

Joni Ahonkivi

TEHTAAN NOUSUJOHTOKAAVIoidEN PÄIVITYS

Sähkötekniikan koulutusohjelma

2015

TEHTAAN NOUSUJOHTOKAAVIoidEN PÄIVITYS

Ahonkivi, Joni
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Maaliskuu 2015
Ohjaaja: Viljanen, Timo
Sivumäärä: 18
Liitteitä: 21

Asiasanat: pääkaavio, nousujohtokaavio, muuntaja, nousujohdot

Opinnäytetyön aiheena oli päivittää Säkylässä sijaitsevan Kivikylän kotipalvaamo Oy:n tehtaan nousujohtokaaviot sekä luoda dokumentti, josta selviää sähkökeskusten sijainnit. Työ suoritettiin merkitsemällä muutokset vanhojen piirustusten kopioihin ja niiden perusteella sähköisiin versioihin. Jotkin piirustukset jouduttiin piirtämään alusta asti, koska niitä ei ollut olemassa ennestään.

UPGRADING RISER DIAGRAMS OF FACTORY

Ahonkivi, Joni
Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programme in electricity
March 2015
Supervisor: Viljanen, Timo
Number of pages: 18
Appendices: 21

Keywords: main diagram, riser diagram, transformer, rise cables

The purpose of this thesis was to update riser diagrams of Kivikylän kotipalvaamo Oy's factory at Säkylä and to make document which tells locations of electrical centers. The job was completed to mark changes to copies of old documents and then to electrical versions. Some drawings had to be drawn from beginning because they did not exist.

Sisällys

1JOHDANTO.....	5
1.1Kivikylän kotipalvaamo Oy.....	5
1.2Kotkotti-tehtaan sähköt.....	6
1.3Dokumentointi.....	6
2POHJAPIIRUSTUS.....	7
3MUUNTAJIEN PÄÄKAAVIOT.....	8
3.1Pääkaavio.....	8
3.2Muuntajat T1 ja T2.....	8
3.3Muuntaja T3.....	9
3.4Muuntaja T4.....	11
4NOUSUJOHTOKAAVIOT.....	11
4.1Nousujohtokaavio.....	11
4.2Muuntajan T1 nousujohtokaavio.....	13
4.3Muuntajan T2 nousujohtokaavio.....	14
4.4Muuntajan T3 nousujohtokaavio.....	15
4.5Muuntajan T4 nousujohtokaavio.....	16
4.6Yleinen nousujohtokaavio.....	16
4.7Kompensointi.....	17
5YHTEENVETO.....	17
LÄHTEET	18

LIITTEET

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä kerrotaan Kivikylän kotipalvaamo Oy:n Säkylässä sijaitsevan elintarviketehtaan nousujohtokaavioiden päivittämisestä. Lisäksi työhön sisältyy muuntajien pääkaavioiden päivittäminen tarvittaessa sekä tehtaan sähkökeskusten sijaintien selvittäminen ja merkitseminen tehtaan pohjapiirustukseen. Tiedon keruu tehtaalla toteutettiin parityönä toisen opiskelijan kanssa, jonka tehtävänä oli päivittää sähkökeskusten dokumentit. Opinnäytetyöstä löytyy edellä mainittuihin tehtäviin liittyviä valokuvia ja mainintoja muutoksista sekä muista oleellisista asioista. Opinnäytetyön lopusta löytyy liitteinä työhön liittyvät dokumentit.

1.1 Kivikylän kotipalvaamo Oy

Kivikylän kotipalvaamo Oy rekisteröityi kaupparekisteriin vuonna 1992. Sitä ennen pienimuotoista palvaamotoimintaa oli jo harjoitettu useita vuosia palvaamalla omia ja kyläläisten joululihoja. Aluksi palvaamiseen käytettiin 1900-luvun alussa rakennettua saunaa ja 1990-luvun alkupuolella rakennettiin uusi perinteiden mukainen hirsinen palvisauna. (Kivikylän www-sivut 2015, 5)

Alun palvaamotoiminnastaan Kivikylän kotipalvaamo Oy on sittemmin laajentunut lihanjalostus- ja lihanvälitystoimintaan, siipikarjatuotteiden myyntiin ja markkinointiin sekä rahtipalvaamiseen. Kivikylän tuotteita valmistetaan nykyään kolmessa eri paikassa, jotka sijaitsevat Lapissa, Huittisissa ja Säkylässä. Eri toimipaikoissa keskittään erilaisiin tuotteisiin. Lapin toimipisteen toiminta keskittyy eniten lihan leikkaukseen ja lihan palvaukseen. Lapissa on lihan leikkaus- ja palvaustoiminnan lisäksi lihatukku ja tehtaanmyymälä. Huittisten toimipisteellä keskittään Lapin toimipistettä enemmän lihan pidemmälle jalostamiseen. Kuten Lapissa, myös Huittisissa on tehtaanmyymälä. Tämän opinnäytetyön kannalta oleellisin Säkylän toimipiste keskittyy siipikarjatuotteisiin eikä siellä ole tehtaanmyymälää. Säkylän tehdas on Kivikylän kotipalvaamo Oy:lle myöskin uusin hankinta näistä kolmesta. Kivikylän kotipalvaamo Oy osti sen toiselta yritykseltä tammikuussa 2013 ja nimesi sen Kotkotti-tehtaaksi. (Tuominen 2013, 6)

Kaupparekisteriin kirjaamisen aikoihin vuonna 1992 Kivikylän kotipalvaamo Oy oli yhden hengen yritys ja tuotteita riitti myyntiin vain lähikauppoihin. Nykyään yrityksellä on yli 200 työntekijää ja yrityksen tuotteita myydään kaikkialla Suomessa. Liikevaihtoakin yrityksellä on jo useita kymmeniä miljoonia euroja vuodessa. Vuonna 2012 liikevaihto oli 38 895 000 €. (Tuominen 2013, 6)

1.2Kotkotti-tehtaan sähköt

Tämän opinnäytetyön aiheena on Kotkotti-tehtaan nousujohtokaavioiden päivittäminen, joten tässä kappaleessa kerrotaan pintapuolisesti kyseisen tehtaan sähköjärjestelmästä.

Tehdas liittyy Köyliön-Säkylän sähkö Oy:n verkkoon kahdella kolmivaiheisella johdolla, jotka on varustettu 630 ampeerin katkaisijoilla. Koska tehdas liittyy 20 kV:n keskijänniteverkkoon, tehtaan huippukuormitus voisi teoriassa olla yli 40 MVA ilman muita tehoa rajoittavia tekijöitä. Köyliön-Säkylän sähkö Oy:n verkkoon kytketty kisko jakaa sähkön neljälle 20/0,4 kV:n muuntajalle, jotka syöttävät kukin omaa nousukeskustaan. Muuntajien yhteenlasketut nimellistehot ovat 4,2 MVA. Nousukeskukset jakavat sähkön edelleen tavallisille keskuksille, joita on yhteensä 47.

1.3Dokumentointi

Dokumentti on ”kiinteä ja jäsenelty määrä ihmisen tulkittavaksi tarkoitettua informaatiota, jota voidaan hallita ja vaihtaa yhtenä osana käyttäjien ja järjestelmien välillä” (SFS-EN 61082-1:fi 2006, 1). Dokumenttilaji on “dokumentin tyyppi, joka määrittellään dokumentin informaation sisällön ja informaation esitysmuodon mukaan” (SFS-EN 61082-1:fi 2006, 1). Erilaisten dokumenttien laatiminen ja ylläpito on olennaisen tärkeää, jotta erilaisten laitteistojen käyttö, huolto ja kunnossapito on mahdollista ylipäänsä tehdä ja lisäksi tehtävissä turvallisesti. Dokumenttien ajantasalla pitämisen lisäksi tulee niiden olla käyttö-, huolto- ja kunnossapitohenkilöstön saatavilla. Ajantasaiset dokumentit ovat myös tarpeellisia muutos- ja laajennustöiden suunnittelussa ja toteutuksessa (ST 13.30:fi 2009, 3).

Tämän opinnäytetyön kannalta tärkeimmät dokumenttilajit ovat kaavio, yleiskaavio ja sijaintipiirustus. Ne kaikki käyttävät piirustusmuotoa, jonka standardi SFS-EN 61082-1 määrittelee näin: ”informaation esitystapa, jossa käytetään graafisia menet-

telytapoja” (SFS-EN 61082-1:fi 2006, 1). Kaavio on “esitystapa, jossa käytetään pääasiassa piirustusmuotoa ja jossa piirrosmerkkejä käytetään osoittamaan kohteita ja niiden riippuvuuksia” (SFS-EN 61082-1:fi 2006, 1). Yleiskaavio on “kaavio, joka antaa perusteellisen yleiskuvauksen kohteesta sisältäen vähäisesti yksityiskohtia” (SFS-EN 61082-1:fi 2006, 1). Sijaintipiirustus on “piirustus, joka antaa informaatiota kohteiden suhteellisesta tai todellisesta sijainnista” (SFS-EN 61082-1:fi 2006, 1).

2POHJAPIIRUSTUS

Tämä dokumentti on tyypiltään sijaintipiirustus ja se sisältää tiedot keskusten sijainnista tehtaalla. Keskusten sijaintitietoja kerättiin keskusten dokumenttien tarkastuksen ohessa. Keskusten sijainnit merkittiin ensin tehtaan pohjapiirustuksen paperiversioon, jonka perusteella tehtiin sähköinen dokumentti. (Liite 1)

Aivan kaikkien keskusten sijaintia tai olemassaoloa ei pystytty selvittämään. Nämä 14 keskusta löytyvät omasta liitteestään. (Liite 2)

3MUUNTAJIEN PÄÄKAAVIOT

3.1Pääkaavio



Kuva 1: 20 kV kojeisto.

Tämä dokumentti sisältää syöttävään verkkoon liittyvän 20 kV:n kytkinlaitteiston, lähtevät syötöt muuntajille sekä muuntajien kytkinlaitteistot pääpiirteissään. Pääkaavioon päivitettiin kolmannen muuntajan kytkinlaitteisto, joka on uusittu vuonna 2008. (Liite 3)

3.2Muuntajat T1 ja T2



Kuva 2: Muuntaja T1.



Kuva 3: Muuntaja T2.

Muuntajat T1 ja T2 sijaitsevat sisätiloissa vieretysten ja niillä on yhteinen kytkinlaitteisto. Molempien muuntajien näennäisteho on 800 kVA. Kyseisiin muuntajiin ja niiden kytkinlaitteistoon ei ole tullut muutoksia. (Liite 4)

3.3 Muuntaja T3



Kuva 4: Muuntajan T3 arvokilpi.



