

**KEMI-TORNION AMMATTIKORKEAKOULU  
TEKNIikka**

Sova Kari

**Pienen suunnittelukohteen toteutus Vertex-ohjelmalla**

Sähkötekniikan koulutusohjelman opinnäytetyö  
Automaatiotekniikka  
Kemi 2009

## **ALKUSANAT**

Kiitän opinnäytetyöhön saamastani avusta työn ohjaajaani Matti Paasoa ja Vertex Systems Oy:n Jorma Sallia.

Työ on tehty Kemi-Tornion ammattikorkeakoululle.

## TIIVISTELMÄ

Kemi-Tornion ammattikorkeakoulu, Tekniikan yksikkö	
Koulutusohjelma	Sähkötekniikka
Opinnäytetyön tekijä	Kari Sova
Opinnäytetyön nimi	Pienen suunnittelukohteen toteutus Vertex-ohjelmalla
Työn laji	Opinnäytetyö
päiväys	6.12.2009
sivumäärä	30 + 29 liitesivua
Opinnäytetyön ohjaaja	DI Matti Paaso

Sähkötekniinen dokumentaatio on tärkeä ja oleellinen osa turvallisuutta sähkölaitteistojen suunnittelun, asennuksen, käytön ja huollon kannalta. Dokumentointia tehtäessä varsinkin uuden projektin suunnittelussa on tärkeää tuntea olemassa olevat standardit sekä piirustustekniikka.

Tehtävänä oli automaatiolaboratorion d115 sähkökeskuksen dokumentoinnin saattaminen laboratorion muun dokumentoinnin tasolle. Prosessien dokumentaatio on toteutettu Vertex ED -ohjelmalla. Työn lopputuloksena on pääkaavio, piirikaaviot ja layout-kuvat.

Työ aloitettiin tutustumalla itse keskukseen sekä vanhoihin piirustuksiin. Työn oleellinen osa oli myös itse Vertex-ohjelman käytön opetteleminen. Lopussa tehtiin sähkötekniinen tarkastelu, jossa todettiin mm. että sähkölaitteiston huolto ja kunnossapito kaipaisi enemmän huomiota.

Vertex ED -ohjelman käytön oppiminen on kuin pohjaton kaivo. Mitä pidemmälle suunnittelu etenee ja ohjelman ominaisuuksia oppii, sitä enemmän haluaa oppia uusia ominaisuuksia. Nykypäivän suunnitteluohjelmissa on paljon huikeita ominaisuuksia, jotka auttavat dokumentaation joustavassa tekemisessä.

Asiasanat: sähkö, huolto, suunnittelu, dokumentointi.

## ABSTRACT

Kemi-Tornio University of Applied Sciences, Technology	
Degree Programme	Electrical Engineering
Name	Kari Sova
Title	Design of Small Planning Object by Vertex - Program
Type of Study	Bachelor's Thesis
Date	6 December 2009
Pages	30 + 29 appendices
Instructor	Matti Paaso, MSc in Technology

The electrotechnical documentation is important and fundamental part of safety in the design, installation, use and maintenance of electrical equipment. While doing the documentation, especially creating a new project, it is very important to know all relevant standards and the technique used in drawing.

The task was to update the documentation of the switchboard in the electrical laboratory d115 to the same level with other documentation in the laboratory. The process documentation was created by Vertex ED program. The results of the work are the documents: main diagram, the circuit diagrams and the layout pictures.

The work was started by familiarizing with the switchboard and the old diagrams. The essential part of the work was to study how to use Vertex program. An electrotechnical examination was done at the end of the work. It was noticed in the electrotechnical examination that the maintenance of electrical equipment needs more considering.

The learning of new program is very interesting. There is the huge number of great features in the new programs. Those are helping in flexible creation of documents.

Keywords: electricity, maintenance, design, documentation.

## SISÄLLYSLUETTELO

ALKUSANAT .....	I
TIIVISTELMÄ.....	II
ABSTRACT.....	III
SISÄLLYSLUETTELO .....	IV
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET.....	VI
1. JOHDANTO .....	1
2. DOKUMENTOINTI .....	2
2.1. Pääkaavio .....	2
2.2. Piirikaavio .....	2
2.3. Layout-kuva.....	3
3. VERTEX-SUUNNITTELU .....	4
3.1. Yleistä .....	4
3.2. Suunnittelun aloittaminen .....	5
3.2.1. Käynnistäminen.....	5
3.2.2. Uusi projekti.....	5
3.2.3. Vanha projekti.....	7
3.2.4. Uusi piirustus .....	8
3.2.5. Vanha piirustus.....	10
3.2.6. Piirtäminen .....	11
3.3. Pääkaavion teko .....	11
3.3.1. Aloitus .....	11
3.3.2. Perustietolomake .....	12
3.3.3. Muokkaustyökalu .....	12
3.3.4. Piirtämisen komennot .....	13
3.4. Layout-kuvan teko.....	14
3.4.1. Aloitus .....	14
3.4.2. Piirtäminen .....	14
3.4.3. Symbolien tekeminen.....	14
3.5. Piirikaavion teko .....	15
3.5.1. Aloitus .....	15
3.5.2. Symbolien lisäys kuvaan.....	16
3.5.3. Riviliittimien teko .....	18
3.5.4. Kotelointi .....	19
3.5.5. Johdotus .....	20
3.5.6. Kaapelointi .....	21
3.6. Johdotuskaaviot.....	22
3.7. Piirustusluettelo.....	23
3.8. Loppukuvat .....	23
4. KESKUKSEN JK-B1.14 SÄHKÖTEKNINEN TARKASTELU.....	24
4.1. Sijainti ja käyttötarkoitus .....	24
4.1.1. Sijainti .....	24
4.1.2. Käyttötarkoitus .....	24
4.2. Sähkölaitteiston kunto.....	25
4.2.1. Yleistä .....	25

4.3.	Suojaus .....	25
4.3.1.	Perussuojaus .....	25
4.3.2.	Vikasuojaus .....	26
4.3.3.	Lisäsuojauus .....	26
4.3.4.	Pienoisjännitteet .....	27
4.3.5.	Hätä-Seis-pysäytys .....	27
5.	YHTEENVETO .....	28
6.	LÄHDELUETTELO .....	29
7.	LIITELUETTELO .....	30

## **KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET**

VVSK

vikavirtasuojakytkin

## 1. JOHDANTO

Opinnäytetyön aihe määriteltiin yhteistyössä ohjaajan kanssa. Työn aiheeksi määriteltiin automaatiolaboratoriossa sijaitsevan sähkökeskuksen JK-B1.14 dokumentointi Vertex ED -ohjelmalla, koska prosessien dokumentointi on tehty samalla ohjelmalla.

Työ jakautuu kolmeen osaan. Työn ensimmäinen osa käsittelee sähkökeskuksen dokumentteja yleensä. Toisessa osassa käydään läpi pääpiirteittäin Vertex ED -ohjelman käyttäminen pienimuotoisen projektin suunnittelussa. Toista osiota voi käyttää apuna tutustuessa ohjelmaan ja sillä suunnitteluun. Kolmannessa osassa tutkitaan dokumentoitua kohdetta sähkötekniisessä mielessä.

Ajan myötä keskuksen tehdyt muutokset eivät ole aina olleet oikeita ratkaisuja. Häätäratkaisuna tehdyt asennusmuutokset eivät välttämättä takaa sähkölaitteiston turvallisuutta, joka on aina ensiarvoisen tärkeää. Myös muutostöistä tehtävä dokumentaatio tulisi pitää jokaisen alalla työskentelevän mielessä.

Sähköjärjestelmien huolto-ohjelmat ja kunnossapito olisi tervetullut lisä opintoaineeksi koulussa unohtamatta sähköjärjestelmien käyttöönottoa ja dokumentointia. Viranomaisten vaatimukset sähködokumentoinnille on esitetty standardeissa.



## 2. DOKUMENTOINTI

Asennukset ja järjestelmiä koskevat vaatimukset kasvavat jatkuvasti. Dokumentoinnin tarkoitus on tarjota informaatiota mahdollisimman yksinkertaisessa muodossa. Tekninen dokumentaatio kuuluu oleellisesti asennuksen tai järjestelmän johtamiseen, käyttöönottoon, käyttöön ja huoltoon. /5/

Standardien mukaan jokaisesta sähköasennuksesta on oltava tarpeelliset dokumentit. /3/

### 2.1. Pääkaavio

Sähkökeskuksen pääkaaviossa esitetään keskuksen tekniset tiedot, keskuksen rakenne ja lähdöt sekä niihin liittyvät pääkomponentit. Keskuksessa olevia komponentteja ovat:

- kuormakytkimet
- kytkinvarokkeet
- mittarit
- kontaktorit ja releet
- johdonsuoja-automaatit
- sulakkeet
- vikavirtasuojakytkimet. /4/

Pääkaavio on kutsumanimeltään ruotokuva, josta käyvät ilmi seuraavat merkinnät:

- johtimien järjestelyt ja järjestelmän maadoitustapa
- keskuksessa olevat komponentit
- ryhmätunnus
- ryhmien nimet
- lämmitys- ja laiteryhmiä tehotiedot
- ryhmäsuojan koko ja tyyppi
- varokkeen ja varokealustan koko
- keskukseseen tulevat ja siitä lähtevät kaapelit tyyppitietoineen
- keskuksen tekniset tiedot etulehdellä. /2/

### 2.2. Piirikaavio

Piirikaavio on sähköpiirustuksista sähkötekniikassa mielessä yksityiskohtaisin. Piirikaaviossa esitetään yksityiskohtaisesti järjestelmän, osajärjestelmän, asennuksen tai laitteen sähkötekniikkaan yksityiskohdat. Piirikaaviossa ei oteta huomioon laitteiden todellista muotoa, kokoa tai sijaintia. /6/

Piirikaavio muodostuu seuraavista elementeistä:

- piirin komponentteja esittävät piirrosmerkit

- komponenttien väliset liitännät
- komponenttien yksikkötunnukset
- liitintunnukset
- signaalien tunnuksset ja sijaintiviitteet
- mahdollinen tarvittava lisätieto. /6/

### **2.3. Layout-kuva**

Layout-kuva vastaa kokoonpanopiirustusta. Kokoonpanopiirustus on naamakuva, josta käyvät ilmi seuraavat asiat:

- fyysiset mitat mittakaavassa
- komponenttien fyysinen sijoitus
- komponenttien tunnuksset
- keskuksen pääkiskotasoinen johdotus
- valmistajan esittämät tekniset tiedot, kuten oikosulkukestoisuus. /2/

### 3. VERTEX-SUUNNITTELU

Suunnittelukohteena on ryhmäkeskus JK-B1.14, josta löytyi ainoastaan vanhat pää- ja piirikaaviot pdf-muodossa. Kuvien paikkaansa pitävyyteen suhtauduin kriittisesti, joten tutustuin keskuksen paikanpäällä. Tutustumisvaiheessa digitaalikamera on hyvä ja käytännöllinen apuväline, koska dokumentointi tapahtuu työpöydän ääressä tietokoneella.

Tässä työssä selostetaan, kuinka suunnittelu yleensä etenee vanhan keskuksen dokumentoinnissa.

