

Julius Näränen

Uuden lasinhiontalinjan vesijärjestelmän
sähkö- ja automaatiokytkentäkuvien
suunnittelu ja teko

Opinnäytetyö
Sähkötekniikan koulutusohjelma


Huhtikuu 2015




MAMK

University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

	Opinnäytetyön päivämäärä 27.04.2015
Tekijä(t) Julius Näränen	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Sähkötekniikan koulutusohjelma
Nimeke Uuden lasinhiontalinjan vesijärjestelmän sähkö- ja automaatiokytkentäkuvien suunnittelu ja teko	
Tiivistelmä Opinnäytetyön tilaajana oli parvekelasitehdas Lumon Oy Kouvolasta. Opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja tehdä Lumon Oy:lle tulevan uuden lasinhiontalinjan vesipuolen sähkö- ja automaatiokytkentäkuvat. Tavoitteena oli, että uusi hiontalinja käynnistyisi joului-tammikuun vaihteessa 2014-2015. Työskentelimme Lumon Oy:n asentajaporukan sekä muutamien alihankkijoiden kanssa. Minun tehtäviini kuului suunnitella ja tehdä kytkentäkuvat Auto CAD-ohjelmalla. Laitteistoa testattiin ensimmäistä kertaa tammikuun puolessa välissä, jonka jälkeen huomattiin, että laitteisto ei toimi kunnolla ilman muutamia pieniä muutoksia. Urakka valmistui vuoden 2015 helmikuussa. Työn tavoitteena oli rakentaa toimiva ja käyttökuntoinen hiontalinjasto ja tavoitteeseen myös päästiin. Urakan valmistuminen hieman venyi aikatauluun nähden, mutta laitteisto tuli kuntoon kuitenkin suhteellisen ajallaan.	
Asiasanat (avainsanat) Automaatio	
Sivumäärä 25+34	Kieli Suomi
Huomautus (huomautukset liitteistä)	
Ohjaavan opettajan nimi Teemu Manninen	Opinnäytetyön toimeksiantaja Lumon Oy

DESCRIPTION

	Date of the bachelor's thesis 27.04.2015
Author(s) Julius Näränen	Degree programme and option Electrical engineering
Name of the bachelor's thesis Plan and draw up circuit diagrams for a new glass polishing line	
Abstract The orderer of my thesis was a balcony glass factory Lumon Oy from Kouvola. The purpose of this thesis was to draw up circuit diagrams for a glass polishing line. The diagrams describe the water system of the line. The old diagrams were used as a model for the new ones. I also interviewed the electrician in the factory. I used Auto CAD for drawing the diagrams. As a result of this thesis Lumon Oy now has functional and clear circuit diagrams for the line.	
Subject headings, (keywords) Automation	
Pages 25+34	Language Finnish
Remarks, notes on appendices	
Tutor Teemu Manninen	Bachelor's thesis assigned by Lumon Ltd

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	1
2	LUMON OY	1
2.1	Lumon Oy:n historia.....	1
2.2	Lumon Oy lukuina.....	1
3	KÄYTETYN LAITTEISTON TEORIAA.....	2
3.1	Moottorit yleisesti	2
3.1.1	Sähkömoottorin toiminta ja rakenne.....	2
3.1.2	Oikosulkumoottori toiminta ja rakenne	3
3.1.3	Moottorin mitoitus	4
3.2	Taajuusmuuttajat yleisesti	5
3.2.1	Taajuusmuuttajan rakenne	6
3.2.2	Taajuusmuuttajan toiminta ja mitoitus.....	7
3.2.3	Taajuusmuuttajan sisäinen logiikka.....	8
3.3	Ohjelmoitavat logiikat yleisesti	10
3.4	Kenttäväylät yleisesti.....	11
3.5	Mittausanturit yleisesti.....	12
3.6	Venttiilit yleisesti.....	13
4	TYÖN TOTEUTUS	13
4.1	Hiontalinjaston PI- kaavion toiminnan kuvaus.....	14
4.2	Jäähdytysveden syöttö	14
4.3	Jäähdytysveden paluupumppaus.....	15
4.4	Lietteen pumppaus.....	15
4.5	Hiontalinjan laitteisto.....	16
4.5.1	Pumput	16
4.5.2	Käytetyt taajuusmuuttajat	16
4.5.3	Profibus DP.....	17
4.5.4	Siemens S7-300	19
4.5.5	Paineanturit, virtausmittaukset, pinnanmittaukset ja venttiilit.....	20
4.5.6	Läppäventtiilit	22
5	TYÖN TULOKSET	23
6	YHTEENVETO JA LOPPUSANAT.....	23

6.1 LÄHTEET24

LIITTEET 34 sivua

1 Liitteen nimi kirjoita tähän ensimmäisen liitteen nimi

2 Liitteen nimi kirjoit

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheeni on uuden lasinhiontalinjan vesijärjestelmän sähkö- ja automaatiokytkentäkuvien suunnittelu ja teko. Tämän työn tilasi Lumon Oy, kun olin ollut kesätyöissä kyseisessä yhtiössä kesällä 2014. Työ rajattiin lasin hionnassa käytettävän vesijärjestelmän kytkentäkuvien tekoon. Työni tavoitteet on oppia tuntemaan erilaisia komponentteja ja automaatiokokonaisuuksia ja niiden toimintaperiaatteita, joista on hyötyä tehdasympäristöissä ja ihmisten jokapäiväisessä elämisessä.

Hyötynä koen tiedon eri laitteiden ja kokonaisuuksien toimintaperiaatteista ja yhteensopivuuksista, joista on tulevaisuudessa todella paljon hyötyä ammattiini nähden. Työssä keskityn selittämään laitteiston toiminnan, jota on käytetty hiontalinjan rakentamisessa. Tärkeimpiä lähteitani on sähkö- ja automaatiokirjat, sekä Internetistä saamani laitteistojen tiedot eri laitevalmistajilta.

2 LUMON OY

Lumon Oy on kansainvälinen yritys, joka on erikoistunut tekemään parveke- ja terassilasitus kokonaisuuksia, niin omakotitaloihin, kuin kerrostaloihinkin. Lumon on myös erikoistunut valmistamaan karkaistuja ja laminoituja turvalaseja. [1.]

2.1 Lumon Oy:n historia

Pohjois-Karjalan Lasipalvelu Ky aloitti omakotitalojen ikkunasaneeraukset vuonna 1978 pääasiassa Pohjois-Karjalan alueella. Vuonna 1981 nimi vaihtui Ikkunanikkarit Ky:ksi ja yritys muutti paremman toimeentulon toivossa Kymenlaaksoon. Vuonna 1991 perustettiin Lumon Oy, joka tänä päivänäkin sijaitsee Kouvolassa. [1.]

2.2 Lumon Oy lukuina

Lumonin liikevaihto oli vuonna 2013 86 miljoonaa euroa, josta 28 miljoonaa oli viennin osuus. Kaikkien Lumon yhtiöiden palveluksessa oli 763 henkilöä vuoden 2014 alussa, joista 220 henkilöä oli ulkomaisissa tytäryhtiöissä. Tytäryhtiöitä on Ruotsissa, Espanjassa, Venäjällä, Sveitsissä, Norjassa, Saksassa ja Kanadassa. [1.]

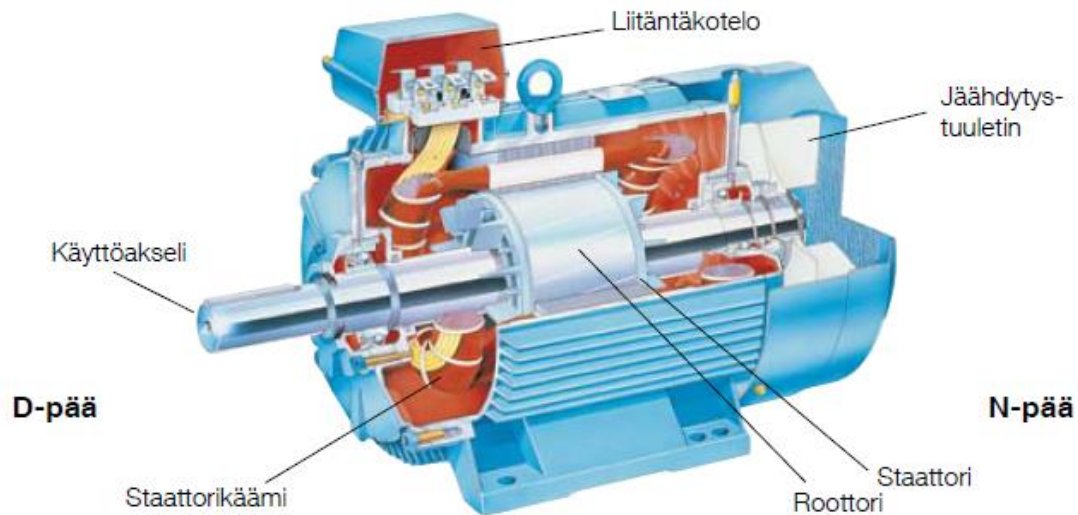
3 KÄYTETYN LAITTEISTON TEORIAA

3.1 Moottorit yleisesti

Säädetyillä moottoreilla on pitkä historia teollisuuden parissa. Monien eri laitteiden toimintaa on jo pitkään voitu säädellä ja ohjata erilaisilla tekniikoilla. Tänä päivänä moottorit ovat osa jokapäiväistä elämää, ja niitä on kokoluokaltaan aivan pienistä tietokoneen puhaltimista, todella suuriin laivan potkureita pyörittäviin moottoreihin asti. On myös olemassa erikoisvaatimuksiin tehtyjä moottoreita. Niistä esimerkkinä Ex-moottori, joka on suunniteltu räjähdysvaarallisiin tiloihin, joita voi esiintyä esimerkiksi öljynjalostamoissa. Nykypäivänä on siis erilaisia sähkömoottoreita eri käyttökohtiin ja käyttötarkoituksiin todella paljon. [8 s.1-2.]

3.1.1 Sähkömoottorin toiminta ja rakenne

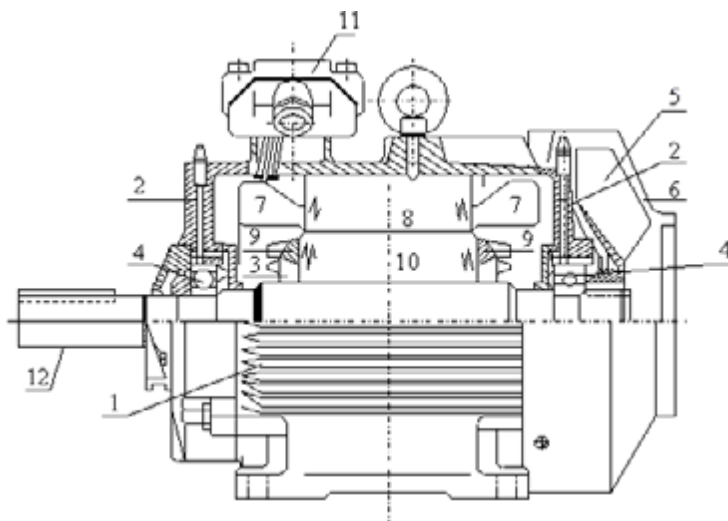
Sähkömoottori on moottori, joka saadaan pyörimään sähköän avulla. Siinä sähköenergia muunnetaan mekaaniseksi liike-energiaksi. Tämä pyörimisliike syntyy, kun moottorin kelalle käärittyjen kuparijohdinten eli käämien välissä olevaan metalliin, jonka sydän on yleisimmin rautaa, syntyy magneettikenttä. Magneettikentän napaisuutta vaihtelemalla taajuuden avulla saadaan moottori pyörimään. Nämä koneet yleensä jaotellaan vielä oman sähköisen toimintaperiaatteensa mukaan vaihtosähkö- ja tassa sähkömoottoreihin. Sähkömoottorin tärkeimmät osat ovat staattori, roottori, liitäntäkotelo, staattorin runko, tuuletinkotelo, tuuletin, käämi ja laakerit. Kuva moottorista ja sen tärkeimmistä osista on seuraavalla sivulla. [7 s.4; 8 s.1-2.]



KUVA 1. Sähkömoottorin tärkeimmät osat [7 s.4]

3.1.2 Oikosulkumoottori toiminta ja rakenne

Oikosulkumoottori on yleisimmin käytetty vaihtosähkömoottori teollisuudessa sen yksinkertaisen rakenteen, huollon vähäisyyden, helpon käytön ja kestävyysden takia. Oikosulkumoottori saa nimityksensä siitä, että sen roottorin navat on oikosuljettu keskenään toisiinsa. Alapuolella on kuva, josta käy ilmi oikosulkumoottorin tärkeimmät osat näytettynä. [11 s.7-8.]



KUVA 2. Oikosulkumoottorin tärkeimmät osat [11 s.8]

1 staat torin runko, 2 laakerikilvet, 3 roottori, 4 laakerit, 5 tuuletin, 6 tuulettimen suojus, 7 staat torikäämitys, 8 staat torin levypaketti, 9 roottorin käämitys, 10 roottorin levypaketti, 11 liitântäkotelo, 12 akseli.





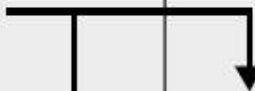
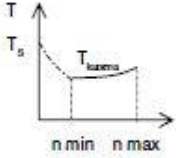

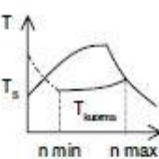

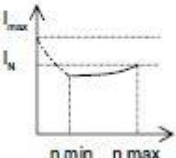

Oikosulkumoottori eroaa muista moottoreista siten, että sillä ei ole erillisiä magnetointikäämityksiä, vaan roottori- ja staattorikäämitykset. Sen toiminta perustuu siihen, että kun syötetään vaihtovirtaa, sen käämitykset luovat ilmaväliin pyörivän magneettivuon, joka leikkaa käämityksen sauvoja. Siitä johtuen roottorin sauvoihin indusoituu virtaa, joka magnetoi roottorin. Sen jälkeen roottori lähtee seuraamaan pyörivää magneettivuota, joka saa aikaan pyörimisliikkeen. [11 s.7-8.]

Tietysti silläkin on heikkouksia, kuten pieni käynnistymismomentti ja todella suuri käynnistymisvirta, jonka seurauksena sulake voi palaa, mutta taajuusmuuttajaan tai tähti-kolmiokäynnistimeen liitettynä näistä huonoista puolista päästään eroon [11 s.7-8].

3.1.3 Moottorin mitoitus

Moottorin mitoitukseen liittyy monia eri seikkoja, joita täytyy ottaa huomioon moottoria valittaessa. Niitä seikkoja on esimerkiksi moottorin käyttö eli tuleeko pumppu- puhallinkäyttöön vai kuljetinkäyttöön, energiatehokkuus eli IE- hyötysuhdestandardi, jännitealue, teho, momentti, olosuhteet, kytkentätapa, 1-vaihe vai 3-vaihemoottori, 1-nopeus vai 2-nopeusmoottori. Ja tuleeko taajuusmuuttajaa vai ei, ja jos tulee niin onko integroitu moottoriin vai tuleeko erillisenä keskukseen tai kentälle. Eri kohtaan prosessia valitaan tietysti erilaisia moottoreita, joita käytetään eri tilanteissa. Seuraavalla sivulla oleva periaatekaavio selventää moottorin mitoitusta ja valintaa, jonka mukaan moottori valitaan, kun edellä mainitut asiat on päätetty. [12 s.7.]

Mitoituksen yleiskuvaus

Mitoituksen vaiheet	Verkko	Muuttaja	Moottori	Kuorma
				
1) Tarkista syöttävä sähköverkko ja kuormitus	$f_N = 50\text{Hz}, 60\text{Hz}$ $U_N = 380...690\text{V}$			
2) Valitse moottori näiden tekijöiden mukaan: • Lämpökuomitettavuus • Kierrosalue • Tarvittava maksimimomentti				
3) Valitse muuttaja näiden tekijöiden mukaan: • Kuormitustyyppi • Jatkuva ja maksimivirta • Syöttöverkko				

Kuva 3. Moottorin mitoitus [12 s.8]

3.2 Taajuusmuuttajat yleisesti

Säädetyillä moottoreilla on pitkä historia teollisuuden parissa. Monien eri laitteiden toimintaa on jo pitkään voitu säädellä ja ohjata erilaisilla tekniikoilla. Tänä päivänä teollisuudessa käytetään automaatiota ja suuria tuotantonopeuksia yhä enemmän ja enemmän. Teollisuuden suurimpia käyttökohteita säädetyille moottoreille on pumppaus, puhallus ja pyörimisliikkeen tuottaminen, ja niiden toiminta perustuu säädelyyn järjestelmään. Sähkömoottoreiden yleisimpiä tapoja ohjata sähköisesti on kontaktorilla ja taajuusmuuttajalla ohjattu moottori. [8. s.1.]

Taajuusmuuttaja on yksinkertaisesti laite, joka muuttaa taajuutta. Sen yleisin kytkentätapa on kahden erillisen sähköverkon välissä, joiden jännitteiden taajuudet voivat poiketa toisistaan. Sen tehtävänä on ohjata ja suojata moottoria erilaisilta vikatilanteilta, esimerkiksi ylikuormitukselta. Yleinen käyttötapa taajuusmuuttajalle on kytkeä se sähköverkon ja sähkömoottorin väliin, koska sillä voidaan säädellä portaattomasti

moottorin vääntömomenttia ja pyörimisnopeutta. Jos sähkömoottori kytkettäisiin ilman taajuusmuuttajaa suoraan sähköverkkoon, niin se pyörisi verkon taajuuden mukaan, eikä sen nopeutta voitaisi muuttaa prosessin haluttuun nopeuteen. Tällöin pitää turvautua muihin apukeinoihin, kuten vaihteistoihin. Mutta tosiasia on se, että helpoin ja halvin tapa saada koko prosessi toimimaan, niin kuin halutaan, on hankkia taajuusmuuttaja ohjaamaan moottoreita, tietysti käyttötarkoitus huomioon ottaen.

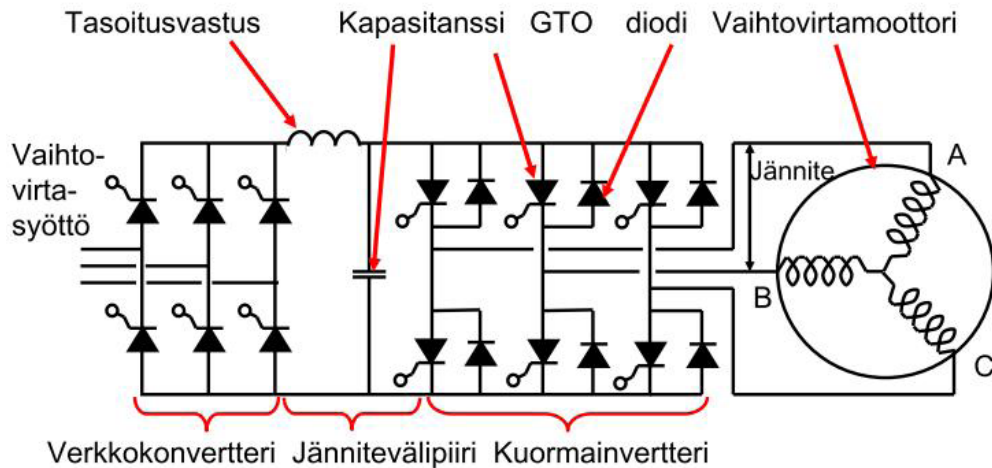
Taajuusmuuttaja ohjauksellisia moottoreita käytetään todella paljon teollisuudessa, esimerkiksi pumppu- ja puhallinkäytöt, hissit, kuljettimet ja erilaiset voimansiirrot. Suurimpia hyötyjä portaattoman nopeuden ja väännön muuttamisen lisäksi on energian säästö ja sitä kautta rahan säästö. Moottorit kuluttavat todellisuudessa yli 65% teollisuuden sähköenergiasta. ABB arvioikin, että heidän omat taajuusmuuttajakäytöt säästävät vuosittain 115 miljoonaa megawattituntia sähköenergiaa. Tuo määrä vastaa vuosituotannollisesti 14 ydinreaktorin tuottamaa energiamäärää. [10.]

3.2.1 Taajuusmuuttajan rakenne

Yleisin toimintajännite taajuusmuuttajille prosessiteollisuudessa on 400-690 V kolmivaiheinen vaihtovirta. Suurin osa sähkömoottoreista toimii 400 V pääjännitteellä, mutta moottorit, jotka käyttävät 690 V ovat laajalti lisääntymässä esimerkiksi sellu- ja paperiteollisuudessa. Näin ollen, kun moottoreita on todella paljon erikokoisia, niin pitää myös taajuusmuuttajia olla, aina 0,1 kW:sta yli 10 MW asti. [2 s.136-141.]

Taajuusmuuttajatyyppejä on jännitevälipiirilliset (VSI= Voltage Source Inverter), virtavälipiirilliset (LCI= Load Commutated Inverter) ja syklokonvertterit. Näistä yleisin tyyppi on jännitevälipiirilliset, ja niitä käytetään usein ohjaamaan teollisuuden suhteellisen pienitehoisia oikosulkumoottoreita. Mutta niillä voidaan, myös sovelluksen avulla ohjata suuria, jopa 30 MW moottoreita. [13 s.1-3.]

Jännitevälipiirillinen taajuusmuuttaja koostuu tasasuuntaajasta, välipiiristä ja vaihtosuuntaajasta. Siitä on esimerkkinä rakennekuva.



KUVA 4. Jännitevälipiirillinen PWM- taajuusmuuttaja [13 s.3]

3.2.2 Taajuusmuuttajan toiminta ja mitoitus

Taajuusmuuttajan jännitevälipiiri sisältää kondensaattorin ja kelan, joiden tehtävä on tasajännitteen epäpuhtauksien suodattaminen. Jännitevälipiiri on myös energiavaroite. Ohjauselektronikan tarvitsema käyttöjännite tulee myös välipiiristä. Vaihtosuuntaajan tehtävänä on muuntaa tasajännite vaihtojännitteeksi ja muuntaa jännitettä halutuksi. Vaihtosuuntaaja on useimmiten valmistettu GTO- tyristoreiden, diodien ja IGBT- transistoreiden kytkennöillä. Pulssinleveyssäädön (PWM= Pulse Width Modulation) avulla muutetaan vaihtosuuntaajan tasajännite vaihtojännitteeksi. PWM- säätö ohjaa GTO- tyristoreita, diodeja ja IGBT- transistoreita siten, että tasajännitteestä muodostuu vaihtojännitettä. [13 s.1-3.]

Kun moottori on valittu prosessin perustietojen, kuten momentin, moottorin kuormittavuuden ja kierrosalueen mukaan, valitaan sille sopiva taajuusmuuttaja. Kannattaa vertailla useita eri moottoreita, sillä moottorin koko vaikuttaa myös taajuusmuuttajan kokoon. Taajuusmuuttajan valinnassa on otettava huomioon useita seikkoja, niistä esimerkkinä moottorin tehot, virta-arvot, syöttöjännite ja IP- luokka. Näiden takia niiden valmistajilla on yleensä valmiita taulukoita helpottamassa tilaajan työtä. Tästä esimerkkinä ABB: n mitoitus taulukko seuraavalla sivulla.

