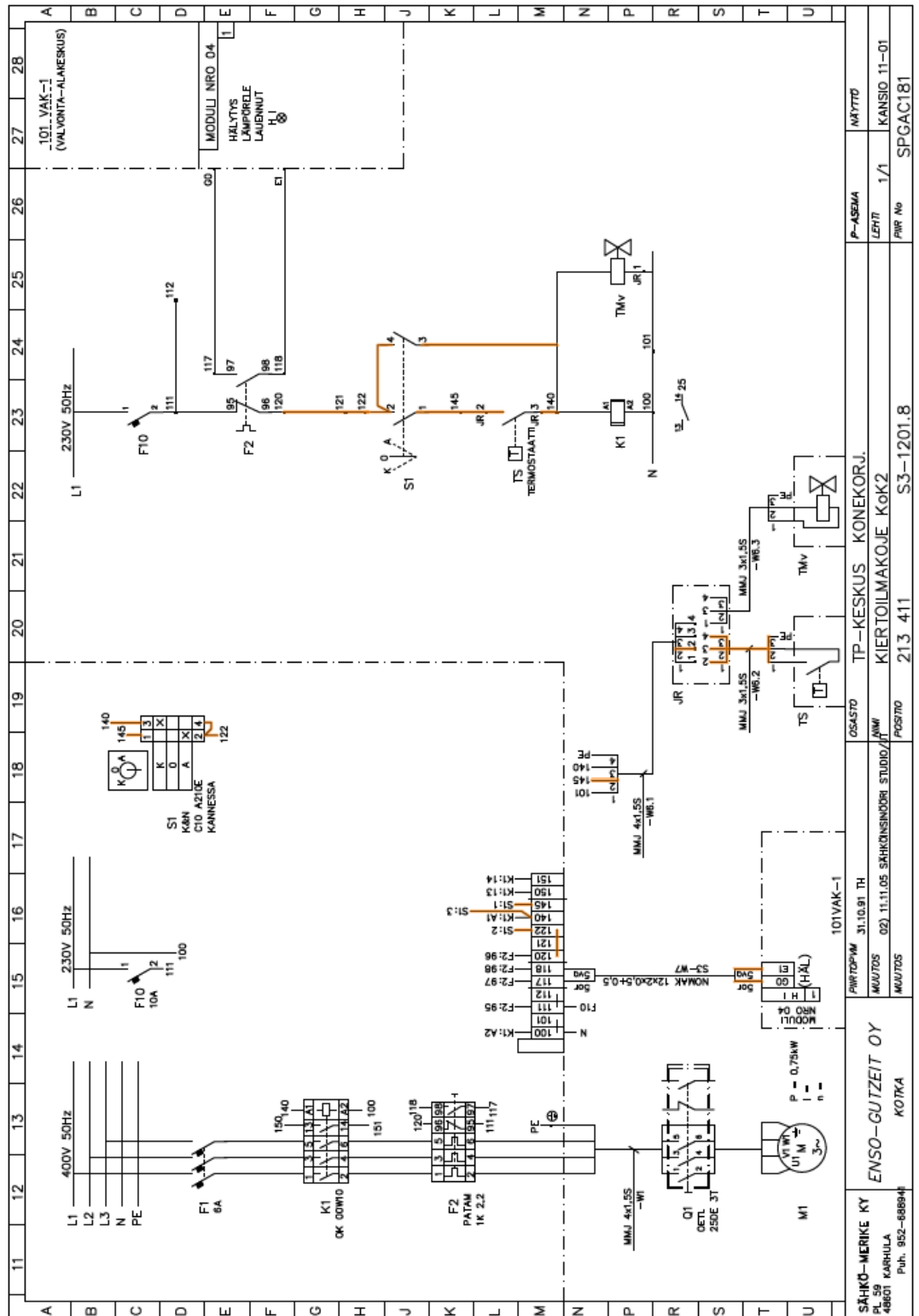
SÄHKÖ-MERKE KY PL 55 KARHULA 48601 Puh. 952-68894	ENSO-GUTZEIT OY KOTKA	FAW/PDP/M MU/UTOS MU/UTOS	101VAK-1 31.10.91 TH	05457D MMW P05770	TP-KESKUS LEVYHALLIN POISTOPUHALLIN PK-5 213 426	P-ASEMA LEPPI 1/1 FWP No	MYYTÖ KANSIO 11-01 SPGAC131
---	--------------------------	---------------------------------	-------------------------	-------------------------	--	-----------------------------------	-----------------------------------