#### 3.1. Yleistä

Vertex ED -sovellus on Vertex Systems Oy:n tuote, jota kutsun myöhemmin ohjelmaksi. Ohjelmalla suunnitellaan projektikohtaisesti erilaisia sähköistysten dokumentteja. Ohjelma sisältää kaikki normaalit 2D-piirtotyökalut erilaisten perusdokumenttien tekemistä varten /7/.

Eri tavoin laaditusta piirustuksista saadaan tuotettua monia liittyviä dokumentteja lisäämällä kuviin tarvittavia lisätietoja, kuten:

- osaluettelot
- johdotustaulukot
- kaapeliluettelot
- kilpiluettelot.

Dokumenteista voidaan automaattisesti tuottaa piirustusluettelot. /7/

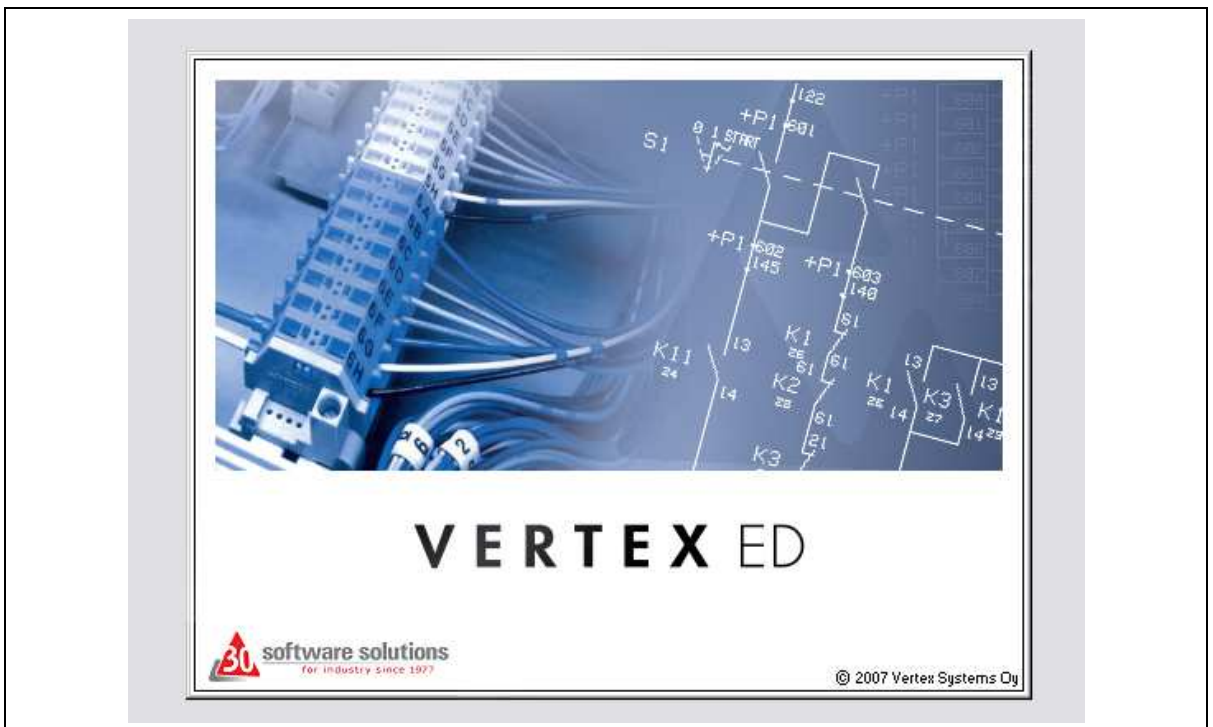
Ohjelmassa on rutiinityötä säästäviä toimintoja, joilla voidaan tehdä esim. dokumenttien viittaukset, otsikkotaulujen automaattiset päivitykset ja tarkistuksia virheiden varalta. Työskentelyn järjestyksen käyttäjä voi valita mieleisekseen. Symbolikirjastot sisältävät perussymbolit ja kirjastoja voidaan täydentää milloin vain kesken suunnittelun. /7/

Kaikki piirustukset tallennetaan arkistointijärjestelmään, joka tukee sähködokumenttien suunnittelukäytäntöjä. Piirustusnumerot voivat koostua mielivaltaisesta määrästä lehtiä, joita ohjelma käsittelee automaattisesti yhtenä kokonaisuutena. /7/

## 3.2. Suunnittelun aloittaminen

### 3.2.1. Käynnistäminen

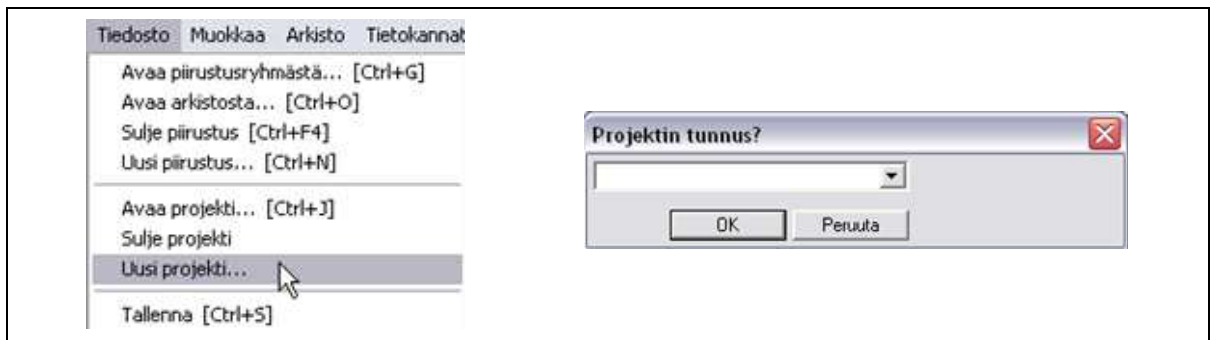
Käynnistetään ohjelma, jolloin näytössä vilahtaa kuvake merkinä ohjelman käynnistymisestä, kuten kuvassa 1. Jos ohjelman käyttäjällä ei ole vaadittavaa lisenssiavainta, sen puuttumisesta tulee ilmoitus näyttoon.



**Kuva 1. Vertex-ohjelman käynnistysikkuna**

### 3.2.2. Uusi projekti

Kun ohjelma on käynnistynyt, perustetaan uusi projekti Tiedosto-valikosta, kuten kuvassa 2. Aluksi projektin nimeksi valitaan jokin maksimipituudeltaan 16 merkkiä pitkä järkevä tunnus, joka on oltava yhtenäinen merkkijono. Isoja ja pieni kirjaimia ei kannata käyttää sekaisin. /7/



**Kuva 2. Projektin perustaminen**

Ohjelma avaa projektin arkistokortin, jonka kenttiin täytetään tarvittavat tiedot projektissa, kuten kuvassa 3. Projektikorttia, kuten kaikkia muitakin arkistokortteja, voidaan myöhemmin täydentää ja muokata.

The image shows a form titled 'PROJEKTIN ARKISTOKORTTI' with the subtitle 'Rivi 7/7'. The form has a menu bar with 'Tiedosto', 'Muunnos', 'Linkit', and 'Näytä'. Below the menu bar are buttons for 'Haku', 'Yhteys', 'Poimi', 'Trigger', and 'Selaus'. The form contains several input fields and dropdown menus. The 'Projektin' field is filled with 'automaatio', 'Toim.vk(92xx)' is '5008', 'Päiväys' is '2007-11-13', 'Projektin tila' is 'KESKEN', 'Vastuuhenk.' is 'Matti Paaso', and 'Tilannetiedot' is 'alkujutut'. Other fields include 'Asiakas' (Automaatiotekniikka), 'Yht.henkilö' (Matti Paaso), 'Katuosoite' (Kiveliönkatu 36), 'Puh.' (empty), 'Postiosoite' (94600 KEMI), 'Fax' (empty), 'Viite' (Vesiprosessin saneeraus), 'Nimitys 1' (Sähköistys ja automaatio), 'Nimitys 2' (Tuotantokuvat), and 'Nimitys 3' (empty). At the bottom, there are fields for 'Rak.toimenpide', 'Kaup.osa', 'Kortt./Tila', and 'Tontti', all of which are empty. There is also a 'Tallennus' section with a dropdown menu showing 'A' and 'SHARED'. The form has 'OK' and 'Peruuta' buttons at the bottom right.

**Kuva 3. Projektin arkistokortti**

### 3.2.3. Vanha projekti

Jatkettaessa olemassa olevaa projektia valitaan Tiedosto-valikosta Avaa projekti -toiminnolla valikko kuvan 4 mukaisesti. Viimeiset avoinna olleet projektit ovat myös Tiedosto-valikossa, josta projekti on avattavissa nopeimmin.

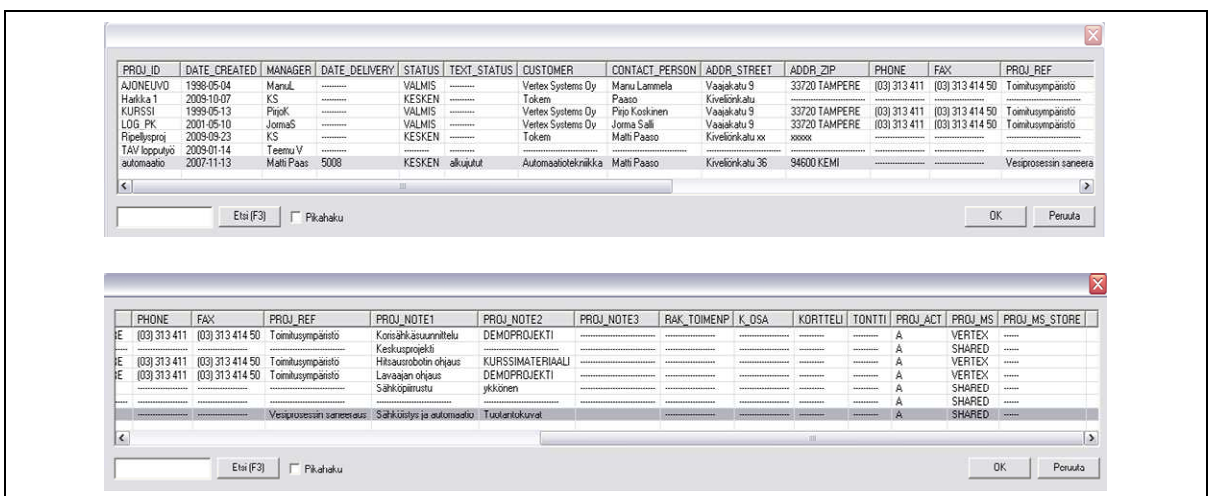


Kuva 4. Projektin avaaminen

Projektien tiedot saadaan näkymään avaamalla projektin arkistokortti Arkisto-valikosta, kuten kuvassa 5. Arkistokortissa olevalla Selaus -napilla saa avattua kuvan 6 kaltaisen ikkunan, josta on luettavissa projektin tietoja.