TAULUKKO 1. ABB: n taajuusmuuttajien mitoitus taulukko [14 s.6]

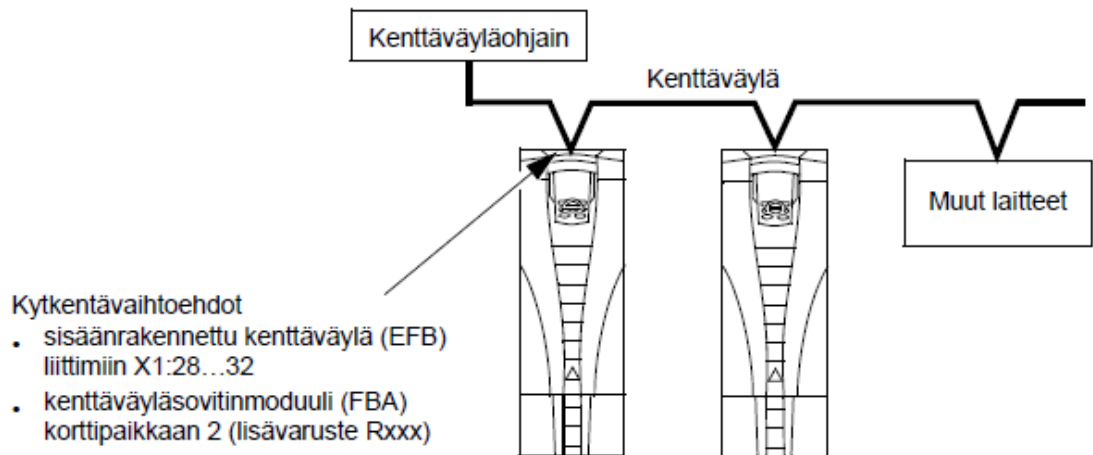
3-vaiheinen syöttöjännite 380–480 V
Seinälle asennettavat laitteet

Nimellisarvot						Tyyppikoodi	Runko- koko
Normaali käyttö			Raskas käyttö				
P_N kW	P_N hp	I_{2N} A	P_{hd} kW	P_{hd} hp	I_{2hd} A		
1,1	1,5	3,3	0,75	1	2,4	ACS550-01-03A3-4	R1
1,5	2	4,1	1,1	1,5	3,3	ACS550-01-04A1-4	R1
2,2	3	5,4	1,5	2	4,1	ACS550-01-05A4-4	R1
3	4	6,9	2,2	3	5,4	ACS550-01-06A9-4	R1
4	5,4	8,8	3	4	6,9	ACS550-01-08A8-4	R1
5,5	7,5	11,9	4	5,4	8,8	ACS550-01-012A-4	R1
7,5	10	15,4	5,5	7,5	11,9	ACS550-01-015A-4	R2
11	15	23	7,5	10	15,4	ACS550-01-023A-4	R2
15	20	31	11	15	23	ACS550-01-031A-4	R3
18,5	25	38	15	20	31	ACS550-01-038A-4	R3
22	30	45	18,5	25	38	ACS550-01-045A-4	R3
30	40	59	22	30	45	ACS550-01-059A-4	R4
37	50	72	30	40	59	ACS550-01-072A-4	R4
45	60	87	37	60	72	ACS550-01-087A-4	R4
55	100	125	45	75	96	ACS550-01-125A-4	R5
75	125	157	55	100	125	ACS550-01-157A-4	R6
90	150	180	75	125	156	ACS550-01-180A-4	R6
110	150	205	90	125	162	ACS550-01-195A-4	R6
132	200	246	110	150	192	ACS550-01-246A-4	R6
160	200	290	132	200	246	ACS550-01-290A-4	R6

3.2.3 Taajuusmuuttajan sisäinen logiikka

Taajuusmuuttajat sisältävät myös sisäisen logiikan, jonka tarkoituksena on ohjata laitteita, joita on siihen kytketty ja olla osa suurempaa ohjelmakokonaisuutta, jonka avulla prosessi tai vaikkapa tässä minun tapauksessa, tämä uusi hiontalinjaston vesipuolen ohjaukset toimii. Taajuusmuuttajat liitetään osana suurempaa ohjelmakokonaisuutta kenttäväylän avulla. Joka voi olla esimerkiksi Profibus DP. Suurimmassa osassa taajuusmuuttajista on nykyään tämä mahdollisuus, joka siten helpottaa koko prosessin kulkua ja valvontaa.

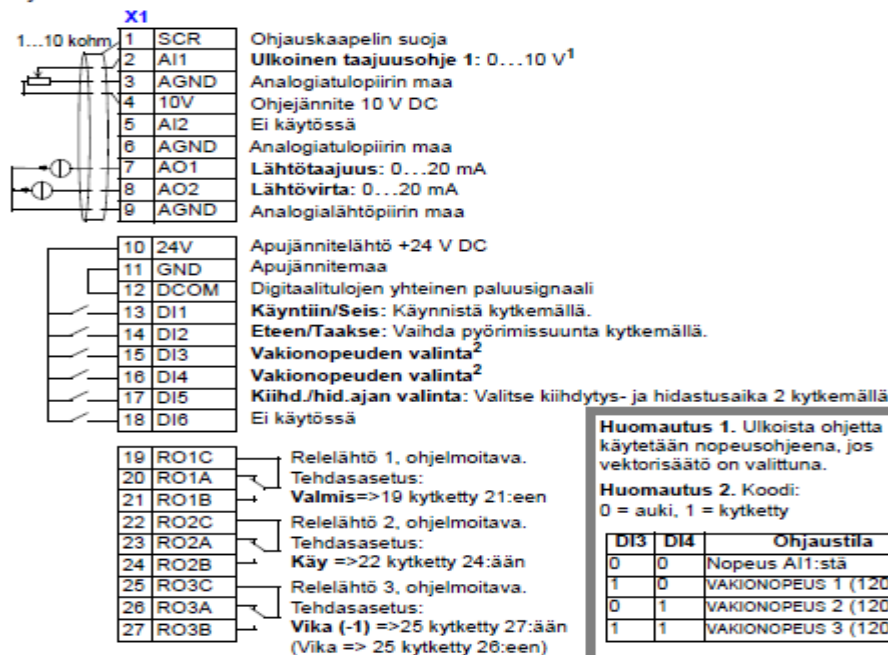
ABB: n taajuusmuuttajasarja ACS550 on sellainen sarja, josta tämä ominaisuus löytyy. Se voidaan asentaa ottamaan vastaan ohjaustietoja kenttäväylän kautta tai sitä voidaan ohjata digitaali- ja analogiatulojen, ohjauspaneelin ja kenttäväyläohjauksen kautta. Siitä periaatekuva seuraavalla sivulla.



KUVA 5. Kenttäväyläohjaus taajuusmuuttajassa [18 s.229]

Taajuusmuuttajan sisäinen logiikka ohjaa siihen kytkettyjä laitteita seuraavan kytkentäesimerkin avulla, joka voi olla esimerkiksi oikosulkumoottori.

Kytkevaihtoehdot:



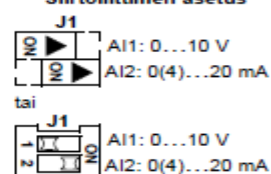
Tulosignaalit

- Analogiohje (AI1)
- Käy, seis ja suunta (DI1, 2)
- Vakionopeuden valinta (DI3, 4)
- Kiihd./hid. ajan (1/2) valinta (DI5)

Lähtösignaalit

- Analogialähtö AO1: Taajuus
- Analogialähtö AO2: Virta
- Relelähtö 1: Valmis
- Relelähtö 2: Käynnissä
- Relelähtö 3: Vika (-1)

Siirtoliittimen asetus



KUVA 6. Kytkevaihtoehdot [18 s.74]

3.3 Ohjelmoitavat logiikat yleisesti

Ohjelmoitava logiikka (Programmable Logic Controller) eli PLC tai logiikka on, kuin pieni tietokone, joka ohjelmoidaan ohjaamaan erilaisia laitteistoja kokonaisessa prosessissa, esimerkiksi tässä minun tapauksessa hiontalinjaston vesipuolen ohjauksia. Ohjelmoitavan logiikan käyttö on lisääntynyt todella paljon teollisuudessa ja jokapäiväisessä elämässä sen helpon käytön ja rahan säästön takia. Kun aikaisemmin jouduttiin käyttämään sähköisiin ohjauksiin releitä ja kellokytkimiä, niin nykyään suurin osa näistä ohjauksista tehdään ohjelmoitavilla logiikoilla, koska yhdellä logiikalla voidaan korvata tuhansia releitä. Koska nykyään on niin paljon eri tarkoituksiin soveltuvia logiikoita, on myös niiden valmistajia, joista tunnetuimpia on Siemens, Omron, Rockwell, Schneider ja Mitsubishi. Ohjelmoitavien logiikoiden ja kenttäväylien ero on se, että kenttälaitteet käyttäytyvät, niin kuin logiikka määrää ja kenttäväylä toimii tässä tapauksessa, vain viestinviejänä näiden logiikan ja kenttälaitteiden välillä.

Ohjelmoitavat logiikat sisältävät tulo- ja lähtöportteja (input output), jotka voivat olla, joko integroituja logiikkaan tai sen viereen lisättyjä lisäkortteja. Näihin tulo- ja lähtöportteihin on kytketty kenttälaitteita, esimerkiksi virranmittaus- paineenmittaus- ja pinnanmittausantureita ja moottoreita, joista sitten logiikka saa tietoa ja ohjaa niitä prosessin vaiheiden mukaan. Näitä laitteita logiikka ohjaa, joko jännite- tai virtaviestillä. Yleisimpiä viestilajeja on 0-24 V:n tasajännite (DC) ja 4-20 mA virtaviesti, mutta niitä on, myös monia muita, kuten on mittalaitteita ja mittatarkoituksiakin.

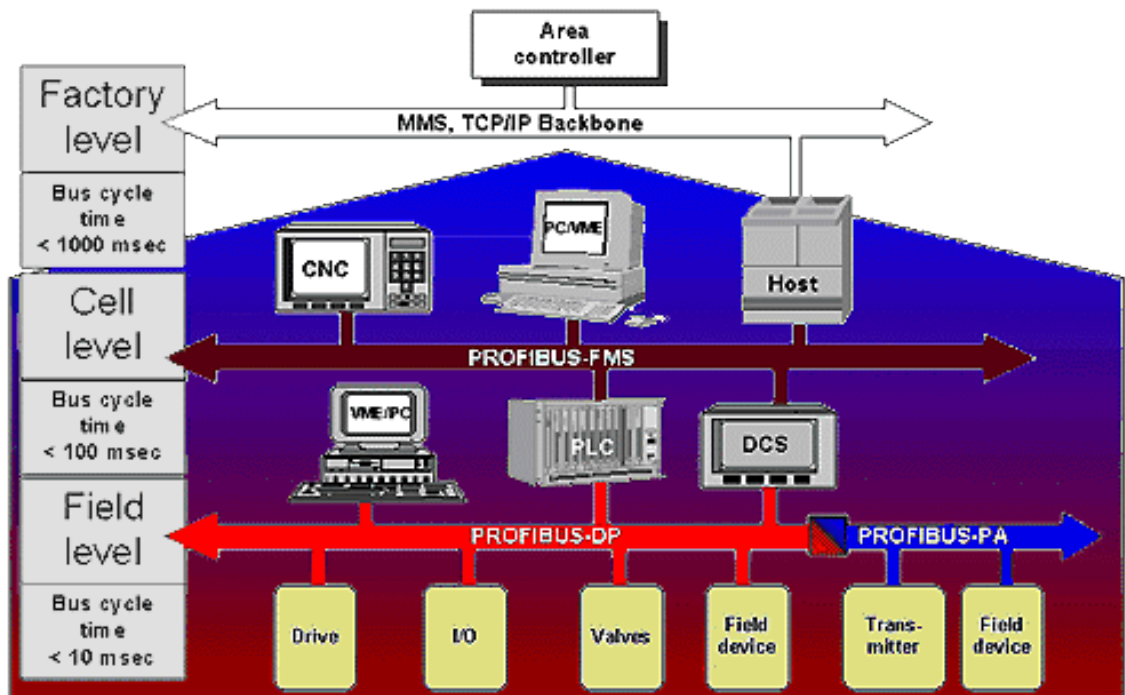
Logiikan ohjelma, eli mitä tapahtuu, missäkin kohtaa prosessia, tehdään yleensä tietokoneella olevalla erillisellä ohjelmalla. Näitä ohjelmia on monia, kuten logiikoiden valmistajiakin ja niiden valmistajat ovat yleensä, myös valmistaneet nämä ohjelmointi ohjelmat. Kun ohjelma on tehty tietokoneella, ottaen tietysti kaikki ongelmakohtat huomioon, kuten hälytykset, niin se siirretään siitä suoraan logiikkaan, jonka jälkeen prosessin testauksen voi aloittaa. [15.]

3.4 Kenttäväylät yleisesti

Kenttäväylät otettiin käyttöön teollisuudessa 1980-luvulla, jolloin niitä käytettiin erilaisten valmistuskoneiden ohjaus- ja logiikkajärjestelmien tiedonvälityksissä. Viimeisen kahdenkymmenen vuoden aikana näitä kenttäväyliä on myös sovellettu tehtaiden automaatiojärjestelmiin sopiviksi. Tänä päivänä kenttäväylät ovat osa kokonaisen tehtaan tietojärjestelmää. [2 s.32-36.]

Eri laitevalmistajat valmistavat monenlaisia kenttäinstrumentteja, mitkä sopivat yleisimpiin väylästandardeihin. Kenttäväylät tulevat tulevaisuudessa ja ovat osakseen jo korvanneet teollisuudessa käytetyn 4-20 mA standardivirtaviestitekniikan. Yleisimpiä kenttäväylästandardeja ovat Fieldbus Foundation (FF) ja Siemensin kehittämä Profibus DP ja Profibus PA väylät, jotka ovat niin kutsuttua avointa kenttäväyläprotokollaa. [2 s.32-36.]

Kenttäväylyksi kutsutaan prosessiautomaatio- ja prosessinsäätöverkkoa. Niissä välitetään erilaisia tietoja digitaalisena signaalina, joka on virtaviestin tai jänniteviestin muodossa. Tieto liikkuu myös peräkkäin bittimuodossa hyväksikäyttäen sarjaväylää. Sama kaapeli siirtää tietoa moniin yksittäisiin kenttälaitteisiin ja saman kaapelin yhteydessä olevat kenttälaitteet muodostavat oman väyläsegmentin. Saman väyläsegmentin sisäiset laitteet tuottavat ja käyttävät sitä tietoa, mitä siellä liikkuu ja näin ne synnyttävät eri kytkentäkohtia, joita kutsutaan solmuiksi. Väyläsegmenttiin mahtuu vain tietty määrä solmuja. Profibus DP:n segmenttiin mahtuu maksimissaan 32 laitetta. Jokaisella solmulla on oma osoite, jolla saadaan tietyn laitteen tieto kohdistettua ja tunnistettua yksilöllisesti. Tieto liikkuu myös kaksisuuntaisesti, joka tarkoittaa sitä, että valvomolaitteet ohjelmoidaan antamaan ohjaus- ja käynnistymiskäskyjä kenttälaitteille ja kenttälaitteet antavat vika- ja mittaustietoja valvomolaitteille. Yksinkertaisesti selitettynä, kenttäväylä mahdollistaa kenttälaitteiden, ohjelmoitavien logiikoiden ja automaatiojärjestelmien kytkeytymisen ja tiedonsiirron toisiinsa. Seuraavalla sivulla on esimerkki kokonaisen tehtaan väylästä kuva 2. [2 s.32-36.]



KUVA 2. Profibus-väylä [3]

3.5 Mittausanturit yleisesti

Teknisissä mittauksissa on erittäin tärkeää löytää oikeanlainen anturi oikeaan mitta-kohteeseen. Monien antureiden signaalit täytyy muuntaa ennen lähettämistä. Etenkin suurissa järjestelmissä on todella paljon hyötyä, jos erinäisistä mittalaitteista saadaan yhtenäinen standardisignaali. Näitä mittalaitteita kutsutaan mittauslähettimiksi.

Eniten käytössä olevia standardisignaaleja on 4-20 mA tasavirtasignaali ja 0-24 V tasajännitesignaali (DC). Muitakin signaalialueita käytetään, mutta ne eivät ole niin yleisiä. Muita signaalialueita on esimerkiksi 0-20 mA, 1-5 VDC, 0-5 VDC ja -10-10 VDC. On myös olemassa pneumaattisia mittalähettimiä, jotka toimivat paineilmalla ja niiden signaalialueenaan toimii 0,2-1 bar. Joissakin mittalaitteissa on ilmaisins, joka ei ole anturi, koska se ei anna tarkkaa mitta-arvoa, vaan ilmoittaa, kun tietty raja ylittyy. Esimerkiksi tietyn lämpötila-arvon ylityksestä antava laite on ilmaisins. Erilaisia mittausantureita on todella paljon, niin kuin on mitattavia suureitakin. Niitä on esimerkiksi voima-, paikka-, virtaus-, paine- ja lämpötila-anturi.

3.6 Venttiilit yleisesti

Venttiili on sellainen laite, joka sallii, estää tai säätää, jonkun aineen, esimerkiksi veden tai ilman virtausta. Venttiilit ovat todella tärkeitä, niin teollisuudessa, kuin jokapäiväisessä elämisessä, jonka takia niitä on todella paljon ja eri tarkoituksiin suunniteltuja. Esimerkkinä on kuva käsiventtiilistä alapuolella.



KUVA 3. Käsiventtiili [19]

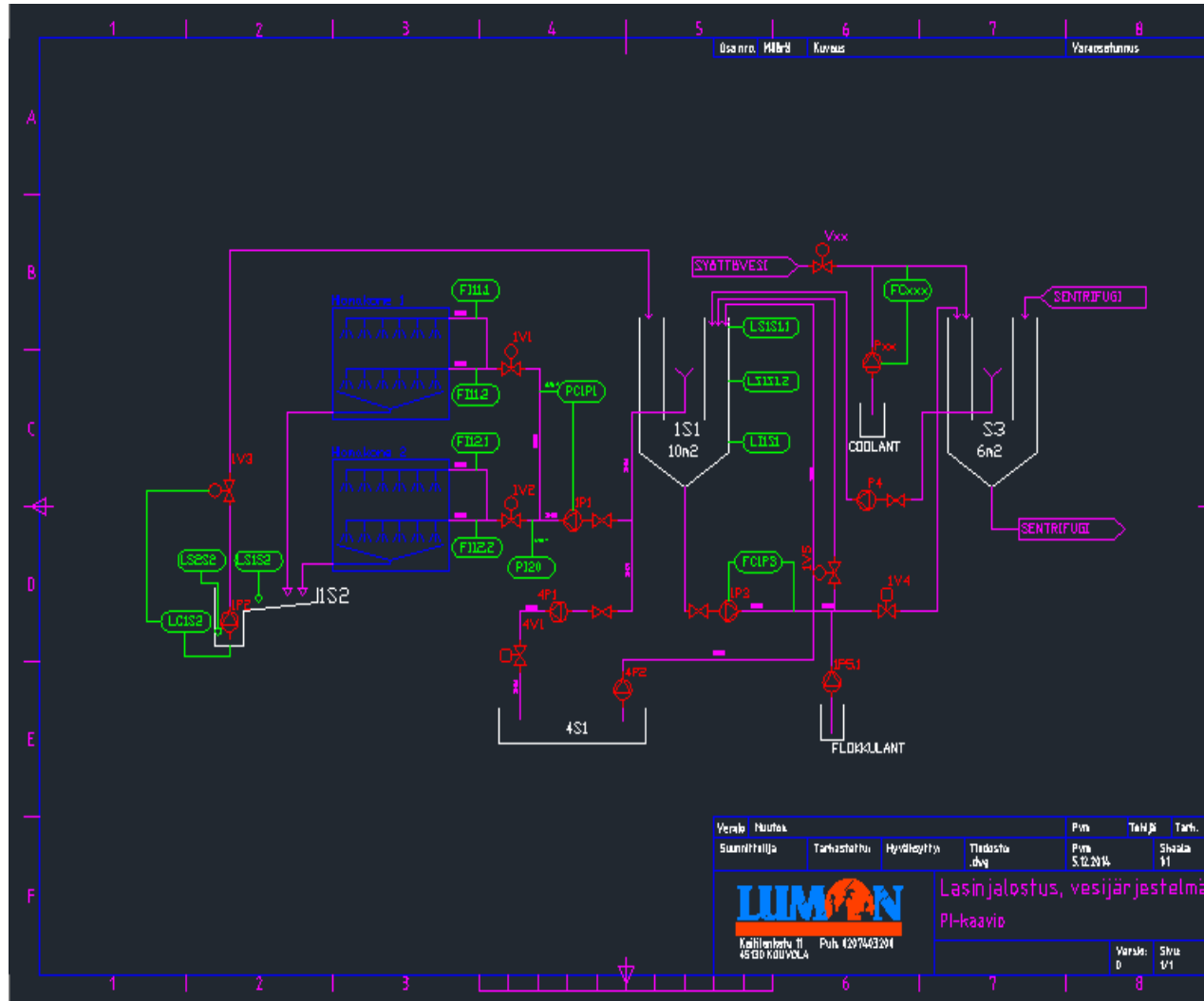
Venttiilit luokitellaan niiden toiminnan mukaan, niitä ovat esimerkiksi sulkuventtiilit, varoventtiilit, vastaventtiilit ja suuntaventtiilit. Ohjauksellisesti venttiileitä on käsi-, sähkö- ja paineilmaventtiilit. Käsiventtiilin ohjaus toimii kädellä kääntäen, esimerkkinä tavallinen vesihana. Paineilmaventtiili toimii siten, että kun paineilma työntää venttiilin sisäistä sylinteriä, venttiili aukeaa. Ja kun paineilma häviää, niin venttiili sulkeutuu automaattisesti sylinterin palauduttua. Sähköohjauksellinen venttiili toimii siten, että kun venttiilin sisäinen toimilaite saa sähköä esimerkiksi logiikalta, niin se aukeaa ja kun sähkö katkeaa tai saadessaan sulkeutumiskäskyn, niin se sulkeutuu. On myös olemassa säätöventtiileitä, ettei vain on/ off- ohjauksellisia venttiileitä, jotta saadaan oikea määrä jotakin ainetta, ettei mene vajaa- tai yliannostukseksi tietyssä kohtaa prosessia.

4 TYÖN TOTEUTUS

Tässä osiossa on selitetty kokonaan työkuvaus laitteistosta, mitä on käytetty kyseisen hiontalinjan rakentamisessa ja joiden sähköisistä ohjauksista tein kytkentäkuvat Auto CAD ohjelmalla Lumon Oy:lle.

4.1 Hiontalinjaston PI- kaavion toiminnan kuvaus

Laitteisto koostuu erilaisista säiliöistä, pumpuista, sähkö-pneumaattisesti ohjattavista läppäventtiileistä sekä lisäksi pinta-, paine- ja virtausmittauksista. Kuvassa 1 on kyseisen hiontalinjaston laitteiston PI- kaavio.



KUVA 1. PI- kaavio

4.2 Jäähdytysveden syöttö

Jäähdytysvesi syötetään varastosäiliöstä 1S1 hiomakoneille pumpulla 1P1, jonka painetta säädetään hiomakone 1:sen linjassa olevan paineenmittauksen PC1P1 mukaan. Kummallakin hiomalinjan koneella on kaksi veden syöttöpistettä, joissa ennen haarautumista alkupäät on varustettuja omalla läppäventtiilillä 1V1 ja 1V2. Kuitenkin molempien koneiden veden syöttöpisteet on varustettu omilla virtausmittauksilla FII1.1, FII1.2, FII2.1 ja FII2.2.

4.3 Jäähdytysveden paluupumppaus

Jäähdytysvesi valuu painovoiman avulla molemmista hiomakoneista pumppaussäiliöön 1S2, josta se pumpataan pumpulla 1P2 takaisin varastosäiliöön 1S1. Pumppaussäiliön 1S2 pinnankorkeutta säädellään pumpulla 1P2. Ultraääni pinnanmittauksella LC1S2 ohjataan venttiiliä 1V3. Pumppaussäiliössä on myös ylä- ja alarajat LS1S2 ja LS2S2 varotoimenpiteinä ettei säiliö tulvi tai pumppu pumpkaa tyhjää säiliötä. Niiden toiminta on hoidettu ohjelmallisesti. Kun yläraja LS1S2 tunnistaa nesteen rajallaan, ohjelman kautta tulee ”seis” käsky pumpuille 1P1 ja 4P1, jolloin ne sammuvat ja venttiilit 1V1, 1V2 ja 4V1 menevät kiinni. Kun alaraja LS2S2 ei enää tunnista nestettä se sammuttaa pumpun ohjelman kautta.

4.4 Lietteen pumppaus

Kun lasin hionnan aikana syntyy sameaa lietettä veden sekaan, niin se pitää saada pois veden seasta ennen, kuin vettä voi pumpata uudelleen kiertoon. Tämä veden puhdistus on toteutettu varastosäiliössä 1S1 niin, että liete painuu säiliön pohjalle, josta se pumpataan erikseen lisäkäsittelyyn sentrifugille pumpulla 1P3, jota säädetään virtaussäädön FC1P3 mukaan. Sentrifugi on laite, joka erottelee tässä tapauksessa veden ja lietteen. Sen toimintaperiaate perustuu voimakkaaseen pyörimisliikkeeseen, jolloin tämän seoksen painavimmat ainesosat kertyvät pyörimisakselista mahdollisimman kauas. Eli liete erottuu vedestä ja valuu laitoja pitkin alas, jolloin puhdas vesi jää sentrifugin keskelle ja lähtee uudelleen hiontalinjaan vesikiertoon.

1P5.1 ja Pxx ovat annostelupumppuja, jotka annostelevat saostus- ja leikkuunestettä. P4 tehtävänä on pumpata sentrifugilta tullut puhdas vesi takaisin kiertoon, varastosäiliöön 1S1.

4.5 Hiontalinjan laitteisto

Tässä osiossa on selitettynä kaikki laitteistot ja niiden toiminta, mitä käytettiin uuden hiontalinjaston rakentamisessa.

4.5.1 Pumput

Alla olevassa taulukossa näkyy pumput, jotka tilattiin uutta hiontalinjastoa varten. Taulukosta selviää myös niiden ohjaustapa sekä moottoreiden tehot. Ne olivat jo valmiiksi tilattu Lumon Oy:n toimesta, joten minulla ei ollut vaikutusta niiden valitsemiseen.

TAULUKKO 1. Käytetyt pumput

Tunnus	Pumppu	Käyttö	Lisätietoja
1P1	Grundfos TP 80-240/2 A-F-A-BQQE	ABB ACS550-01-015A-4+B055	5,5kW
1P2	Grundfos DW.100.39.3	Kontaktori	5,6kW
1P3	Calpeda NM 32/16AE	ABB ACS550-01-05A4-4+B055	2,2kW
4P1	Calpeda NM 32/16AE	Kontaktori	2,2kW
4P2	Grundfos LM 50-125/117 A-F-A-AUUV	Valmiina	1,5kW
1P5.1	Kemikaalipumppu	Paineilma	
Pxx	Kemikaalipumppu	Paineilma	
P4	Calpeda NM 32/16AE	Valmiina Sentrifugissa	2,2kW

Näiden pumppujen sijoituksen ja toiminnan selostukset löytyvät kohdasta Hiontalinjan PI – kaavion toiminnan kuvaus.