Kuva 5: Muuntajan T3 kytkinlaitteiston arvokilpi.

Muuntaja T3 sijaitsee omassa rakennuksessaan pihalla. Sen teho on 1000 kVA. Samassa rakennuksessa on myös muuntajan kytkinlaitteisto sekä nousukeskus. T3 muuntajan kytkinlaitteisto on uusittu vuonna 2008. Uudesta kytkinlaitteistosta oli dokumentit vain paperiversiona, joten niiden pohjalta tehtiin sähköiset versiot. (Liitteet 5 ja 6)

3.4 Muuntaja T4



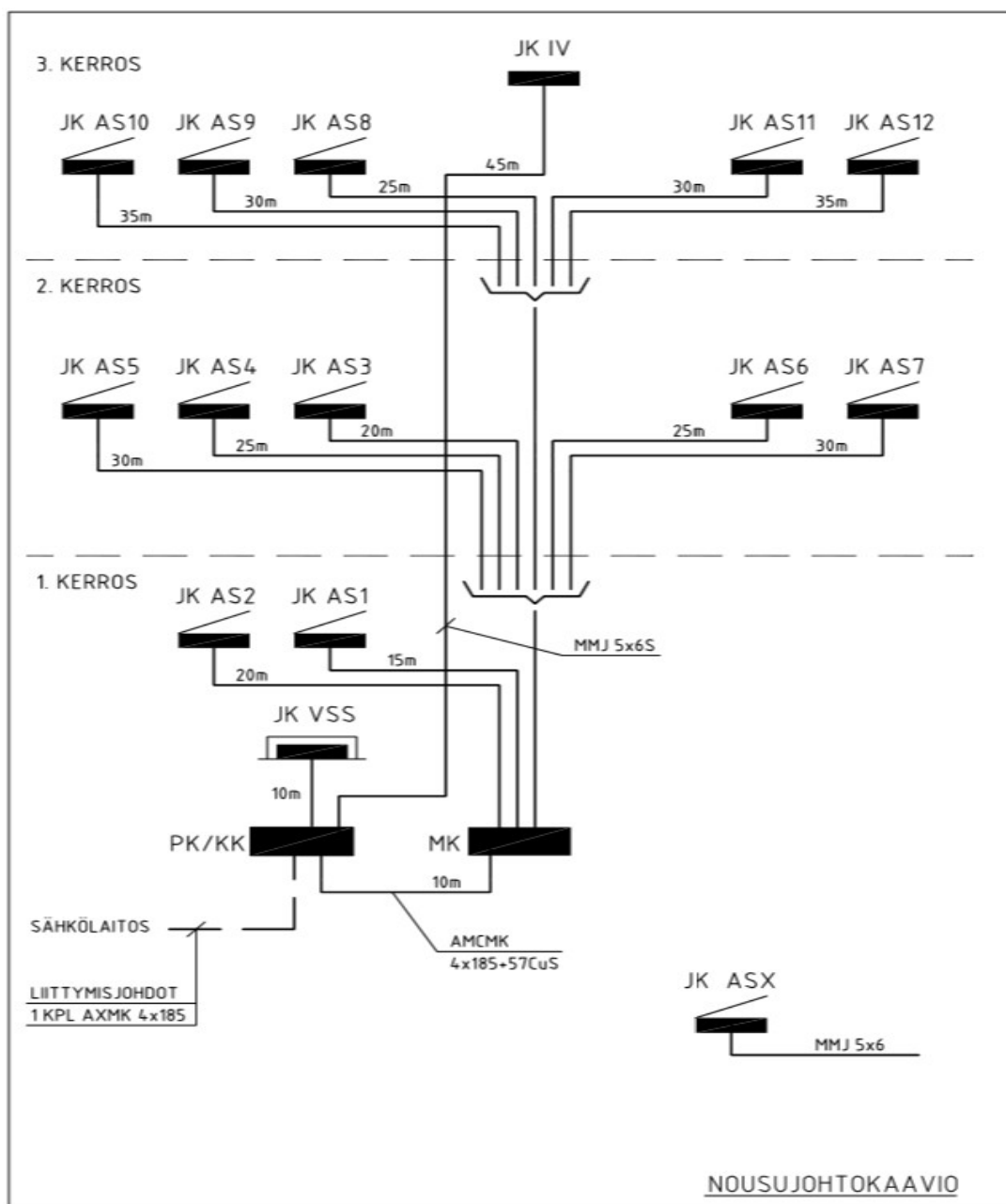
Kuva 6: Muuntajan T4 arvokilpi.

Muuntajan T4 teho on 1600 kVA ja se sijaitsee samalla aidatulla alueella 20 kV:n kytkemön kanssa. Tässä laitteistossa ei ollut tapahtunut muutoksia. (Liite 7)

4 NOUSUJOHTOKAAVIOT

4.1 Nousujohtokaavio

Nousujohtokaavion tehtävä on esittää sähköjakeluverkon rakenne rakennuksessa. Tärkeimmät nousujohtokaaviossa esitettävät asiat ovat jakelujärjestelmään liittyvät pää-, mittaus- ja ryhmäkeskukset ja näiden väliset nousujohdot kaapelityypeineen sekä rakennuksen sähköjakeluverkon liitos yleiseen sähköjakeluverkkoon. (ST-esimerkit 5:fi, 2007, 4)



Kuva 7: Esimerkki nousujohtokaaviosta (ST-esimerkit 5:fi, 2007, 4)

Tässä opinnäytetyössä esiintyvät nousujohtokaaviot ovat dokumenttilajiltaan kaavioita, vaikkakin luvussa 4.6 käsiteltävä yleinen nousujohtokaavio voidaan luokitella yleiskaavioksi.

4.2 Muuntajan T1 nousujohtokaavio



Kuva 8: Muuntajan T1 nousukeskus.

Nousukeskus 1K saa syöttönsä muuntajalta T1 ja se sijaitsee samassa tilassa muuttaman keskuksen sekä nousukeskuksen 2K kanssa. Myös muuntajat T1 ja T2 kytkinlaitteistoineen sijaitsevat samassa huoneessa verkkoaidan takana. Nousukeskuksen pääkatkaisijan koko on 1250A.

Nousujohtokaavioon tehdyt muutokset koostuivat lähinnä uusien keskusten lisäämisestä. Tehtaalla on keskuksia, jotka saavat syöttönsä tavallisilta keskuksilta ja eivät tästä syystä näy suoraan nousukeskukselle. Sellaiset keskuksat lisättiin nousujohtokaavioon. Lisäksi kahden kytkinvarokkeen koko oli muuttunut ja kahden virtamuuntajan tiedot olivat virheellisiä. Nousukeskuksesta piirrettiin myös naamakuva. (Liitteet 8-13)

4.3 Muuntajan T2 nousujohtokaavio



Kuva 9: Nousukeskus 2K.

Nousukeskus 2K saa syöttönsä muuntajalta T2 ja sen pääkatkaisijan koko on 1250A. Se sijaitsee nousukeskuksen 1K vieressä ja sisältää varasyöttö mahdollisuuden nousukeskukselta 1K.

Nousujohtokaaviossa kolmen virtamuuntajan tiedot olivat virheelliset ja yhden kyt-kinvarokkeen koko oli vaihtunut. Nousukeskus oli myös saanut syötettäväkseen uuden keskuksen. Nousukeskuksesta piirrettiin myös naamakuva. (Liitteet 14 ja 15)

4.4 Muuntajan T3 nousujohtokaavio



Kuva 10: 3K nousukeskuksen pääkytkin.

Nousukeskus 3K saa syöttönsä muuntajalta T3 ja sen pääkatkaisijan koko on 1600A. Nousukeskus sijaitsee omassa pienessä rakennuksessaan muuntajan T3 kanssa. Tältä nousukeskukselta oli yksi keskus poistettu käytöstä. Nousukeskuksesta piirrettiin myös naamakuva. (Liitteet 16 ja 17)

4.5 Muuntajan T4 nousujohtokaavio



Kuva 11: Nousukeskus 4K.

Nousukeskus 4K saa syöttönsä muuntajalta T4 ja sen pääkatkaisijan koko on 3150A. Nousukeskus sijaitsee kuvan mukaisesti ulkona aidatulla alueella. Saman aidan sisällä on myös muuntaja T4 kytkinlaitteistoinen sekä 20 kilovoltin kytkemö, josta koko tehdas saa sähkönsä. Myös energianmittaus tapahtuu täällä.

Tähän nousukaavioon lisättiin kaksi keskusta, jotka saavat syöttönsä keskuksilta 4K03 ja 4K04. (Liitteet 18 ja 19)

4.6 Yleinen nousujohtokaavio

Yleinen nousujohtokaavio sisältää kaikki keskuksset, nousukeskukset ja muuntajat. Tämän dokumentin tarkoitus on esittää selkeästi keskuksset ja niiden syötöt, jotta viikatilanteen tai muun syyn vuoksi syöttö osataan katkaista oikeasta paikasta siten, että muun laitoksen toiminta häiriintyy mahdollisimman vähän.

Tätä dokumenttia ei ollut olemassa ennestään, joten sellainen tehtiin. (Liite 20)

4.7Kompensointi

Loistehon kompensointia varten nousukeskuksilla 1K, 2K ja 3K on käytössä 300 kvar:n kompensointiparistot ja nousukeskuksella 1K vielä lisäksi 150 kvar:n kompensointiparisto. Nousukeskusten kartoituksen aikana havaittiin 300 kvar:n kompensointiparistojen kaapelointien olevan alimitoitettuja ja 150 kvar:n kompensointiparistolla taas oli liian pieni sulake. Tarkemmat tiedot alimitoituksista löytyy liitteestä 21.

Tyyppi	Teho [kvar]	Säätöportaati [kvar]	Nimellisvirta I_n [A]	Sulake [A]	Kaapeli Cu [mm ²]	Laajennusvara [kvar]
2SX100	100	2x50	144	3x200	2x(3x95+50)	100
2HX1S100	100	2x25+50	144	3x200	2x(3x70+35)	50
HX2S125	125	25+2x50	180	3x250	2x(3x95+50)	50
3SX150	150	3x50	217	3x315	2x(3x95+50)	50
2HX2S150	150	2x25+2x50	217	3x315	2x(3x70+35)	–
HX3S175	175	25+3x50	253	3x400	2x(3x95+50)	–
4SX200	200	4x50	289	3x400	2x(3x95+50)	–
HX4S225	225	25+4x50	325	3x500	2x(3x185+95)	50
5SX250	250	5x50	361	3x500	2x(3x185+95)	50
HX5S275	275	25+5x50	397	3x630	2x(3x185+95)	–
6SX300	300	6x50	433	3x630	2x(3x185+95)	–

Taulukko 1: 400 V:n automatiikkaparistojen sulakkeiden ja johtimien mitoitus (ST-Käsikirja 30:fi 2014, 2).