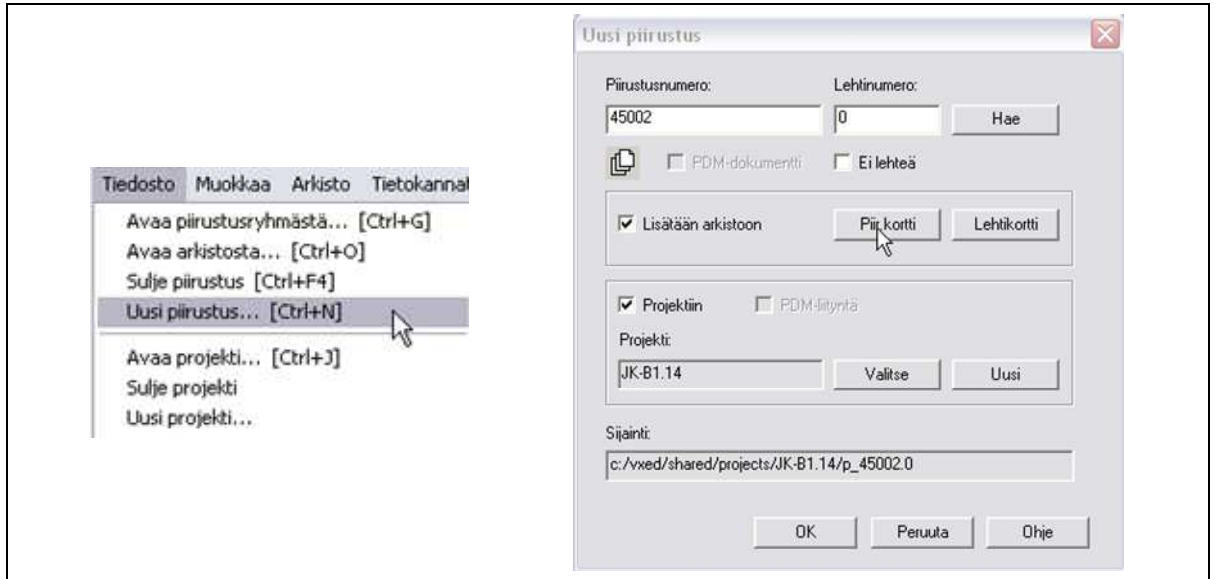
Kuva 5. Arkistokortin avaaminen



Kuva 6. Projektin tietoja

### 3.2.4. Uusi piirustus

Uuden piirustuksen tekeminen alkaa Tiedosto-valikosta, kuten kuvassa 7. Ohjelma kysyy uudelle piirustukselle numeron, jota ei voida myöhemmin vaihtaa. Tässä vaiheessa voidaan täyttää piirustus- ja lehtikorttien tarvittavat tiedot.



**Kuva 7. Uusi piirustus**

Piirustuksen arkistokortti toimii kaikkien piirustuksen lehtien arkistokorttina, joka on esitetty kuvassa 8. Piirustuksessa voi olla useita lehtiä. Jokaisella lehdellä on oma lehtikortti, kuten kuvassa 9. Piirustukseen tulee aina vähintään yksi lehti. Ohjelma antaa automaattisesti ensimmäisen lehden numeroksi 1, jota voidaan muuttaa mieleiseksi. Jokaisella lehdellä on oma lehtinumero.

**PIIRUSTUSNUMERON ARKISTOKORTTI**

Tiedosto Muunnos Linkit Näytä

Rev.talletus Piiir.Jehdet

Piir.nro: 45002 Rev.: | Projekti: JK-B1.14  
 Piir.ryhmä:   
 Päiväys: 2009-10-11 Joht.taul.:   
 Suunn.: KSo Johtosarja:   
 Lehtiä:  Kaapelivar.:

Nimitys 1: Jakokeskus JK-B1.14  
 Nimitys 2: Pääkaavio  
 Nimitys 3:

Piirikaaviot  
 Tunnusten oletusarvot = JK-B1.14 +

Piirustuksen talletustiedot  
 Aika:  Tied.: p\_45002 Var.:

OK Peruuta

**Kuva 8. Piirustuksen arkistokortti**

**PIIRUSTUSLEHDEN ARKISTOKORTTI**

Tiedosto Muunnos Linkit Näytä

Revisiot Rev.tall.

PIIRUSTUSNUMERO LEHTI Päiväys Tekijä  
 45002 2 2009-11-21 KSo

NIMITYS 1: R.15, R.1, VVSK, K1  
 NIMITYS 2:   
 NIMITYS 3:

PIIRIKAAVIOT:  
 Tunnusten oletusarvot: = Kokon. + Sijainti  
   
 Johtintunn. oletusarvot: Tyyppi Lisätyyppi Lisätunnus

REVISIOINTI:  
 Rev. Kuvaus Päiväys Tek. Hyv.

OK Peruuta

**Kuva 9. Piirustuksen lehtikortti**

Kun arkistokortit on täytetty, siirrytään piirustukseen Ok-napilla. Tässä vaiheessa on suositeltavaa laittaa piirustuksen asetukset sopiviksi. Asetuksien jälkeen piirustukselle valitaan piirustuslomake hiiren oikealla napilla saatavasta valikosta. Vaihtoehtoisesti lomakkeen lisäys löytyy Symbolit-valikosta. Painalla näppäin yhdistelmää [Ctrl]+[F5]



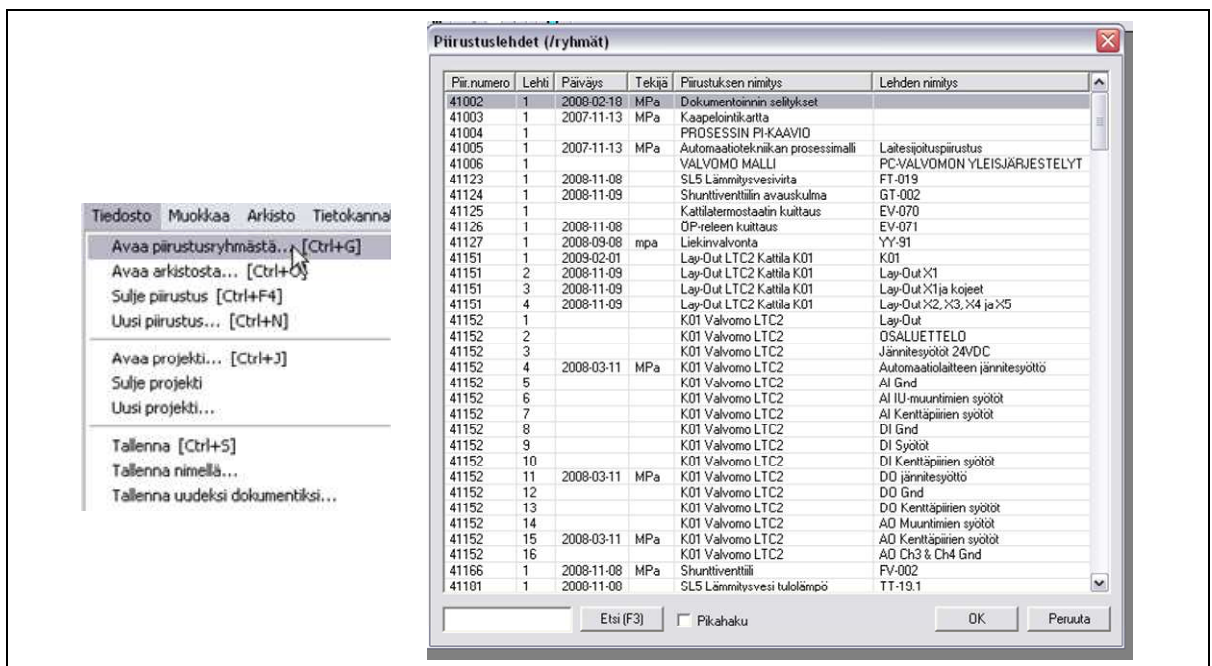
ohjelma päivittää otsikkotauluun projektin, piirustuksen ja lehden tiedot. Piirustus on valmis suunnittelutyöhön. Arkistokorttien tietoja voidaan täydentää tai muuttaa myöhemminkin tarvittaessa.

Aktiivisena olevan projektin ja piirustuksen tunnus näkyy ohjelman yläpalkissa. Jos aktiivinen piirustusikkuna on pienennettynä, kuvan tunnus näkyy piirustusikkunan yläpalkissa.

Eri projektien piirustuksia ei kannata pitää yhtä aikaa avoinna, jotta piirustukseen tehdyt toimenpiteet kohdistuvat oikeaan projektiin. Aktiivisen projektin piirustukseen voidaan kopioida toisten projektien piirustuksista.

### 3.2.5. Vanha piirustus

Jatkettaessa olemassa olevaa piirustusta valitaan Tiedosto-valikosta Avaa arkistosta -toiminnolla valikko kuvan 10 mukaisesti. Valikossa voidaan avata olemassa oleva piirustus piirustusryhmästä tai arkistosta. Viimeksi avoinna olleet piirustukset ovat myös Tiedosto-valikossa, josta piirustus on avattavissa nopeimmin.



**Kuva 10. Piirustuslehdet listattuna**

Piirustusryhmästä avattaessa kuvat listautuvat kuvan 10 mukaiseen ikkunaan, josta kuva voidaan avata työn alle. Listasta näkee mm. piirustusnumerot, lehtien määrät, piirustuksien ja lehtien nimet.

### 3.2.6. Piirtäminen

Hiiren käyttöön ja näppäinkomentoihin löytyy ohjelman omasta ohjeesta hyvin tietoa, joihin kannattaa tutustua heti alkuvaiheessa. Zoomaus-toiminnot kannattaa harjoitella alkuun. Näppäintoiminnoista on kätevintä tulostaa paperiversio suunnittelun nopeuttamiseksi.

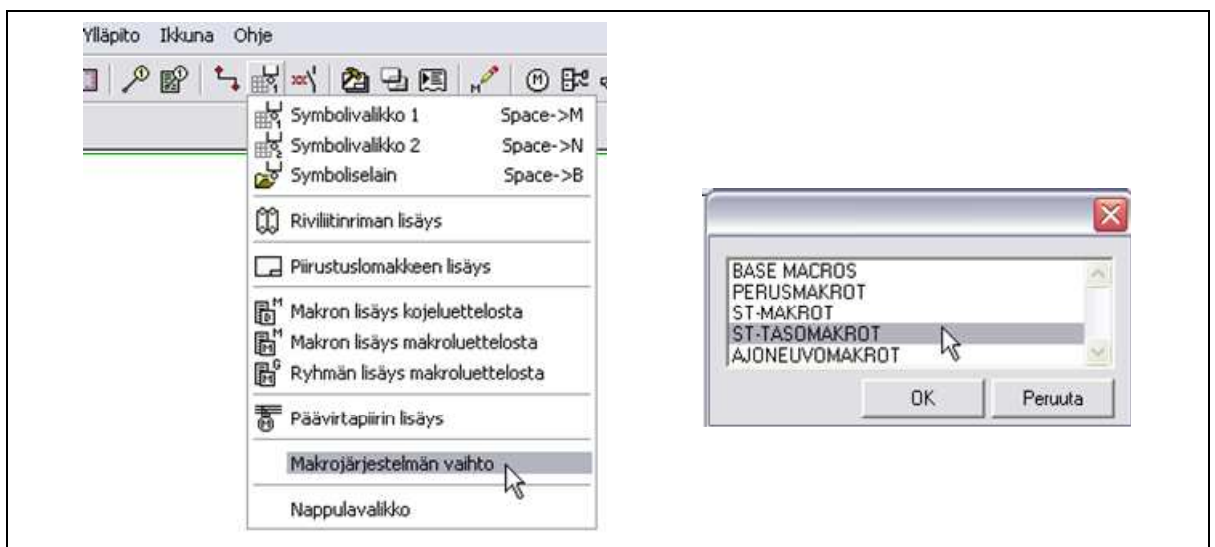
Suunnittelun ja piirtämisen edetessä kannattaa työ aina tallentaa pientenkin muutosten jälkeen korpun kuvasta.