Liite 11. PK-7:n purku piirikaavio

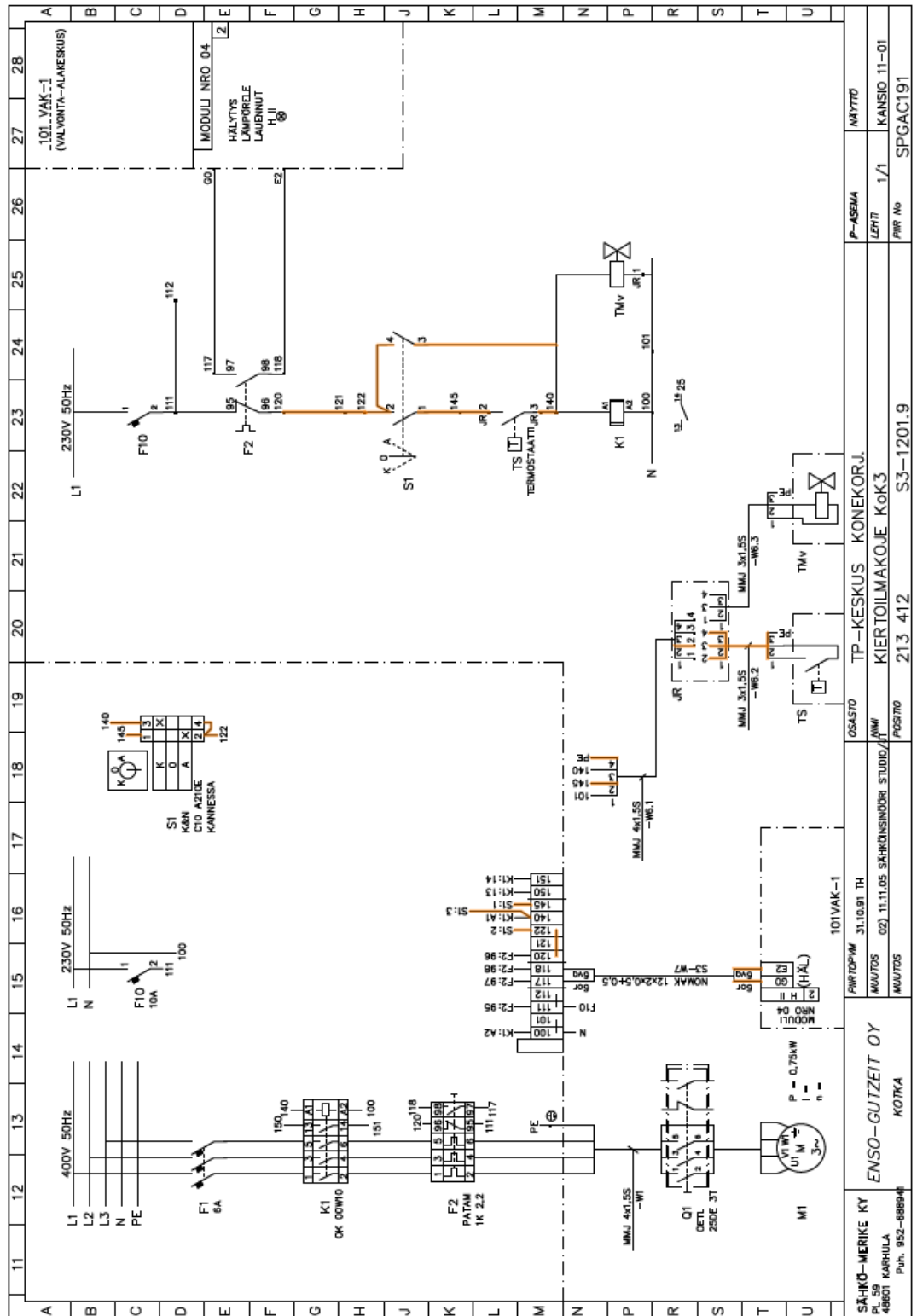


SÄHKÖ-MERKE KY PL 50 48101 KARHILA Puh. 952-688941	ENSO-GUTZEIT OY KOTKA	PIIRITAPPI MUUTOS MUUTOS	101VAK-1 31.10.91 TH	CSÄSTÖ MMK	TP-KESKUS KONEKORU. POISTOPUHALLIN PK-7 213 428	P-ASEMA LEHTI 1/1 PWR No	MYTTO KANSIO 11-01 SPGAC141
---	--------------------------	--------------------------------	-------------------------	---------------	---	--------------------------------	-----------------------------------