5YHTEENVETO

Selvitystyö oli mielenkiintoista joskin aluksi hieman haparoivaa. Ohjaava opettaja opasti alkuun ja siitä se sitten alkoi sujua. Piirtäminenkin oli aluksi hieman kömpelöä, mutta jonkinlainen rutiini siihenkin löytyi työn edetessä. Piirtämiseen otettiin ohjeita aihetta käsittelevästä standardista (SFS-EN 61082-1:fi 2006, 1).

LÄHTEET

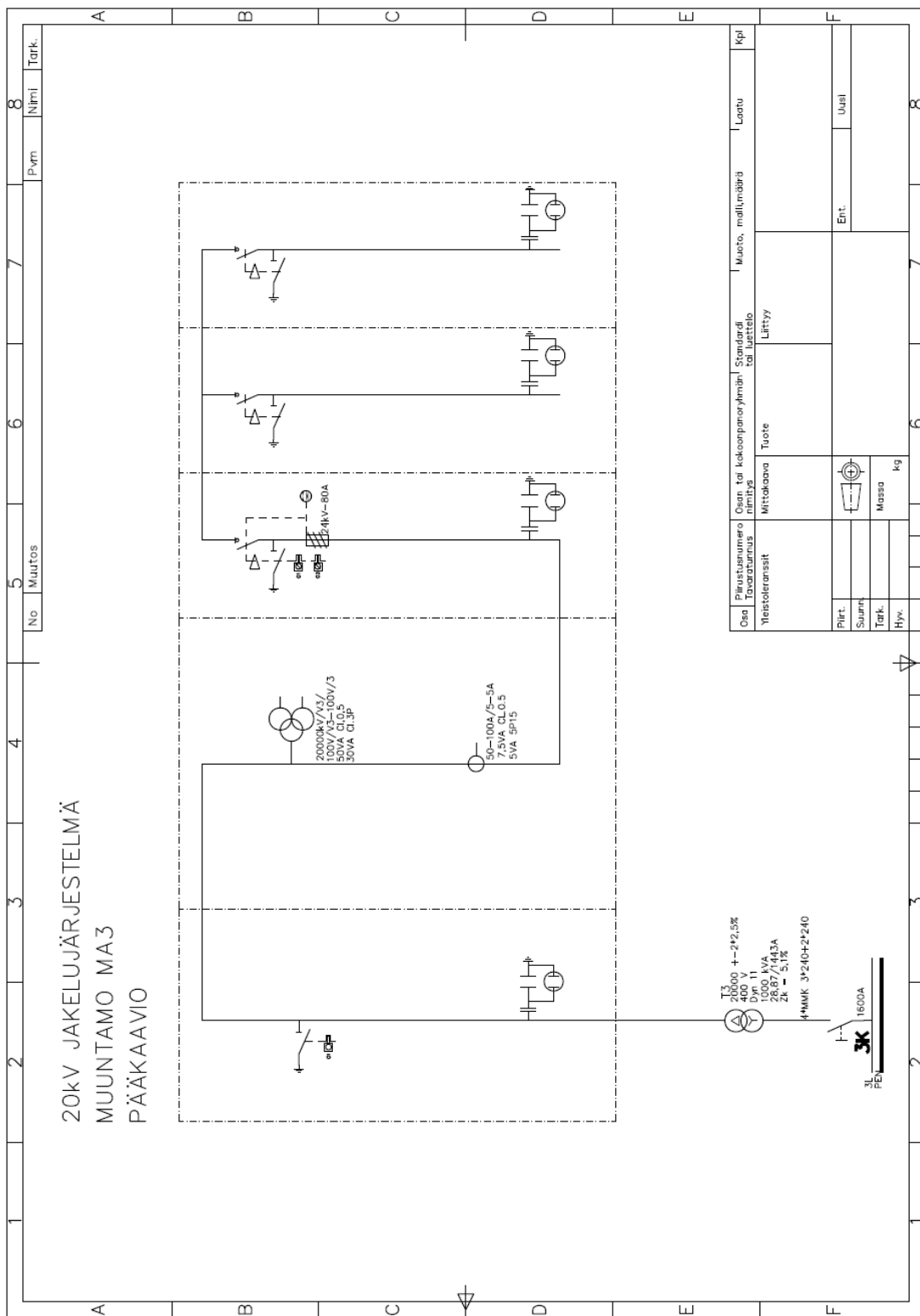
- 1) SFS-EN 61082-1:fi. Sähkötekniikassa käytettävien dokumenttien laatiminen. 2006. Suomen standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS. Viitattu 20.11.2014. <http://www.sfs.fi>
- 2) ST-Käsikirja 30:fi. Sähkötekniisiä taulukoita. 2014. Sähkötieto ry. Espoo: Sähköinfo Oy. Viitattu 10.2.2015. <http://severi.sahkoinfo.fi>
- 3) ST 13.30:fi. Sähkö- ja tietoteknisten järjestelmien käyttödokumentit. 2009. Sähkötieto ry. Espoo: Sähköinfo Oy. Viitattu 12.2.2015. <http://severi.sahkoinfo.fi>
- 4) ST-esimerkit 5:fi. Esimerkkipiirustukset. 2007. Sähkötieto ry. Espoo: Sähköinfo Oy. Viitattu 16.2.2015. <http://severi.sahkoinfo.fi>
- 5) Kivikylän www-sivut. 2015. Viitattu 5.3.2015. <http://www.kivikylan.fi>
- 6) Tuominen, M. 2013. Tuottaja-toimittajan sijainnin ja lähiruoan merkitys yhteistyökumppaneille, case – Kivikylän kotipalvaamo Oy. AMK-opinnäytetyö. Satakunnan ammattikorkeakoulu. Viitattu 5.3.2015. <http://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2013120420029>

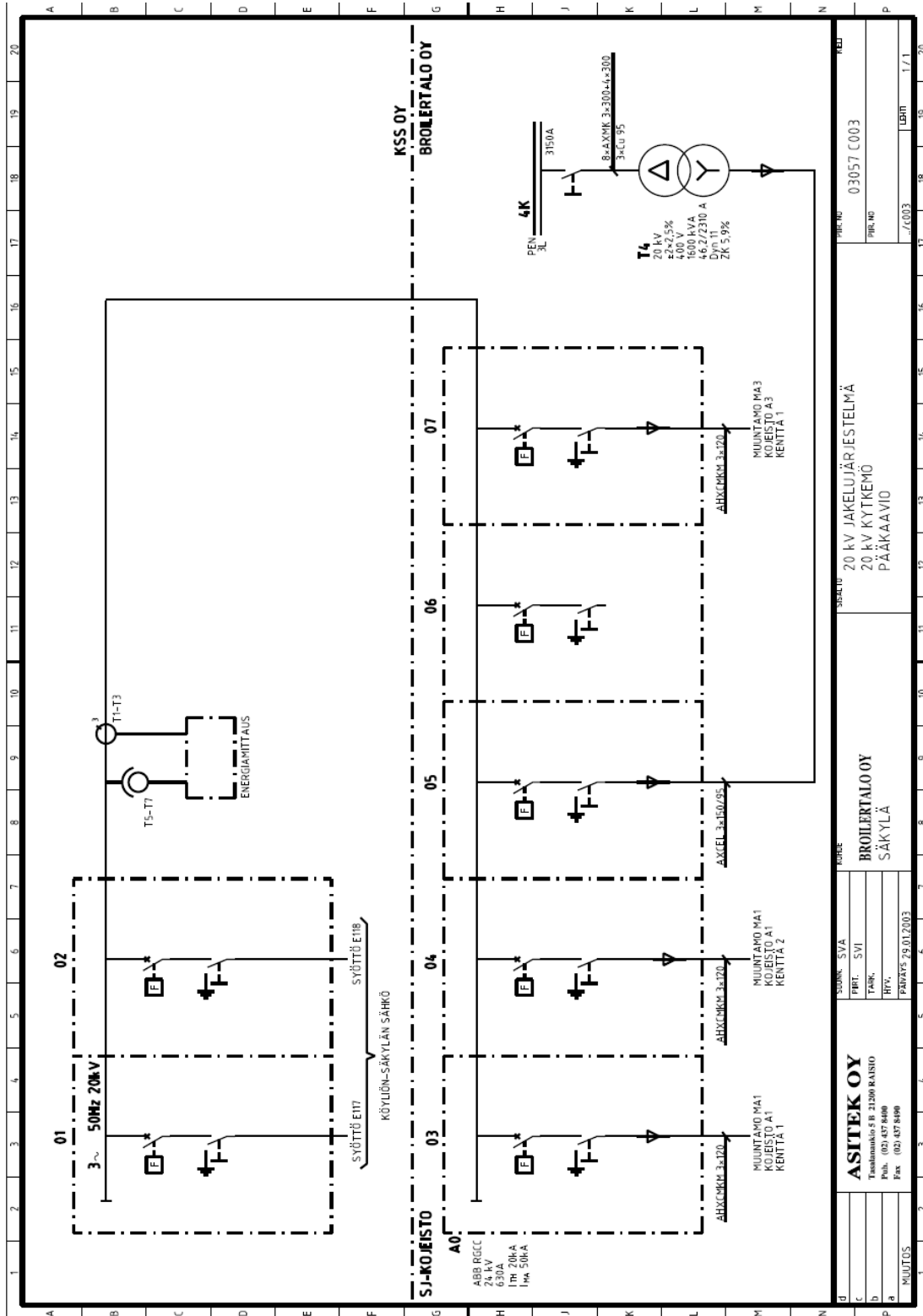
LIITELUETTELO

Liitteet	Nimi
1	Keskusten sijainnit
2	Keskukset tuntemattomalla sijainnilla
3	20 kV:n pääkaavio
4	Muuntajien T1 ja T2 kytkinlaitteisto
5-6	Muuntajan T3 kytkinlaitteisto
7	Muuntajan T4 kytkinlaitteisto
8-13	Nousukeskus 1K
14-15	Nousukeskus 2K
16-17	Nousukeskus 3K
18-19	Nousukeskus 4K
20	Yleinen nousujohtokaavio
21	Kompensoinnin alimitoitukset