### 3.3. Pääkaavion teko

Keskuksen dokumentointi kannattaa aloittaa pääkaavion tekemisellä, jolloin keskuksen kokonaisuus alkaa hahmottua. Tässä vaiheessa keskuksen lähdöt tulee oikeaan järjestykseen. Työjärjestys on tämä, koska dokumentoinnin kohteena on vanhan keskus. Yleensä uusia projekteja tehtäessä sähkösuunnitelmat tehdään piirtämällä sähkötasokuvat ja keskuksen pääkaavio samalla kertaa. Vertexissä on ominaisuus, jossa keskuslähtöjen tiedot syötetään tasokuvaan.

#### 3.3.1. Aloitus

Pääkaavion tekeminen aloitetaan luomalla projektiin uusi piirustusnumero ja sille lehti 0 pääkaaviota varten. Pääkaavion tekeminen vaatii makrojärjestelmän vaihtamista ST-tasomakrosi Symboli-valikosta, kuten kuvassa 11. Pääkaavion kirjaimet kannattaa kirjoittaa ISOILLA KIRJAIMILLA selkeyden vuoksi.



Kuva 11. Makrojärjestelmän vaihto

### 3.3.2. Perustietolomake

Pääkaavion suunnittelussa aluksi avautuu kuvan 12 mukainen keskuksen perustietolomake, johon täytetään kaikki keskuksen tekniset tiedot. Perustietolomake -ikkuna sisältää neljä välilehteä. Lomakkeen kenttiä voi täyttää heti tai myöhemmin sopivana ajankohtana.

Lomakkeen lopussa jokaisella välilehdellä on tilaa lisätä tietoja, jotka ohjelman perustietolomakkeesta puuttuvat. Puuttuvat standardinmukaiset tiedot ovat:

- rakennestandardi
- PEN-piirejä liitetty keskuksen
- EMC-ympäristö
- vikasuojaus nimetty ohjelmassa kosketusjännitesuojaukseksi. /1/

Kuva 12. Perustietolomake

### 3.3.3. Muokkaustyökalu

Pääkaavio käsittely perustuu erillisellä pääkaavion muokkaustyökalulla ja piirtämisen perustoiminnoilla tehdään pääkaavio yhtenäisenä lehdelle 0. Muokkaustyökalun avulla tehty pääkaavio lajitellaan lähtönumerojärjestykseen ja jaetaan erillisiksi piirustuslehdiksi

ensimmäisestä lehdestä alkaen. Sivutetun pääkaavion ensimmäiselle lehdelle tulee pääkaavion perustietolomake. /7/

### 3.3.4. Piirtämisen komennot

Pääkaavion tekovaiheessa komennot annetaan näppäimistöiltä. Apuja komendoista löytyy ohjeista sekä ikkunan alareunan opasteteksteissä. Näppäintoiminnot pääkaavion suunnittelussa ovat listattuna kuvassa 13. Tämä taulukko löytyy ohjelman Ohjeesta.

<b>Näppäintoiminnot pääkaavion suunnittelussa</b>		
<b>Pääkaavion hallinta</b>	Näppäimistötoimintojen lopetus	Esc
	Pääkaavion tallennus	S
	Pääkaavion lajittelu ryhmänumeron perusteella	O
	Pääkaavion sivutus	P
	Pääkaavion keskuksen tiedot	I
	Toiminnon peruutus	Ctrl+X
	Palauta peruutus	Ctrl+Y
	Lähtöjen päivitys tasokuvasta	U (+lisättävien lähtöjen valinta)
	Hae piirustuksen uudet rajat	Shift+A
	Lehtiarkistokortin selaus	L
<b>Kohdistimen siirto</b>	Pääkaavion alkuun	Ctrl+Home
	Pääkaavion loppuun	Ctrl+End
	Ryhmänumero sarakkeeseen	Home
	Viimeiseen sarakkeeseen	End
	Ylös-alas-oikealle-vasemmalle	Nuolinäppäimet
	Edellinen sarake	Ctrl+Tab
	Seuraava sarake	Tab
<b>Lähtöjen muokkaus</b>	Uusien lähtöjen lisäys	Shift+Insert (+lisättävät lähdöt näppäin 1..9)
	Lähtöjen poisto	Shift+Delete (+poistettavat lähdöt näppäin 1..9)
	Rivien lisäys lähtöön	Insert (+lisättävät rivit näppäin 1..9)
	Rivien poisto lähdöstä	Delete (+poistettavat rivit näppäin 1..9)
	Sarakkeen tekstin (ryhmänumeron) muokkaus	Space

**Kuva 13. Pääkaavion näppäintoiminnot**

Aluksi annetaan pääkaavion rivimäärät. Rivejä voidaan myöhemmin lisätä tarpeen mukaan. Seuraavaksi piirretään ruodot ja samalla voidaan antaa ryhmänumerot sekä ryhmien muut tarvittavat tiedot. Kun kaikki keskuksen ryhmät ovat valmiit, suoritetaan pääkaavion sivutus. Pääkaavio ja perustietolomake sivutettuna ovat työn lopputulos (Liite 2).

### **3.4. Layout-kuvan teko**

Layout-kuvien tekeminen on suhteellisen työlästä riippuen siitä, kuinka tarkat kuvat halutaan tehdä. Tarkkojen Layout-kuvien tekovaiheessa joutuu tekemään symboleja ts. makroja. Tehdyt makrot löytyvät Symboliselain-valikosta.

#### **3.4.1. Aloitus**

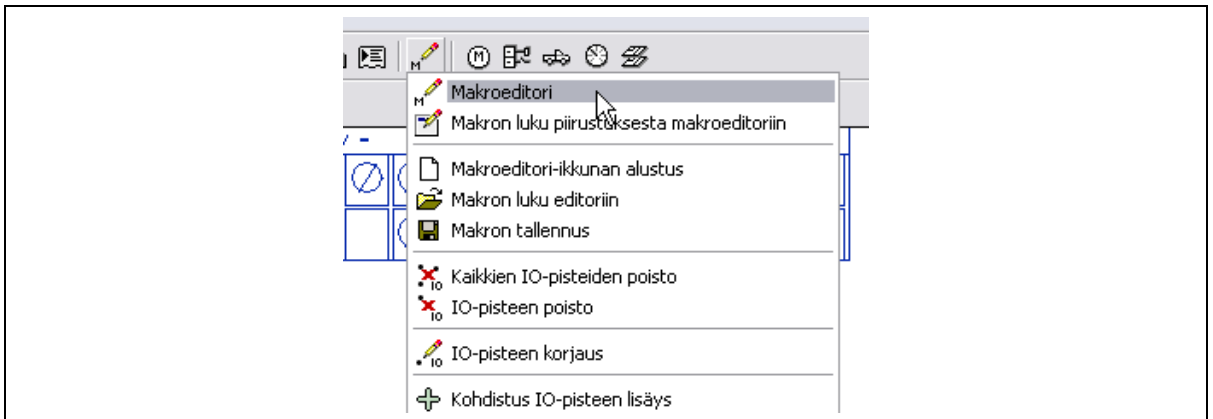
Layout-kuvien tekeminen aloitetaan luomalla projektiin uusi piirustusnumero. Tarkistetaan, että työn alla on oikea projekti. Alkuun kannattaa laittaa piirustuksen asetukset oikein, varsinkin mittakaavan valinta on tärkeä. Vasta tämän jälkeen valitaan kuvaan piirustuslomake.

#### **3.4.2. Piirtäminen**

Piirtäminen aloitetaan Viivat-valikosta löytyvillä murtoviivoilla sekä muilla kuvioilla, joilla piirretään keskuksen naamataulu. Naamatauluun piirretään keskuksen mitat Mitoitus-toiminnolla ja keskuksen kansissa olevat komponentit symboleina. Jokaisesta keskuslohkosta voidaan tehdä kuva omalle piirustuslehdelle, suunnittelijan harkinnan mukaan. Keskuksen lohkokuvissa kuvataan komponenttien fyysiset sijoitukset ja niiden tunnukset. Layout-kuviin voidaan lisätä Tekstit-toiminnolla laiteluettelo keskuksen kaikista komponenteista kiinnitys ruuveja myöten. Laiteluettelon perusteella voidaan tilata tarvittavat tarvikkeet keskuksen kasaamista varten. (Liite 3)

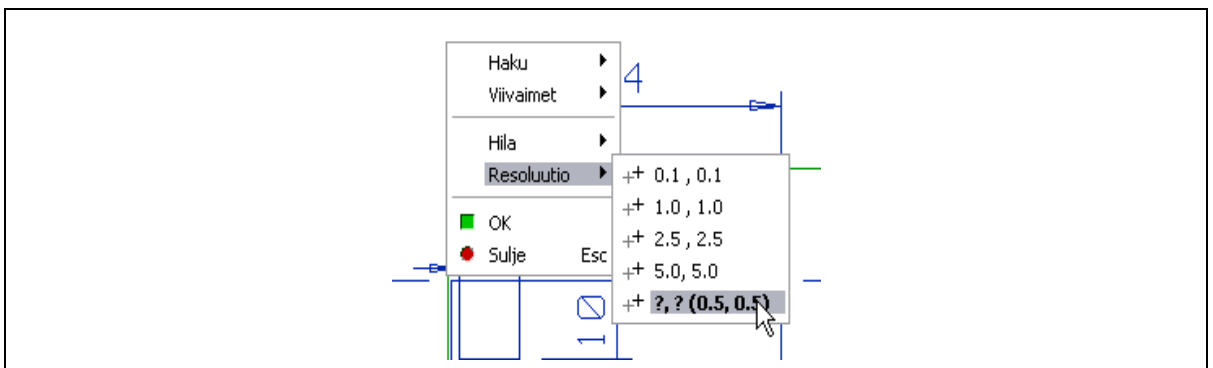
#### **3.4.3. Symbolien tekeminen**

Symboleja joudutaan tekemään, jos symbolivalikosta ei löydy sopivia kuvakkeita piirustukseen. Symbolien tekeminen aloitetaan avaamalla makroeditori, kuten kuvassa 14. Komponentista piirretään makroeditorissa murtoviivoilla, jolloin apuna kannattaa käyttää mittaviivoja. Toinen tapa symbolien tekemiseen on lukea makro piirustuksesta makroeditoriin.



**Kuva 14. Makroeditorin käynnistäminen**

Jos symboliin sisällytetään tekstiä, sen koko määritellään miinusmerkkiseksi. Näin teksti on aina oikean kokoinen riippumatta piirustuksen mittakaavasta, jossa symbolia käytetään. Resoluution muuttaminen tarkemmaksi on suositeltavaa kuvan 15 mukaisesti. Lopuksi makro tallennetaan nimellä symbolikirjastoon.