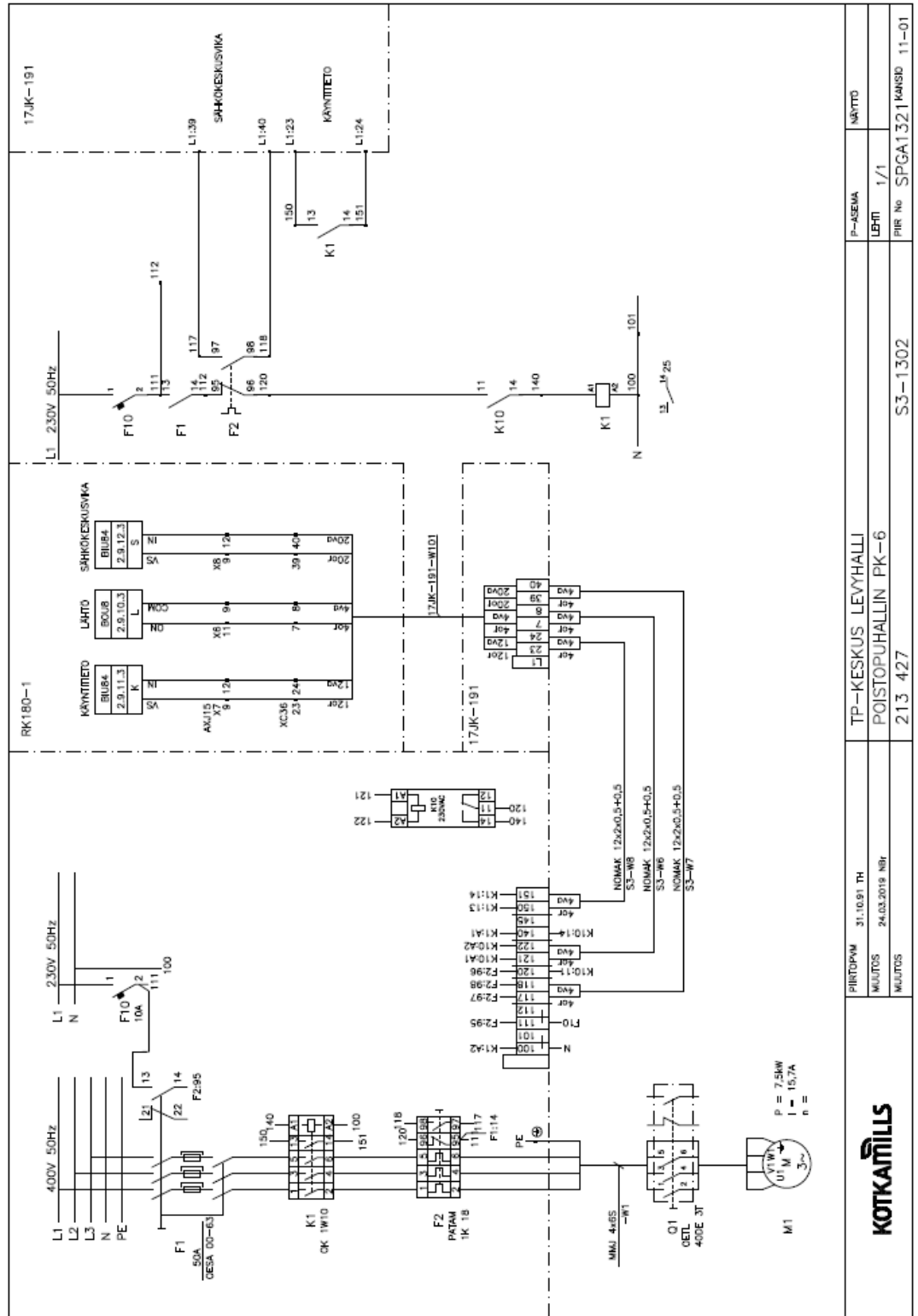
Liite 14. KOK-2:n purku piirikaavio



Liite 15. KOK-3:n purku piirikaavio



Liite 16. PK-6:n uusi piirikaavio

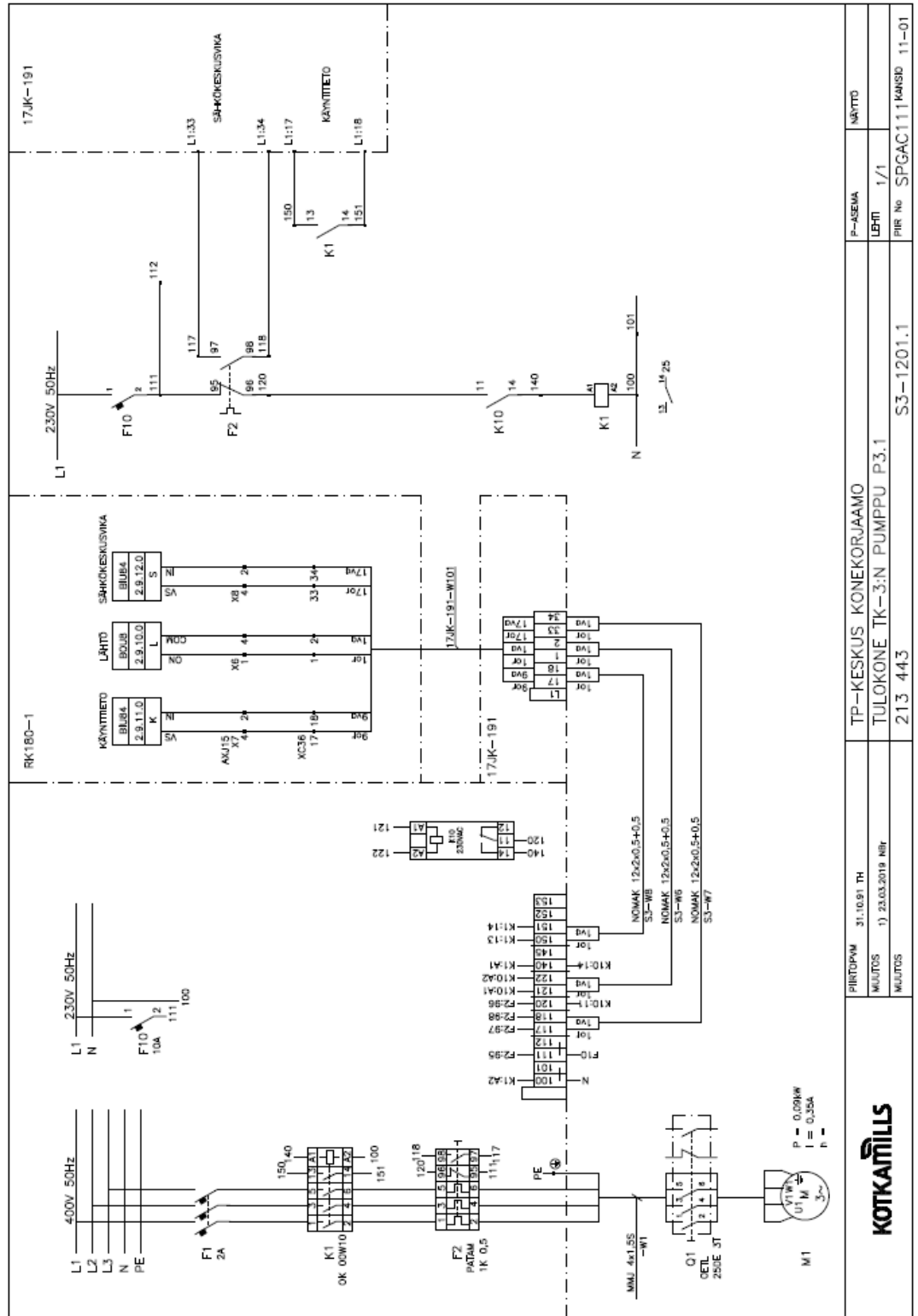


PIIRTOPIKVI	31.10.91 TH	TP-KESKUS LEYVHALLI	P-ASEMA	NÄYTTÖ
MUUTOS	24.03.2018 Nbr	POISTOPUHALLIN PK-6	LEHTI	1/1
MUUTOS		213 427	PIIR No	SPGA132 KANSID 11-01
				S3-1302