4.5.2 Käytetyt taajuusmuuttajat

Tässä osiossa keskityn selittämään näiden taajuusmuuttajien ohjauspuolen toiminnan prosessissa. Seuraavalla sivulla taulukossa 2 on esitettyä hiontalinjastossa käytetyt taajuusmuuttajat ja mitä pumppuja ne ohjaavat.

TAULUKKO 2. Käytetyt taajuusmuuttajat

1P1	Grundfos TP 80-240/2 A-F-A-BQQE	ABB ACS550-01-015A-4+B055	5,5kW
1P3	Calpeda NM 32/16AE	ABB ACS550-01-05A4-4+B055	2,2kW

1P1:n taajuusmuuttaja eroaa 1P3:n taajuusmuuttajasta ainoastaan kuormituksen suhteen, eli se on tehty muuten samoilla ominaisuuksilla, mutta se ohjaa vain suurempaa pumppua. Alla ohjeistustaulukko ABB: n taajuusmuuttajien tyyppikoodeista.

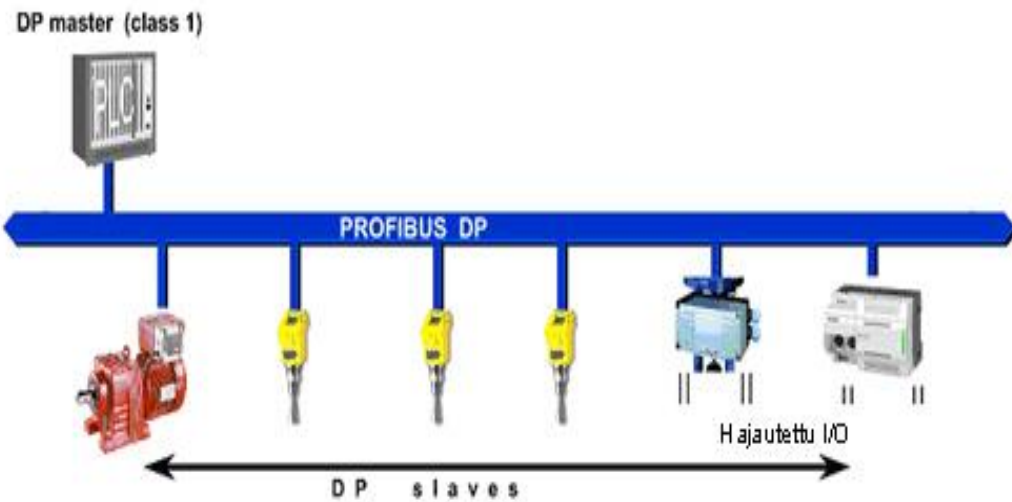
TAULUKKO 3. Tyyppikoodien ohjeistustaulukko [14 s.2]

Tyyppikoodi:	ACS550	-	01	-	03A3	-	4	+	B055
Tuotesarja									
Nimellisarvat ja tyypit									
Jännitteet									
Rakenne									
Mitat									
Lisävarusteet									

Nämä taajuusmuuttajat ohjaavat siis pumppuja 1P1 ja 1P3. 1P1:n taajuusmuuttaja ohjaa pumppua pumppaamaan vettä hiomakoneille 1 ja 2 siihen liitetyn paineenmittauksen PC1P1 mukaan. 1P3:n taajuusmuuttaja ohjaa pumppua pumppaamaan saostunutta vettä sentrifugille lisäkäsittelyyn, siihen liitetyn virtaussäädön FC1P3 mukaan.

4.5.3 Profibus DP

Profibus- DP -väylä on tarkoitettu nopeaan tiedonsiirtoon sekä laitteiden halpaan ja helppoon yhteen kytkentään. Se on erityisesti suunniteltu tiedonsiirtoon eli kommunikointiin hajautetun laitetason ja automaatiojärjestelmän välille. Sillä voidaan korvata perinteinen rinnakkaiskaapelointi, jossa käytetään jännite- tai virtaviestejä. Väylästä voidaan irrottaa laitteita häiritsemättä muiden laitteiden toimintaa. Profibus- DP väylässä käytetään tiedonsiirtoon suunniteltua optista kuitua tai kierrettyä parikaapelia. Ohessa esimerkkikuva tiedonsiirrosta Profibus DP – kenttäväylässä, jossa on kenttälaiteita ja hajautettua I/O:ta.



KUVA 3. Profibus DP-kenttäväylä [3]

Profibus DP voi olla malliltaan puu, väylä tai rengas mallinen. Siinä käytetään master-slave (isäntä-orja) -tyyppistä tiedonsiirtoa. Isäntälaitteet hallitsevat tiedonsiirtoa siten, että isäntälaitte lukee orjalaitteen syöttötiedot ja sen mukaan lähettävät lähtötiedot takaisin orjalaitteille. Isäntälaitteet hallitsevat siis näin ollen väylän kommunikointia. Jos isäntälaitteelle on annettu väylänkäyttöoikeus (Token) se voi lähettää tietoja ilman jonkun muun laitteen käskyä. Orjalaitteilla ei ole väylänkäyttöoikeutta eli ne eivät voi lähettää tietoa ilman isäntälaitteen käskyä. Ne ovat yleensä mittalähettämiä, venttiileitä tai rajatietolähettämiä. Tähän Profibus- DP väylään voidaan maksimissaan liittää 126 laitetta.

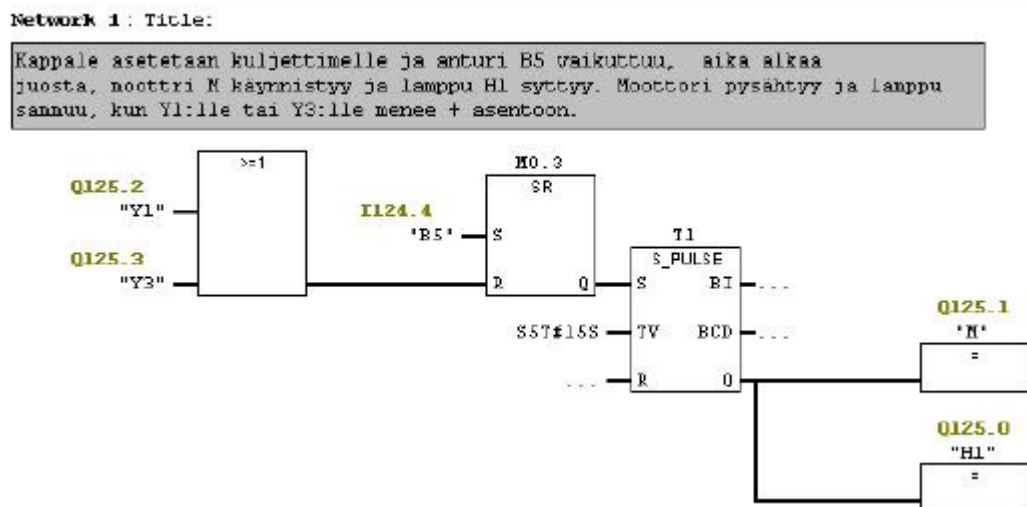
Profibus DP käyttää tiedonsiirtostandardina RS485:ttä. Se on halpa ja yksinkertainen tiedonsiirtomenetelmä, jolla on korkea tiedonsiirtonopeus (12 Mbit/s). Siitä on olemassa kolmenlaisia versioita, DP-V0, DP-V1 ja DP-V2. DP-V0:ssa kommunikointi on master-slave tyyppistä PLC:n ja orjalaitteiden välillä. DP-V1:ssä on tehty parannuksia erityisesti prosessiautomaatiota ajatellen, siinä voi esimerkiksi hoitaa kalibroinnin ja parametroidin eri laitteille samanaikaisesti väylän ollessa päällä. DP-V2 on uusin ja sillä voidaan hoitaa orjalta orjalle kommunikointi, jolla taas saadaan vasteaikaa pienennettyä huomattavasti. [4 s.1-10; 5; 6 s.7-9.]

4.5.4 Siemens S7-300

S7-300 on Siemensin tunnetuimpia ohjelmoitavia logiikoita. Se soveltuu todella monenlaisiin kohteisiin, prosessiteollisuudesta aina yksittäisen koneen ohjauksiin asti. S7-300 sarja sisältää monia eri tehoisia logiikoita, niin pieniin, kuin suuriin projekteihin.

S7-300 sarjan logiikka on modulaarinen eli siihen voi helposti lisäillä erilaisia moduuleita vierelle, kuten kommunikointi-, signaali-, toiminta- ja liitäntäyksikön eri tarpeiden mukaan. Näiden osien avulla saadaan Siemens S7-300 liitettyä osaksi suurempaa kokonaisuutta ja siihen lisää toimilaitteita.

S7-300 logiikan ohjelmointi on helppoa Step 7- ohjelman avulla. Se on tarkoitettu Windows- käyttöjärjestelmää käyttäville koneille. Esimerkkinä Step 7 ohjelmointikuva alla. [16; 17 s.6-11]



KUVA 4. Step 7: lla ohjelmointi [17 s.11]

4.5.5 Paineanturit, virtausmittaukset, pinnanmittaukset ja venttiilit

Tässä osiossa selitän kyseisten laitteiden, jotka näkyvät alla olevissa taulukoissa 4,5, 6 ja 7 perustoiminnan, sekä niiden tarkoituksen tässä prosessissa.

PI20 ja PC1P1 ovat täysin samanlaisia painelähettämiä, niin kuin taulukosta tulee ilmi. Tämä painelähetin sisältää venymäliuskat, jota myöten mittaussignaali kulkee. Kun venymäliuskat venyvät, niin niiden resistanssi muuttuu ja näin ollen niiden mitta-arvo saadaan tietää. Prosessissa PI20:n tehtävä on toimia vikatilanteiden varalla, jos ja kun syntyy tukoksia, syntyy myös paine-eroja, niin ne huomataan helposti. PC1P1:n tehtävä on ohjata taajuusmuuttajaa paineen mukaan, joka taas ohjaa syöttövesipumpua 1P1.

TAULUKKO 4. Paineanturit

Tunnus		Laite	Tyyppi	Lisätietoja
PI20		Bürkert painelähetin, tyyppi DMP 331	X-SSPR-PAINLÄ-DMP331 110-2501-1-3-100-F00-1-000	24VDC
PC1P1		Bürkert painelähetin, tyyppi DMP 331	X-SSPR-PAINLÄ-DMP331 110-2501-1-3-100-F00-1-000	24VDC

Virtausmittauksina toimii kuusi Burkertin magneettiputkea. Magneettiputki toimii siten, että siinä oleva magnetointikäämi synnyttää magneettikentän mittausputken sisään. Magnetointivirta on vaihtovirtaa tai pulsseja. Signaali muodostuu tunnustelemalla elektrodeilla indusoitunutta jännitettä, joka on putken sisällä virtaavassa aineessa. Kun jännite on pieni, niin se pitää vahvistaa erinäisellä vahvistimella, jotta vahvistin voi lähettää aineen virtauksen nopeuden näytölle. Ihan kaikkea ei kuitenkaan voi mitata magneettiputkella, vaan mitattavan aineen on oltava edes jossain määrin sähköä johtavaa.

Kaikkien FI11.1-FI12.2 magneettiputkien tehtävänä on toimia vikatilanteiden varalta, esimerkiksi helpottamaan tukoksien huomaamista. FC1P3 ja FCxxx ohjaavat annostelupumppuja virtauksen mukaan, jotta veden sekaan menee oikea määrä saostuskemikaalia ja leikkuunestettä.

TAULUKKO 5. Virtausmittaukset

Tunnus	Laite	Tyyppi	Tyyppi
FI11.1	Bürkert virtausanturi, tyyppi S055, erillisversiomalli	Mankkuputki: S055-50,0-16-FD15-ST-PP-FF-3-VH-1	Vahvistin: SE 55-BOB2B1A0
FI11.2	Bürkert virtausanturi, tyyppi S055, erillisversiomalli	Mankkuputki: S055-50,0-16-FD15-ST-PP-FF-3-VH-2	Vahvistin: SE 55-BOB2B1A1
FI12.1	Bürkert virtausanturi, tyyppi S055, erillisversiomalli	Mankkuputki: S055-50,0-16-FD15-ST-PP-FF-3-VH-3	Vahvistin: SE 55-BOB2B1A2
FI12.2	Bürkert virtausanturi, tyyppi S055, erillisversiomalli	Mankkuputki: S055-50,0-16-FD15-ST-PP-FF-3-VH-4	Vahvistin: SE 55-BOB2B1A3
FC1P3	Bürkert virtausanturi, tyyppi S055, erillisversiomalli	Mankkuputki: S054-P25-1A2B	Vahvistin: SE 55-BOB2B1A4
FCxxx	Bürkert virtausanturi, tyyppi S055, erillisversiomalli	Mankkuputki: S054-P25-1A2B	Vahvistin: SE 55-BOB2B1A5

Burkertin ultraäänipinnankorkeuslähettimen toiminta perustuu ultraääneen, jonka anturi lähettää ja mikä heijastuu takaisin anturille. Heijastuvan äänen muutoksesta alkuperäiseen lähetettyyn ääneen verrattuna, anturi laskee virtaavan nesteen matkan. Tässä prosessissa niiden on tarkoitus mitata säiliöiden 1S1 ja 1S2 vedenpintaa. Näillä on erona se, että LC1S2 ohjaa vielä venttiiliä 1V3.

Kari pintakytkin H1 toimii siten, että kun se tunnistaa tietyn rajan se alkaa hälyttää, mutta se voidaan myös ohjelmoida ohjaamaan magneettiventtiiliä. Se on tehty erityisesti erinäisten pintojen mittauksiin. Tässä tapauksessa niiden tehtävänä on valvoa säiliön 1S2 ylä- ja alarajaa LS1S2 ja LS2S2, tulvan ja kuivumisen varalta.

Burkertin värähtelevä pintakytkin toimii siten, että värähtelevä anturi värähtelee ja sen äänirauta havaitsee muutoksen palautuvasta värähtelystä ja integroitu moduuli tunnistaa näin nesteen pinnankorkeuden. LS1S1.1 ja LS1S1.2 toimivat varastosäiliön ylä- ja alarajoina.

Sickin ultraäänipinnankorkeuslähetin toimii samalla tavalla, kuin Burkertin Ultraäänipinnankorkeuslähetin. Joka on ollut jo valmiina kyseisessä linjastossa.

TAULUKKO 6. Pinnanmittaukset

Tunnus	Laite	Tyyppi
LC1S2	Bürkert ultraäänipinnankorkeuslähetin, tyyppi 8177	8177-GM89-VH00-US-A-F1-
LI1S1	Bürkert ultraäänipinnankorkeuslähetin, tyyppi 8177	8177-GM89-VH00-US-A-F1-
LS1S2	Kari pintakytkin	1H
LS2S2	Kari pintakytkin	1H
LS1S1.1	Bürkert värähtelevä pintakytkin, tyyppi 8110	8110-GM86-VHKL-N4-0-S1-
LS1S1.2	Bürkert värähtelevä pintakytkin, tyyppi 8110	8110-GM86-VHKL-N4-0-S1-
LC1S4	Sick Ultraäänipinnankorkeuslähetin	UM-18-11117

4.5.6 Läppäventtiilit

Laitteistoon kuuluu, myös muutamia käsiventtiileitä, mutta koska niissä ei ole sähköisiä ohjauksia, niin niitä ei ole tässä taulukossa, koska suunnittelin ainoastaan sähköautomaatio- ohjauskuvia.

Bürkertin läppäventtiili on rakenteeltaan sellainen, että se sallii vedenvirtauksen ainoastaan toiseen suuntaan ja sitä ohjataan sähköisesti logiikan avulla.

1V1 ja 1V2 säätelevät veden syöttöä hiomakoneille 1 ja 2. 1V3 säätelee paluuputkiston vettä, jota ohjataan LC1S2 ultraäänipinnankorkeuslähettimellä. 4V1 säätelee vedenvirtausta, joka tulee pumpulta 4P1 ja laskee säiliöön 4S1.

TAULUKKO 7. Läppäventtiilit

Tunnus	Laite	Tyyppi
1V1	Bürkert On/Off-läppäventtiili DN65 EPDM + rajat + ohjausventtiili	8803-FA-A-65,0AA-GG-FW16-0-B-024/DC0-H-0
1V2	Bürkert On/Off-läppäventtiili DN65 EPDM + rajat + ohjausventtiili	8803-FA-A-65,0AA-GG-FW16-0-B-024/DC0-H-0
1V3	Bürkert On/Off-läppäventtiili DN50 EPDM + rajat + ohjausventtiili	8803-FA-A-50,0AA-GG-FW16-0-B-024/DC0-H-0
4V1	Bürkert On/Off-läppäventtiili DN50 EPDM + rajat + ohjausventtiili	8803-FA-A-50,0AA-GG-FW16-0-B-024/DC0-H-0

5 TYÖN TULOKSET

Työn tuloksena syntyivät kytkentäkuvat, joista selviää hiontalinjaston vesipuolen sähkökytkennät, joista oli apua rakentamisvaiheessa ja on apua tulevaisuudessa vikatilanteiden selvittämisessä. Työn seurauksena sain itse paljon tietoa ja kokemusta automaatiopuolen laitteistojen toiminnasta ja työn suunnittelusta, josta on hyötyä tulevaisuudessa itselleni.

6 YHTEENVETO JA LOPPUSANAT

Nyt, kun laitteisto on valmis ja käyttökuntoinen pohdin hieman koko opinnäytetyöprosessia. Saadessani opinnäytetyön syksyllä 2014, työ tuntui hieman vaikealta, ottaen huomioon minun kokemuksen puutteen automaatiolaitteiston ja kytkentäkuvien parissa. Ajattelin, että eihän sitä opi, kuin tekemällä ja niin homma lähti käyntiin. Ensimmäisten kuvien tulleen valmiiksi, työ alkoi tuntua helpommalta, etenkin kun olin saanut apua Lumonin asentajilta ja tutustunut vanhempiin kytkentäkuviin. Urakka kesti vajaan puoli vuotta, jonka aikana sain todella paljon kokemusta, niin automaatiolaitteistoista, kuin itse automaatiosuunnittelusta.

Omasta mielestäni työ oli riittävän haastava, muttei kuitenkaan liian vaikea, etenkin kun apunani oli vanhoja kytkentäkuvia, joista sain otettua mallia ja Lumonin kokeneet asentajat, joilta sain apua vaikeimmissa ongelmatilanteissa. Lopuksi haluan kiittää vielä Lumonin Jyrki Ekrothia ja asentajaporukkaa, joka mahdollisti ja auttoi minua tämän työn tekemisessä Lumon Oy:lle.

6.1 LÄHTEET

1.Lumon Oy. Yrityksen kotisivut.

www.lumon.fi

Päivitetty 18.2.2015. Luettu 18.2.2015.

2.Mäkinen Markku J.J. & Kallio Raimo. Teollisuuden sähköasennukset. Keuruu. Ota-va. 2004.

3.Kuvahaku:Profibus

[https://itco.web.cern.ch/itco/Projects-](https://itco.web.cern.ch/itco/Projects-Services/JCOP/CompleteProjects/AtlasTRT/html/TRTReport.7.html)

[Services/JCOP/CompleteProjects/AtlasTRT/html/TRTReport.7.html](https://itco.web.cern.ch/itco/Projects-Services/JCOP/CompleteProjects/AtlasTRT/html/TRTReport.7.html)

Päivitetty 9.3.2015. Luettu 18.2.2015.

4.www.tekniikka.oamk.fi/~terohi/Labrat/C_analyysi.doc

Profibus väyläanalyysi opinnäytetyö.

Päivitetty 9.3.2015. Luettu 9.3.2015.

5. ABB:n internet tuotesivusto

<http://www02.abb.com/global/abbzh/abbzh251.nsf!OpenDatabase&db=/global/seitp/eitp329.nsf&v=9AAC910006&e=fi&m=9F2&c=256B16F3F580DFF4C12570970045DCCF>

Luettu 9.3.2015. Päivitetty 10.3.2015.

6. Profibus-Board-User-Manual-UD011.PDF

Vacon käyttäjän käsikirja. Profibus DP optiokortti.

http://www.vacon.com/ImageVaultFiles/id_3218/cf_2/Vacon-NX-OPTC3-C5-

Luettu 10.3.2015. Päivitetty 10.3.2015.

7. ABB Pehmokäynnistinopas

[http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/d11f99611045fef8c125796e00473a8a/\\$file/OPAS%20Pehmokaynnistys%20FI12_01.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/d11f99611045fef8c125796e00473a8a/$file/OPAS%20Pehmokaynnistys%20FI12_01.pdf)

Luettu 10.3.2015. Päivitetty 10.3.2015.

8. Hietalahti Lauri. 2012. Säädetyt sähkömoottorikäytöt. Vantaa. Amk-kustannus Oy, Tammertekniikka.

9.ABB:n kotisivut taajuusmuuttajat

<http://www.abb.fi/cawp/db0003db002698/d5b664f5dd909412c1257291003ef7cc.aspx>

Luettu 17.3.2015. Päivitetty 17.3.2015.

10.ABB:n kotisivut Mikä taajuusmuuttaja on?

<http://www.abb.fi/cawp/db0003db002698/d5b664f5dd909412c1257291003ef7cc.aspx>

Luettu 17.3.2015. Päivitetty 17.3.2015.

11. Opintomateriaali Leena Korpinen Www-dokumentti

http://www.leenakorpinen.fi/archive/svt_opus/10sahkokoneet_1osa.pdf

Luettu 18.3.2015. Päivitetty 18.3.2015.

12. ABB Sähkökäytön mitoitus. Datalehti.

[http://www08.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/b11d4fe92973be93c1256d2800415027/\\$file/Tekninen_opasnro7.pdf](http://www08.abb.com/global/scot/scot201.nsf/veritydisplay/b11d4fe92973be93c1256d2800415027/$file/Tekninen_opasnro7.pdf)

Luettu 18.3.2015. Päivitetty 18.3.2015.

13. Opinnäytetyö: Taajuusmuuttajan käyttökohteet.

<http://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/2413/Taajuusmuuttajan%20kayttokohteet.pdf?sequence=1>

Luettu 23.3.2015. Päivitetty 23.3.2015.

14. ABB: n taajuusmuuttajien mitoitus taulukko

http://www.auser.fi/data/attachments/FI_ACS550catalogREVN.pdf

Luettu 24.3.2015. Päivitetty 24.3.2015.

15. LSK Ohjelmoitavat logiikat. Kotisivu.

<http://www.lsk.fi/fi/Tuotteet/Ohjelmoitavat-logiikat-ja-ohjelmistot/Ohjelmoitavat-logiikat-PLC/>

Luettu 31.3.2015. Päivitetty 31.3.2015.

16. Siemens kotisivut

http://www.siemens.fi/fi/industry/teollisuuden_tuotteet_ja_ratkaisut/tuotesivut/automaatiotekniikka/ohjelmoitavat_logiikat_simatic/s7_300.php

Luettu 7.4.2015. Päivitetty 7.4.2015.

17. Opinnäytetyö

<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/8643/Viheri%C3%83%3Fkoski.Riku.pdf?sequence=2>

Luettu 7.4.2015. Päivitetty 7.4.2015.