**Kuva 15. Resoluution muuttaminen**

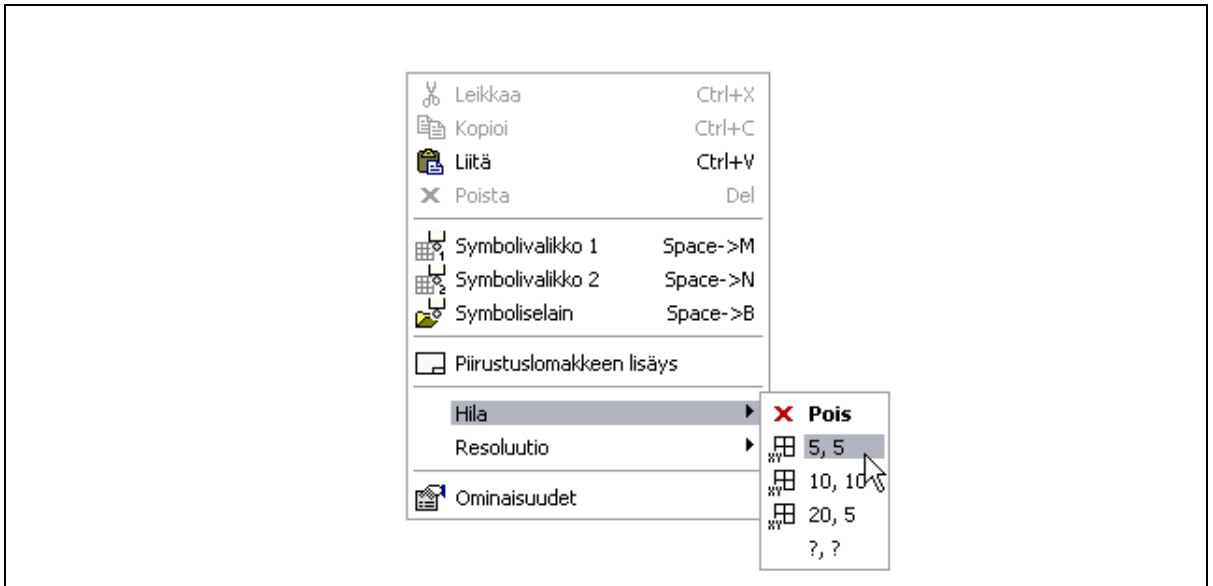
## 3.5. Piirikaavion teko

### 3.5.1. Aloitus

Piirikaavioiden tekeminen aloitetaan luomalla projektiin uusi piirustusnumero. Työn alla olevan projektin tulee olla oikea. Tiedosto-valikosta valitaan uusi piirustus, jolle annetaan piirustusnumero ja lehtien määrä. Lehtien määrää voidaan myöhemmin lisätä tarvittaessa piirustuskortissa. Tässä vaiheessa voidaan täydentää piirustus- ja lehtikorttien tiedot. Tietoja voidaan täydentää tai muuttaa myöhemminkin tarvittaessa.

Piirustus pohjan avautuessa valitaan piirustuslomake. Tässä vaiheessa kannattaa tarkistaa, että valittava piirustuslomake on oikea. Lomakkeen voi vaihtaa myöhemmin, joskin se on hieman työlämpi prosessi.

Piirikaavioita piirrettäessä kannatta heti ottaa hila-toiminto käyttöön ja valita ruutukooksi 5x5. Helpoiten Hila-toiminto löytyy hiiren oikean napin takaa kuvan 16 mukaan. Johdotuksia tehtäessä hilasta on paljon apua, koska piirustusohjaan tulee ruudukko. Ruudukon ansiosta myös symbolit saadaan kerralla linjaan.



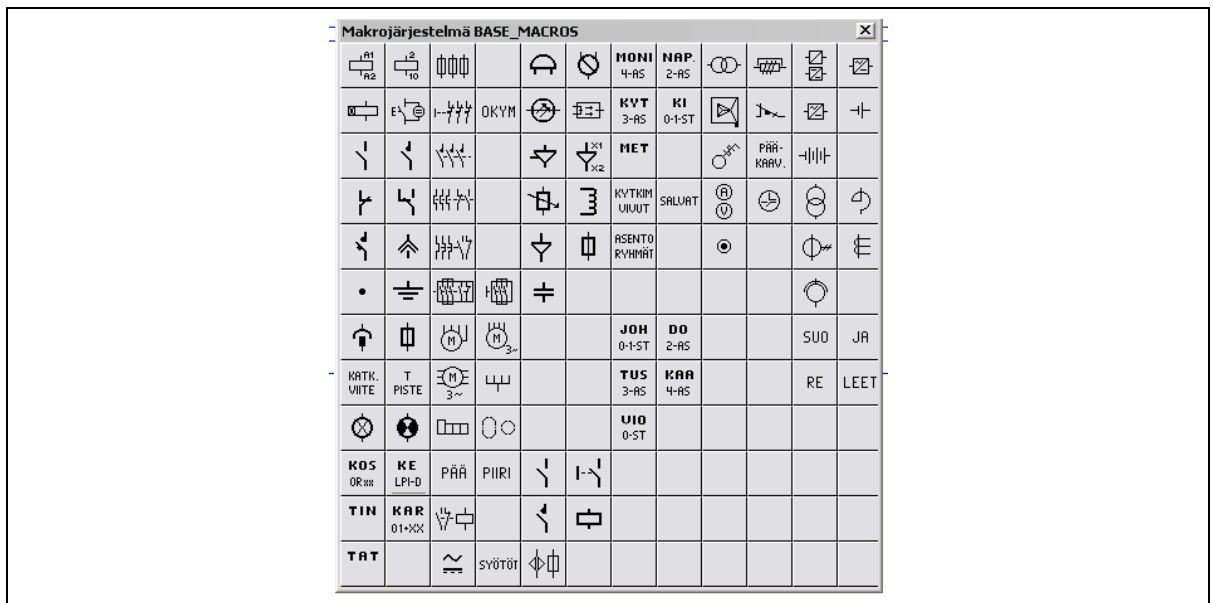
**Kuva 16. Hila-toiminto käyttöön**

### 3.5.2. Symbolien lisäys kuvaan

Symboliselaimesta tai symbolivalikosta piirustusohjalle haetaan tarvittavat komponentit. Komponentteja voivat olla esimerkiksi:

- kontaktorit
- kytkimet
- lämpöreleet
- riviliittimet
- vaihe- ja nollakiskot
- moottorit.

Kuvan 17 mukaisen symbolivalikon käyttö on nopeampaa. Kuvan 18 mukaisen symboliselaimen käyttö on hitaampaa mutta selkeämpää, koska symbolien nimet ja kuvat ovat nähtävissä.

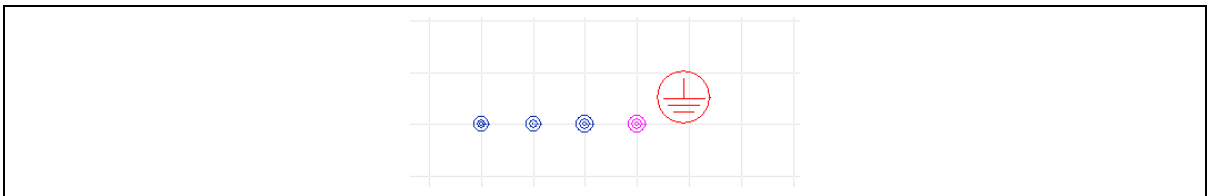




Symboleja voidaan tarvittaessa hakea aina lisää tai niitä voidaan myös kopioida piirustuksessa. Symbolit siirrellään oikeille paikoilleen ja niille annetaan tunnukset. Tunnukset lisätään klikkaamalla hiirellä tunnusta, jolloin symbolin kahvat tulevat näkyviin. Klikkaamalla kahvaa avautuu tekstinsyöttöikkuna, johon kirjoitetaan oikea tunnus. Tunnuksia voidaan muuttaa myöhemmässä vaiheessa tarvittaessa.

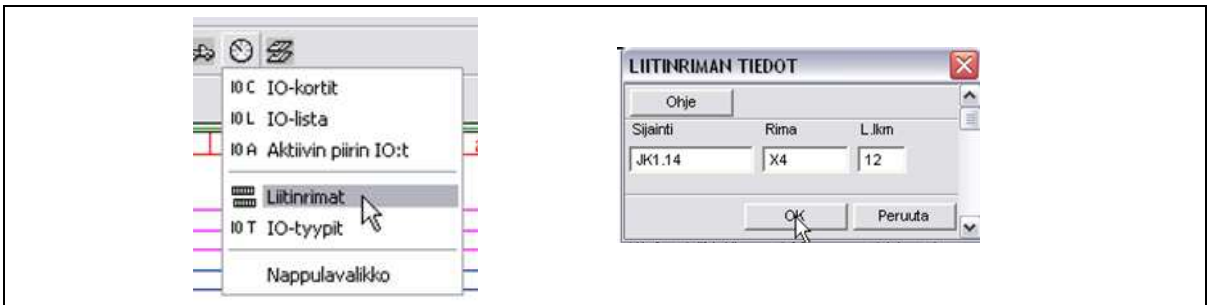
### 3.5.3. Riviliittimien teko

Aluksi piirustukseen pitää lisätä tarvittava määrä riviliittimiä symbolivalikosta. Eräänlaisia riviliittimiä on esitettyä kuvassa 19.



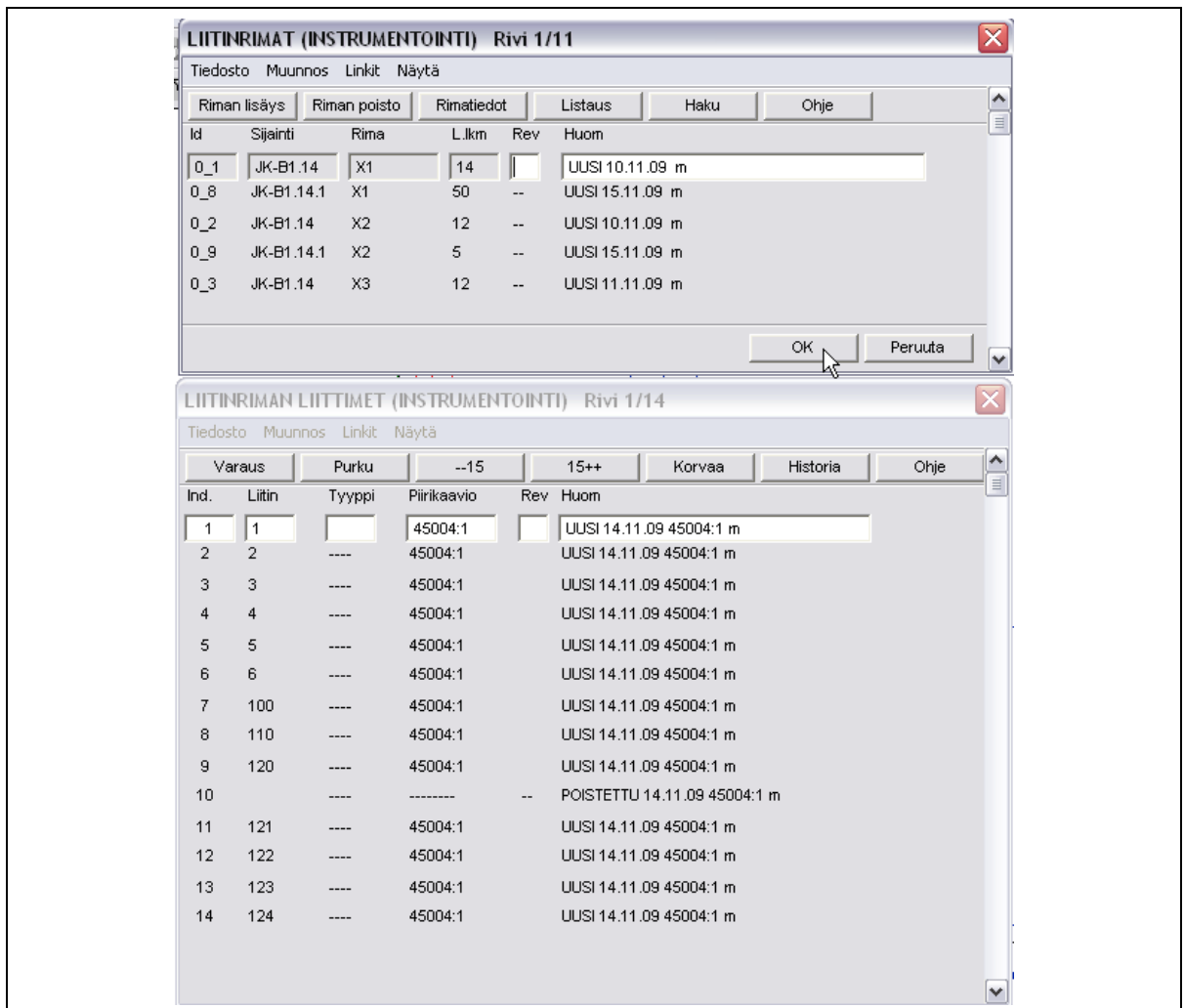
**Kuva 19. Riviliittimen symboli piirustuksessa**