P = 7,5kW
I = 15,7A
n =

Liite 17. P3.1:n uusi piirikaavio

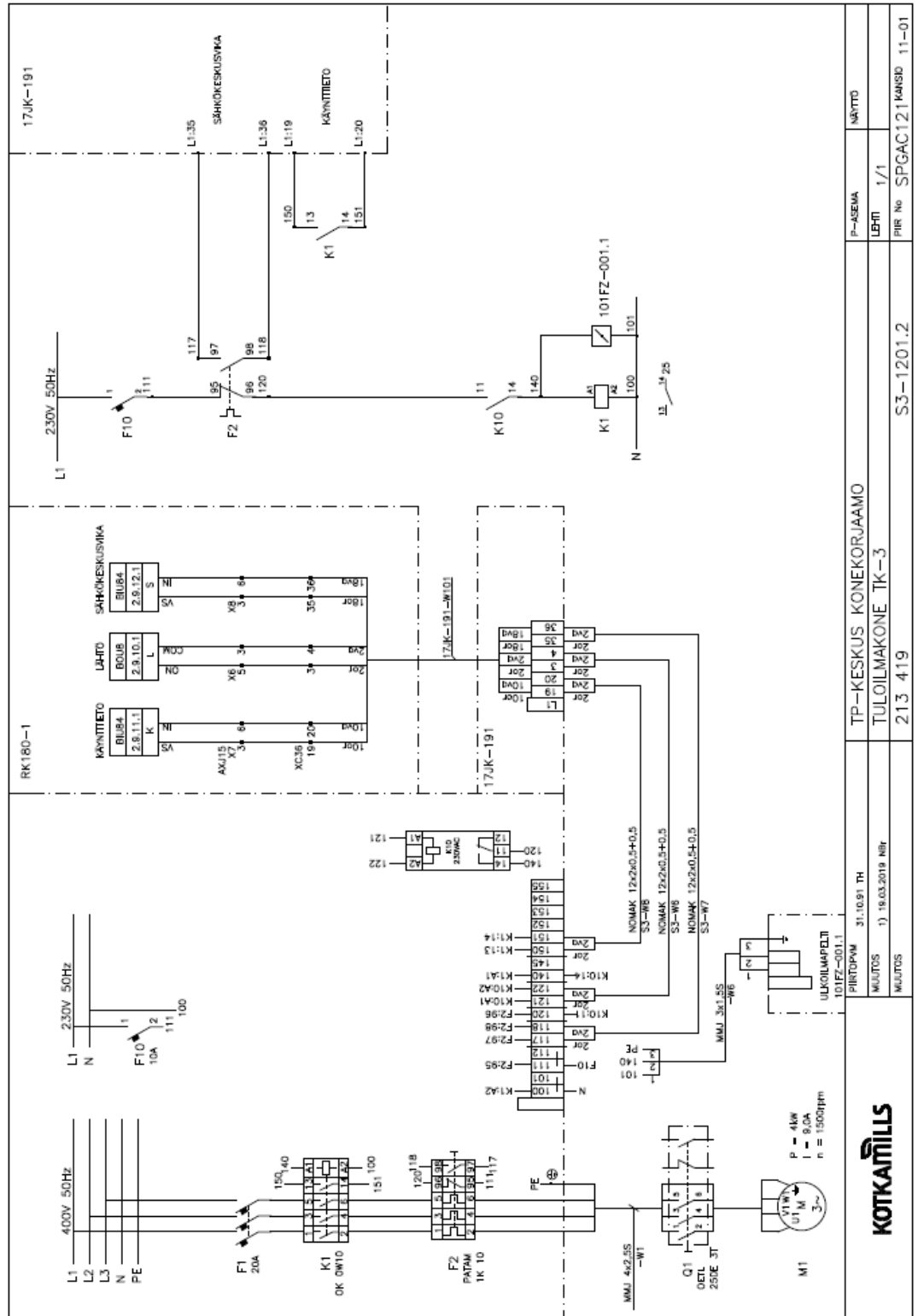


PIIRTOPIKSI	31.10.91 TH	TP--KESKUS KONEKORJAAMO	P--ASEMA	NÄYTTÖ
MUUTOS	1) 25.03.2018 Nlr	TULOKONE TK--3:N PUMPPU P3.1	LEHTI	1/1
MUUTOS		213 443	PIIR No	SPGAC11 KANSID 11--01
				S3--1201.1