18. ACS550 Käyttäjän opas.

http://www.auser.fi/data/attachments/FI_ACS550-01_manuaali.pdf

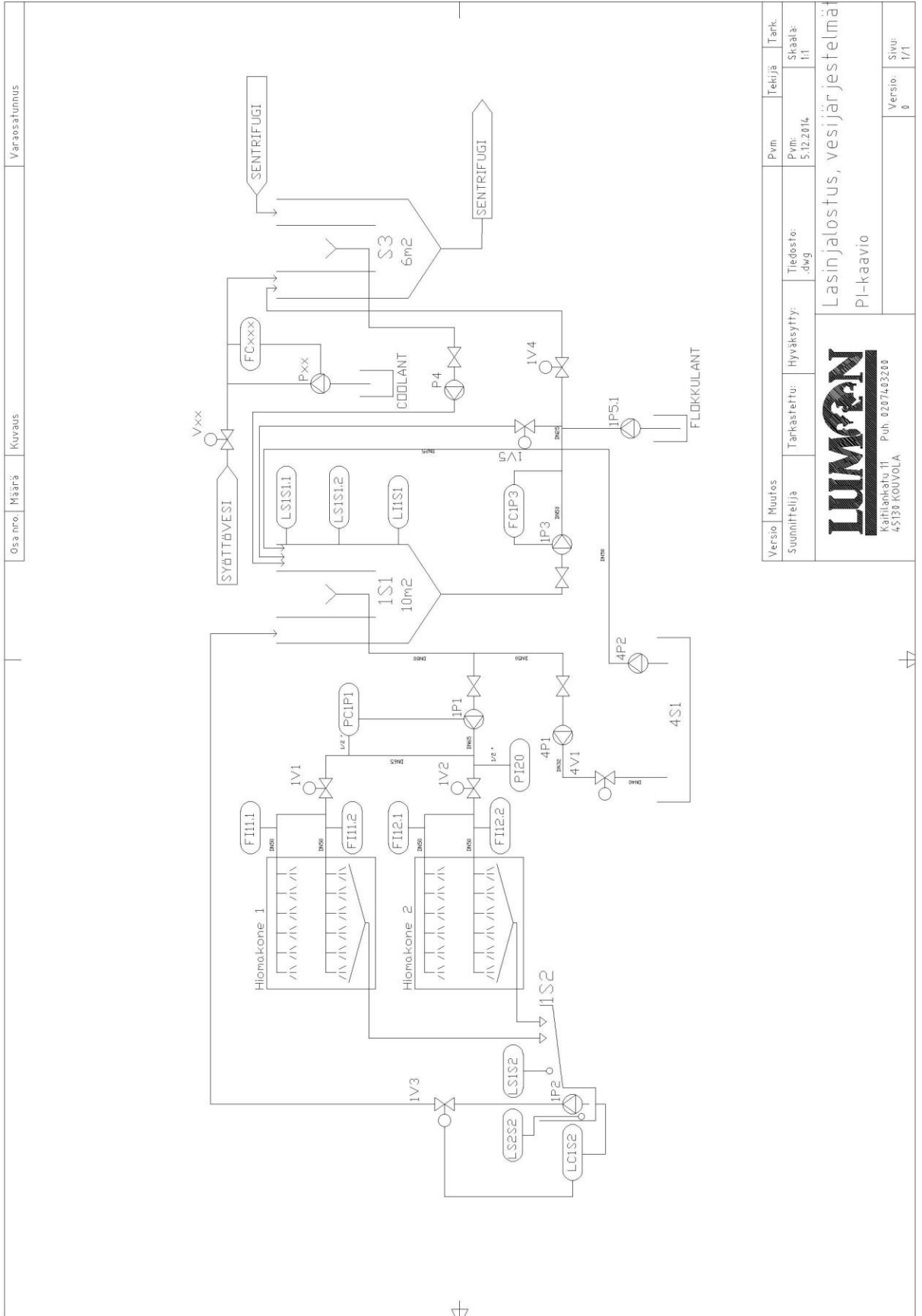
Luettu 24.3.2015. Päivitetty 24.3.2015.

19. Kuvahaku venttiili.

https://www.google.fi/search?q=venttiili&biw=1366&bih=622&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ei=STs2VYnCOoWZsAGEoIAI&ved=0CAYQ_AUoAQ

Luettu 7.4.2015. Päivitetty 7.4.2015.

Kyt Kentäkuvat liitteinä



Värsäatunnus

Kuvaus

Osa nro, Määrä

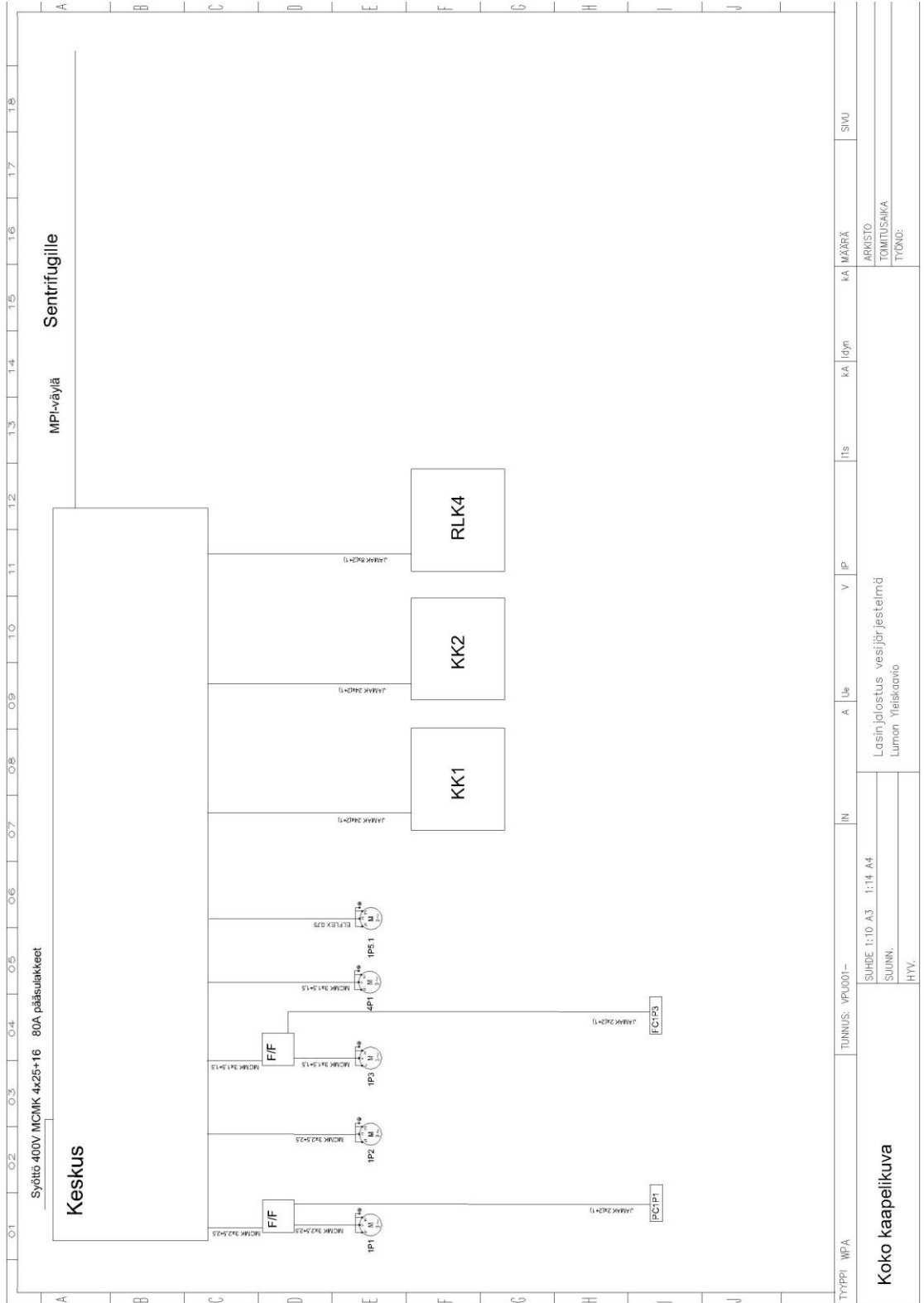
Värsäatunnus

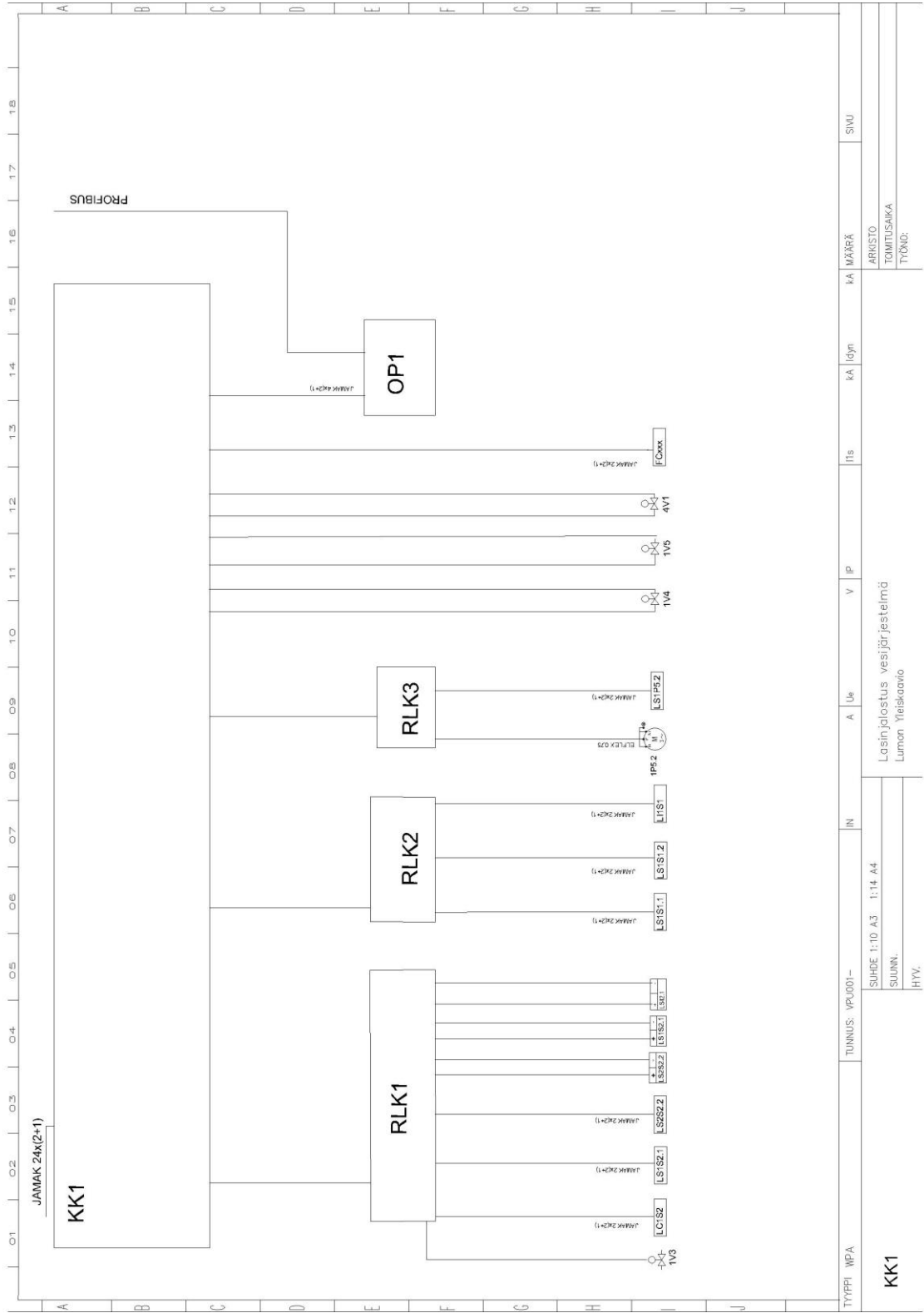
Versio	Muutos	Tarkastettu:	Hyväksytty:	Tiedosto:	Pvm	Tekijä	Tarkk.
		Suunnittelija		.dwg	Pvm: 5.12.2014		Skaala: 1:1

LUMEN
Lasinjälöstus, vesijärjestelmät
PI-kaavio

Kaiflankatu 11 Puh. 0207403200
45130 KOIVOLA

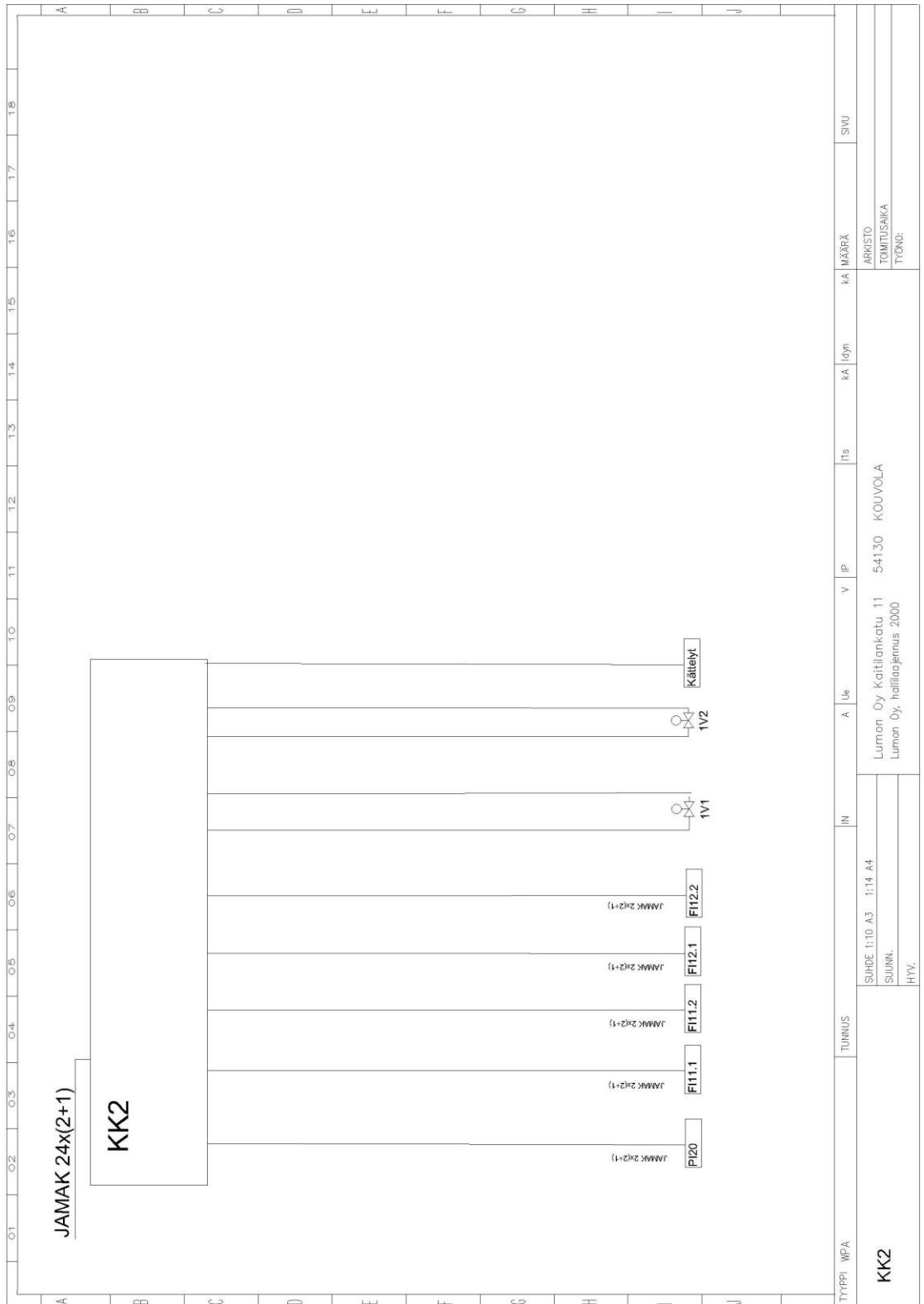
Versio:	0	Sivu:	1/1
---------	---	-------	-----



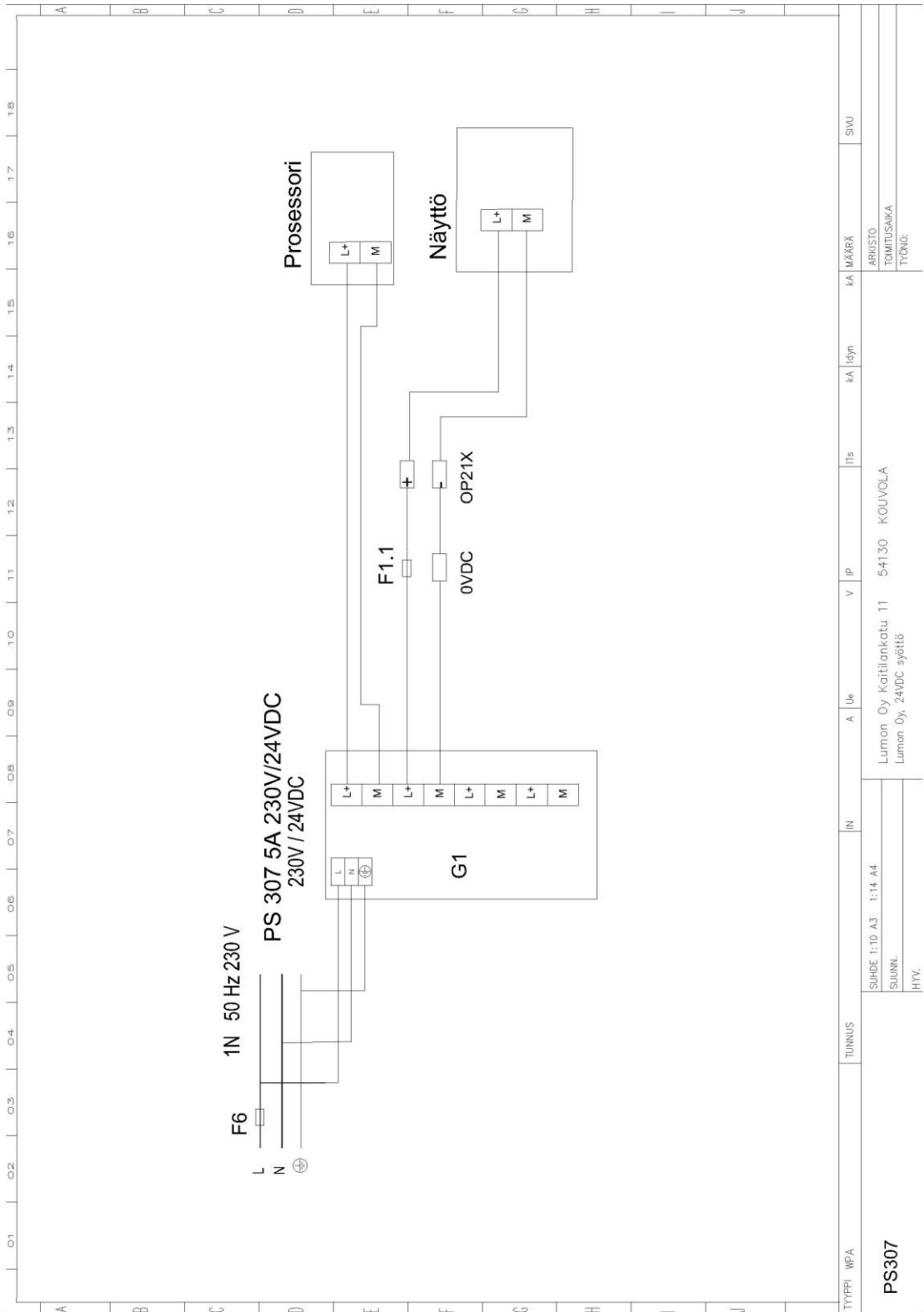


TYYPPI: WPA	TUNNUS: VPI001-	IN	A	Uk	V	IP	Its	KÄ dyn	KÄ	MÄRRÄ	SWU
KK1	Läsinjalostus vesijärjestelmä Lumon Yleiskaivo										
	SUHDE 1:10 A3 1:14 A4										
	SUUNN. HYY.										
ARKISTO TOMITUSAIKA TYÖNO.											

Kyt Kentä kuvat liitteinä



TYYPPI	MFA	TUNNUS	IN	A	Ue	V	IP	1Ts	ka	lõyn	ka	IMÄRÄ	SIVU
KK2		SUHDE 1:10 A3 1:14 A4 SUUNN. HYV.					5:4:30	KOUVOLA				ARKISTO TÖMITUSAKKA TYÖN:	
					Lumon Oy Kattilankatu 11			5:4:30	KOUVOLA				
					Lumon Oy, hallinointi 2000								

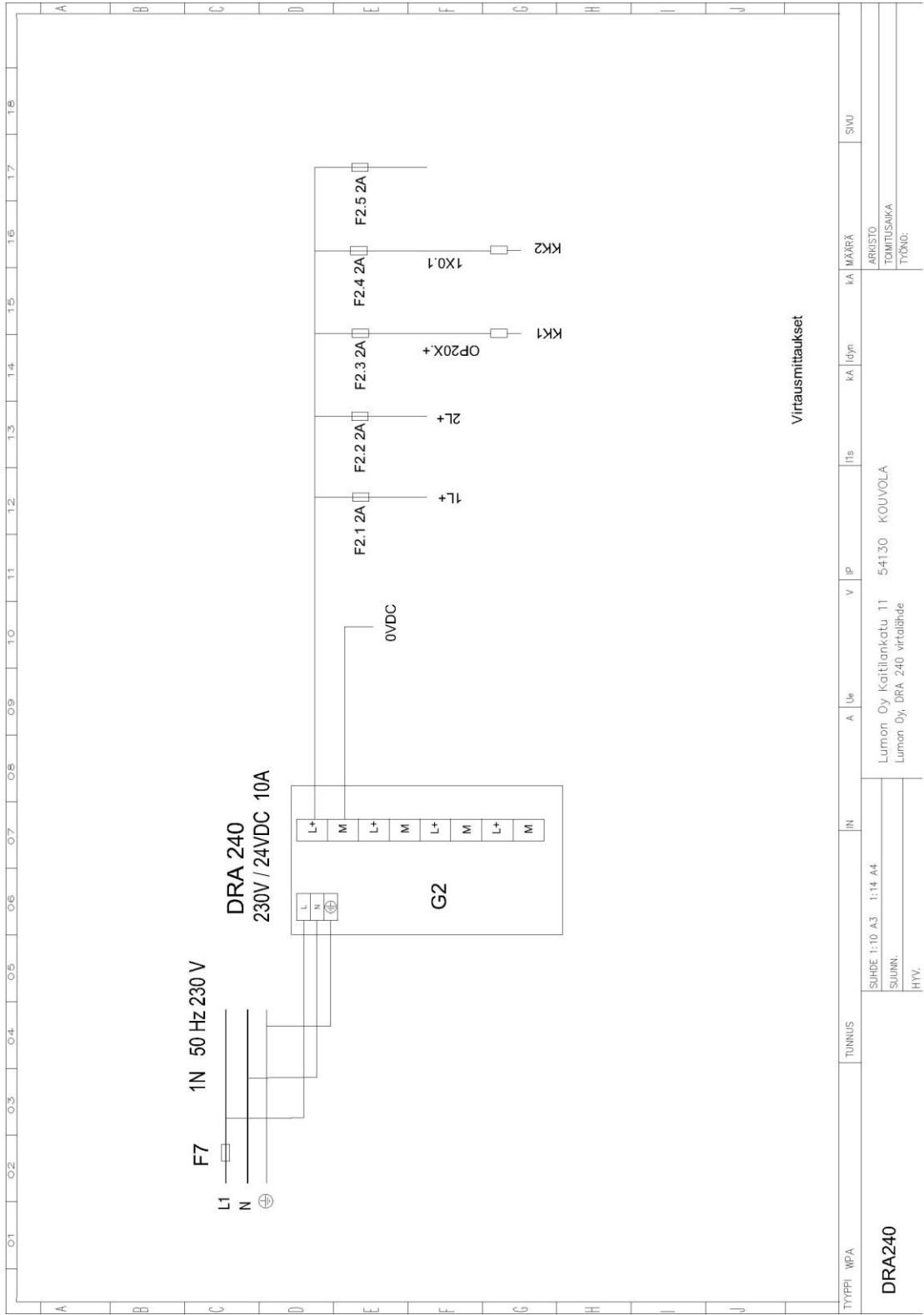


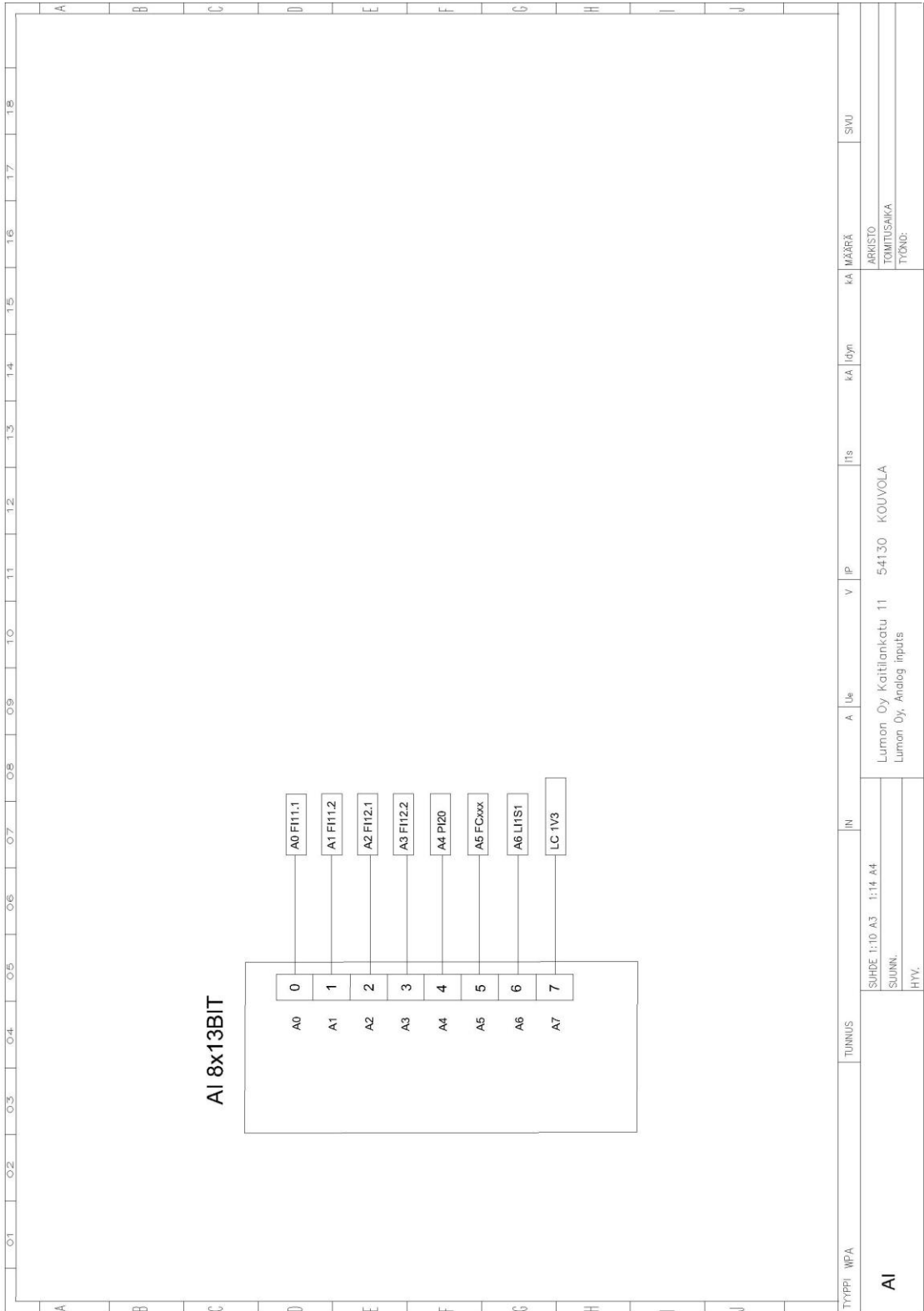
TYYPPI	MPA	TUNNUS	A	Ue	V	IP	Itis	ka	Idyn	ka	IMÄÄRÄ	SIVU
		SUHDE 1:10 A3 1:14 A4				5+130	KOUVOLA				ARKISTO	
		SUUNN.									TOIMITUSAIKA	
		HYV.									TYÖN:	