Riviliittimet lisätään tietokantaan ja nimetään liitinrimat toiminnolla. Ikkunassa annetaan riviliittimen sijainti, tunnus ja liittimien määrä, kuten kuvassa 20.



**Kuva 20. Liitinriman lisääminen**

Riviliittimen määrää ja liitintunnusta voidaan muokata työn edetessä. Valikossa myydään riviliittimet piirustukselle varaustoiminnolla. Valikossa voidaan tarvittaessa suorittaa myös varattujen liittimien purku. Riviliittimet listataan kuvan 21 mukaisesti, jossa edellä mainitut toiminnot voidaan suorittaa.

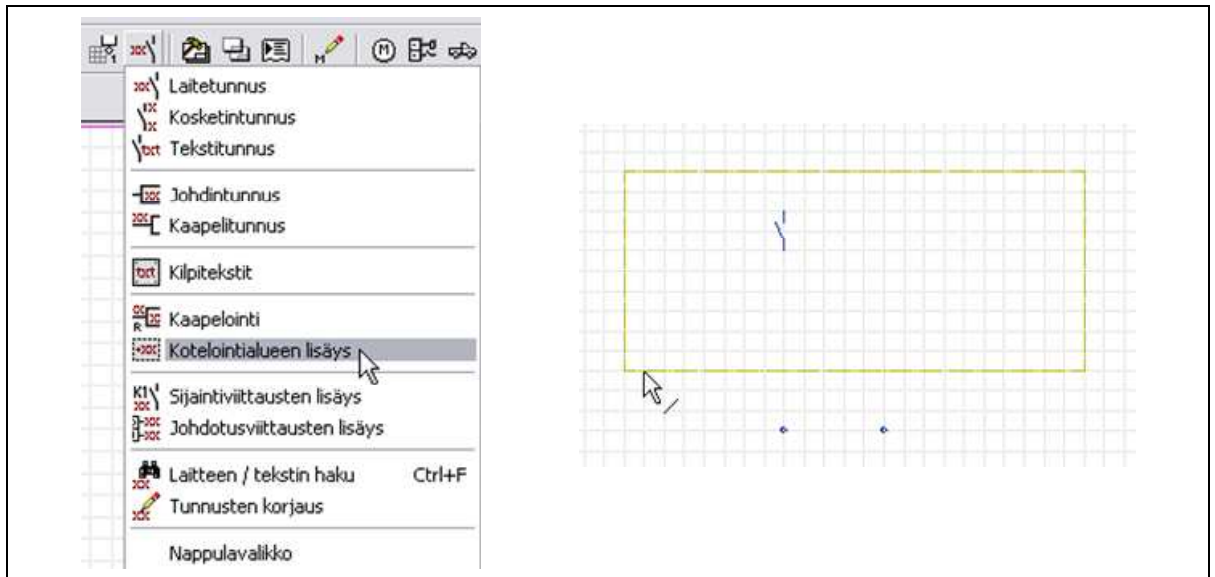


**Kuva 21. Liitinrimat listattuna**

### 3.5.4. Kotelointi

Piirustuksissa joudutaan esittämään keskuksen ulkopuolella olevia kotelointialueita ja niiden kytkentöjä. Toimintoa kutsutaan koteloinniksi, jossa kuvaan piirretään ensin pistekatkomurtoviivalla alue. Valikosta lisätään kotelointialue ja annetaan alueelle tunnus, kuten kuvassa 22.

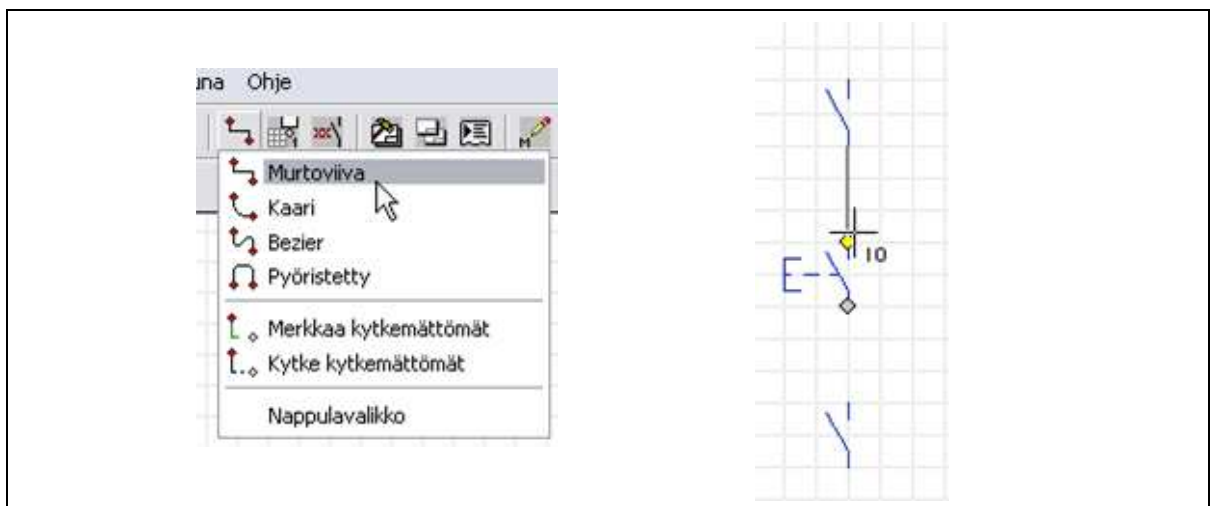
Esimerkkinä koteloinnista piirikaavioissa on esitetty kentällä oleva turvakytkin. Kytkin sijaitsee keskuksen ulkopuolella. Muissakin piirikaavioissa on esitetty kotelointialueita. (Liite 4)



**Kuva 22. Kotelointialueen lisäys piirustukseen**

### 3.5.5. Johdotus

Johdotuksessa vedellään piirien johtimet Yhteysviivat-valikosta löytyvällä toiminnolla kuvan 23 mukaisesti. Johdotettaessa piirejä pitää aina varmistaa, että johdin kytkeytyy riviliittimeen tai komponentin kytkentäpisteisiin. Tällöin kaavion korjailu helpottuu ja ohjelma tekee kytkentätaulukon automaattisesti tämän tiedon perusteella /7/.

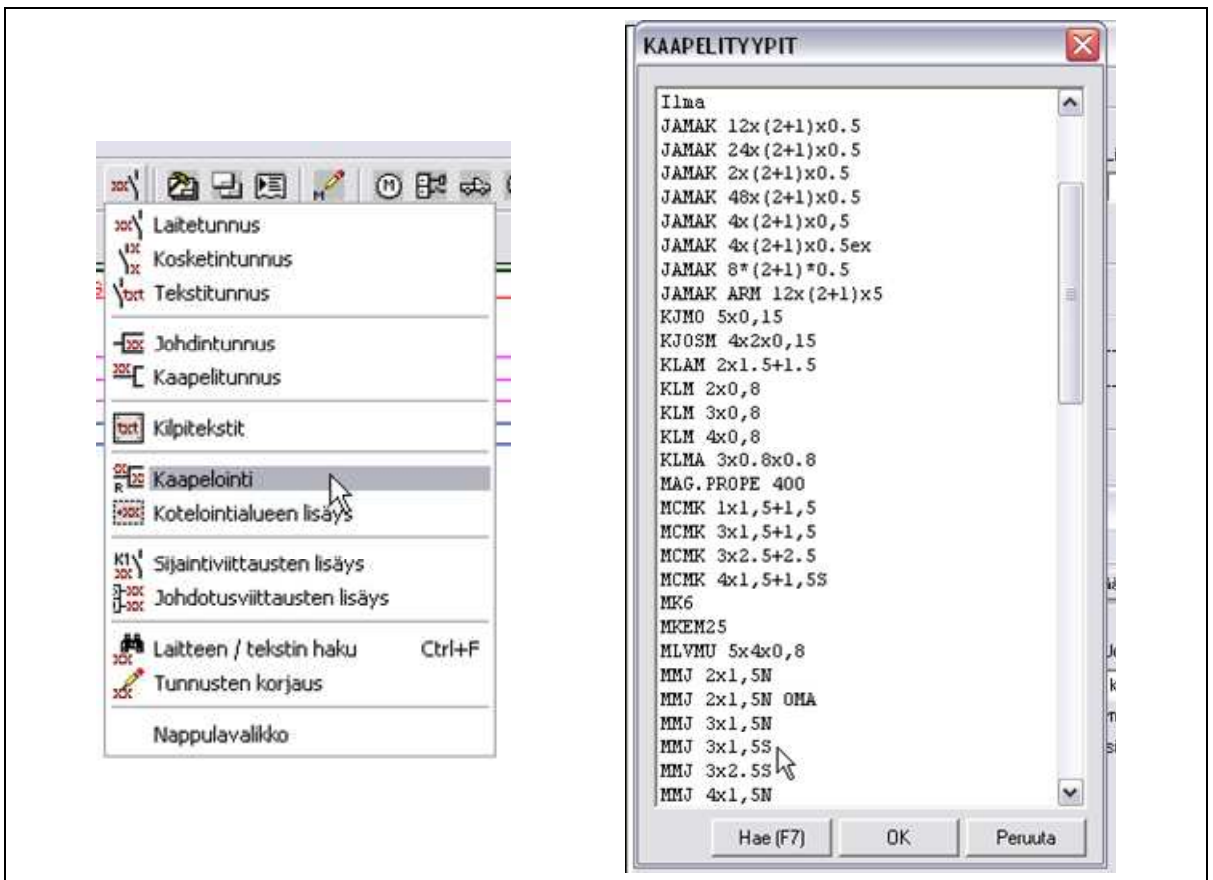


**Kuva 23. Piirustuksen johdotus**

Mikäli johdotukset jatkuvat esimerkiksi toiselle lehdelle, joudutaan käyttämään katkaisuviitettä. Katkaisuviitteen symbolit löytyvät symboliselaimesta. Katkaisuviitettä käytettäessä lisätään piirustukseen myös sijaintiviittaukset. Näin piirustukseen saadaan näkyviin, mihin johto on kytketty.