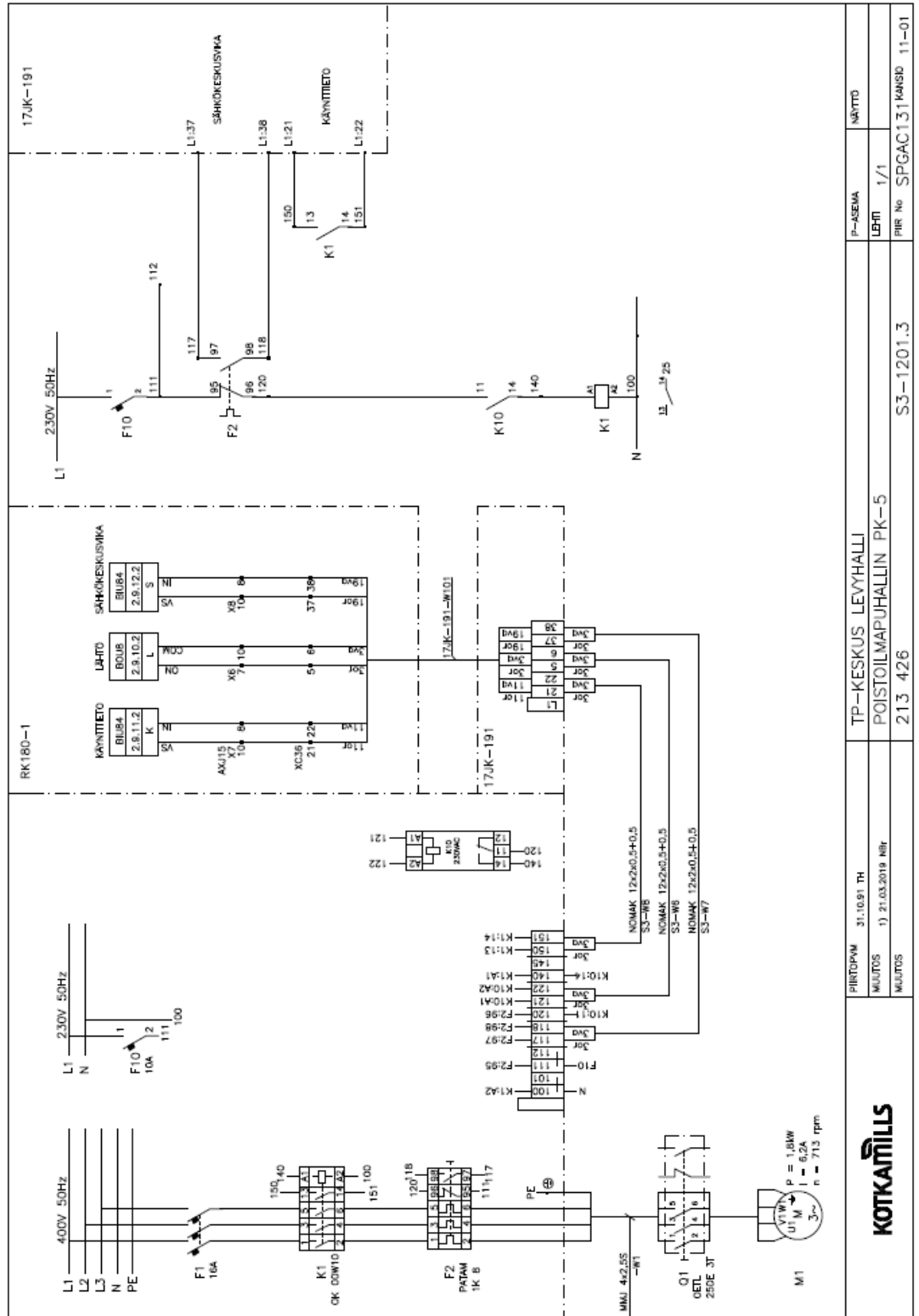


$P = 0.09kW$
 $I = 0.35A$
 $n = 3$

Liite 18. TK-3:n uusi piirikaavio



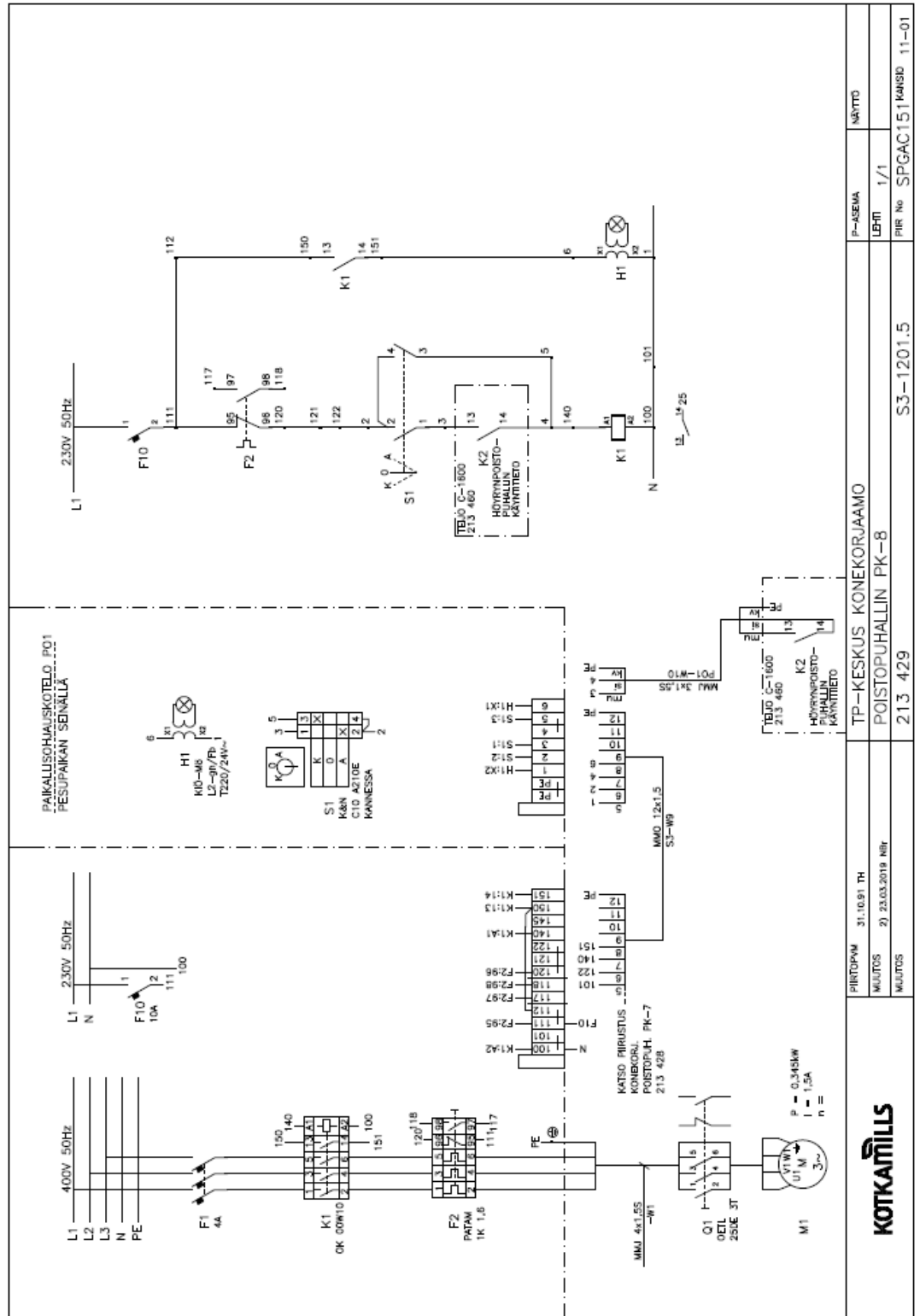
Liite 19. PK-5:n uusi piirikaavio



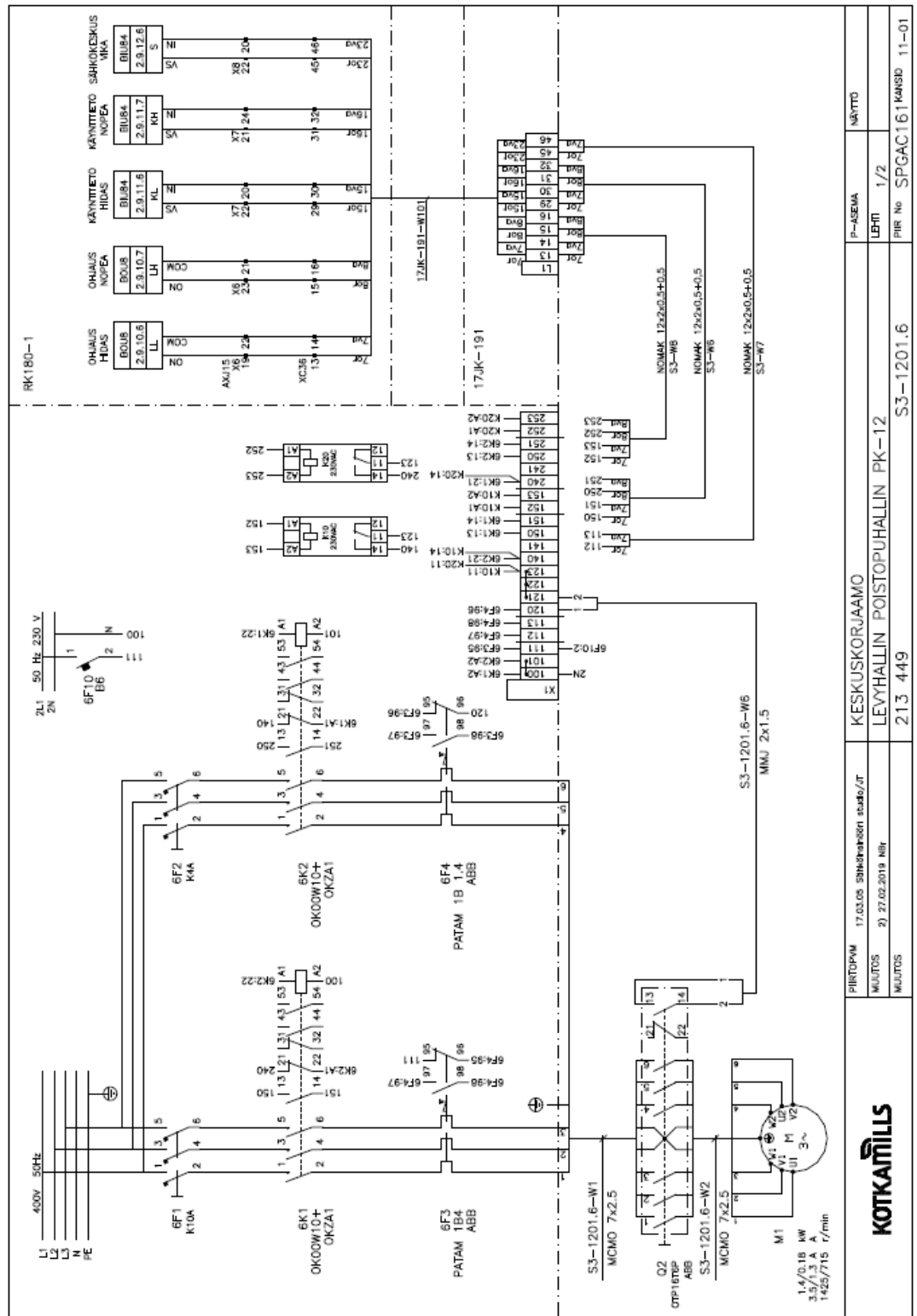
PIIRTOPVM	31.10.81 TH	TP-KESKUS LEVYHALLI	P-ASEMA	NAVITTO
MUUTOS	1) 21.03.2019 Nbr	POISTOILMAPUHALLIN PK-5	LEHTI	1/1
MUUTOS		213 426	PIIR No	SPGAC131 KANSIO 11-01
			S3-1201.3	