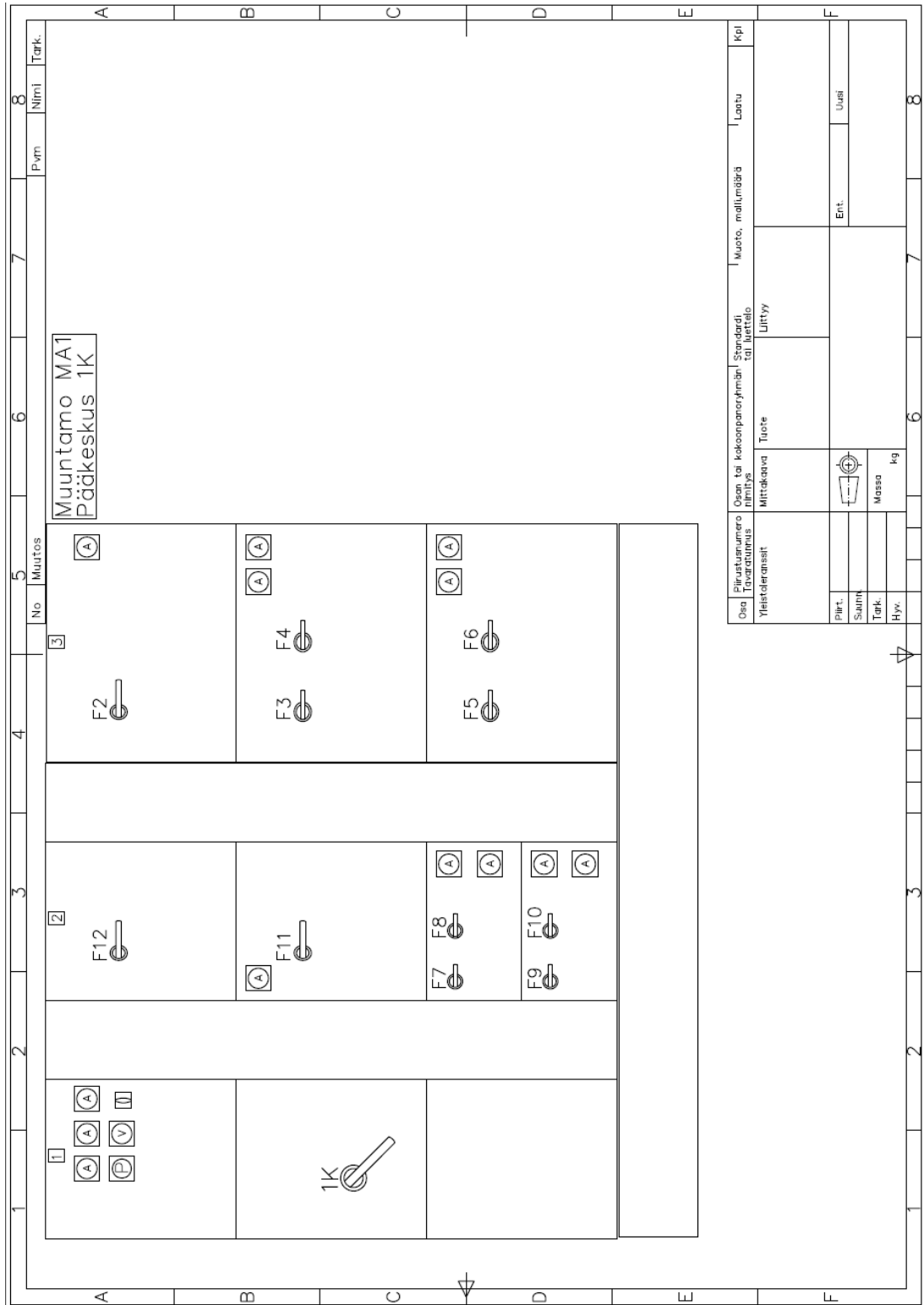
LIITE 2

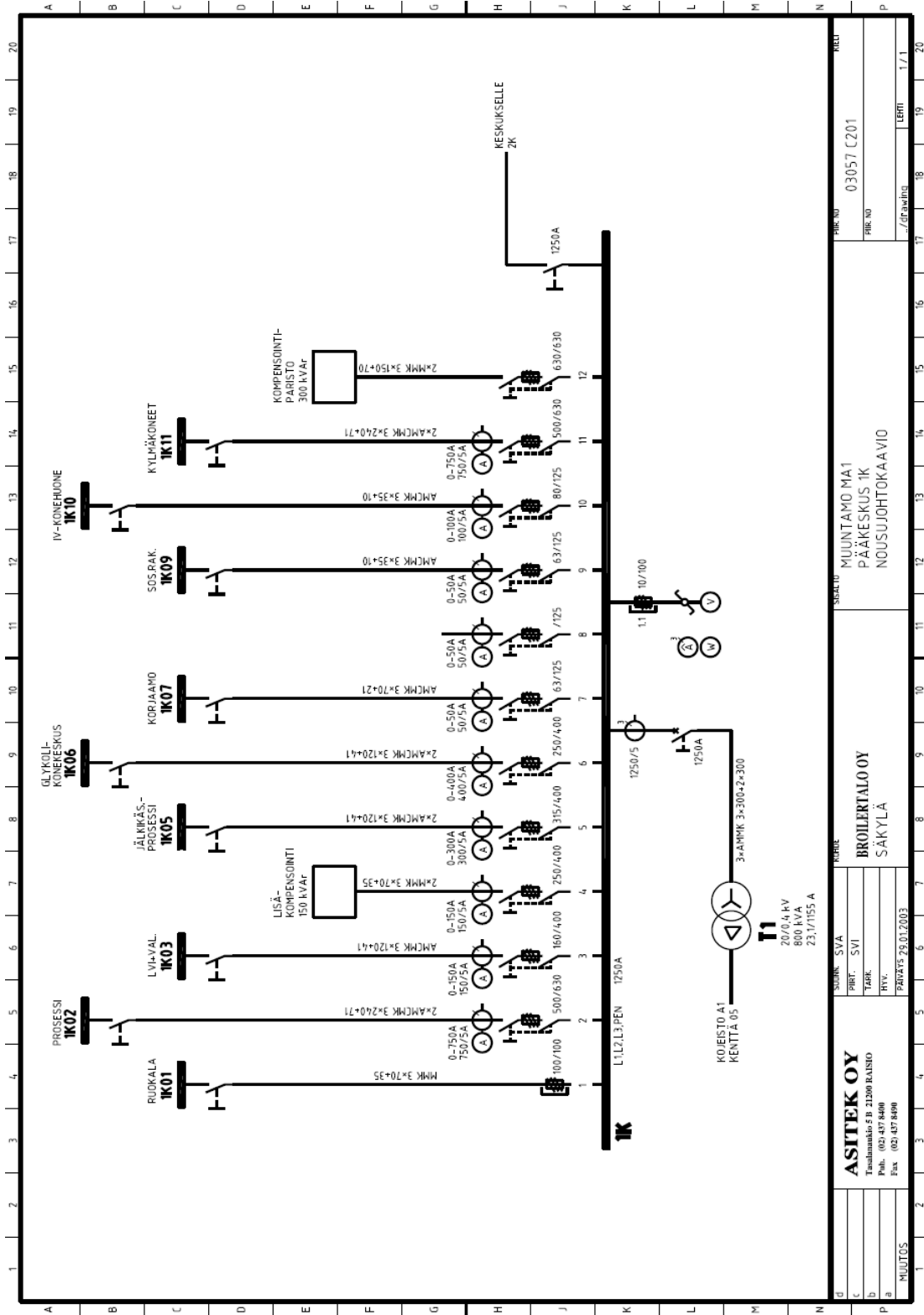
1K01	ruokala? (myös 1K02.6 ruokalassa)
1K02.15	Jakokeskus
1K02.34	IV-keskus
1K02.36	Pistorasiakeskus
1K02.37	Pistorasiakeskus
1K02.38	Pistorasiakeskus
1K02.40	Pistorasiakeskus
1K02.57	Pistorasiakeskus
1K03.58	Materiaalivarasto
1K05.21	<u>Maustamon</u> keskus
1K05.82	
1K09	
2K07	
2K11	