### 3.5.6. Kaapelointi

Kaapelointitoiminnolla tehdään piirustuksen kaapeleita. Luettelosta löytyvät kaikki yleisimmät kaapelit, kuten kuvassa 24. Piirustukseen kaapeloidaan vain keskuksesta ulospäin lähtevät kaapelit. Jos näyttöön ilmaantuu virheilmoitus valittaessa kaapelointitoiminto, painetaan Ok-nappia. Tämän jälkeen avautuu piirustusryhmä -ikkuna, johon täytetään tyhjät kentät tarvittavilla teksteillä. Tämän jälkeen kaapelointeja suoritettaessa ohjelma ei ilmoita kyseistä virhettä, kun tiedot ovat tallentuneena tietokantoihin.



**Kuva 24. Kaapelointitoiminto**

Kaapelointitoiminnossa ylemmässä ikkunassa näkyy luettelo projektiin käytetyistä kaapeleista kuvan 25 mukaisesti. Ikkunassa myös lisätään uusia kaapeleita projektiin. Alemmassa ikkunassa suoritetaan kaapelointi kuvaan varaustoiminnolla. Purku -napilla voidaan poistaa kaapelointi tarvittaessa.

Kaapeloinnin aikana työstettävää piirikaavion lehteä voidaan vaihtaa käyttämällä Piilota näyttö -toimintoa kaapelointiluettelossa.

**KAAPELILUETTELO** Rivi 1/13

Tiedosto Muunnos Linkit Näytä

Uusi kaapeli Kaap. poisto Piilota näyttö Listaus Haku Kaapelin kuva

MISTÄ		MIHIN		KAAPELITYYPPI	PIT.	HUOM	Koodi	R
KAAPELI	Sijainti	Laite	Sijainti					
FT-012-1				MMJ 3x2,5S	2			
LTC-208	.....	.....	.....	NOMAK 12x2x0,5+0,5	32	.....	.....	.....
W-1.1-FF	.....	.....	.....	MMJ 3x2,5S	2	.....	.....	.....
W-1.1-Q1	.....	.....	.....	MMJ 3x2,5S	20	.....	.....	.....
W-2-HS	.....	.....	.....	MMJ 3x1,5S	20	.....	.....	.....
W-5.1-P3	.....	.....	.....	MMJ 3x1,5S	20	.....	.....	.....

OK Peruuta

---

**KAAPELIJOHDOTUS** Rivi 1/3

Tiedosto Muunnos Linkit Näytä

Kuvaan/Var. Purku Käännä päät Merk. päät Listaus Haku

MISTÄ		KAAPELI		MIHIN		Sijainti	Huom	Päät	Piiirustuslehti
Sijainti	Laite	Liit.	Numero	Johdin	Liit.				
			FT-012-W1	kevi					
.....	.....	.....	FT-012-W1	mu	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	FT-012-W1	si	.....	.....	.....	.....	.....

**Kuva 25. Kaapeliluettelo**

Kaapelijohdotusluettelo kaapeloinnista tehdään Listaus -napilla kaapeliluetteloikkunassa. Listaustyyppiä valitaan Excel, jolloin ohjelma tekee Excel -taulukon kaapeloinneista. Jos valmiista kaapeliluettelosta ei löydy sopivaa kaapelia, kaapelitietokantaan lisätään uusi kaapeli. (Liite 5)

### 3.6. Johdotuskaaviot

Johdotuskaavioita tarvittaessa haetaan symboliselaimesta sopivat komponentit, lisätään riviliitinrimat ja suoritetaan johdotusviittausten lisäys. Johdotuskaavio on tarpeellinen sähköasentajalle, kun kyseessä on uusi projekti. Johdotuskaavion perusteella asentaja näkee suoraan, mihin jokainen johdin kytketään.

### **3.7. Piirustusluettelo**

Ohjelman piirustusryhmätoiminnoista tehdään kaikkien kuvien piirustusluettelo. Piirustusryhmät ikkunassa valitaan Piirustus -painiketta, josta avautuu piirustusarkisto -ikkuna. Piirustusarkistoikkunasta valitaan Listaus -painikkeesta listaustyyppi, josta saadaan tehtyä piirustusluettelo Excel-taulukoksi (Liite 1).

### **3.8. Loppukuvat**

Ohjelmalla tehdyt kuvat voidaan tulostaa suoraan paperille tai muokata pdf-tiedostoiksi. Dokumentoidusta keskuksessa JK-B1.14 on tulostettu pääkaavio, jonka ensimmäisenä sivuna on perustietolomake. Keskuksen piirustusluettelo, pääkaavio, layout-kuvat ja piirikaaviot löytyvät tulostettuna pdf-tiedostoista opinnäytetyön liitteistä.

Ohjelman kuvat voidaan kääntää esimerkiksi dwg-tiedostoiksi, jotka ovat yhteensopivia kilpailevien suunnitteluohjelmien kanssa.

## **4. KESKUKSEN JK-B1.14 SÄHKÖTEKNINEN TARKASTELU**

Sähkökeskus JK-B1.14 on dokumentoitava kohde, jota tarkastelin myös sähkötekniisesti. Keskus on asennettu aikanaan paljon ennen nykypäivän määräyksiä. Sähkötekniisessä tarkastelussa tukeuduin SFS 6000 -standardiin, jonka mukaisesti sähköasennukset toteutetaan 2000-luvulla.

### **4.1. Sijainti ja käyttötarkoitus**

#### **4.1.1. Sijainti**

Keskus sijaitsee Kemi-Tornion ammattikorkeakoulun automaatiolaboratorion d115-luokassa, jota kutsutaan valvomoksi. Laboratorion tiloissa sijaitsevat vesiprosessit ja muita automaatioprosesseja. Kattilahuoneessa sijaitsee öljypoltin, jolla lämmitetään prosessimallin vesi.

#### **4.1.2. Käyttötarkoitus**

Varsinaisessa d115-luokahuoneessa on useita ohjaintauluja, joihin voidaan valita prosesseja ohjaavat logiikat. Tilan ensisijainen käyttötarkoitus on toimia prosessien valvomona. Tiloissa sijaitsee myös ryhmäkeskus JK-B1.14 sekä prosessimalli JK-B1.14.1, joka toimii lisäosana JK-B1.14:lle. Lisäosasta on otettu 24 voltin tasasähkö JK-B1.14:n puolelle sekä prosesseissa tarvittavat 24 voltin jännitteet.

Ryhmäkeskus JK-B1.14 on tarkoitettu automaatiolaboratorion prosessien sähkökeskukseksi. Tilojen sähköryhmät on otettu pääsääntöisesti keskuksesta. Vesiprosessien pumppujen ryhmät on siirretty JK-B1.14:stä ryhmäkeskukseen JK-B1.10, koska JK-B1.14:ään on asennettu lähes koko keskusta suojaava vikavirtasuojajytkin.

JK-B1.10 sijaitsee seinän takana käytävällä, jonka käyttötarkoituksena on toimia pistorasia- ja valaistuskeskukseksi. Kyseisestä keskuksesta on otettu pistorasia- ja valaistusryhmiä myös automaatiolaboratorion tiloihin.

Keskuksen JK-B1.14 sähköryhmä 15:stä syötetään laboratorio e101:n työpaikkakeskuksia, jota suojataan 80A:n kahvasulakkeilla. Laboratorion e101 työpaikkakeskuksia tulisi syöttää omalla syöttökaapelilla pääkeskuksesta. Sähköryhmä 15 ei ole VVSK:n suojauksen takana.

## **4.2. Sähkölaitteiston kunto**

### **4.2.1. Yleistä**

#### **Järjestelmän maadoitustavat ja potentiaalintaus**

JK-B1.14 on toteutettu TN-S-järjestelmän mukaisesti, jossa käytetään nollajohtimesta erillistä suojajohdinta koko järjestelmässä. Järjestelmästä puuttuu potentiaalintaus, jonka käyttö on yleistynyt nykyään.

#### **Huollettavuus ja kunnossapito**

Sähkölaitteiston huoltoon ja kunnossapitoon tulisi kiinnittää enemmän huomiota. Oppilaitoksen koko sähköjärjestelmästä voisi oppilastyönä tehdä kunnossapito-ohjelman ja sähköhuollot vuosittain. Sähkölaboratorioiden huoltoon ja kunnossapitoon liittyvien tarkastusten lisäksi on suoritettava määrävälein tarkastuksia ja testauksia, joiden avulla varmistetaan suojausten toimivuus /8/.

#### **Muita huomioita**

Osa kaapeleiden läpivienneistä keskukseen eivät ole määräysten mukaisia. Ryhmien merkkaukset eivät ole ajan tasalla, keskuksen piirustukset ja varuslakkeet puuttuvat. /8/

Keskuksen kotelossa 2.1 asennusten siisteys on kärsinyt ajansaatossa. Koteloon 2.4. lisätyt johdonsuoja-automaatit ovat erityyppisiä, jolloin kolmivaiheinen virtakisko ei ole asennettu valmistajan asennusohjeen mukaisesti.

## **4.3. Suojaus**

### **4.3.1. Perussuojaus**

JK-B1.14 on päällisin puolin hyväkuntoinen keskus. Kotelointiluokka on edelleen keskuskyltin mukainen, IP44. Ovien lukitukset toimivat, saranat ovat ehjät ja kosketussuojaukset ovat kunnossa. Kotelot 1.1–1.4 ja 2.2–2.4 ovat asiallisessa kunnossa. Keskuksen sijoitus on toteutettu standardin mukaisesti. /8/



### 4.3.2. Vikasuojaus

#### Suojamaadoitus ja potentiaalintasaus

Sähkölaitteiden suojaukseen on käytetty suojamaadoitusta, TN-S-järjestelmän mukaisesti. Lisäpotentiaalintasaus puuttuu, jolla saataisiin pienennettyä mahdollista kosketusjännitearvoa. Potentiaalintasauksessa yhdistetään sähkölaitteiden jännitteelle alttiit kosketeltavat osat ja muut johtavat osat suunnilleen samaan potentiaaliin. Potentiaalintasaukseen tulisi yhdistää muun muassa:

- JK-B1.14:n PE-kisko
- laitekotelot
- kaapelihyllyt
- johtavat putkistot
- automaatiolaitteiden TE-kiskot.

Lisäpotentiaalintasaus tulee yhdistää pääpotentiaalintasauskiskoon pääkeskuksen luona.  
/8/

#### Syötön automaattinen poiskytkentä

Syöttökaapelin automaattisen poiskytkennän toteamiseksi mitattiin syöttökaapelin oikosulkuvirran JK-B1.14:n pääkytkimeltä. Fluke 1653 -asennustesteillä mitattu arvo oli 733 A. Keskuksen syötön poiskytkentäajaksi sallitaan 5 sekuntia. Syöttökaapelin suojaukseen on käytetty 100 A:n kahvasulakkeita. Kyseisten sulakkeen pienin oikosulkuvirta 5,0 sekunnin mukaan on 580 A ja vaadittu mitattu arvo on 725 A /8/.