KOTKAMILLS

Liite 21. PK-8:n uusi piirikaavio



Liite 22. PK-12:n uusi piirikaavio, sivu 1/2



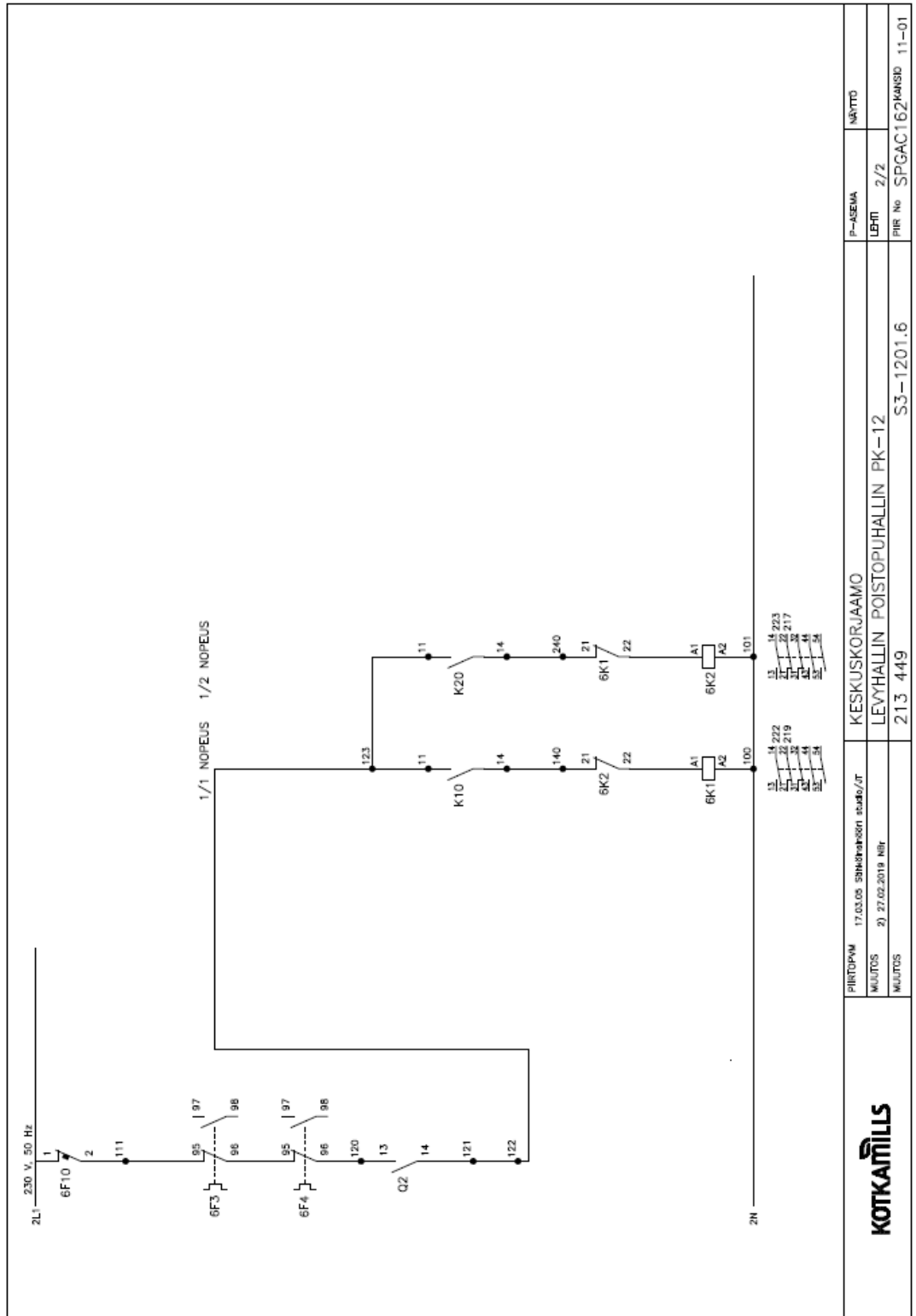
PIIRTOPIIKKA 17.03.09 SÄHKÖKESKUSIN SUUNNITTELU
 MUUTOS 01 27.02.2019 NMR
 MUUTOS