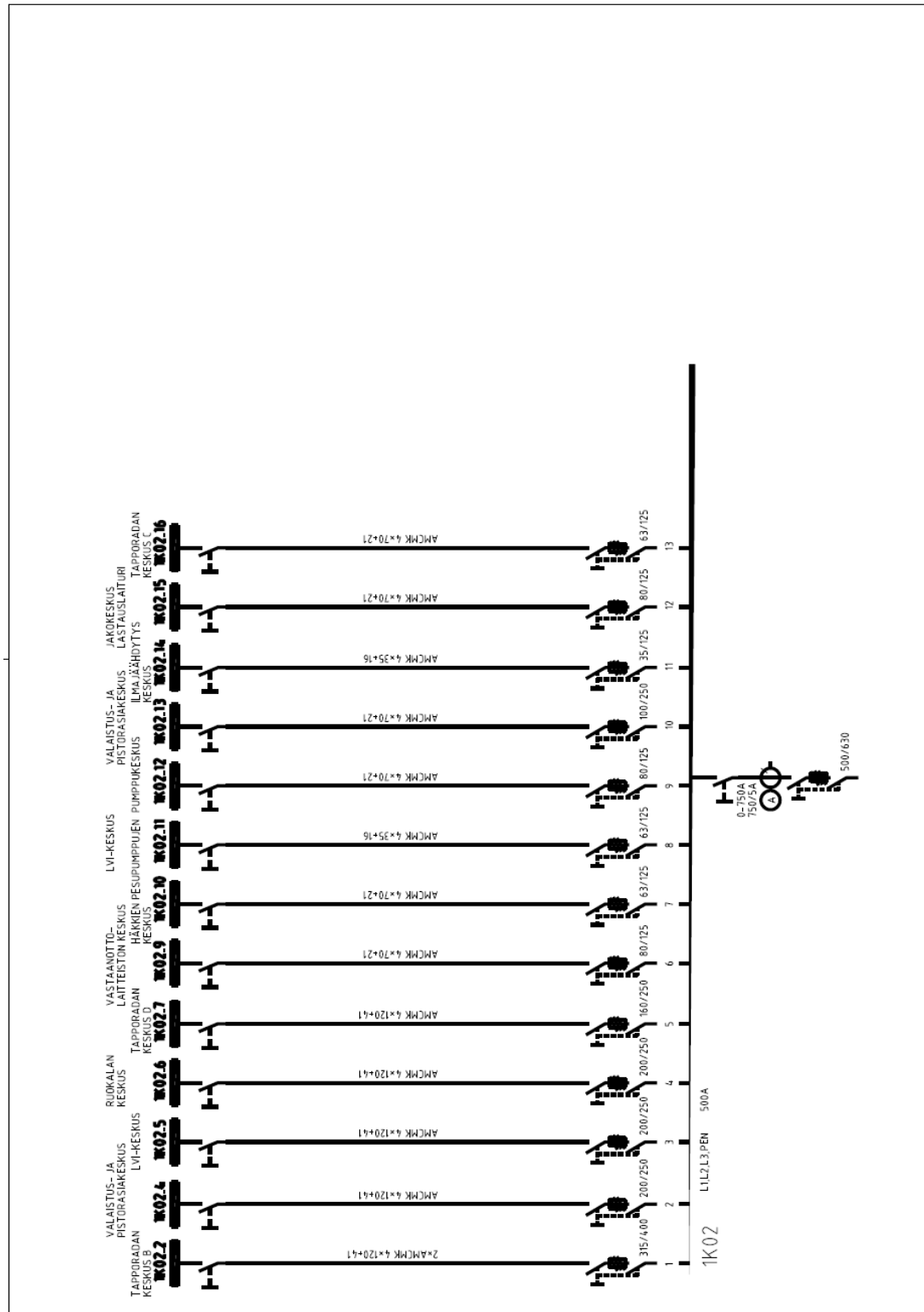


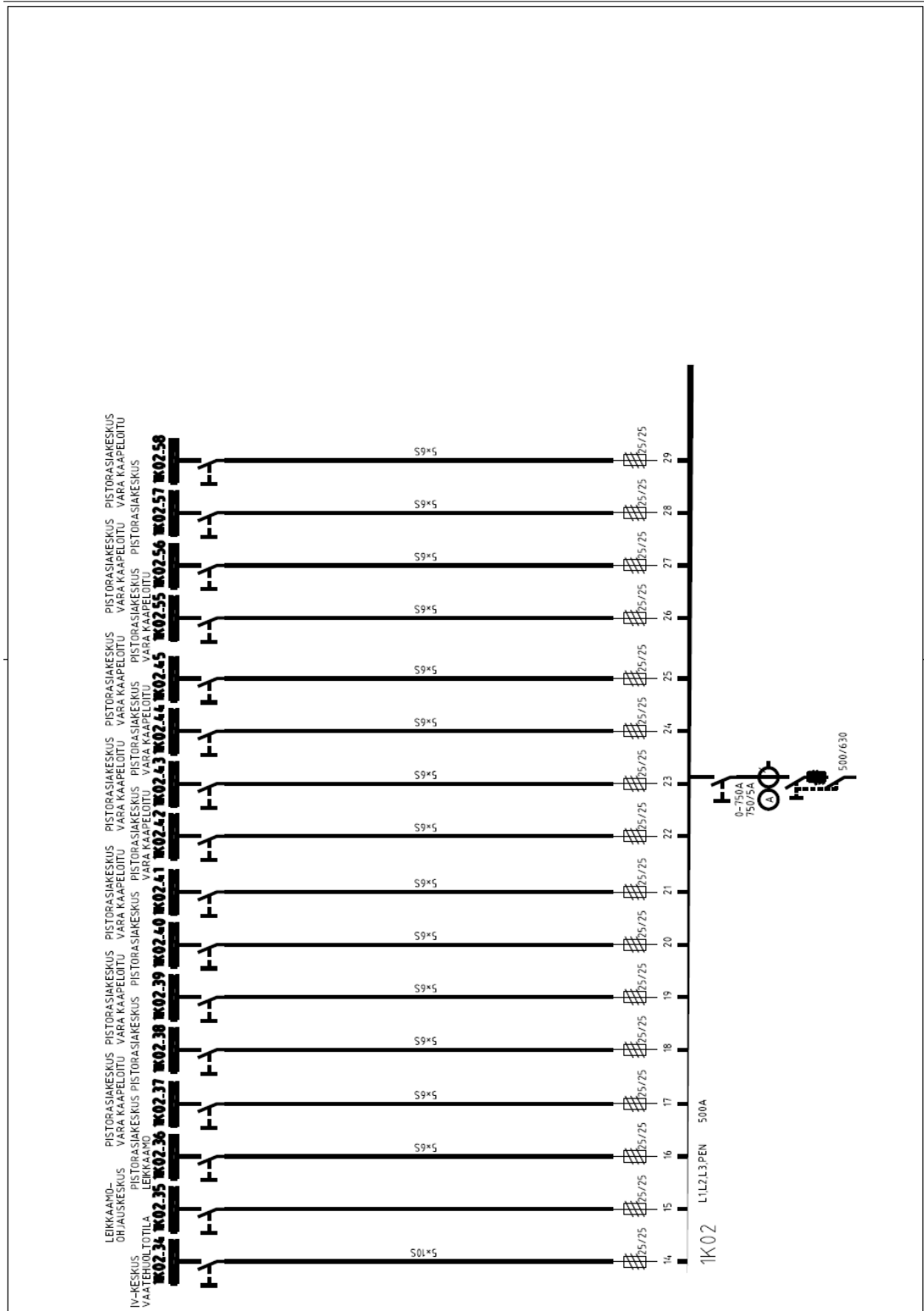
LIITE 8

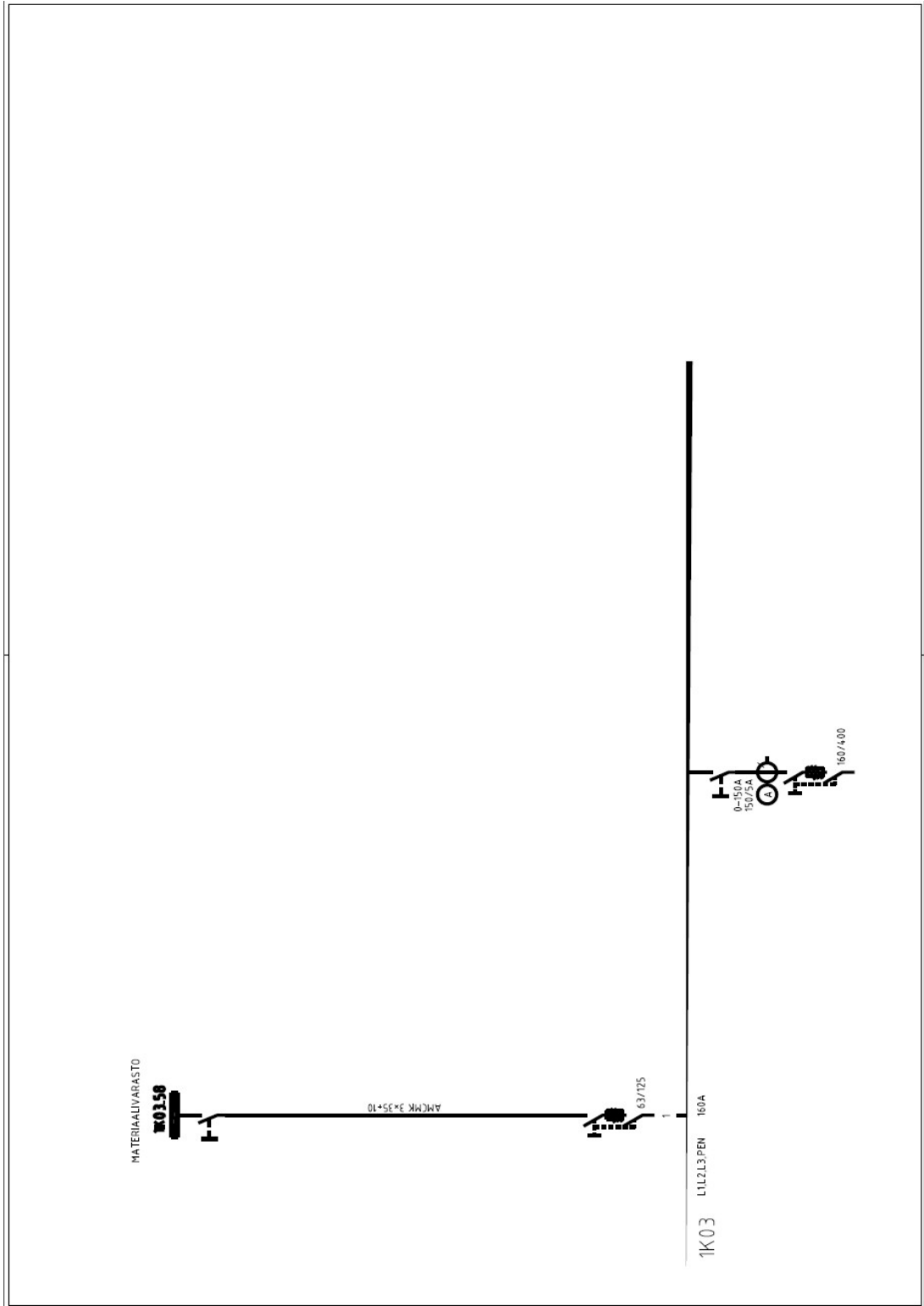


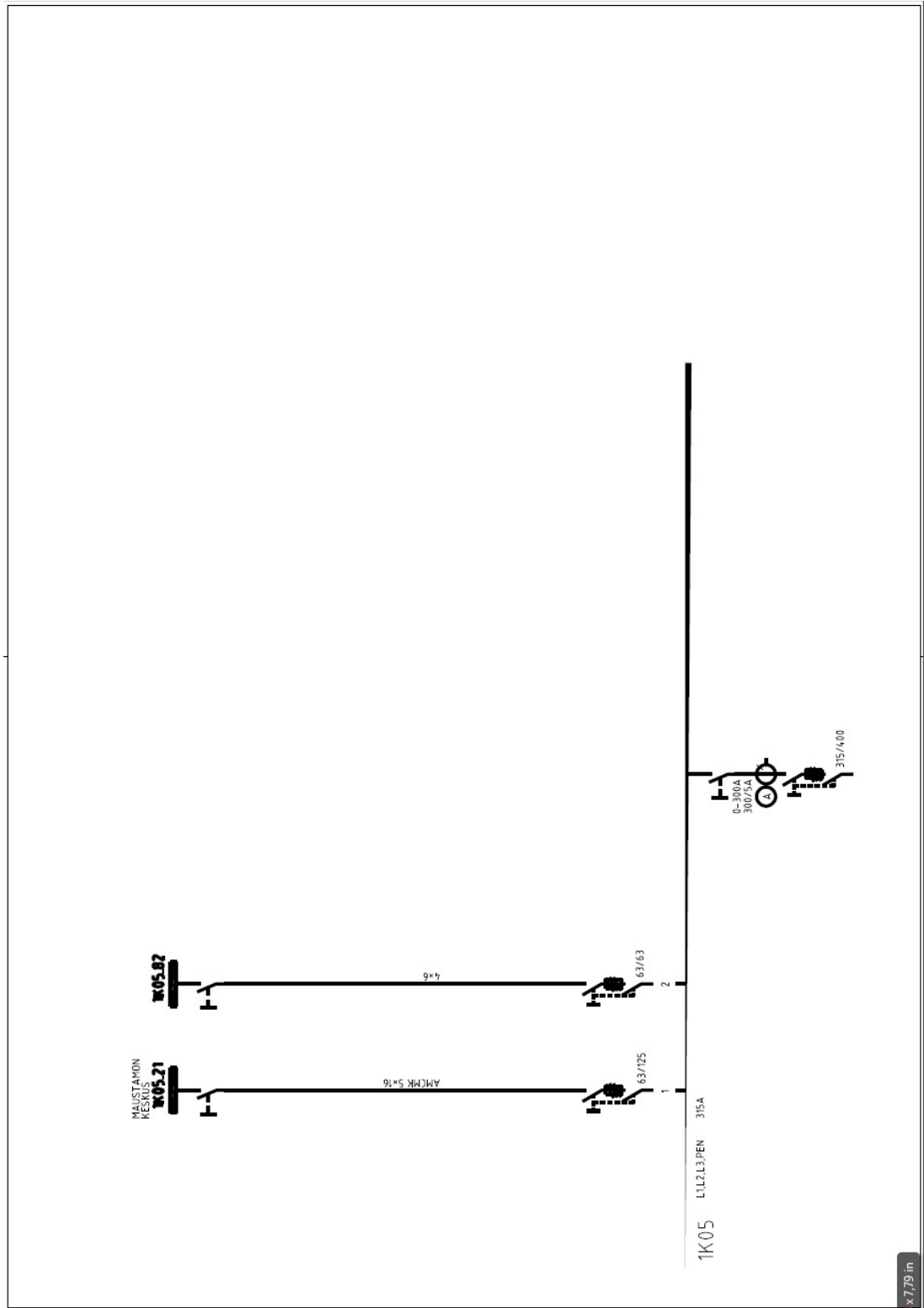


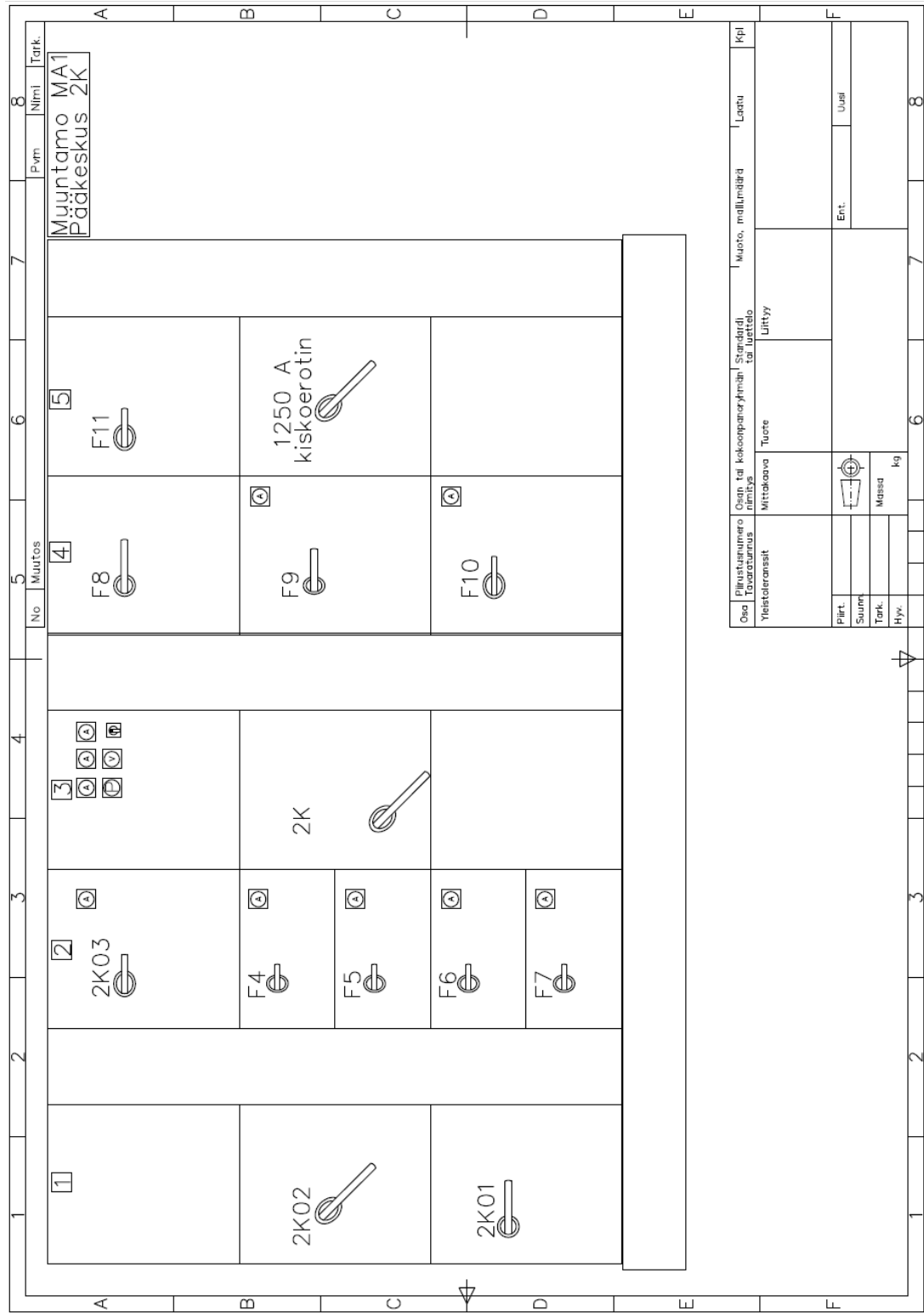
ASITEK OY	SIKAU	PIIRI NO
Touhuanmäen R. 21200 RAISIO	MUUNTAIMO MA1	03057 (201)
Proj. (02) 437 8400	PÄÄKESKUS IK	PIIRI NO
Enk. (02) 437 8400	NOUSUJOHTOKAAVIO	...
PAIKKUS 29.01.2003		...
MUUTOS		LEHTI 1/1