Lumon Oy Kaitilankatu 11
Lumon Oy, 24VDC syöttö

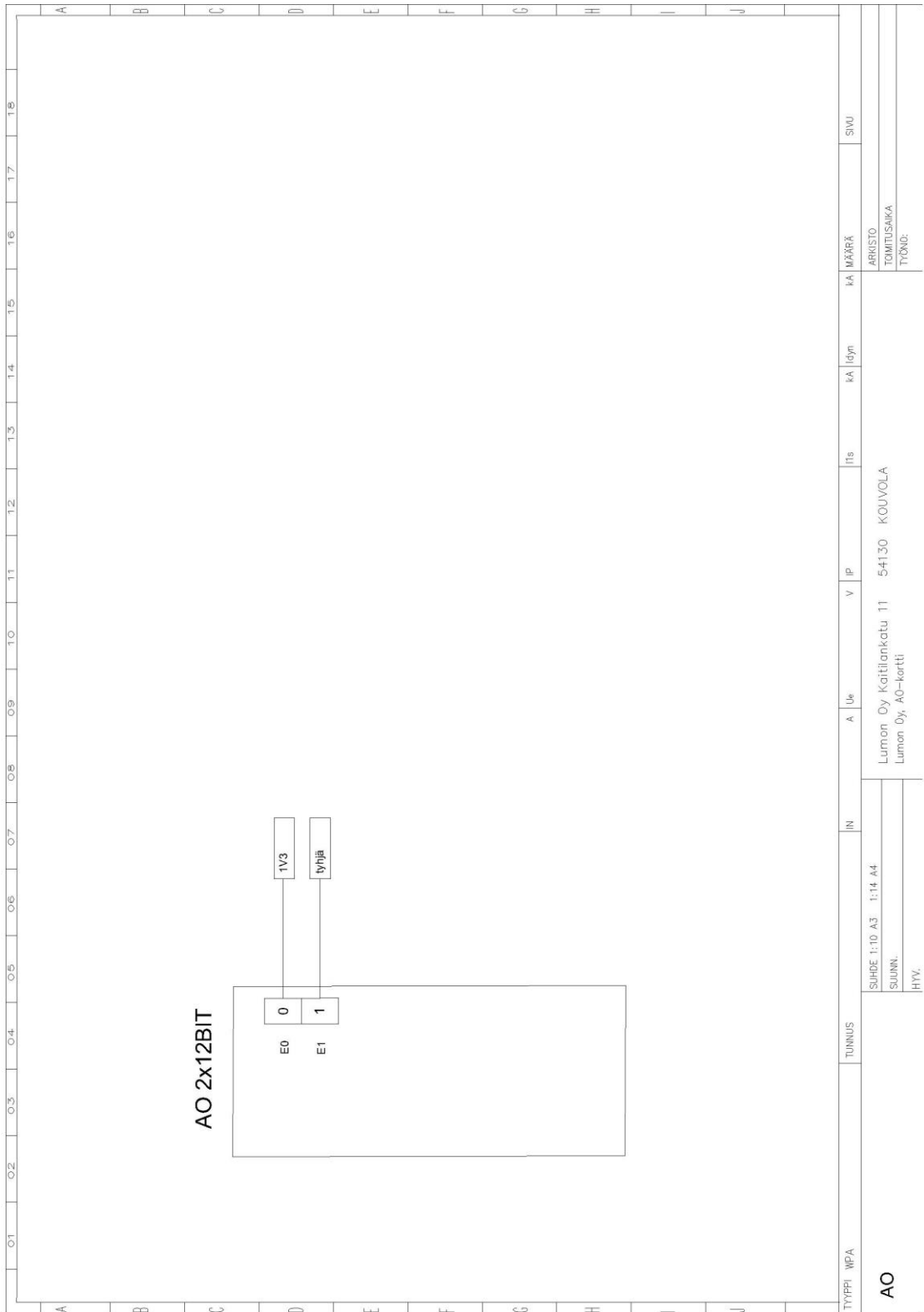
PS307

Kyt Kentä kuvat liitteinä

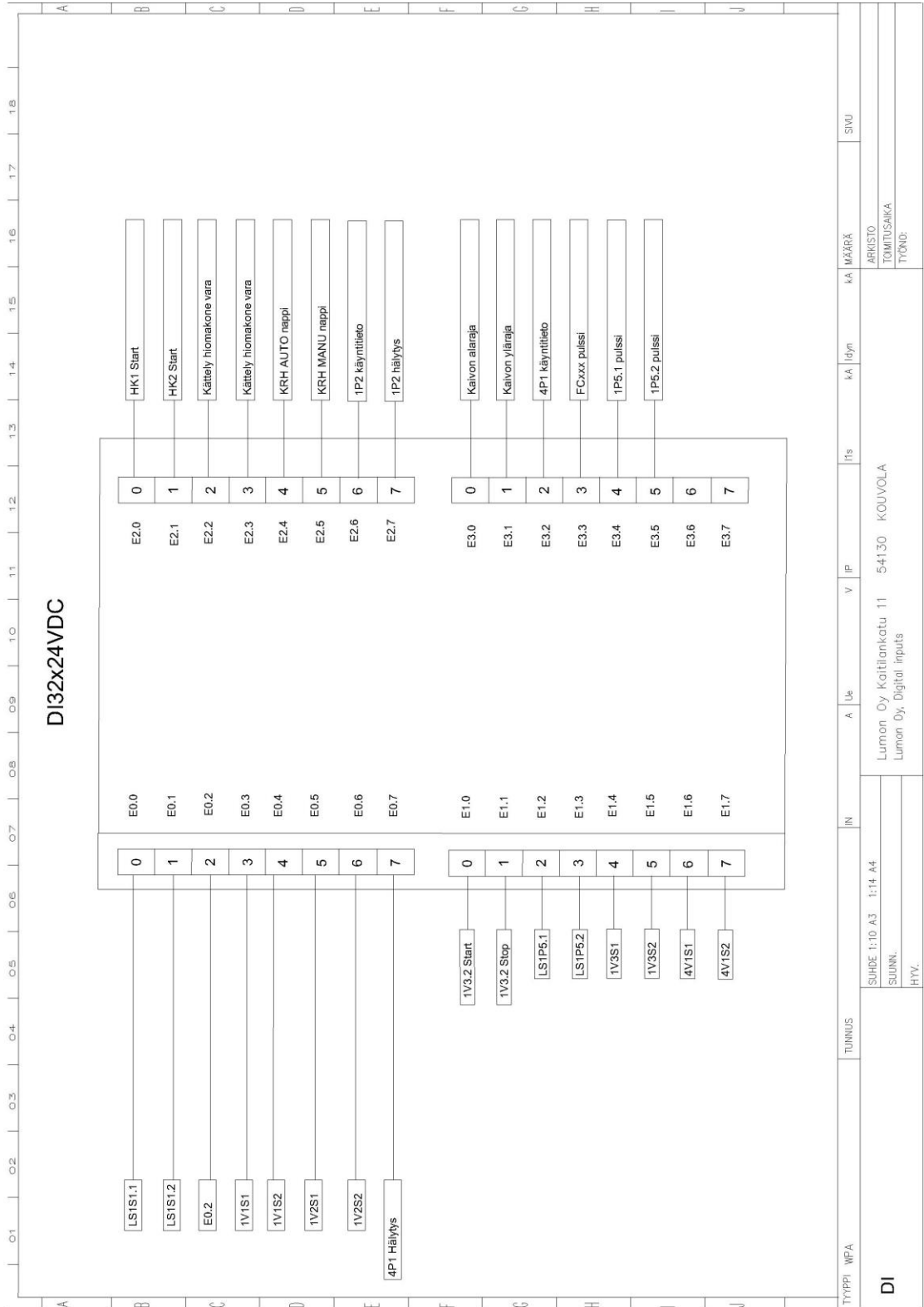


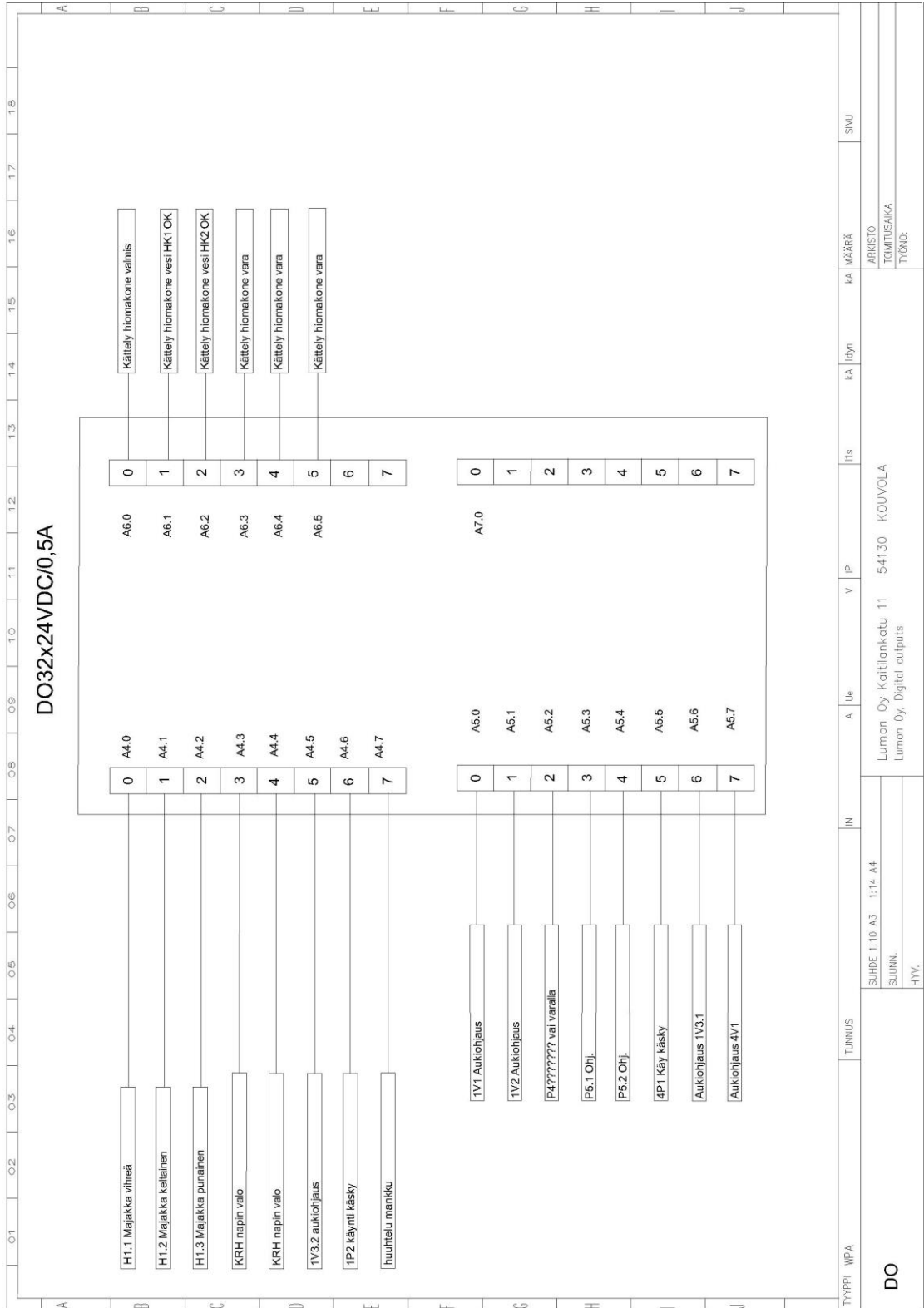


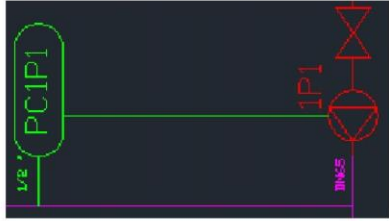
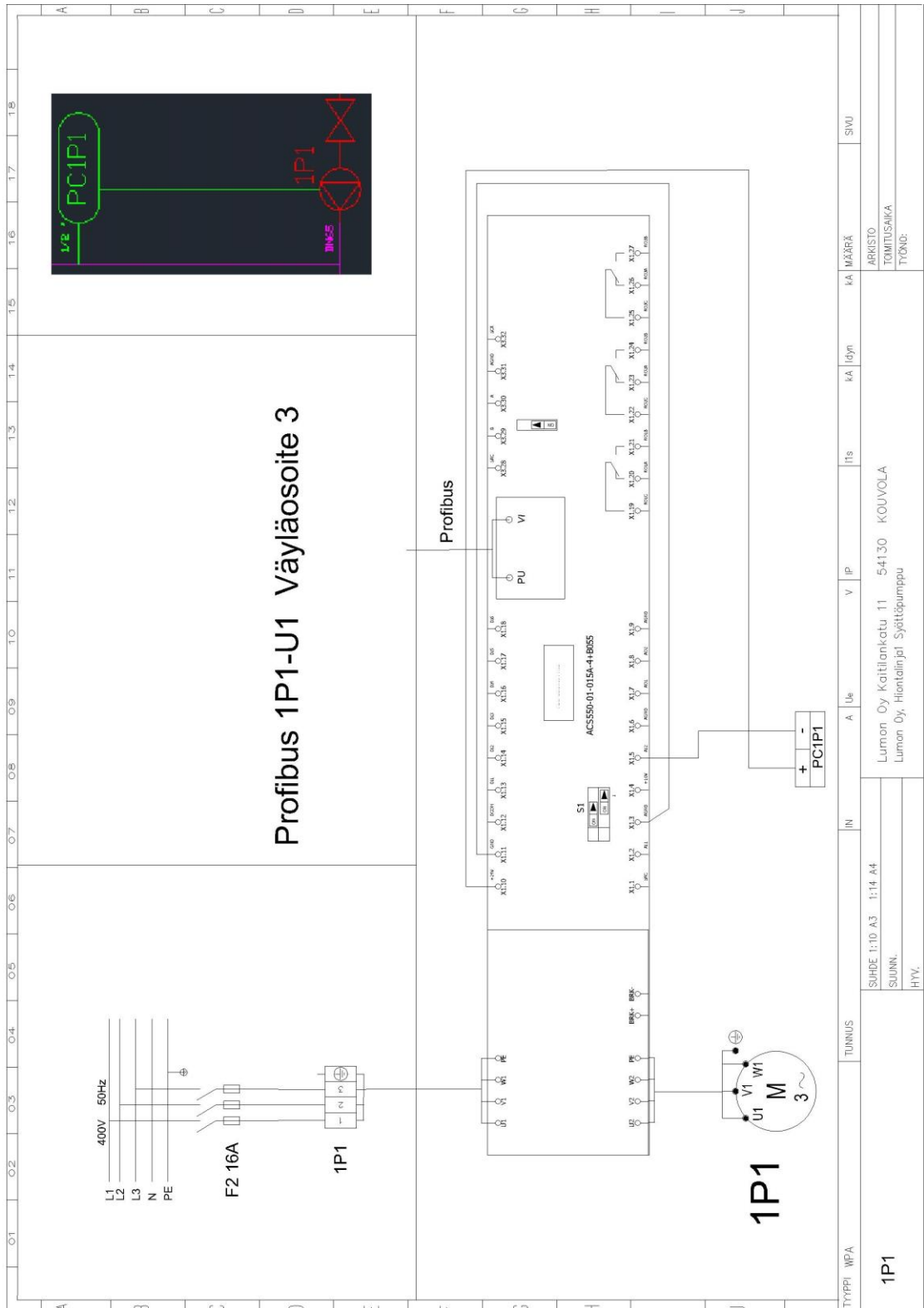
Kyt Kentä kuvat liitteinä



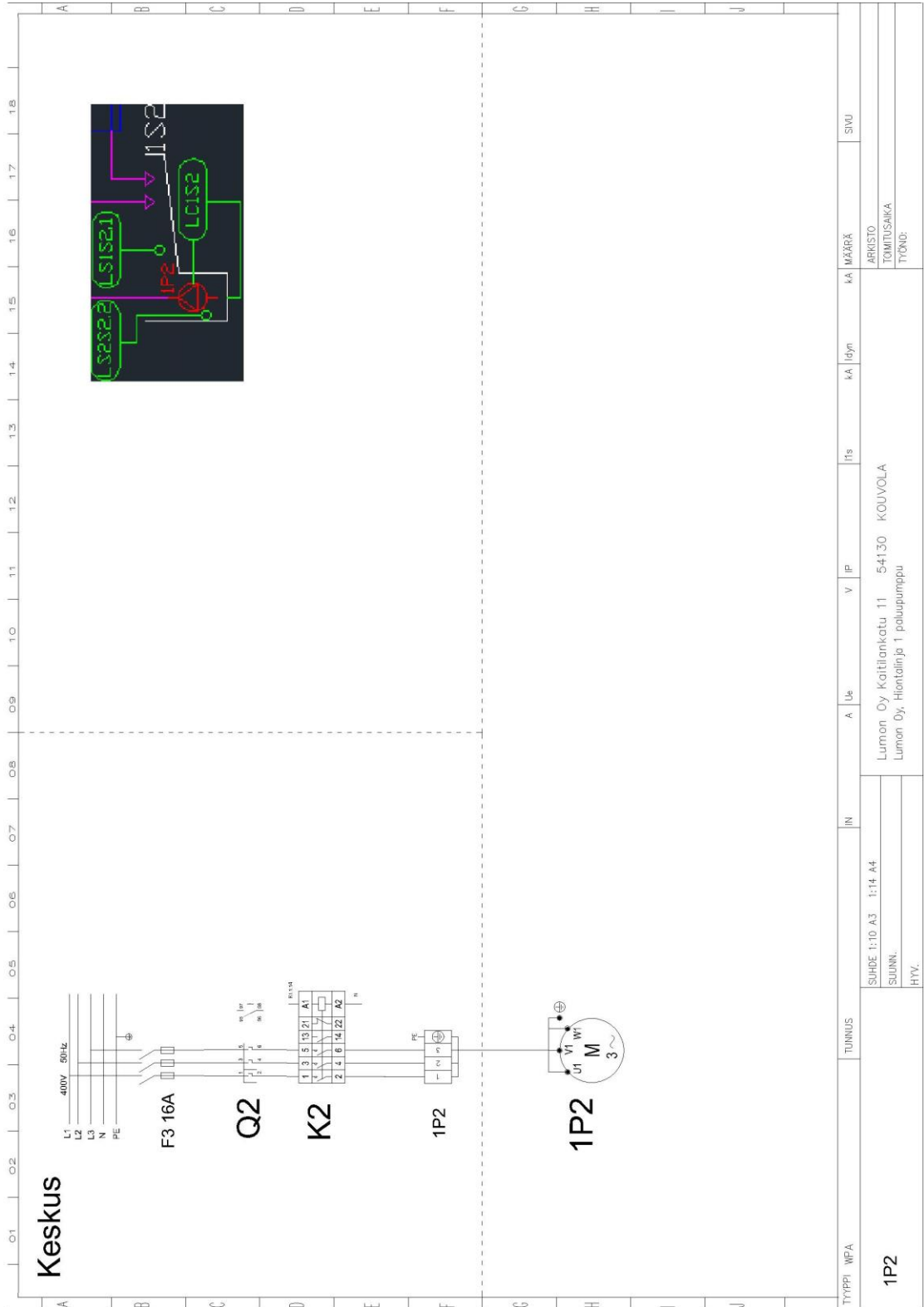
AO





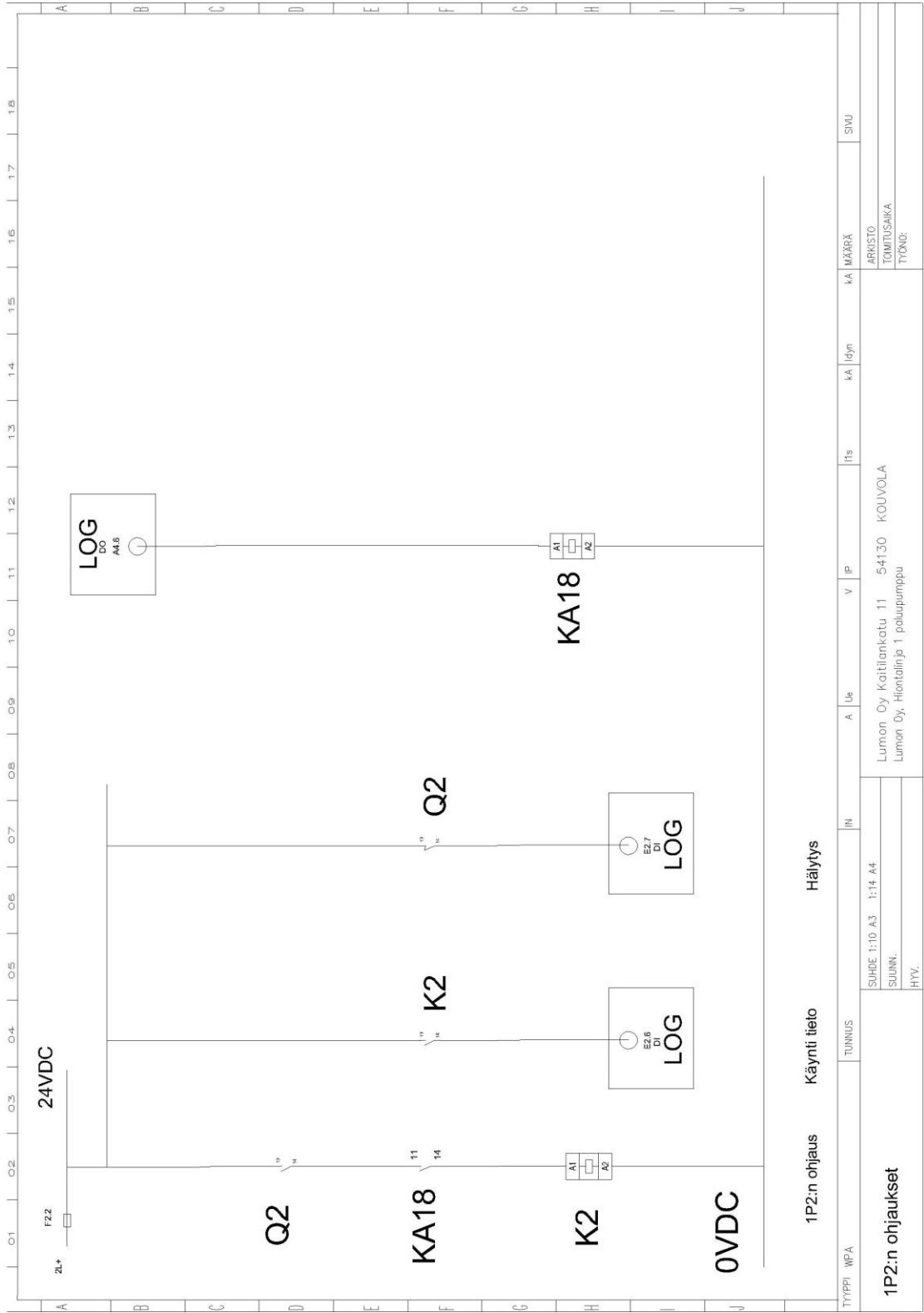


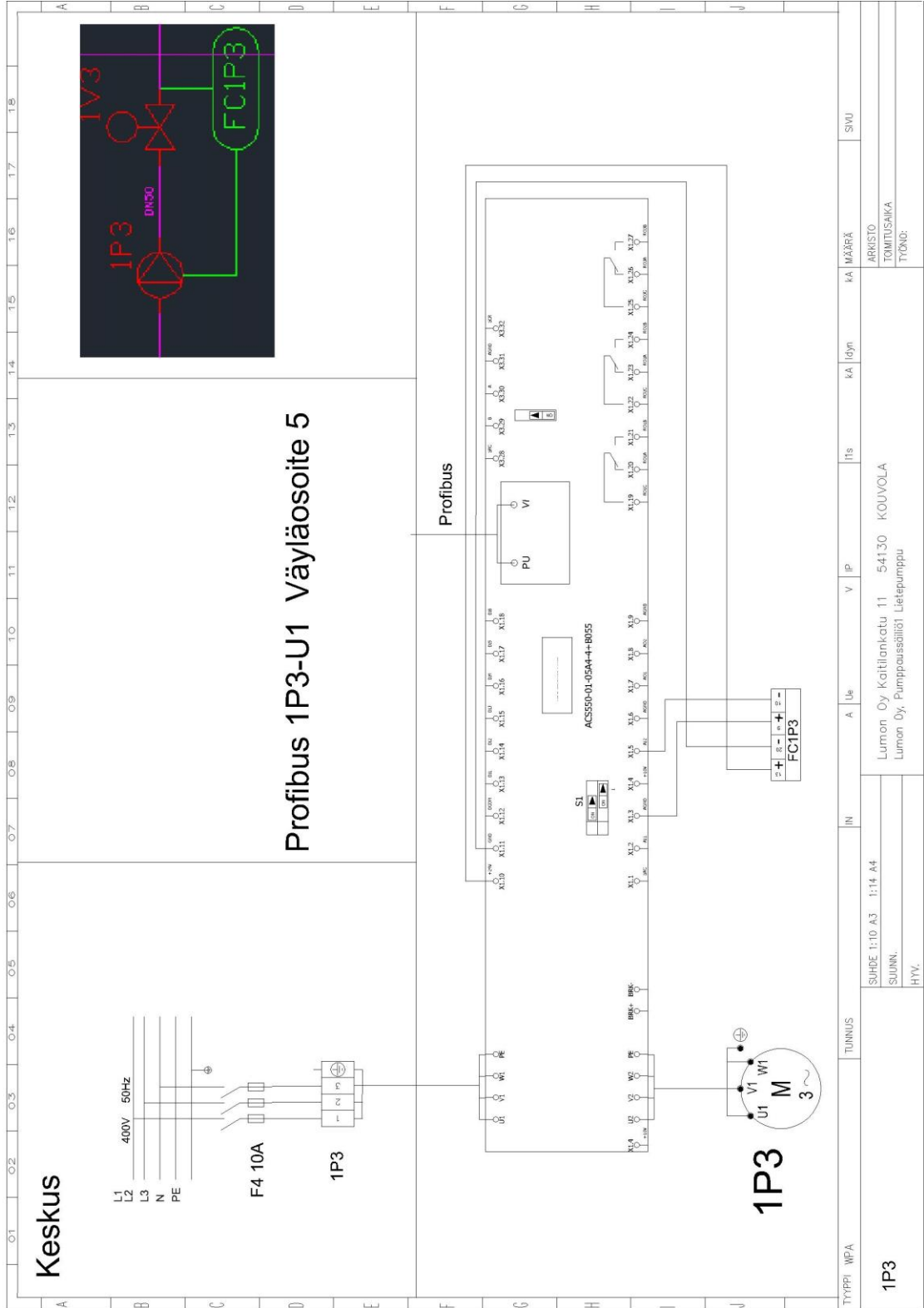
TYYPPI	MFA	TUNNUS	IN	A	U ₀	V	IP	ITs	KA	Idyn	KA	MÄÄRÄ	SIIVU
1P1			SUHDE 1:10 A3 1:14 A4										
LUMON OY Kattilankatu 11 5:41:30 KOUVOLA LUMON OY Hiontalinjat Syytöpumppu ARKISTO TOIMITUSAJA TYÖNÖ:													