KESKUSKORJAAMO
 LEYHÄLLIN POISTOPUHALLIN PK-12
 213 449

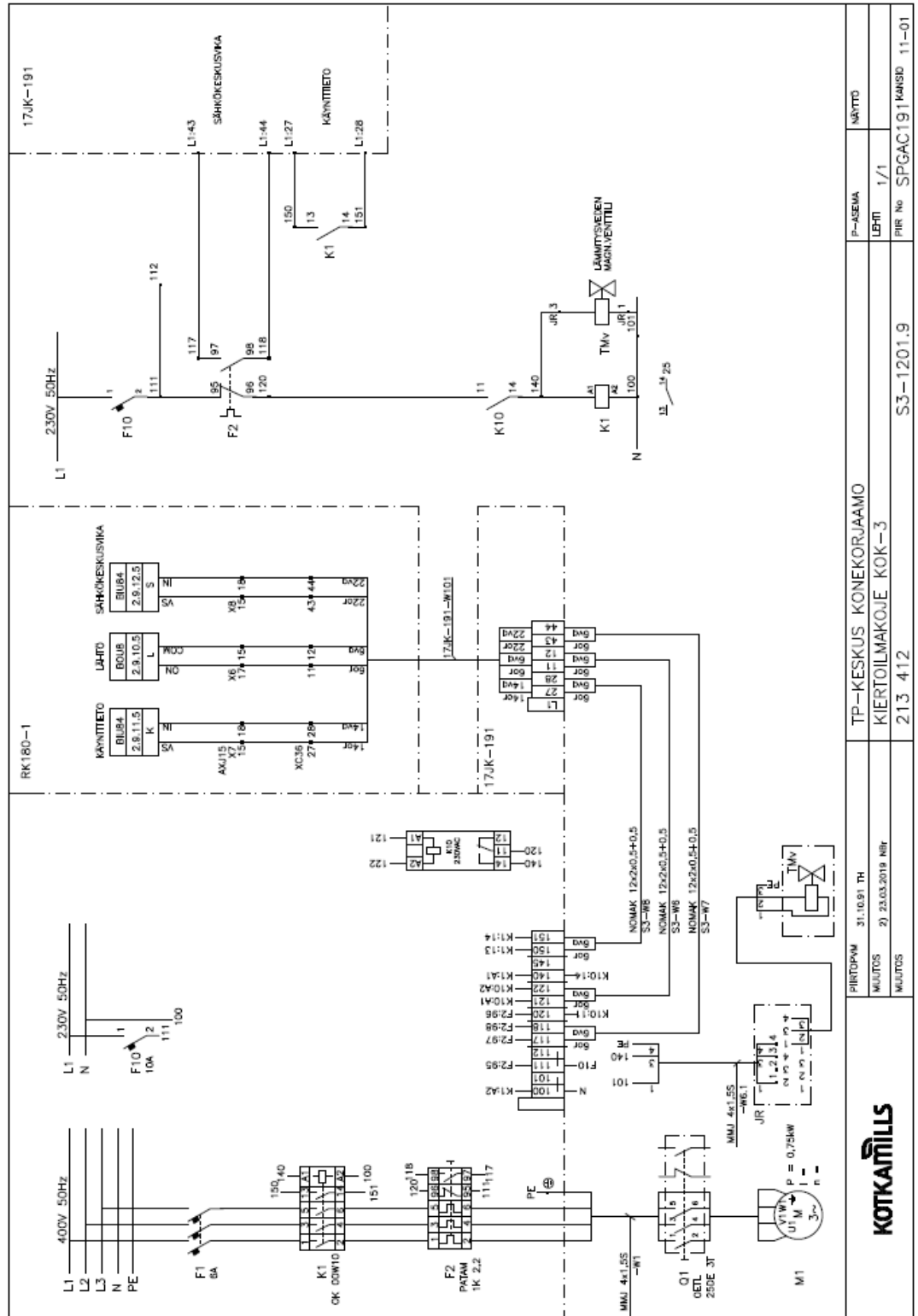
S3-1201.6

P-AERMA
 LEHTI 1/2
 PIIR No SPGAC16 | KANSID 11-01

Liite 22. PK-12:n uusi piirikaavio, sivu 2/2



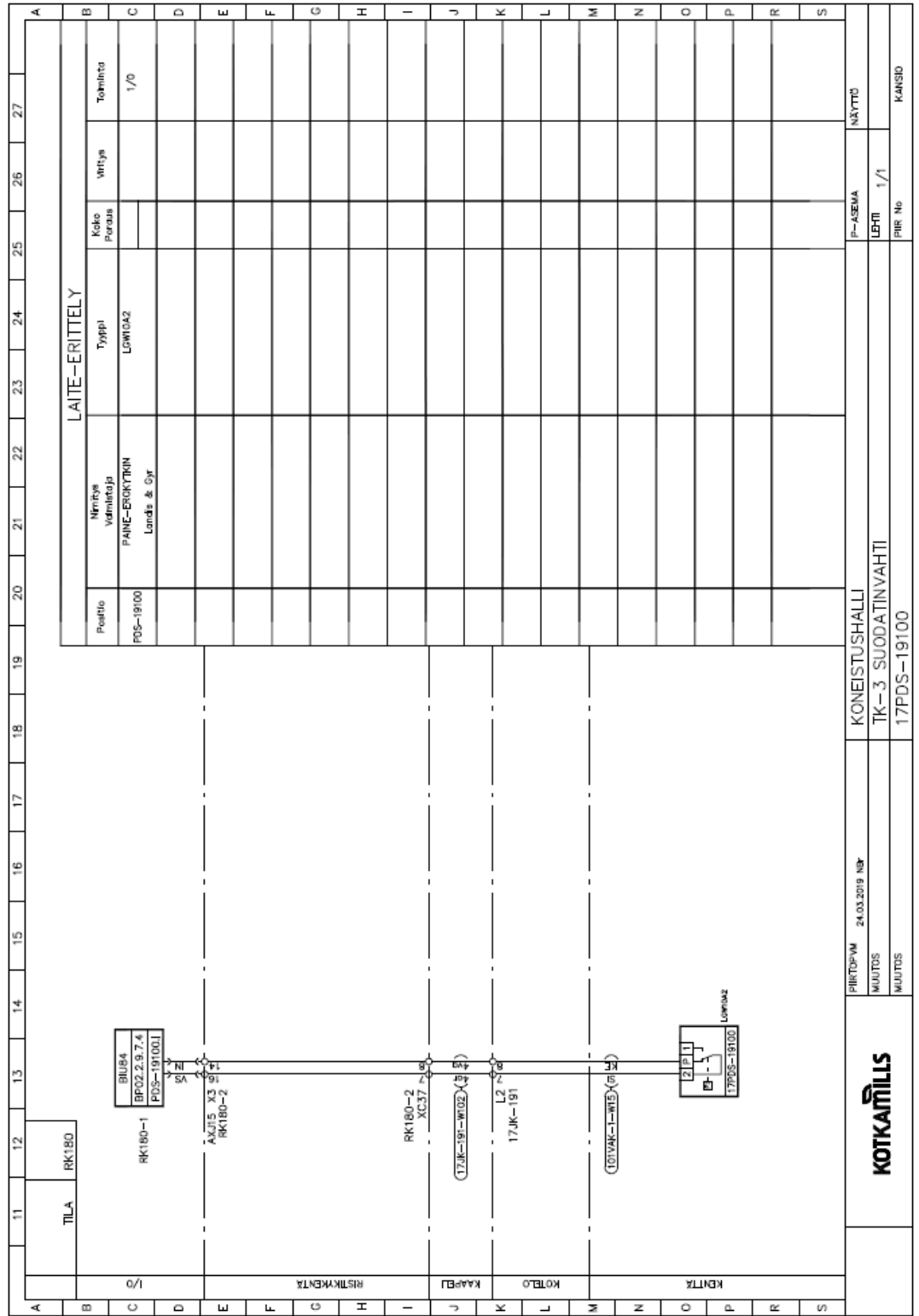
Liite 24. KOK-3:n uusi piirikaavio



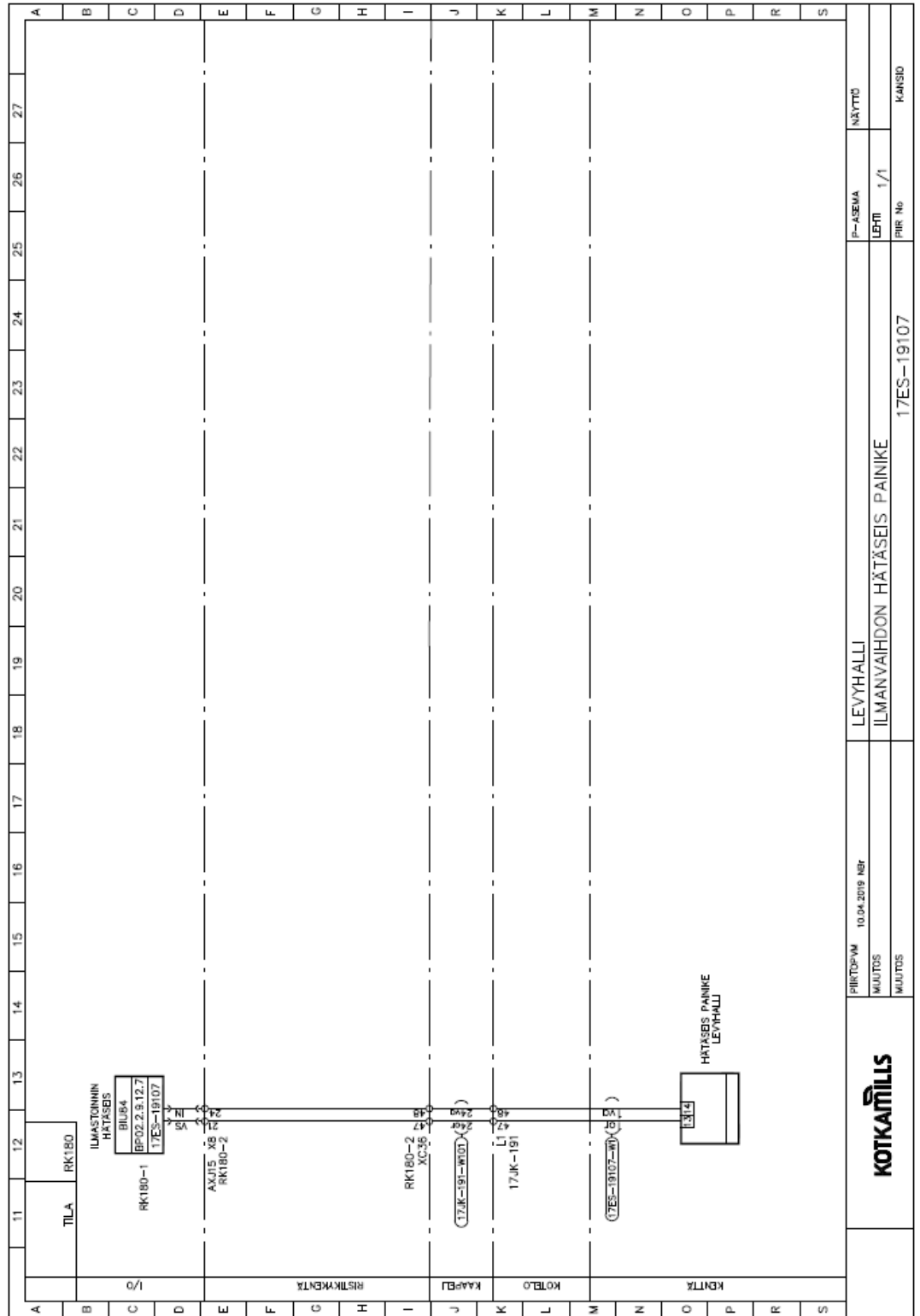
PIIRTOPIKAM 31.10.91 TH MULLOTOS 21.25.03.2019 Nlr MULLOTOS	TP-KESKUS KONEKORJAAMO		P-ASEMA	MAITTO
	KIERTOILMAKOE KOK-3		LEHTI 1/1	
	213 412		S3-1201.9	
			SPGAC19 KANSID 11-01	



Liite 25. 17PDS-19100, piirikaavio



Liite 32. 17ES-19107, piirikaavio



Liite 35. Kilpiluetelo

Kotkamills
Levyhalli/Konekorjaamo
LVI
17JK-191

Kilpiluetelo
01.04.2019 NBr
rev. 0



Kilpityyppi 14: Kaapelikilpi
Koko 80*15, tekstin korkeus 3.3 mm.
Kaiverrus takaa, valkoinen pohja, teksti musta
Kiinnitys: haponkestävä lanka, tinattu kupari

KAAPELINUM	MISTA	MIHIN	KILPIMALLI	KPL	REV	PVM
17JK-191-W101	RK180-2	17JK-191	14	2	0	01.04.2019
17JK-191-W102	RK180-2	17JK-191	14	2	0	01.04.2019