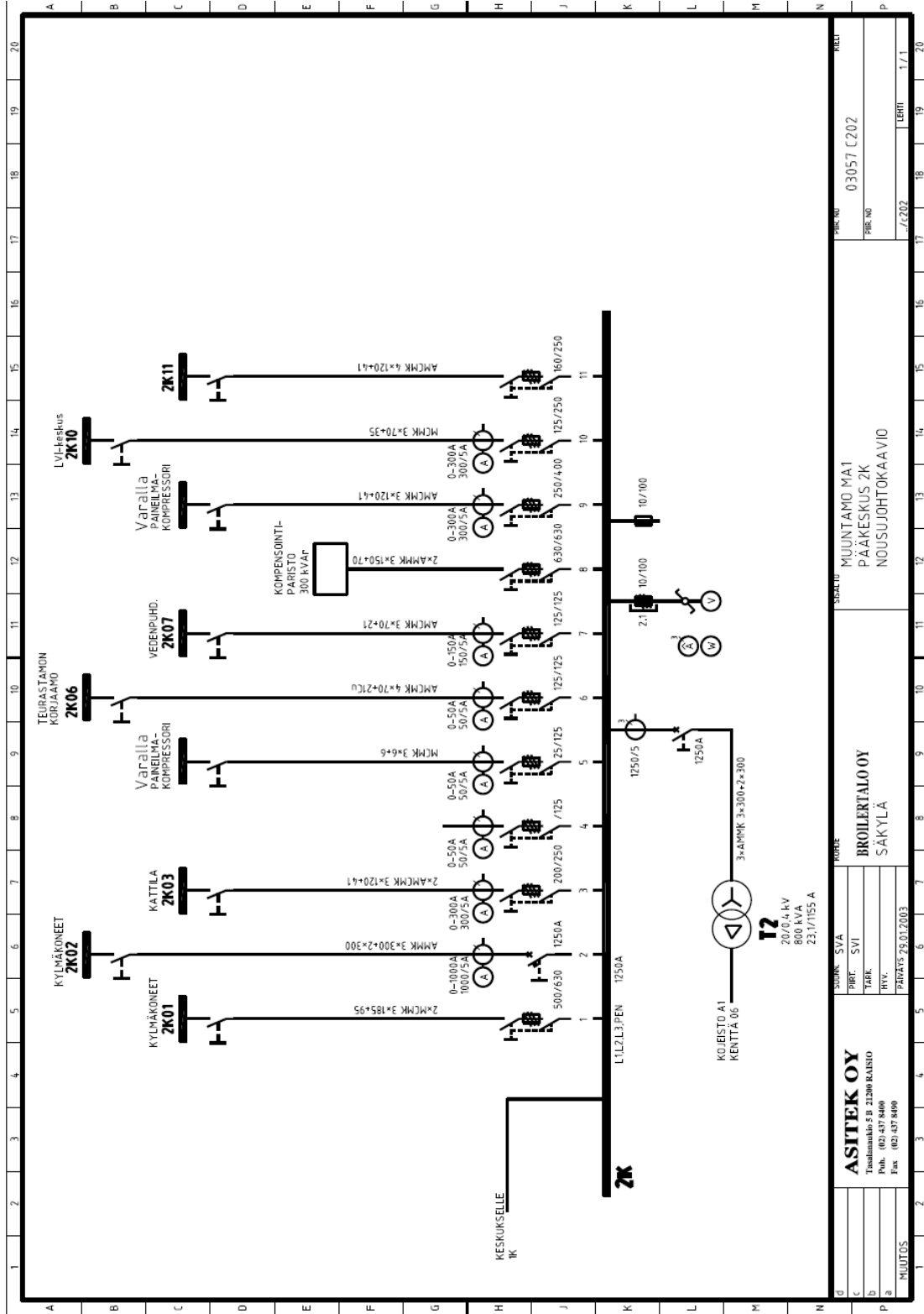




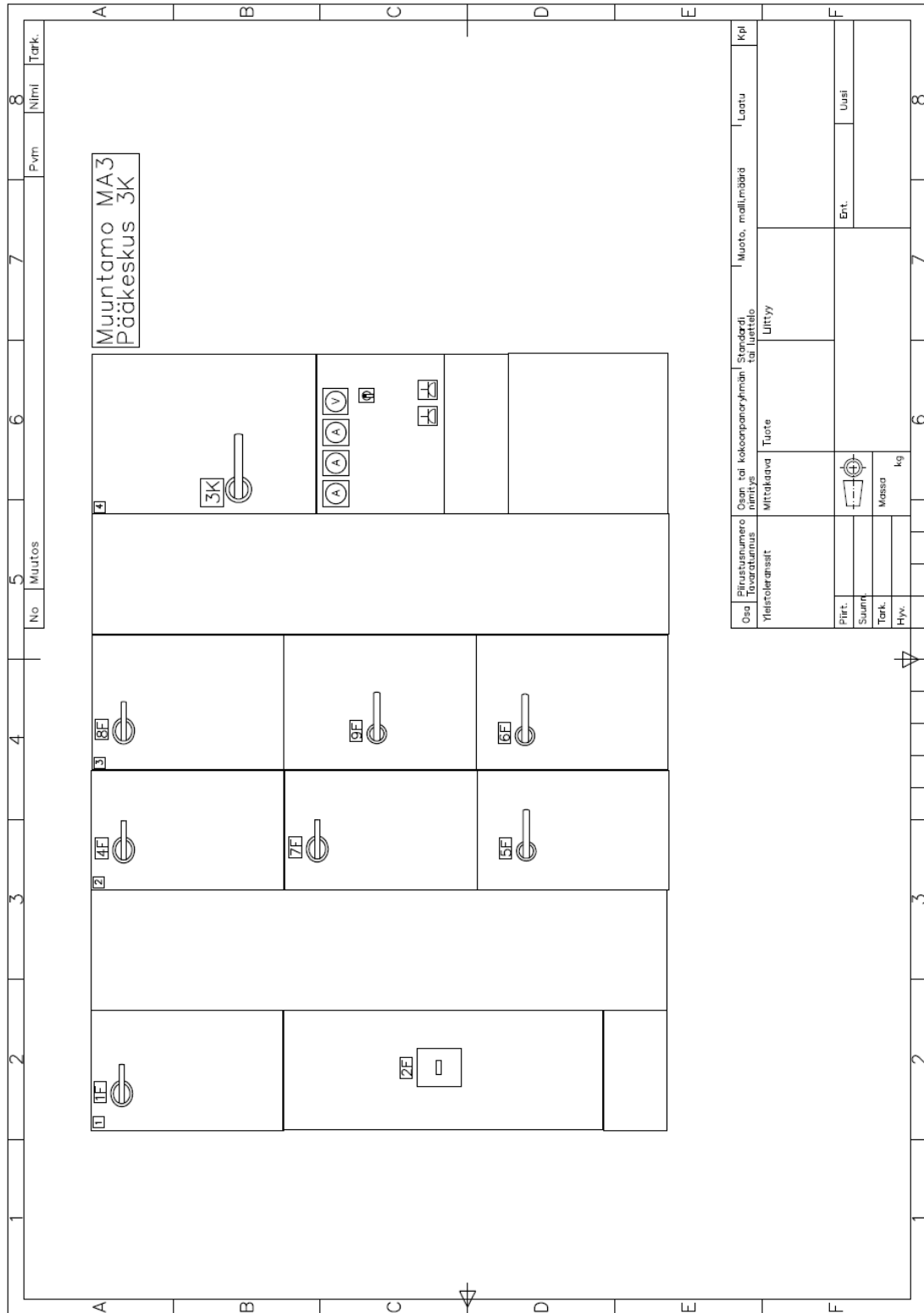


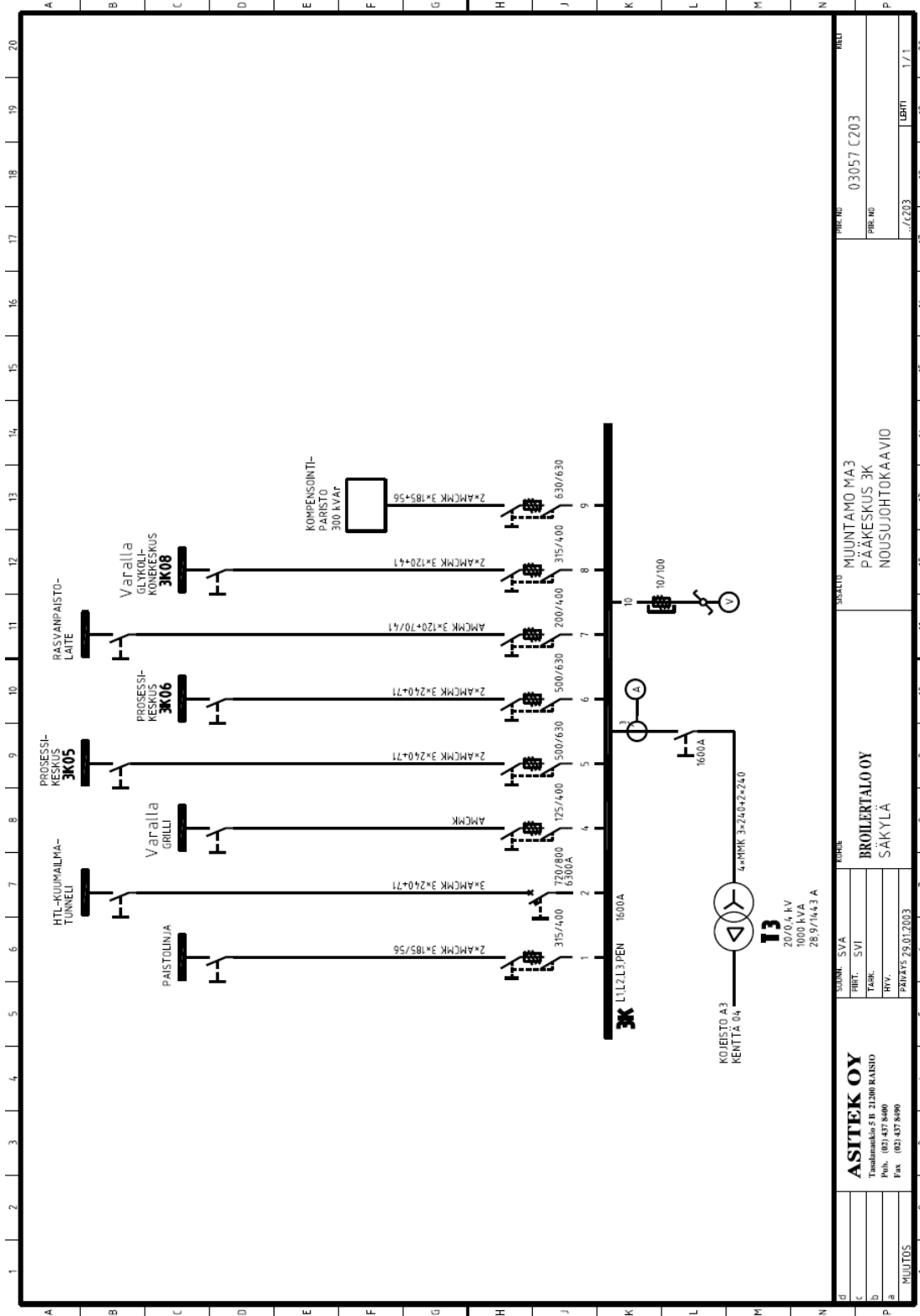




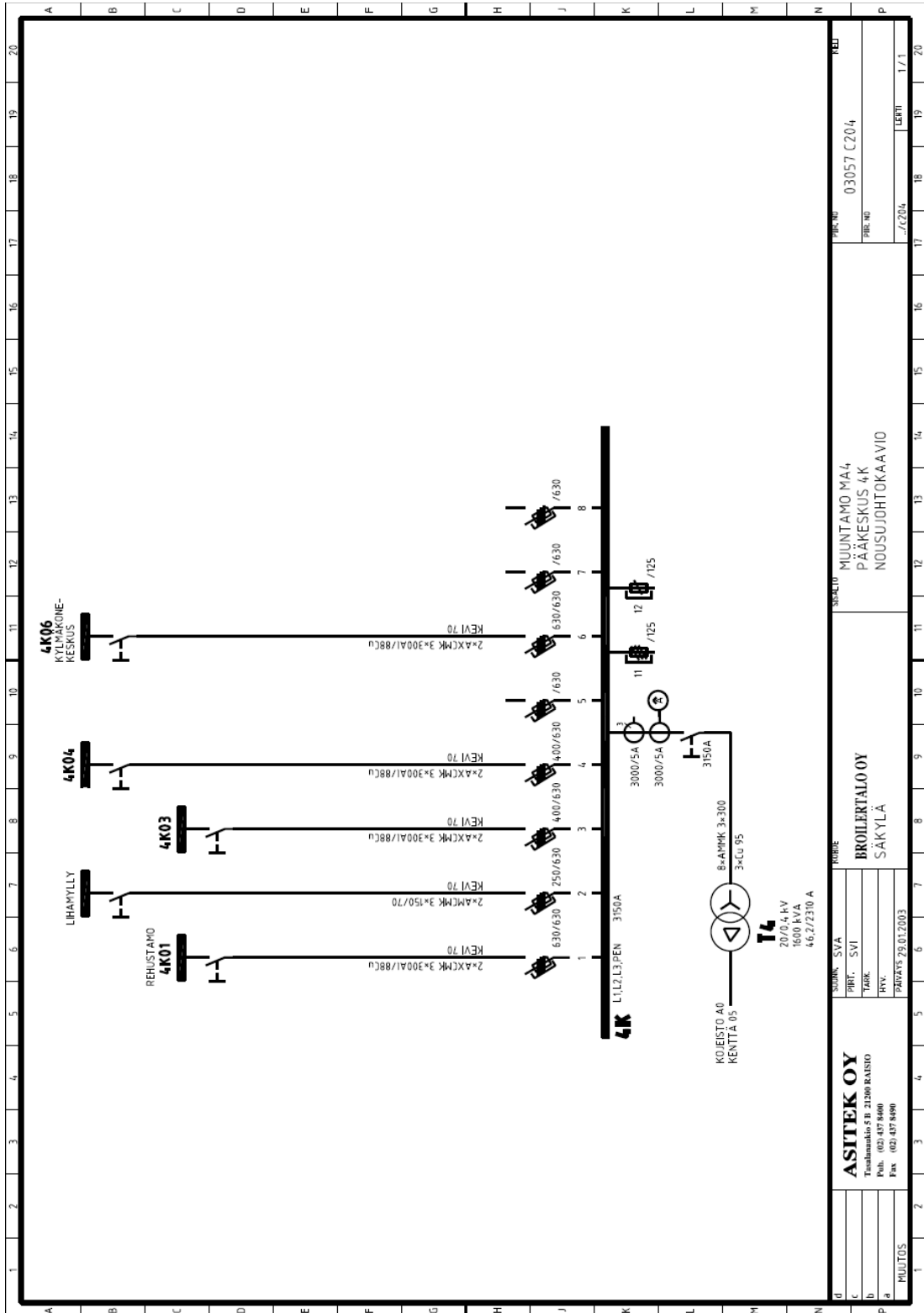


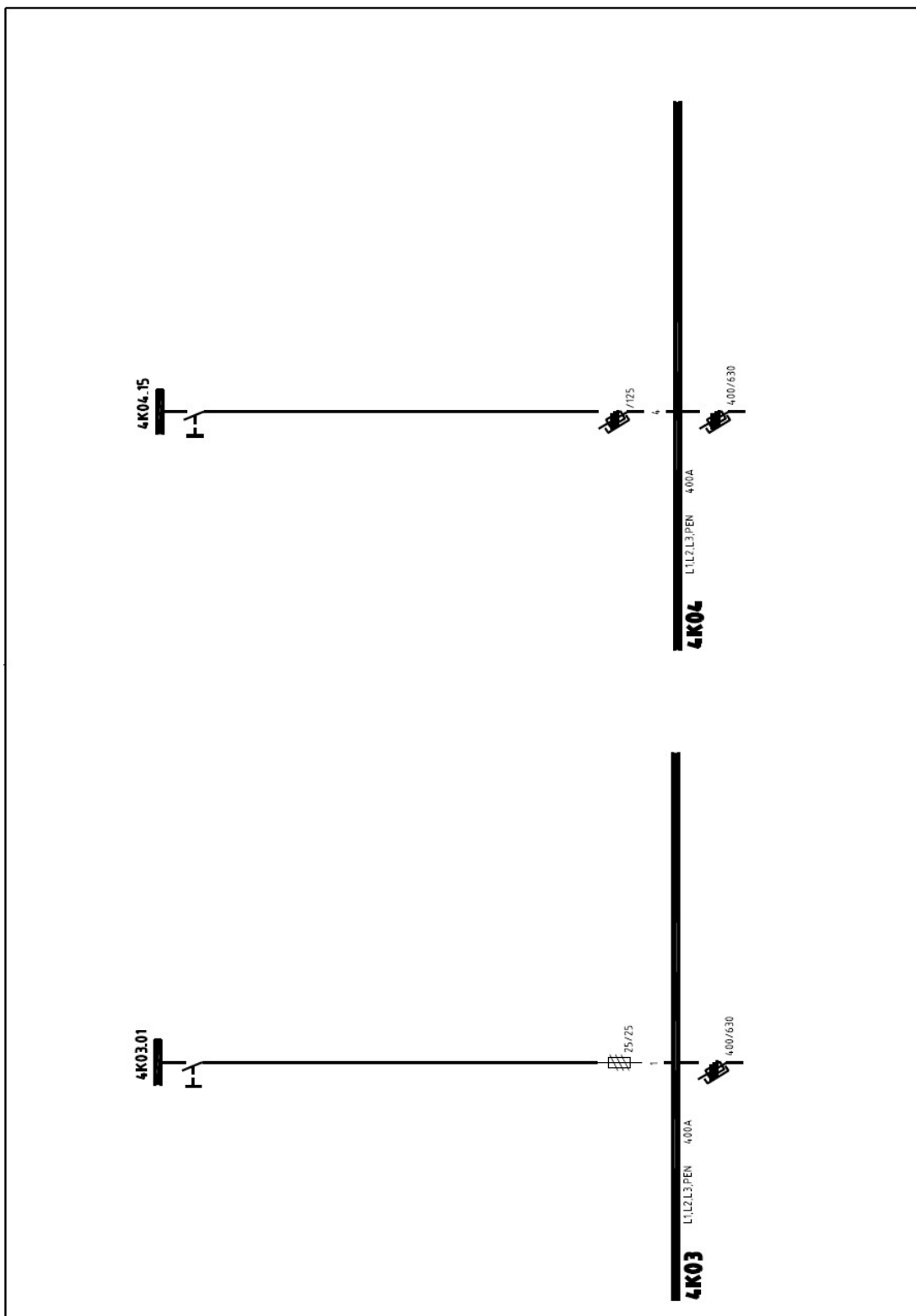
ASITEK OY Tuusulanmäki 5 B, 21200 RAISIO Puh. (09) 437 8400 Faks. (09) 437 8400		SUURK. SVA		NORME		SISÄLTÖ		PIIR.NO		NIMI	
MUIUTOS		TARK.		SVI		MUUNTAMO MAI		03057 C202		NIMI	
PÄIVÄYS 29.01.2003		HYV.		SAKYLÄ		PÄÄKESKUS 2K		PIIR.NO		LURHI 1/1	
		PÄIVÄYS 29.01.2003		BROILERTALO OY		NOUSUJOHTOKAAVIO		-C202			
				SAKYLÄ							

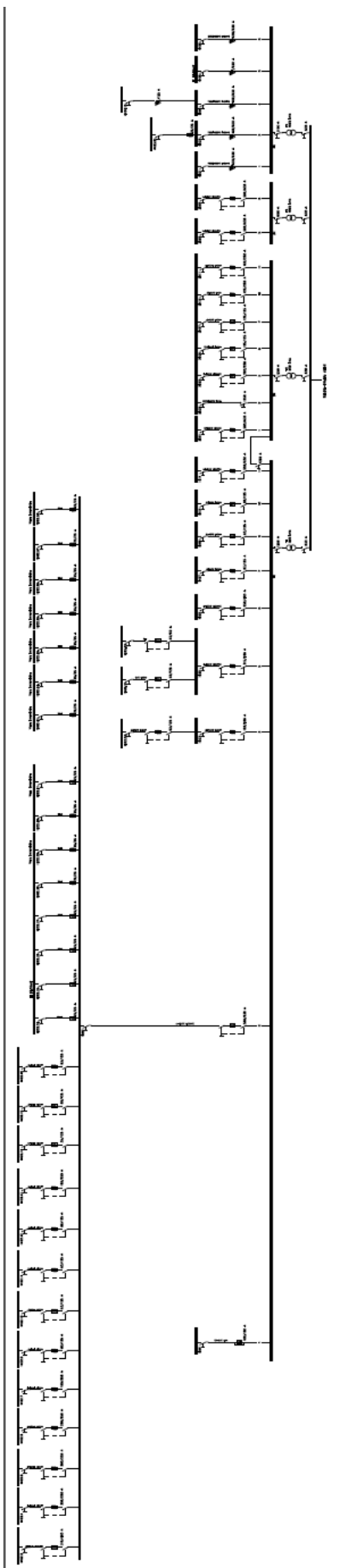




ASITEK OY Tuusulanmäki 8 B, 21200 RAISIO Puh. (03) 437 8400 Faks. (03) 437 8400	PROJEKTI MUNTAIMO MA3 PÄÄKESKUS 3K NOUSUJOHTOKAAVIO	PIIRINUMERO 03057 C203	PIIRINUMERO C203
MIKRO SIVU FAKSI HYV. PÄIVÄYS 29.01.2003	MIUNTAIMO MA3 PÄÄKESKUS 3K NOUSUJOHTOKAAVIO	03057 C203	C203
MIUNTAIMO MA3 PÄÄKESKUS 3K NOUSUJOHTOKAAVIO	MIUNTAIMO MA3 PÄÄKESKUS 3K NOUSUJOHTOKAAVIO	03057 C203	C203
MIUNTAIMO MA3 PÄÄKESKUS 3K NOUSUJOHTOKAAVIO	MIUNTAIMO MA3 PÄÄKESKUS 3K NOUSUJOHTOKAAVIO	03057 C203	C203







LIITE 21

Tyyppi	Teho [kvar]	Säätöportaat [kvar]	Nimellisvirta I_n [A]	Sulake [A]	Kaapeli Cu [mm ²]	Laajennusvara [kvar]