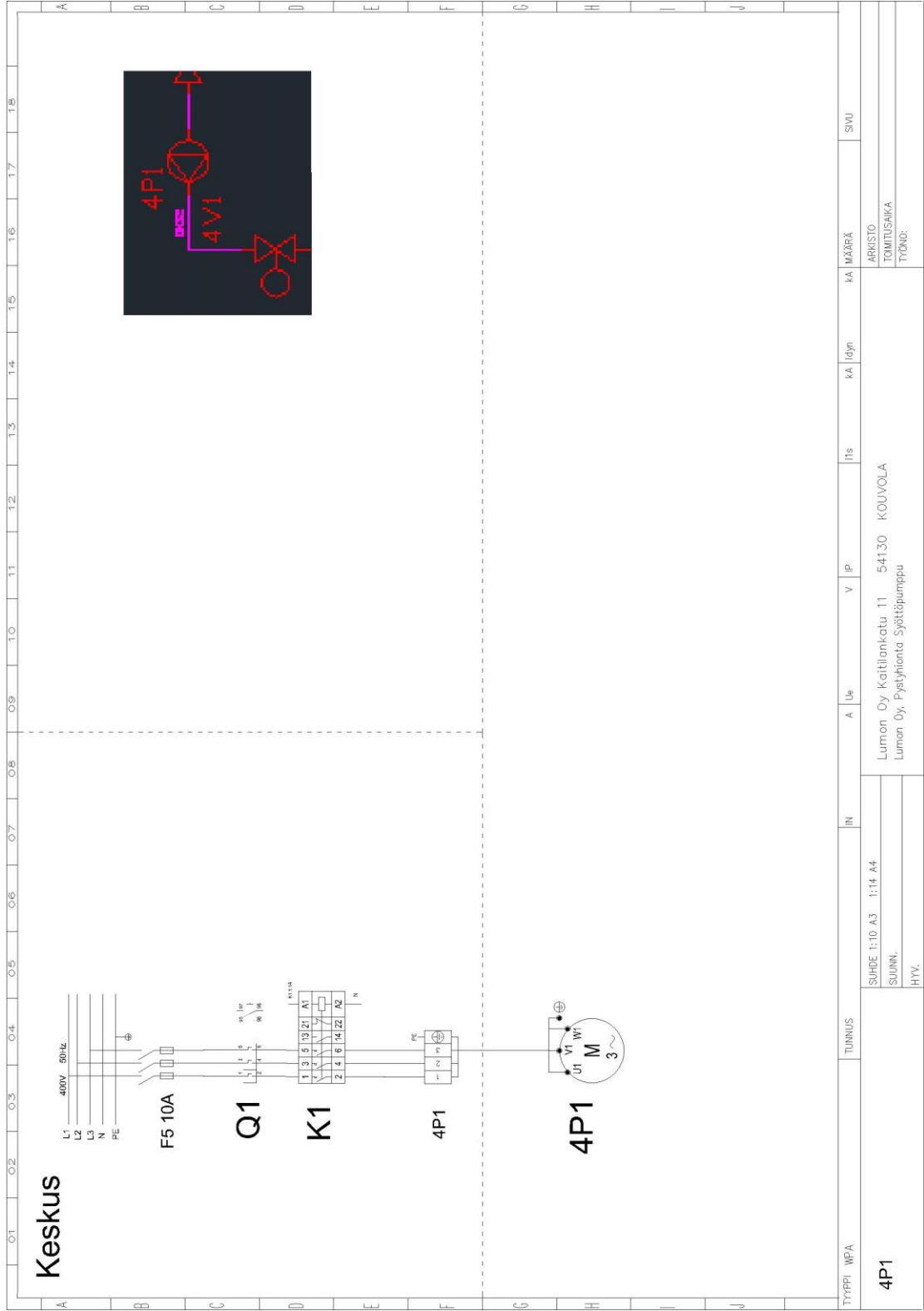
TYYPPI WFA	TUNNUS	IN	A Ue	V IP	IIs	ka Idyn	ka MÄÄRÄ	SIVU
1P2	SUHDE 1:10 A3 1:14 A4		Lumon Oy Katilankatu 11 Lumon Oy Hiontalinja 1 poluupumppu	54130 KOUVOLA			AFRISTO TOMITUSAKKA TYÖNÖ:	
	SUUNN.							
	HYV.							

Kyt Kentä kuvat liitteinä





Kyt Kentä kuvat liitteinä



TYYPPI WPA

TUNNUS

IN

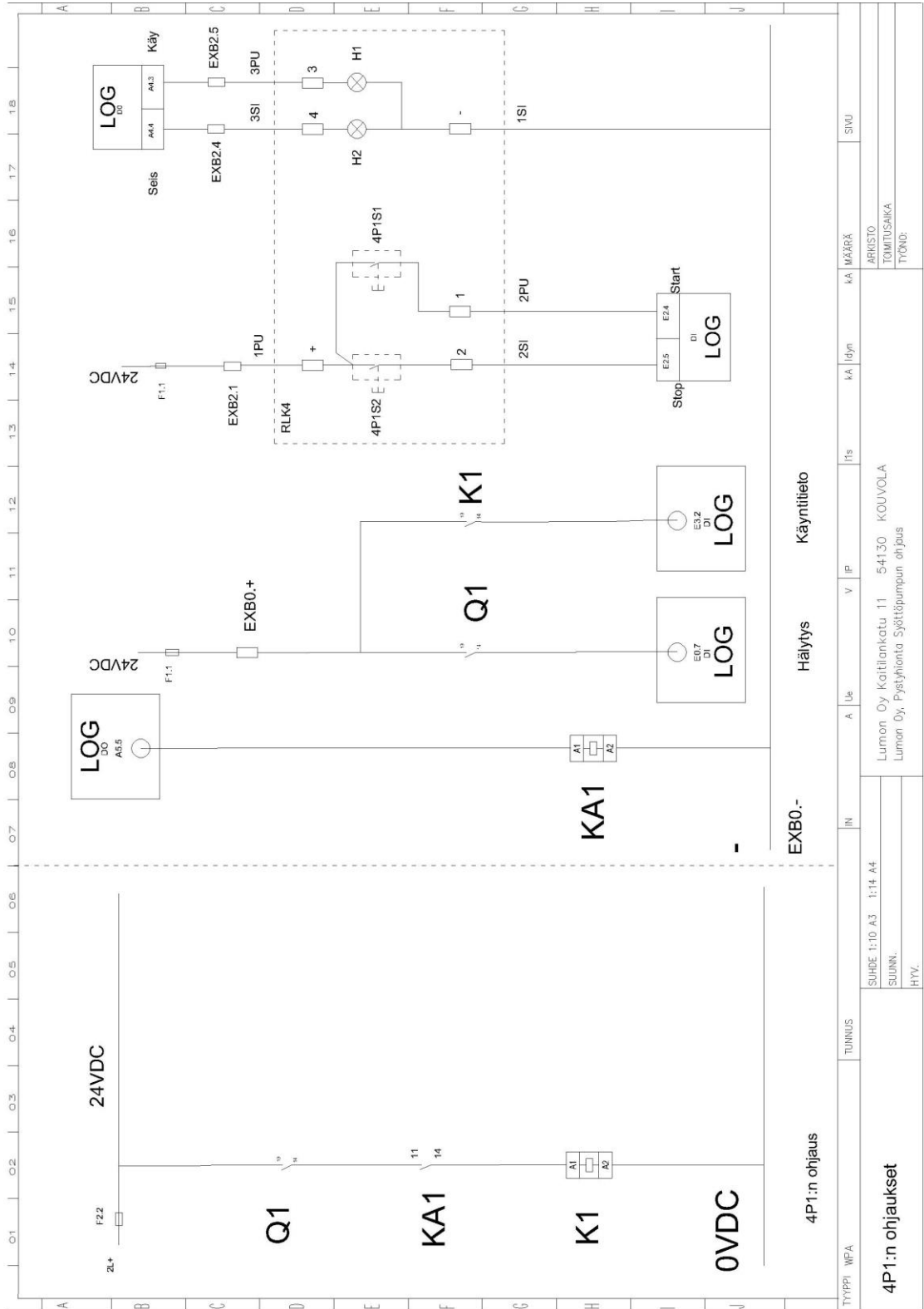
SUHDE 1:10 A3 1:14 A4
SUUNN.
HYV.

Lumon Oy Karttinkatu 11 54130 KOUVOLA
Lumon Oy, Pystyhionta Sjöttöppumpu

MÄÄRÄ
ARKISTO
TOMITUSAIKA
TYÖNÄ:

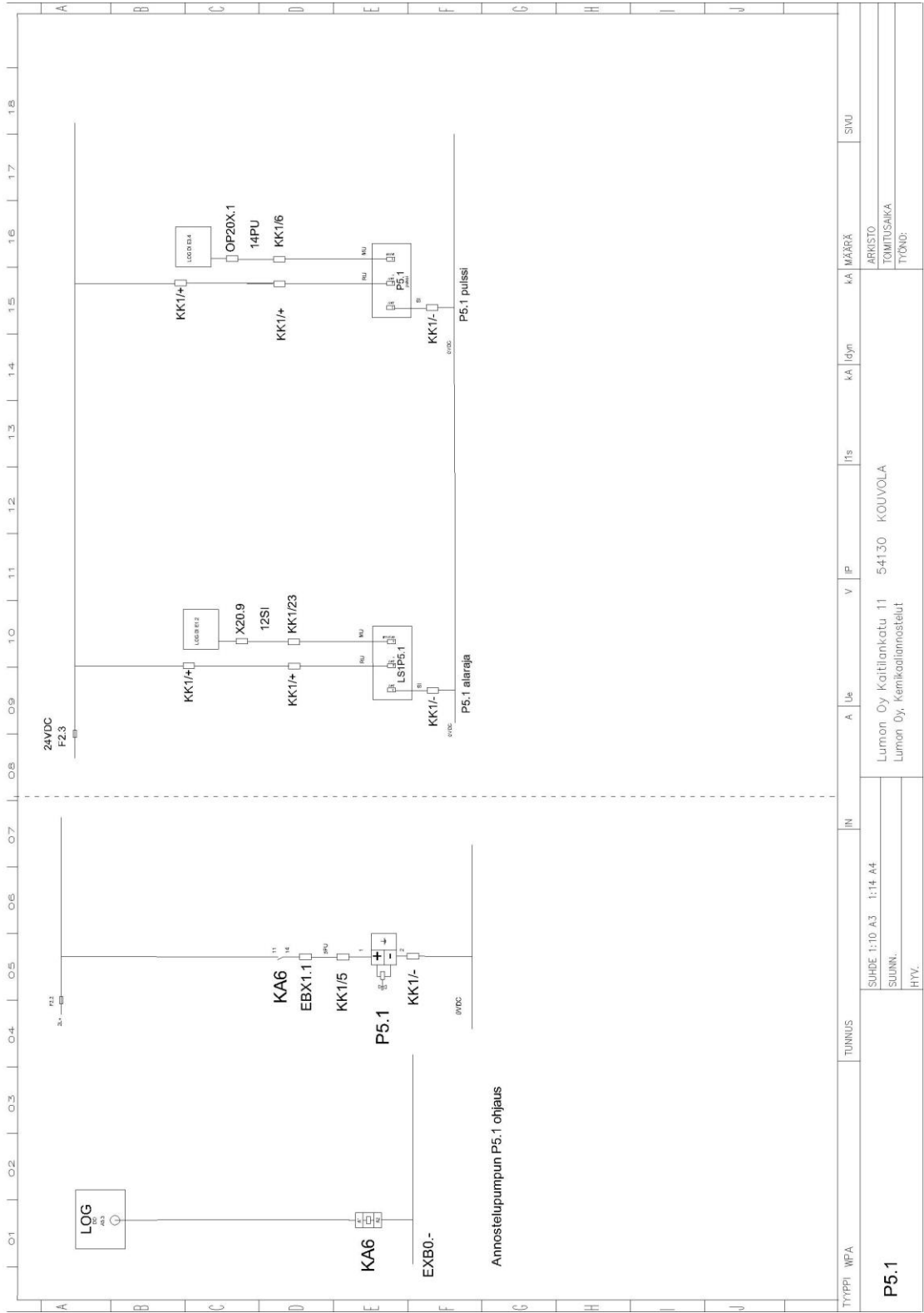
SIVU

Kytentäkuvat liitteinä



TYYPPI	WFA	TUNNUS			A	Ue	V	IP	I1s	KA	Idyn	KA	MÄÄRÄ	SIJU
4P1:n ohjaukset			SUHDE 1:10	A3 1:14	A4	Lumon Oy Kaitlankatu 11 54130 KOUVOLA					ARKHISTO			
			SUUNN.	Lumon Oy, Pystyhoitoa Sjöttöspumpun ohjaus								TOMITUSAIKA		
			HYV.									TYÖNÄ:		

Kytkentäkuvat liitteinä



TYYPPI WFA

TUNNUS

SUHDE 1:10 A3 1:14 A4

SUUNN.

HYV.

Lumon Oy Kattilankatu 11 54130 KOUVOLA

Lumon Oy, Kemikaaliosasto

A Ue

V

P

Iis

KA

dyn

KA

MÄRRÄ

SIJU

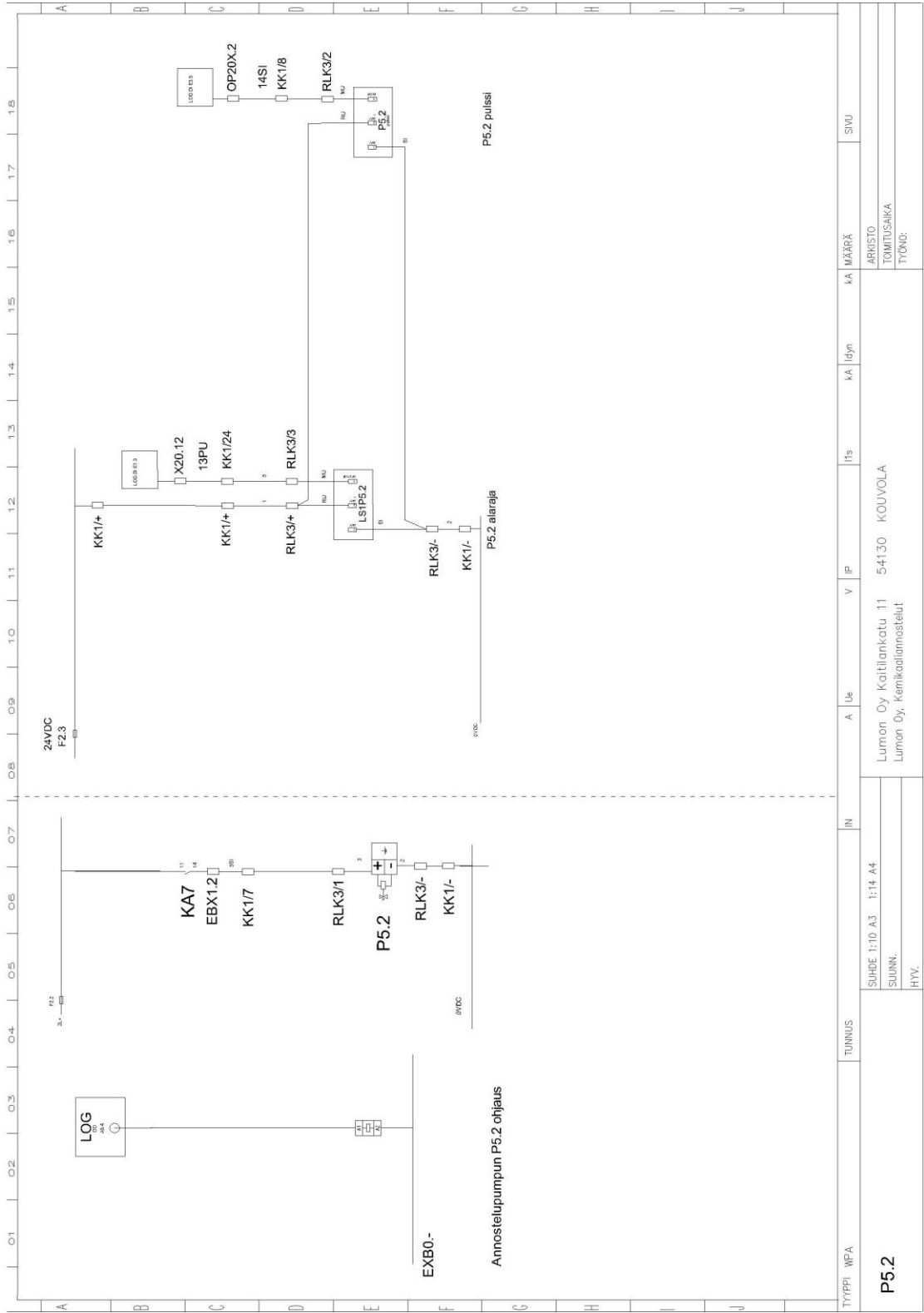
P5.1

ARKISTO

TOMITUSAIKA

TYÖNÄ:

Kyt Kentäkuvat liitteinä



TYYPPI WFA

TUNNUS

SUHDE 1:10 A3 1:14 A4

IN

Lumon Oy Kattilankatu 11
Lumon Oy, Kemiteollisuusalue

54130 KOUVOLA

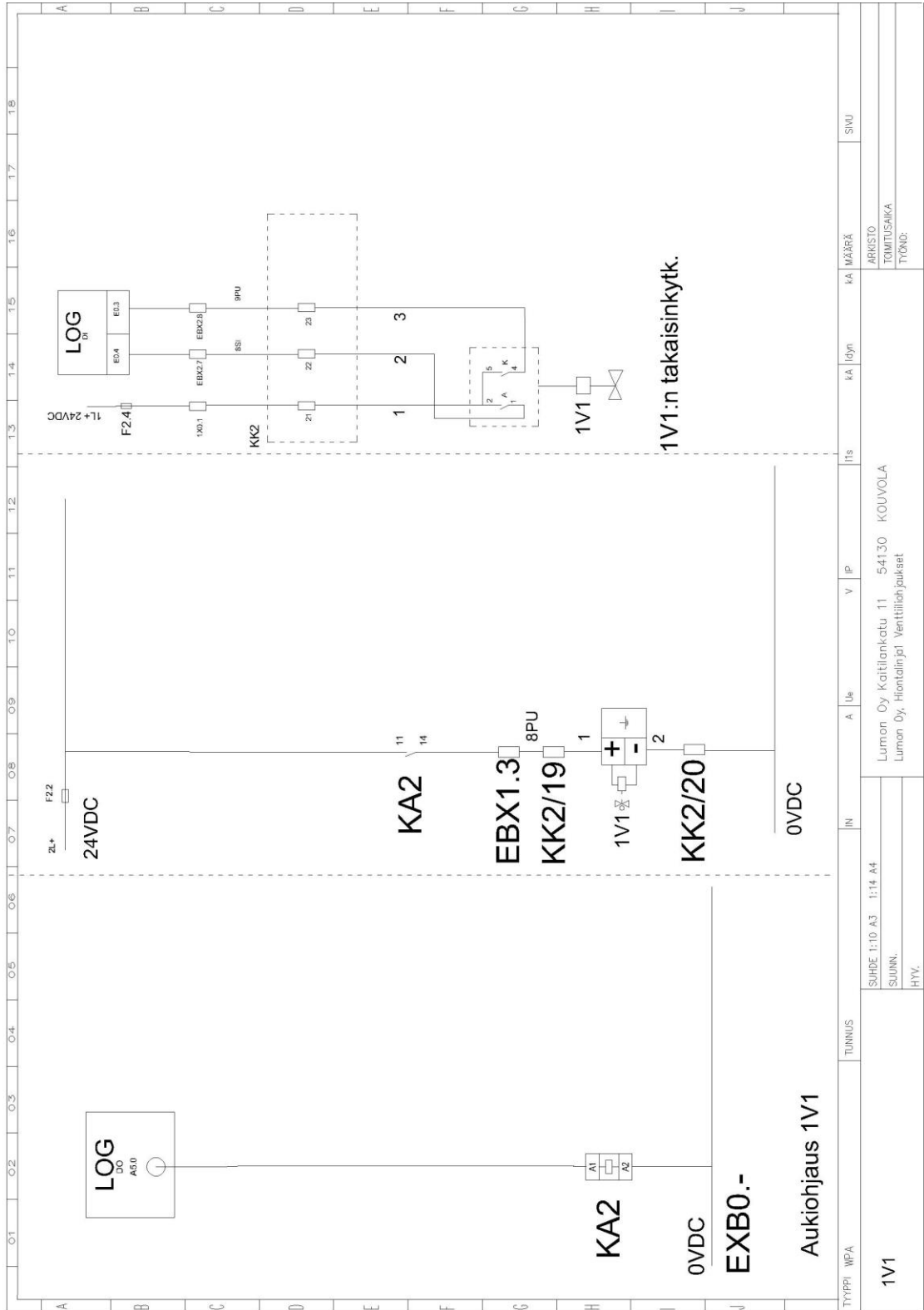
ARKISTO
TOMITUSAIKA
TYÖNÄ:

MAÄRRÄ

SIVU

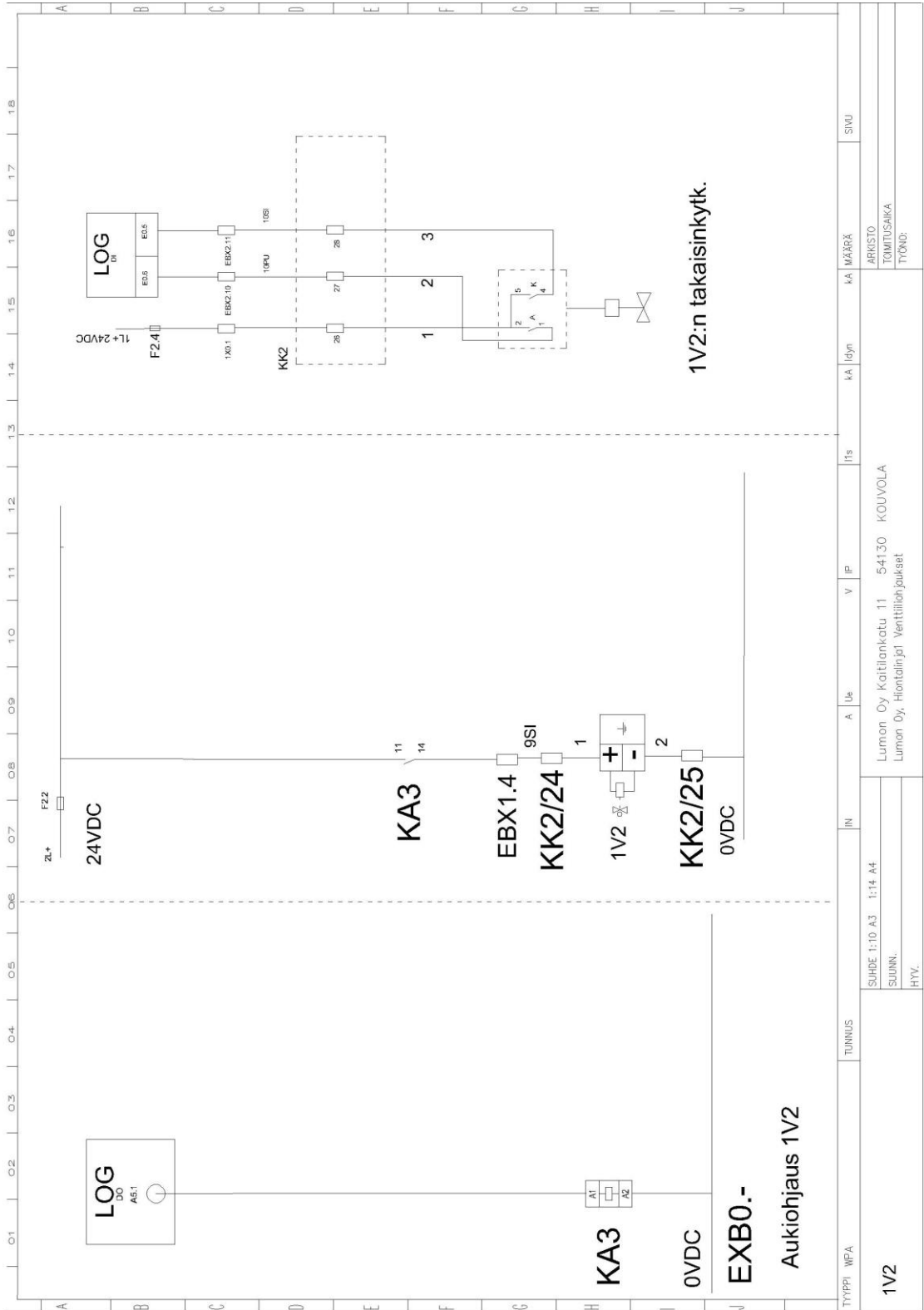
P5.2

Kyt Kentäkuvat liitteinä



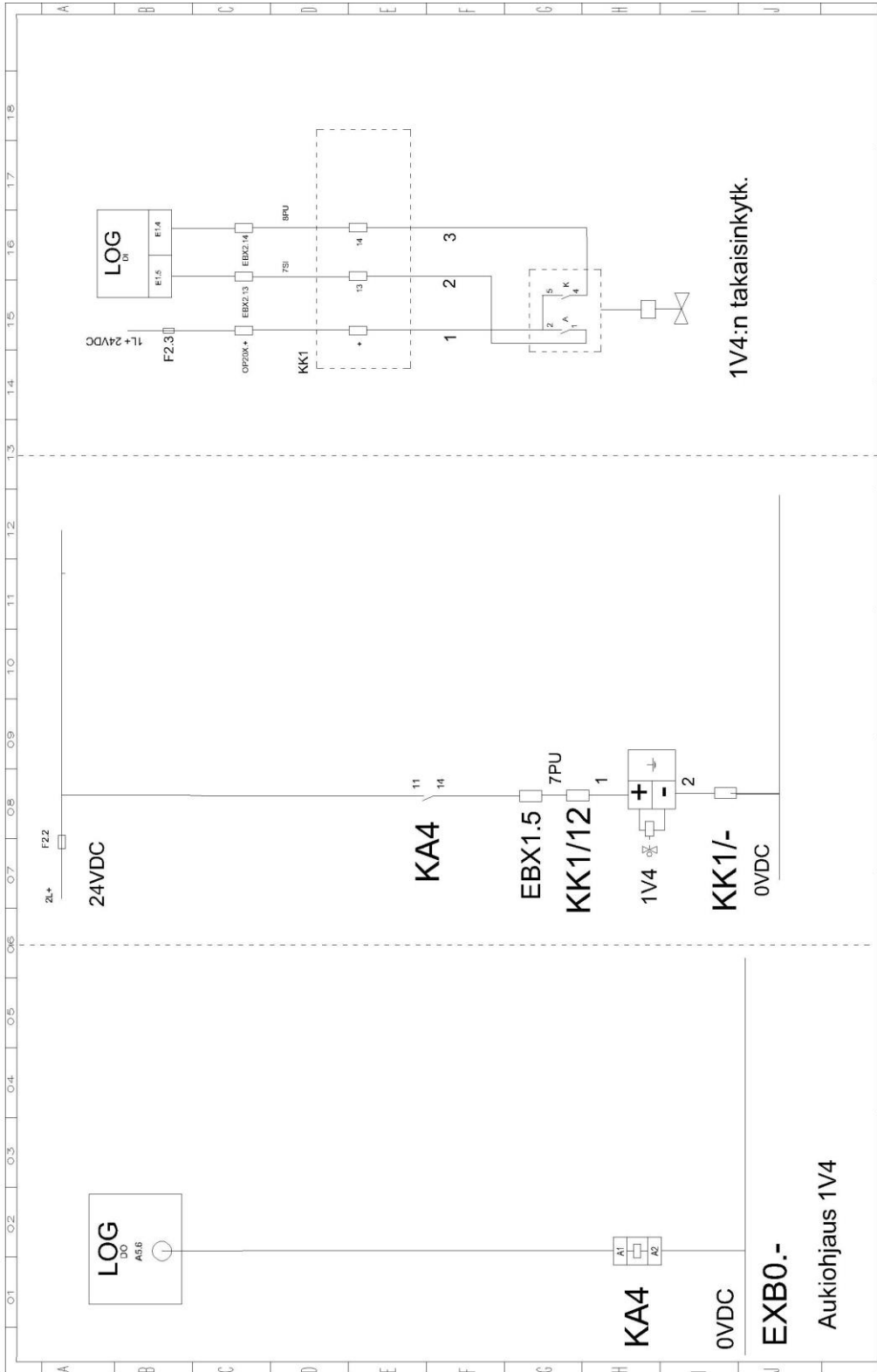
TYYPPI	WPA	TUNNUS	IN	A	Ue	V	IP	Its	KA	Idyn	KA	MÄÄRÄ	SIUJ
1V1		SUHDE 1:10 A3 1:14 A4 SUUNN. HYV.						Lumon Oy Kattilankatu 11 54130 KOUVOLA Lumon Oy, Hontalinjat Venttiilihajukset				ARKISTO TOMITUSAIKA TYÖNUM.	

Kyt Kentäkuvat liitteinä



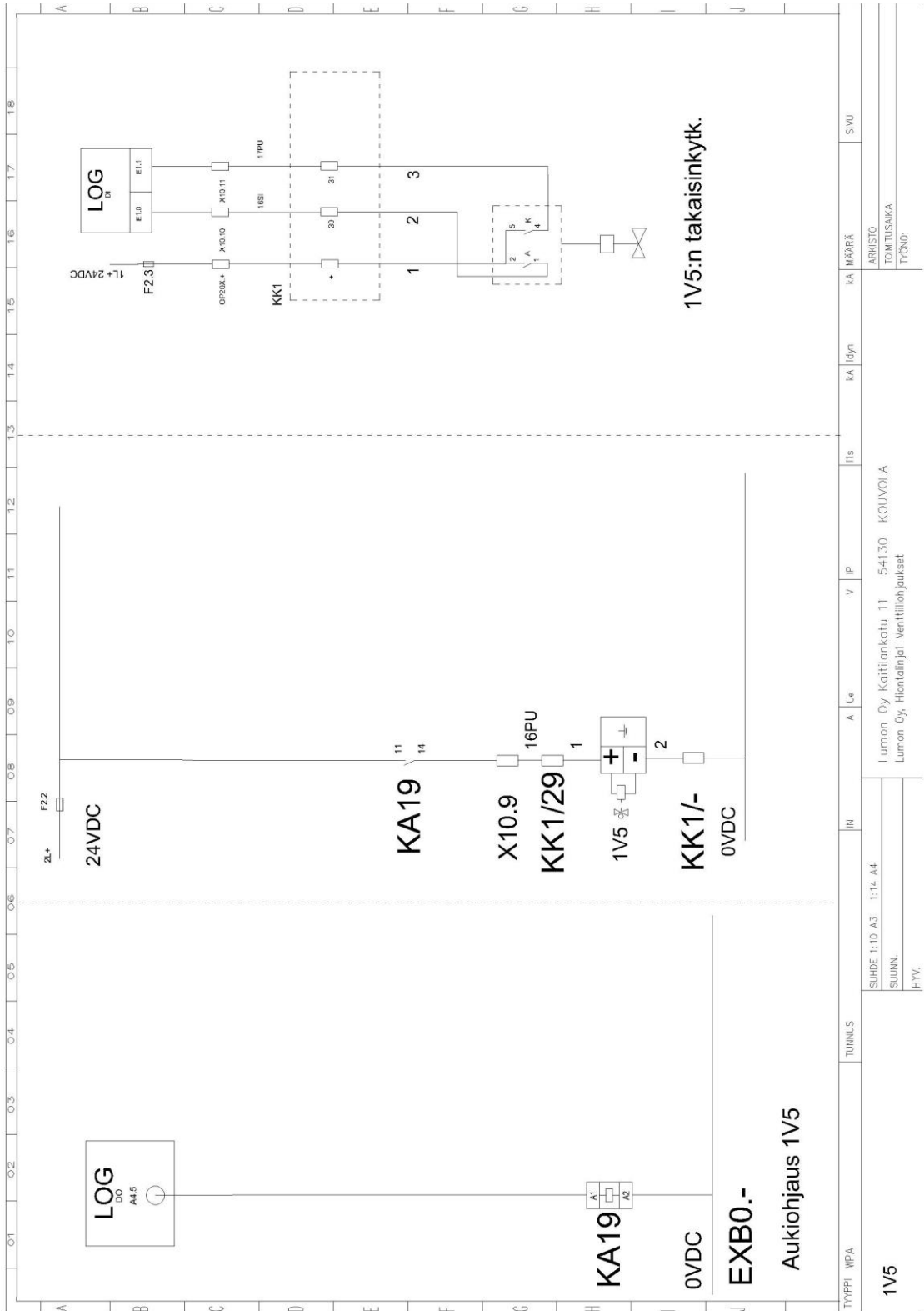
TYYPPI	WFA	TUNNUS	IN	A	Ue	V	IP	Iis	KA	Idyn	KA	MÄÄRÄ	SIUJU
1V2		SUHDE 1:10 A3 1:14 A4											
		SUUNN.											
		HYV.											
		Lumon Oy Kattilankatu 11 54130 KOUVOLA											
		Lumon Oy, Hontalinjat Venttiiliyhjaukset											
		ARKISTO											
		TOMITUSAIKA											
		TYÖNO.											

KytKentäkuvat liitteinä



TYYPPI	MPA	TUNNUS	SUHDE 1:10 A3 1:14 A4	IN	A	Ue	V	IP	11s	KA	Idm	KA	IMÄRÄ	SIJU
1V4								5+130	KOUVOLA				ARKISTO	
			SUNN.					Lumon Oy Kaitilankatu 11					TOIMITUSAIKA	
			HYV.					Lumon Oy, Hiantalajp. Venttiilihajukset					TYÖN:	

Kytkentäkuvat liitteinä

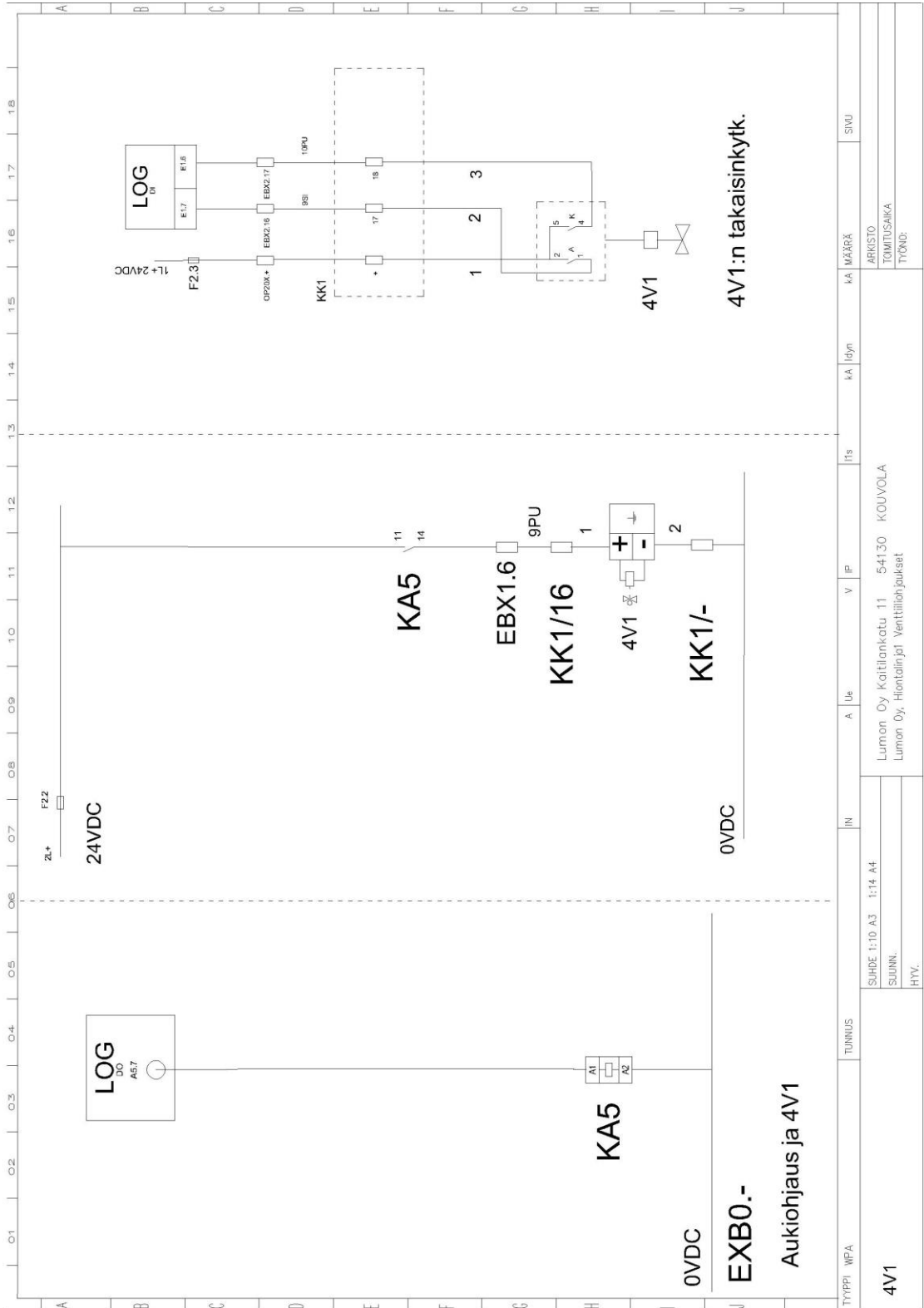


1V5:n takaisinkytk.

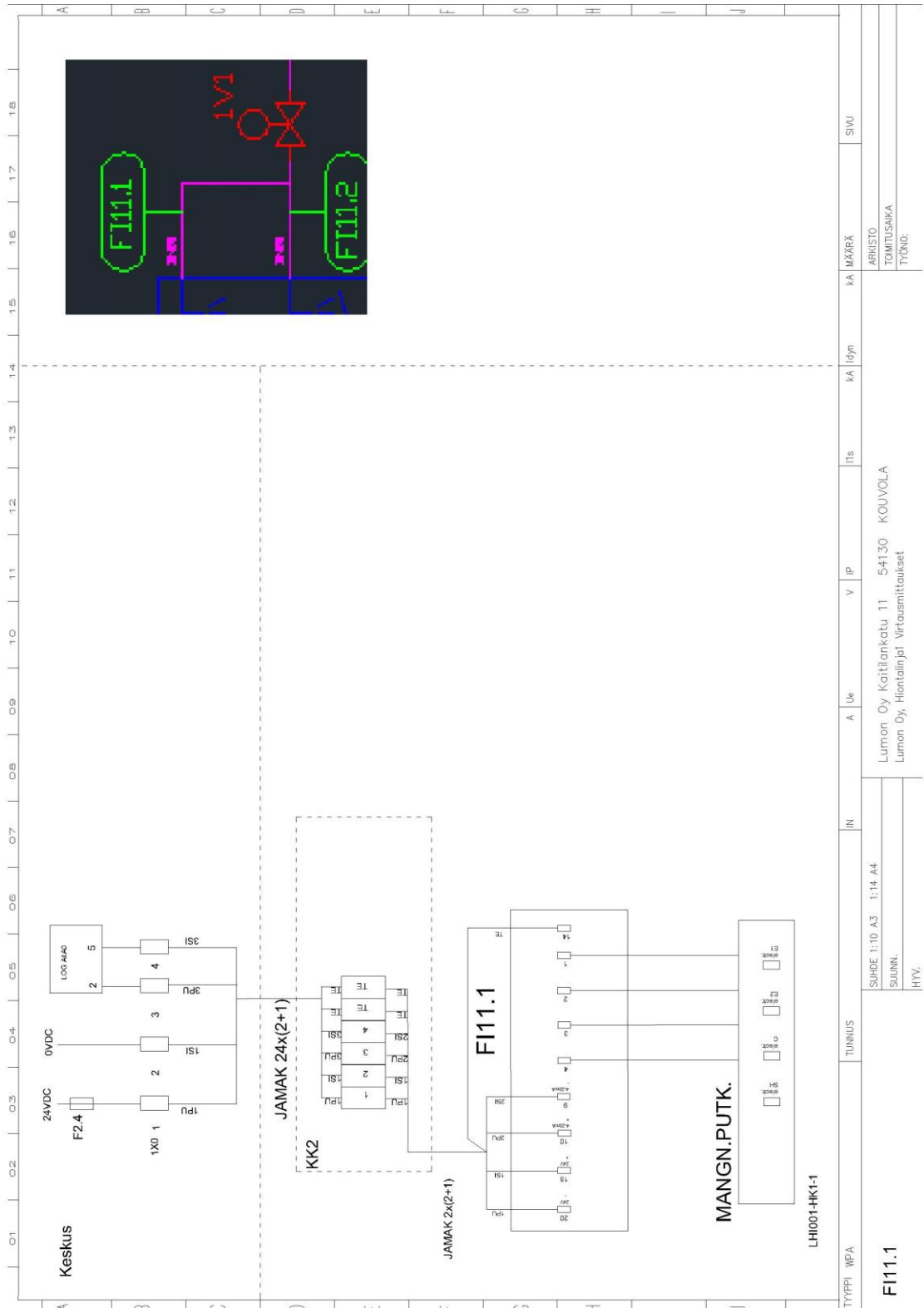
Aukiohjaus 1V5

TYYPPI	MPA	TUNNUS	IN	A	Ue	V	IP	11s	KA	Idyn	KA	IMÄÄRÄ	SIVU
1V5		SUHDE 1:10 A3 1:14 A4					5+1,30	KOUVOLA				ARKISTO	
		SUUNN.						Lumon Oy Kaitilankatu 11				TOIMITUSMAKA	
		HYV.						Lumon Oy, Hiontalinj. Venttiilihajukset				TYÖNÖ:	

Kyt Kentä kuvat liitteinä

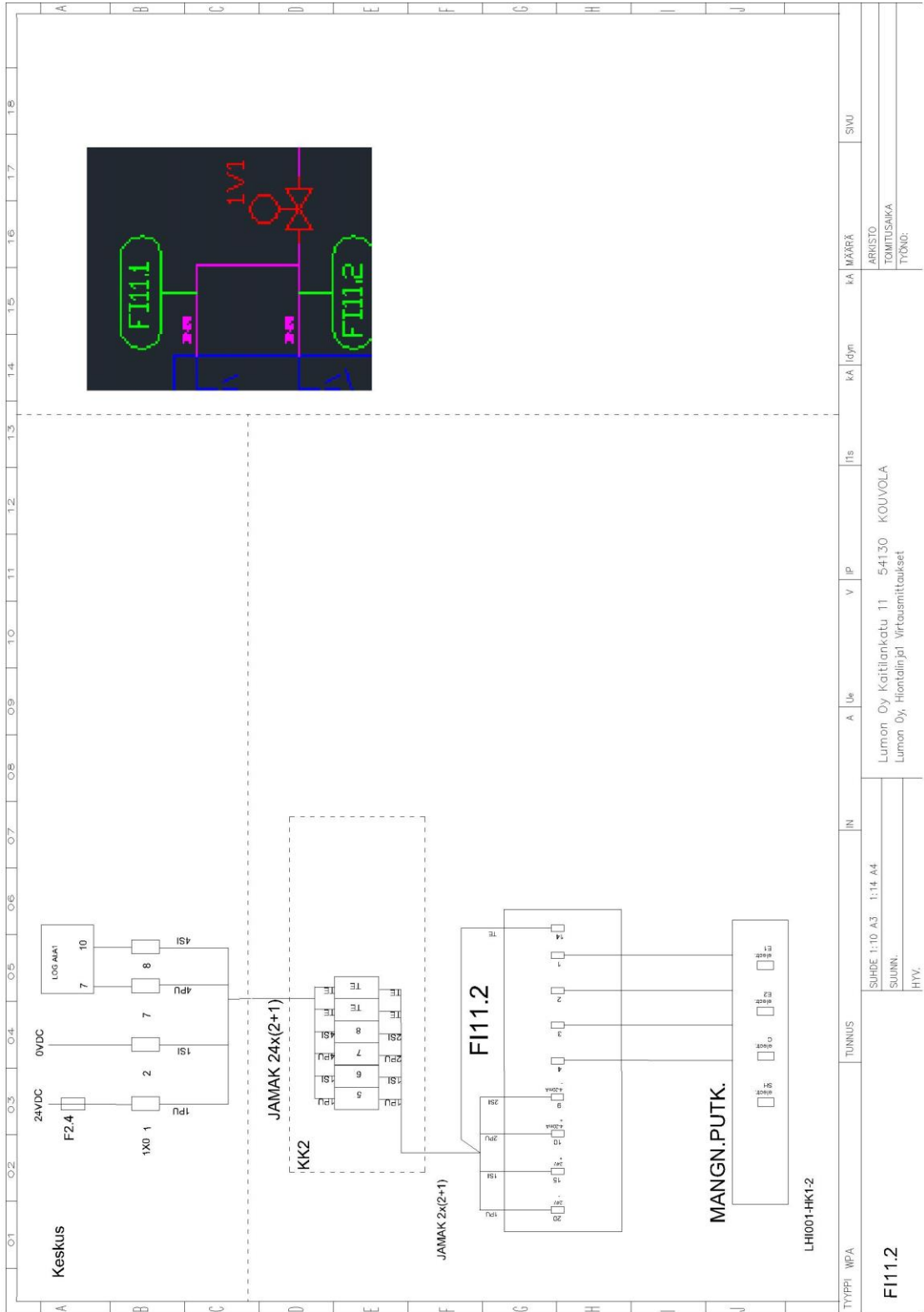


TYYPPI WFA	TUNNUS	A	Ue	V	IP	11s	KA	MÄÄRÄ	SIIVU
4V1	SUHDE 1:10 A3 1:14 A4 SUUNN. HYV.	Lumon Oy	Kattilankatu 11	54130	KOUVOLA				
		Lumon Oy	Hiontalinjat		Venttiilijaukset				
							ARKISTO		
							TOMITUSAKKA		
							TYÖNÖ:		