S3-W6	17JK-191	S3	14	2	0	01.04.2019
17TI-19105-W1	17JK-191	17TE-19105	14	2	0	01.04.2019
17TI-19106-W1	17JK-191	17TE-19106	14	2	0	01.04.2019
17ES-19107	17JK-191	17ES-19107	14	2	0	01.04.2020

Kilpityyppi 8: Laitekilpi
Koko 20*68, tekstin korkeus 3,5 mm.
Kaiverrus takaa, valkoinen pohja, teksti musta
Kiinnitys: teippi

POSITIO	TEKSTI1	TEKSTI2	KILPIMALLI	KPL	REV	PVM
17TE-19104	LÄMMITYSPATTERIN PALUUVESI		8	1	0	01.04.2019
17TE-19102	TULOILMAN LÄMPÖTILA		8	1	0	01.04.2019
17TE-19103	KONEISTUSHALLI	POISTOILMAN LÄMPÖTILA	8	1	0	01.04.2019
17PDS-19100	SUODATINVAHTI		8	1	0	01.04.2019
17PDS-19101	HIHNAVAHTI		8	1	0	01.04.2019
17TV-19102	LÄMMITYSPATTERIN SÄÄTÖVENTTIILI		8	1	0	01.04.2019
17TE-19105	KONEKORJAAMO LÄMPÖTILA		8	1	0	01.04.2019
17TE-19106	KONEKORJAAMO LÄMPÖTILA		8	1	0	01.04.2019

Kilpityyppi 5: Kotelokilpi
Koko 50*150, tekstin korkeus 30 mm.
Kaiverrus takaa, valkoinen pohja, teksti musta
Kiinnitys: teippi

POSITIO	TEKSTI	KILPIMALLI	KPL	REV	PVM
17JK-191		5	1	0	01.04.2019