2SX100	100	2x50	144	3x200	2x(3x95+50)	100
2HX1S100	100	2x25+50	144	3x200	2x(3x70+35)	50
HX2S125	125	25+2x50	180	3x250	2x(3x95+50)	50
3SX150	150	3x50	217	3x315	2x(3x95+50)	50
2HX2S150	150	2x25+2x50	217	3x315	2x(3x70+35)	–
HX3S175	175	25+3x50	253	3x400	2x(3x95+50)	–
4SX200	200	4x50	289	3x400	2x(3x95+50)	–
HX4S225	225	25+4x50	325	3x500	2x(3x185+95)	50
5SX250	250	5x50	361	3x500	2x(3x185+95)	50
HX5S275	275	25+5x50	397	3x630	2x(3x185+95)	–
6SX300	300	6x50	433	3x630	2x(3x185+95)	–

-Nousukeskuksella 1K olevalla 150 kVar:n kompensointiparistolla on 250 A:n sulake. Oheisen taulukon mukaan sulakkeen tulisi olla 315 A.

-Nousukeskuksella 1K oleva 300 kVar:n kompensointiparisto on kaapeloitu 2x(3x150+70) kuparikaapelilla. Oheisen taulukon mukaan johtimena tulisi käyttää 2x(3x185+95) kuparikaapelia.

-Nousukeskuksella 2K oleva 300 kVar:n kompensointiparisto on kaapeloitu 2x(3x150+70) alumiinikaapelilla. Oheisen taulukon mukaan johtimena tulisi käyttää 2x(3x185+95) kuparikaapelia.

-Nousukeskuksella 3K oleva 300 kVar:n kompensointiparisto on kaapeloitu 2x(3x185+56) alumiinikaapelilla. Oheisen taulukon mukaan johtimena tulisi käyttää 2x(3x185+95) kuparikaapelia.