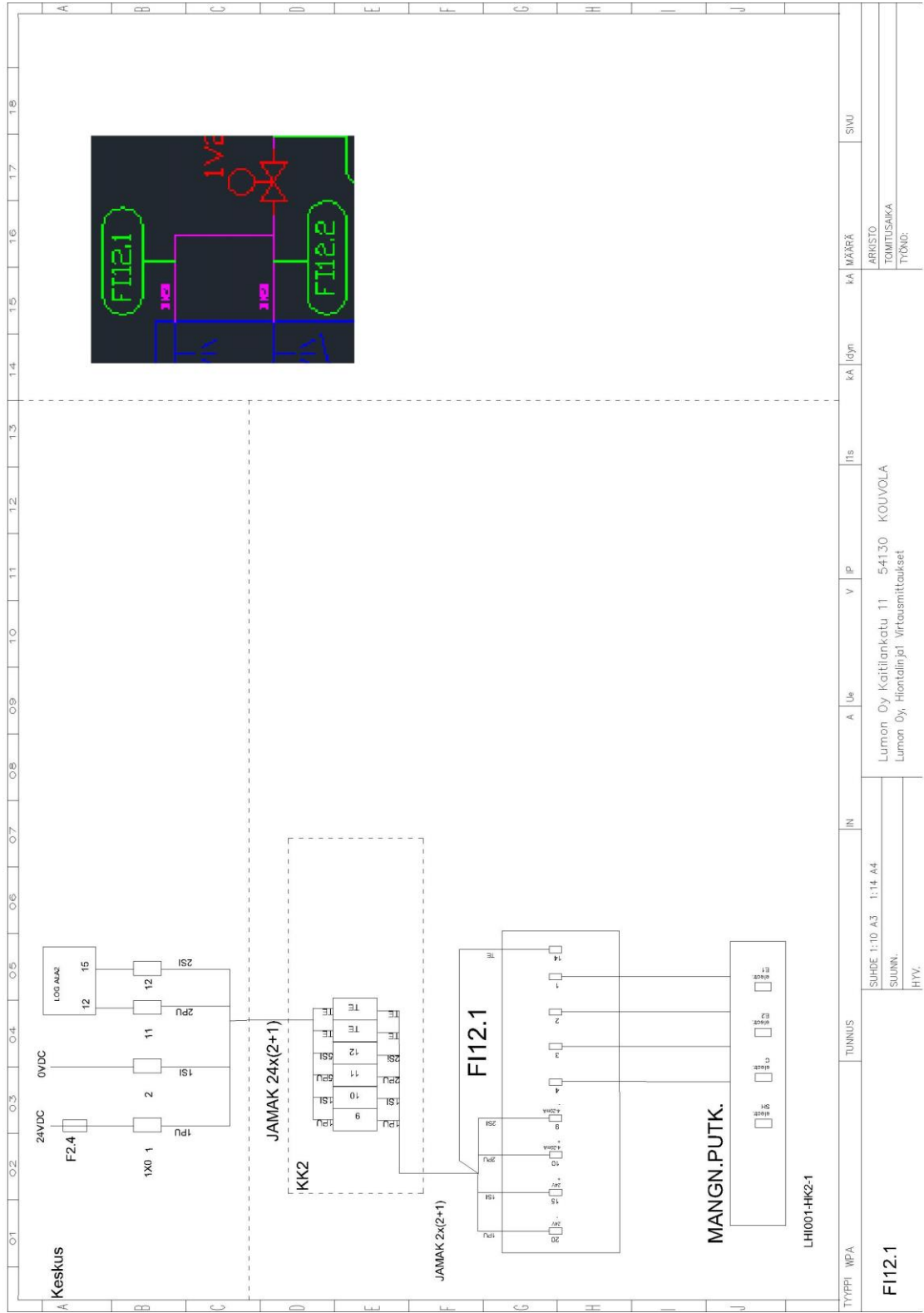


TYYPPI	M/A	TUNNUS	IN	A	Ue	V	IP	ITs	ka	Idyn	ka	MÄÄRÄ	SIVU
F111.1													
SUHDE 1:10 A3 1:14 A4 SUUNN. HYY.													
Lumon Oy Kaitilankatu 11 5-4130 KOUVOLA Lumon Oy Hiontalinj. Virtausmittaukset													
ARKISTO TOIMITUSAJKA TYÖNÖ:													

Kytöntäkuvat liitteinä

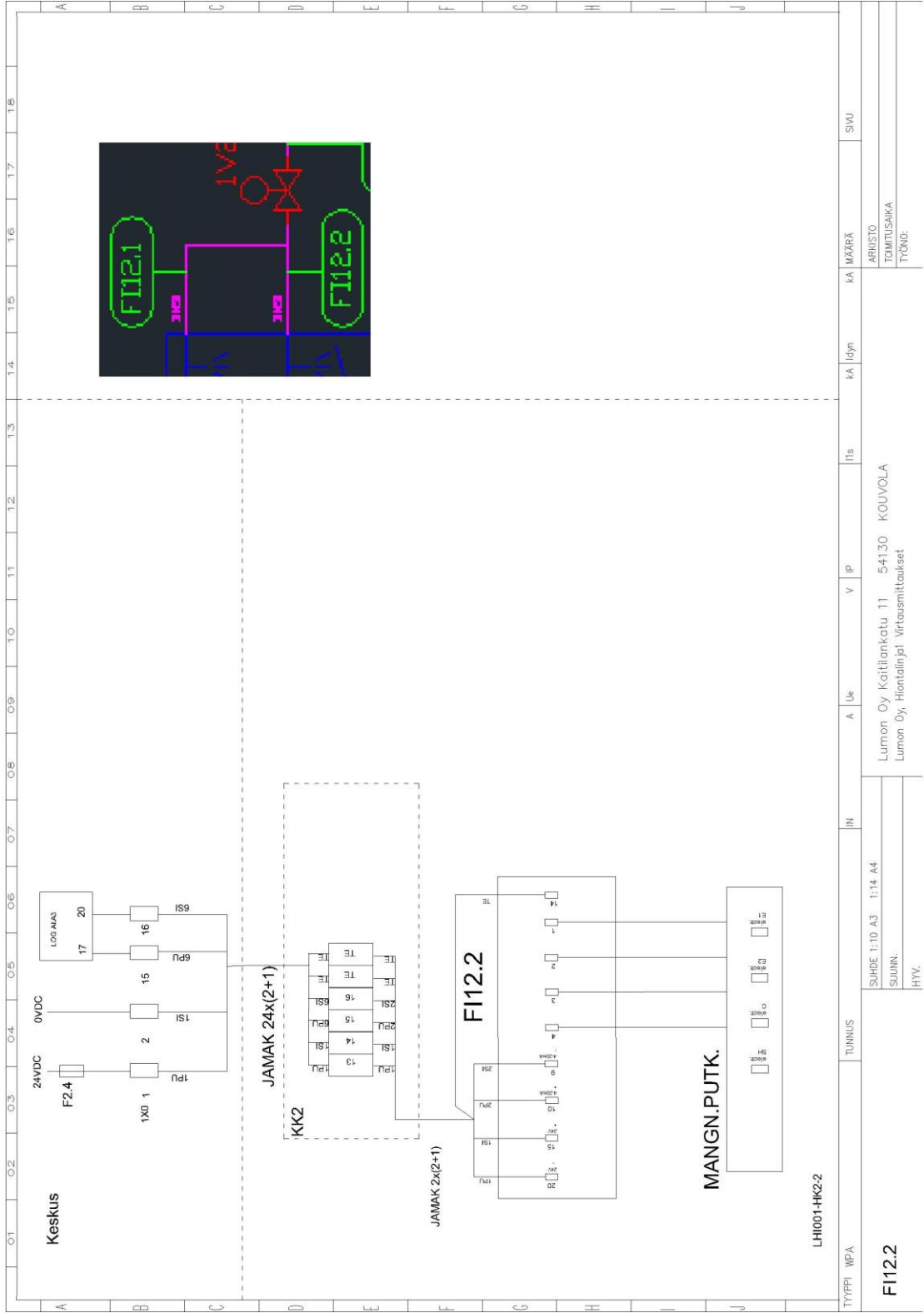


TYYPPI WPA	TUNNUS	IN	A loka	V p	It's	KA dyn	KA	MÄÄRÄ	SVUJ
FI11.2	SUHDE 1:10 A3 1:14 A4 SUUNN. HYV.		Lumon Oy, Kattilankatu 11 Lumon Oy, Hontalinjat Virtausmittaukset	54130	KOUVOLA		ARKISTO TOMITUSAIKA TYÖNO.		



TYYPPI WPA	TUNNUS	IN	A Lk	V p	Ita	KA Idyn	KA MÄRRÄ	SVUJ
F112.1	SUHD 1:10 A3 1:14 A4 SUUNN. HY.		Lumon Oy Katilankatu 11 Lumon Oy, Hontalinjat Virtausmittaukset	54130	KOUVOLA		ARKISTO TOMITUSAIKA TYÖNO.	

Kyt Kentäkuvat liitteinä



LH1001-HK2-2

TYYPPI WPA
FI12.2

TUNNUS

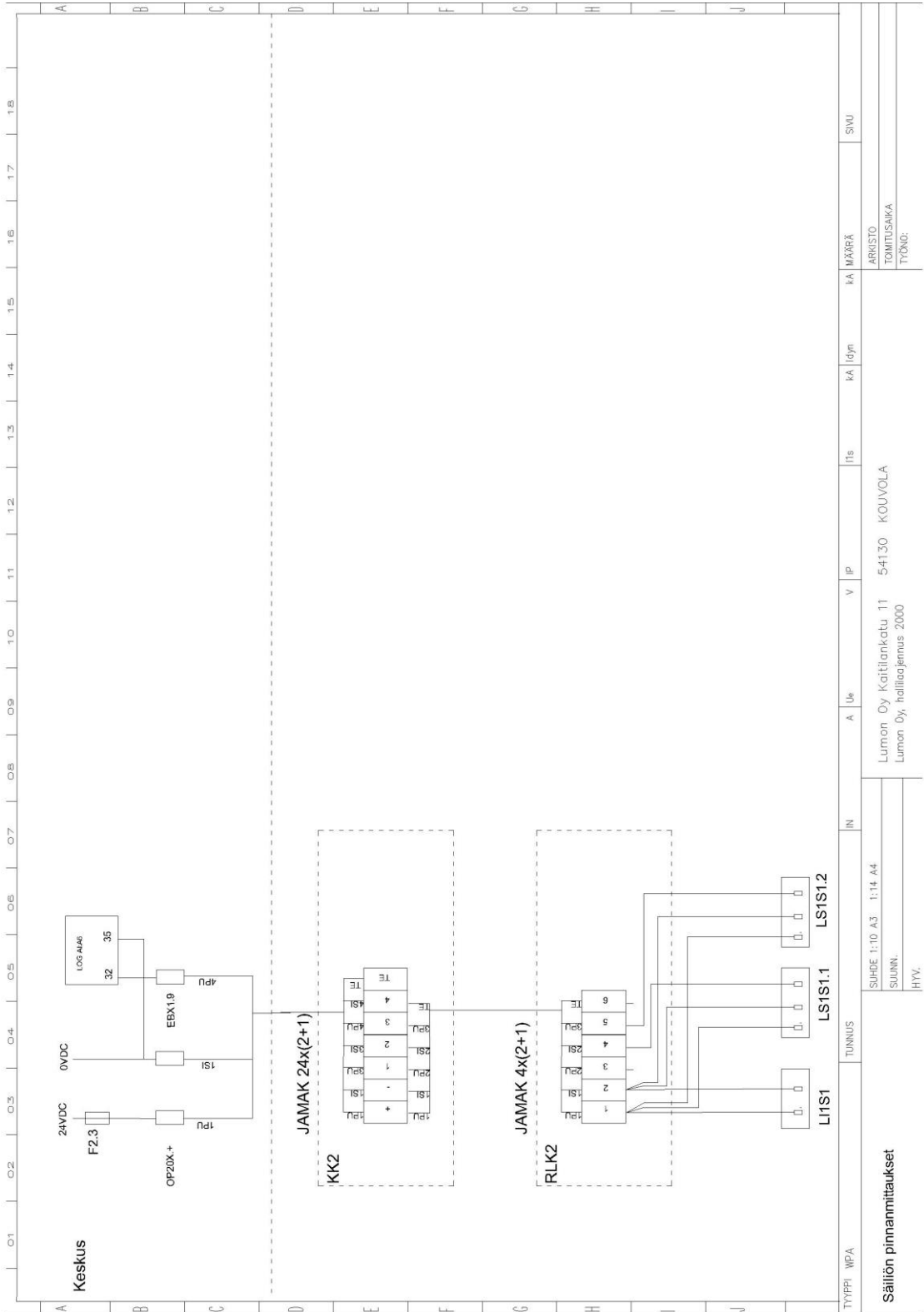
SUHDE 1:10 A3 1:14 A4
 SUUNN.
 HYV.

IN
 A L6
 V | p
 Its
 KOUVOLA
 Lumon Oy, Katilankatu 11 54130
 Lumon Oy, Hontalajärvi Virtausmittaukset

KA | dyn
 MÄÄRÄ
 ARKISTO
 TOMITUSAIKA
 TYÖNO.

SVU

Kytentäkuvat liitteinä



TYYPPI WPA

TUNNUS

SUHDE 1:10 A3 1:14 A4
SUUNN.
HYV.

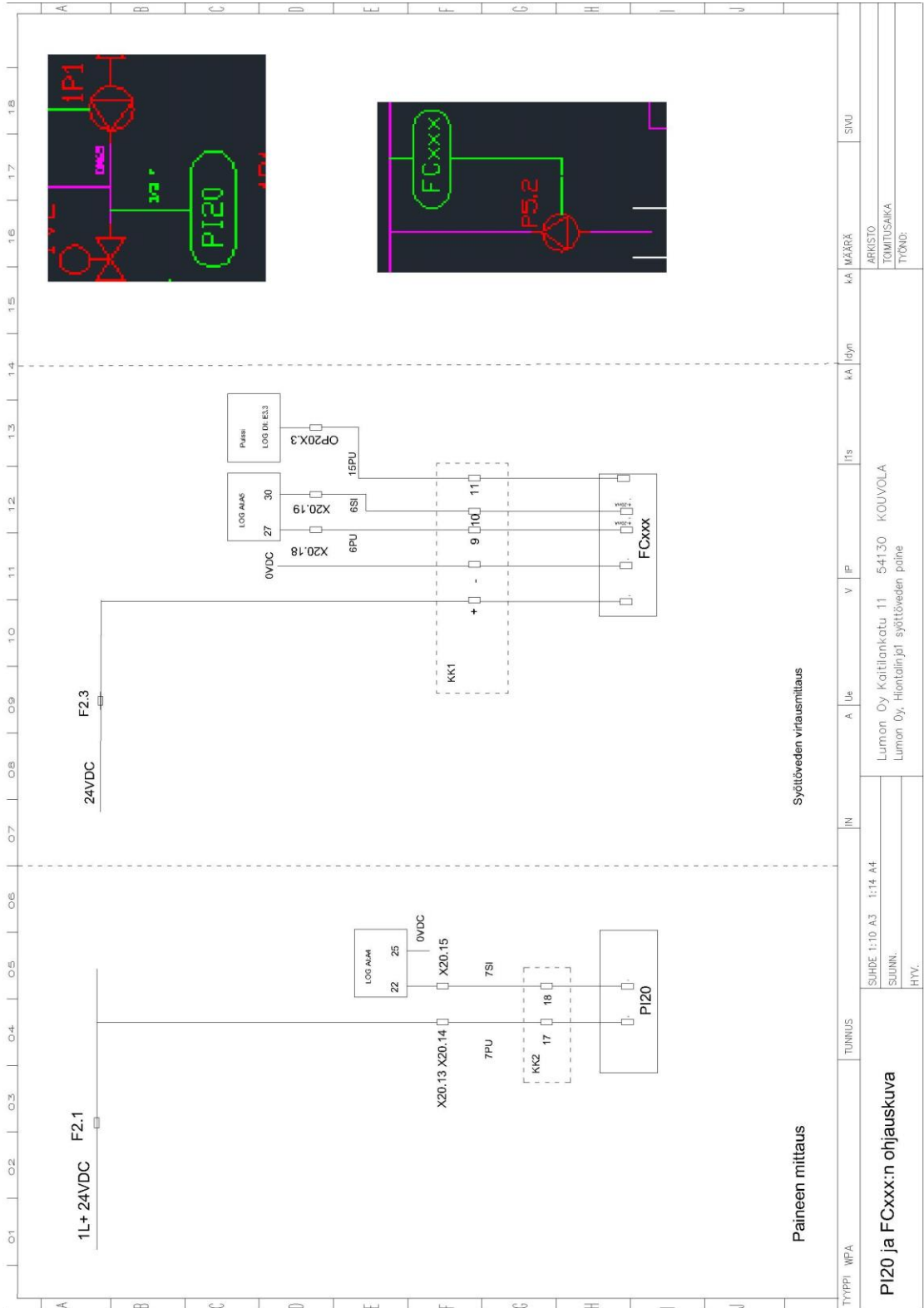
Lumon Oy Karttinkatu 11
Lumon Oy, hallitajennus 2000

54130 KOUVOLA

ARKISTO
TOMITUSAIKA
TYÖNO.

KA MÄÄRÄ
KA Idyn
Itis

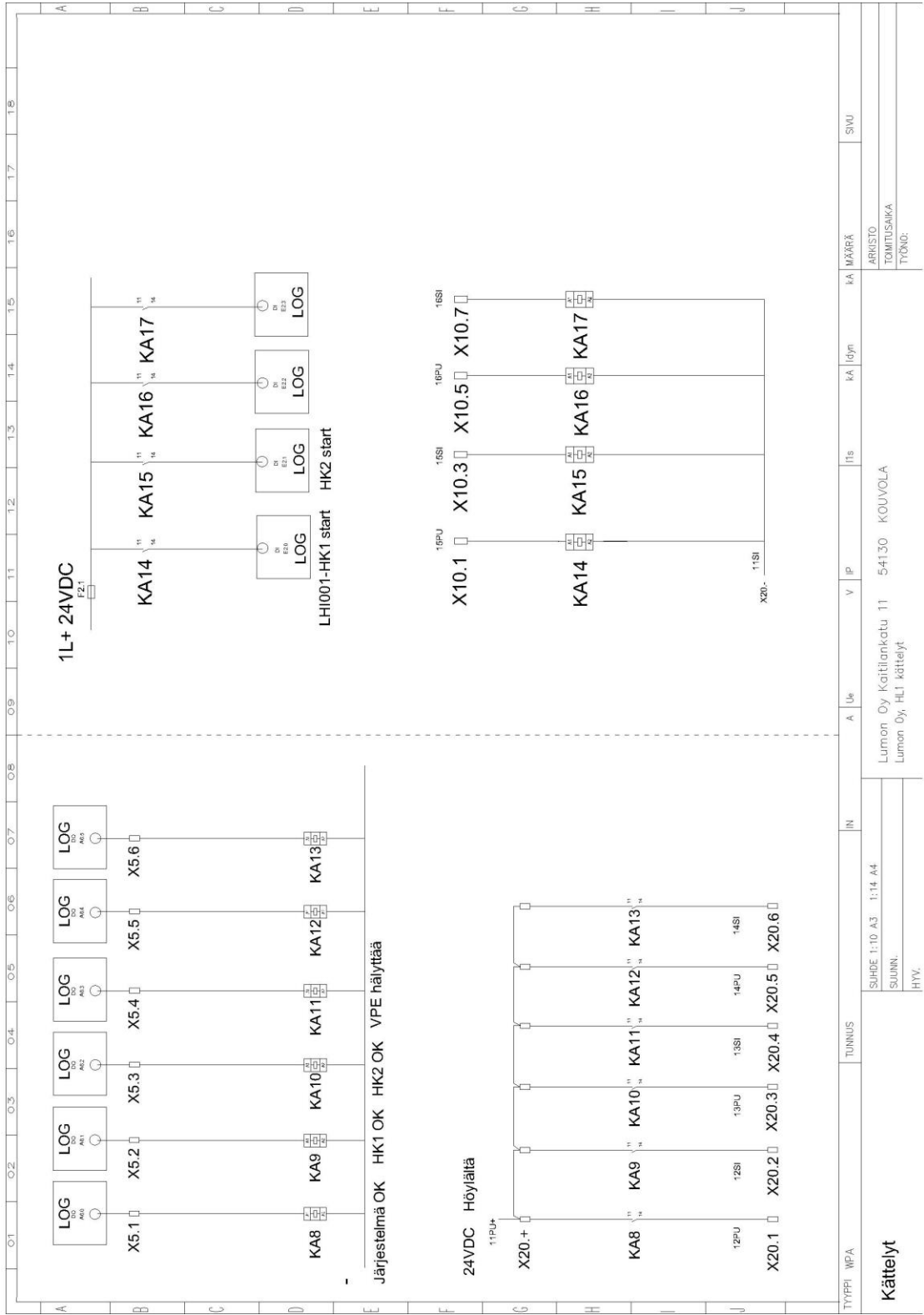
SWU



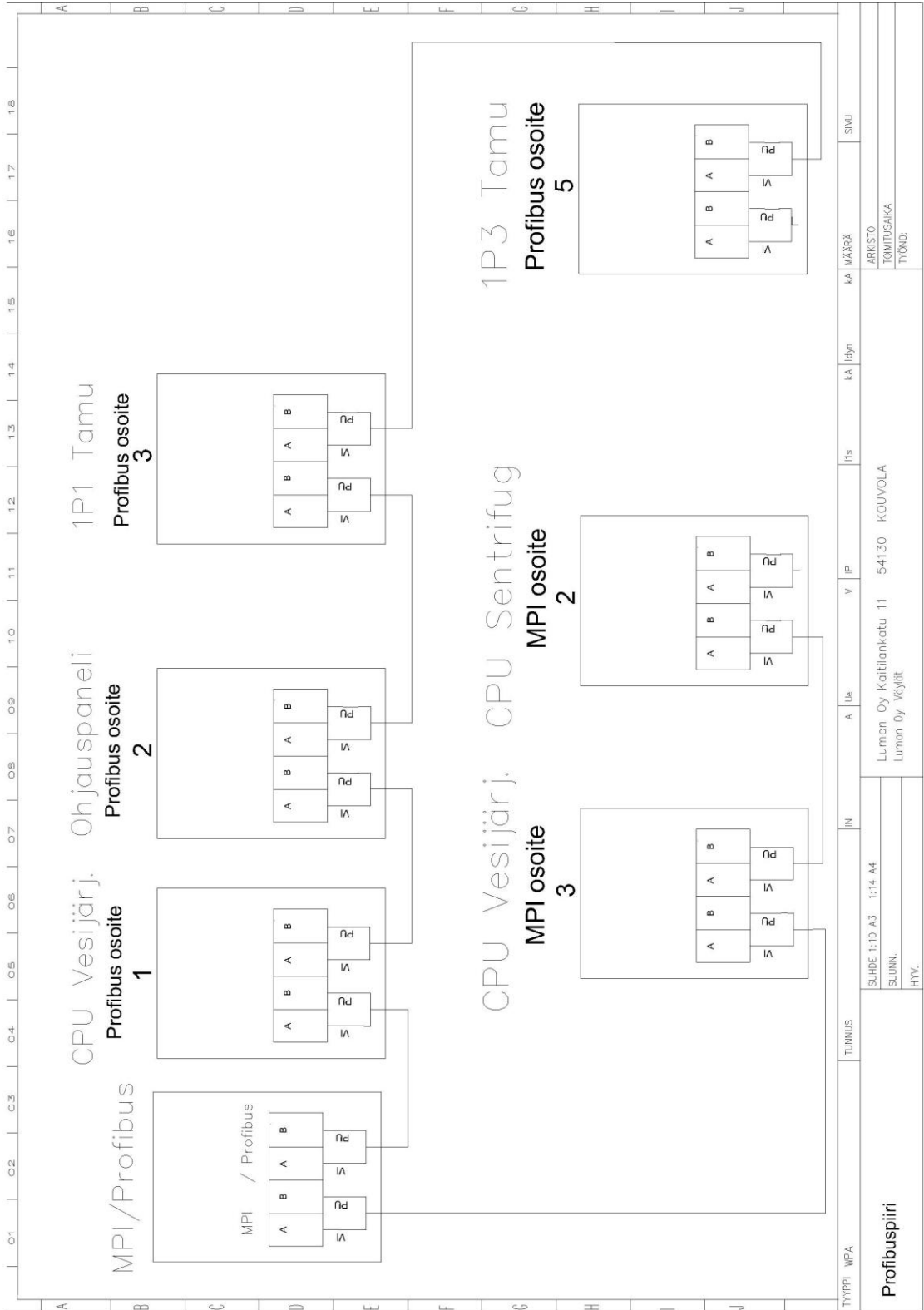
Paineen mittaus

Sytöveden virtausmittaus

TYYPPI	WFA	TUNNUS	IN	A	Ue	V	IP	1ts	ka	Idyn	ka	MÄÄRÄ	SIIVU
PI20 ja FCxxx:n ohjauskuva			SUHDE 1:10 A3 1:14 A4			Lumon Oy Kattilankatu 11 54130 KOUVOLA			ARKISTO				
			SUUNN.			Lumon Oy Hiontalintaj syöttöveden paine			TOMIUSAKKA				
			HYV.						TYÖNÖ:				



TYYPPI	WPA	TUNNUS	IN	A	U _a	V	IP	I _{ts}	KA	Idyn	KA	MÄÄRÄ	SVU
Käteilyt													
SUHDE 1:10 A3 1:14 A4													
SUUNN.													
HYV.													
Lumon Oy Kattilankatu 11 54130 KOUVOLA													
Lumon Oy, HLI käteilyt													
ARKISTO													
TOMITUSAIKA													
TYÖNO.													



TYYPPI	WFA	TUNNUS	IN	A	Ue	V	IP	Iis	KA	Idyn	KA	MÄÄRÄ	SIVU
SUHDE 1:10 A3 1:14 A4 SUUNN. HYV.													
Lumon Oy Kattilankatu 11 54130 KOUVOLA Lumon Oy, Vöylät													
ARKISTO TOIMITUSAIKA TYÖNÄ:													