Ryhmäjohtojen vikasuojaus toteutuu, koska kaapelipituudet eivät ole pitkiä.

### 4.3.3. Lisäsuojaus

Keskuksesta JK-B1.14 on aikoinaan syötetty vesiprosessien sähkölaitteita, kuten esimerkiksi vesipumppuja. Taajuusmuuttajilla ohjattujen pumppujen sähkösyötöt on jouduttu siirtämään keskuksen JK-B1.10, koska JK-B1.14:ään on lisätty jälkikäteen VVSK lisäsuojaukseksi koko keskukselle.

#### Vikavirtasuojan tyyppi

Aiemmin yleisesti käytetty AC-tyypin vikavirtasuoja ei nykyisen SFS 6000 -standardin mukaan ole enää sallittua. JK-B1.14:ään asennettu vikavirtasuoja on kyseistä tyyppiä. Tämän päivän asennuksiin sallitaan ainoastaan A- tai B-tyyppisiä vikavirtasuoja. AC-tyypin vikavirtasuoja toimii ainoastaan vaihtovirralla, kun A-tyypin vikavirtasuoja toimii vaihtovirralla sekä pulssimaisella tasavirralla ja B-tyypin vikavirtasuoja myös puhtaalla tasavirralla. /8/

## **Käyttö ja huolto**

Keskuksen VVSK on sijoitettu työkalulla avattavaan koteloon 1.1. Käytettävyyden kannalta VVSK asennetaan aina koteloon, joka pystytään aukaisemaan ilman työkalua /8/. Vikavirtasuojan paikka JK-B1.14:ssa on johdonsuoja-automaattien kanssa samassa kotelossa 2.4. VVSK:ssä olevan merkinnän lisäksi on vikavirtasuojan lähellä olevassa kilvessä annettava käyttäjälle ohjeet käyttäjän kielellä testipainikkeen säännöllisestä käytöstä /8/.

## **Vikavirtasuojan testaus**

Testasin VVSK testipainikkeesta, jolloin vikavirtasuoja toimi niin kuin pitääkin. Mittasin vikavirtasuojan laukaisuvirran ja -ajan. Mitatut laukaisu-arvot ovat 22,2 ms ja 27 mA.

### **4.3.4. Pienoisjännitteet**

Heikkovirtajohtimia on asennettu samaan koteloon vahvavirtajohtimien kanssa sekaisin. Kaikki keskuksen heikkovirtajohdot tulisi kaapeloida JK-B1.14.1:n puolelle. JK-B1.14:n kotelossa 2.1 olevat pienoisjännitejärjestelmän johtimet tulee erottaa luotettavasti suurempi jännitteisistä piireistä /8/.

### **4.3.5. Häätä-Seis-pysäytys**

Keskukseen ja laboratorion tiloihin on asennettuna Häätä-Seis-kytkimiä. Kytkimet ohjaa keskuksen JK-B1.14 pääkontaktoria. Pumppujen syötöt on otettu keskuksesta JK-B1.10, jossa ei ole huomioitu kentällä olevia Häätä-Seis-kytkimiä. Koulun laboratoriossa Häätä-pysäytys on tärkeä suojaus.

## 5. YHTEENVETO

Opinnäytetyön keskeisimpänä aiheena oli tutustua sähkötekniseen dokumentointiin Vertex-ohjelmalla. Dokumentoinnin kohteena ollut sähkökeskus piti saada muun laboratoriossa olevien prosessien dokumentoinnin tasolle. Vanhan keskuksen dokumentointi on yllättävän haasteellinen tehtävä. Asennuksiin tutustumiseen ja vanhojen kuvien paikkaansa pitävyyden tarkastamiseen saa kulumaan kiitettävän paljon aikaa.

Mielenkiintoista olisi ollut tehdä työ parityöskentelynä, jossa toinen olisi tehnyt dokumentoinnin Vertexillä ja toinen esimerkiksi CADs:llä. Näin olisi voitu vertailla ohjelmien ominaisuuksia keskenään.

Vanhan keskuksen sähkötekkinen tarkastelu on haasteellista, koska sähköturvallisuusmääräykset ovat tiukentuneet vuosikymmenien saatossa. Uusimmissa standardeissa yleensä suhtaudutaan väljemmin vanhoihin sähköjärjestelmiin suosituksilla. Vanhat järjestelmät on rakennettu senaikaisilla määräyksillä.

## 6. LÄHDELUETTELO

- /1/ Hakala, Paavo, ST 53.34, 1. painos, Sähköinfo, 2009.
- /2/ Härkönen, Pentti, ST 13.30, 1. painos, Sähköinfo, 2009
- /3/ Lindström, Ralf, ST 13.28, 1. painos, Sähköinfo, 2009.
- /4/ Lindström, Ralf, ST-esimerkit 5, 2. painos, Sähköinfo, 2007.
- /5/ Pere, Aimo, Sähköpiirustus, 5. painos, Kirpe, 1998.
- /6/ Ruppä, Erkki, Sähkötekniinen dokumentointi, 1. painos, Opetushallitus, 1996.
- /7/ Salli, Jorma, Kurssi materiaali ED-kurssi, 1. painos, Vertex Systems, 2007.
- /8/ SFS 6000 Pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus, 1. painos, Suomen Standardisoimisliitto, 2007

## **7. LIITELUETTELO**

Liite 1. JK-B1.14 Piirustusluettelo

Liite 2. JK-B1.14 Pääkaavio

Liite 3. JK-B1.14 Layout-kuvat

Liite 4. JK-B1.14 Piirikaaviot

Liite 5. JK-B1.14 Kaapeli- ja kaapelijohdotusluettelo



		NOUSUJOHTO, PÄÄKYTKIN							AMCMK 4x70+35
15		TFK e101						80/125	AKKJ 4x35/16
		45004/1	VIKAVIRTASUOJAKYTKIN, 30mA					100 A	
		45004/1	PÄÄKONTAKTORI K1						
		45004/1	VIRTAMUUNTAJAT 250/5 KL0,5						
1.1		45004/7	FF-VIRTAUSMITTARI					2/25	MMJ3x2,5S
1.2		45004/7	VARA					/25	
1.3		45004/7	VARA					/25	
2		45004/1	OHJAUS, PÄÄKONTAKTORI K1					C10	
3		45004/2	VARA					/25	
4		45004/2	OHJAUS, RYHMÄ 3					C10	
5		45004/3	KIERTOVIESPUMPPU P3 (L1)		0,06	0,26		10/25	MMJ3x1,5S
6		45004/3	OHJAUS RYHMÄ 5					/25	
7		45004/4	JÄÄHDYTYSPUMPPU P4		0,06	0,20		10/25	MMJ4x1,5S
8		45004/4	OHJAUS RYHMÄ 7					C10	
9.1		45004/5	MRAD.FR RKT-KAAPPI					16/25	MMJ5x2,5S
9.2		45004/5	VARA					/25	
9.3		45004/5	VARA					/25	
10		45004/10	VARA					C10	
12		45004/6	JÄNNITEMITTAUS (L2)					C10	
14		45004/6	JÄNNITEMITTAUS (L3)					C10	
16		45004/6	JÄNNITEMITTAUS (L1)					C10	
17.1		45004/7	PROSESSIMALLI					6/25	MMJ3x1,5S
17.2		45004/7	VARA					/25	
17.3		45004/7	VARA					/25	
19		45004/10	SÄÄSEMA					4/25	MMJ3x1,5S
20		45004/10	VARA					/25	
21		45004/10	IV-KONE					10/25	MMJ3x1,5S
22		45004/11	VARA					/25	
23		45004/11	OLJYPOLTIN					10/25	MMJ3x1,5S
24		45004/11	HAPPIANTURI					10/25	MMJ3x1,5S
25.1		45004/12	VIRTAUSMITTAUS					10/25	MMJ3x1,5S
25.2		45004/12	VALOT RKT-KAAPPI					10/25	MMJ3x1,5S
25.3		45004/12	VARA					/25	
26		45004/13	VARA					/25	
27		45004/13	VARA					/25	
28		45004/13	VARA					/25	
29		45004/13	VARA					/25	

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
A	<b>SÄHKÖTEKNISET TIEDOT</b>																	
A	1 Jakelujärjestelmä																	
	1~	50Hz	<input checked="" type="checkbox"/>	Hz														
	3~	50Hz	<input checked="" type="checkbox"/>	Hz														
B	2 Tasajännite																	
	U <sub>e</sub>	400	V															
C	2.1 Nimellisvirtajännite U <sub>i</sub>																	
	U <sub>i</sub>	230	V															
	2.2 Apuvirran VAC																	
	VAC																	
	2.2.1 VDC																	
	VDC																	
	2.2.2 VDC																	
	VDC																	
D	3 Nimellisvirta, keskus I <sub>n</sub>																	
	I <sub>n</sub>	125	A															
E	3.1 In virtapiirit																	
	I <sub>n</sub>		A															
	3.2 In virtapiirit																	
	I <sub>n</sub>		A															
	3.3 In virtapiirit																	
	I <sub>n</sub>		A															
	3.4 Oikosulkuvirta I <sub>k</sub>																	
	I <sub>k</sub>		A															
F	-liittymässä min. A max																	
	A	max																
	-keskuksella 733 A																	
G	4 Term.nim.kestovirta I <sub>ts</sub> (I <sub>cw</sub> )																	
	I <sub>ts</sub>		KA															
	4.1 Dyn.nim.kestovirta I <sub>dyn</sub> (I <sub>pk</sub> )																	
	I <sub>dyn</sub>		KA															
H	5 Nimellinen tasovirta SFS-EN																	
	SFS-EN																	
	60439-1 muk. <input type="checkbox"/> 60439-3 muk. <input type="checkbox"/>																	
	-määrätty <input type="checkbox"/>																	
J	5.1 Sallittu laukaisu aika																	
	t <sub>sa</sub>	5	s															
	Sallittu kosketusjännite																	
	U <sub>sc</sub>		V															
K	6 Maadoitustavat																	
	-TN-S		<input type="checkbox"/>															
	-TN-C-S		<input checked="" type="checkbox"/>															
	-TN-C		<input type="checkbox"/>															
	-Muu		<input type="checkbox"/>															
L	7 Kiskotot ja niiden mitoitus																	
	-L, N, PE		<input type="checkbox"/>															
	-L1, L2, L3, N, PE		<input checked="" type="checkbox"/>															
	-PE-kisko N-kiskon vahvuinen		<input type="checkbox"/>															
M	-L1, L2, L3, PEN																	
	-muu		<input type="checkbox"/>															
N	7.1 Potentiaalintasaus keskukselta																	
	Lähin potentiaalintasaus syöttösuunnassa		<input type="checkbox"/>															
	<b>PK</b>		<input type="checkbox"/>															
P	8 Lisätietoja																	
	-Liittymä	S	kVA															
	-Huippu	P	kW															
R	-Tasoitettu huippu 1h																	
	huipun käyttöaika		h/a															
S																		
T	<b>SÄHKÖTEKNISET TIEDOT</b>																	
	SUUNN-2009-12-04 KSO																	
	KOHDE																	
	Automaatiotekniikka																	
	Kiveliönkatu 36																	
	94600 KEMI																	
	PÄIVÄYS																	
U																		
	SISÄLTÖ																	
	Pääkaavio																	
	PIIR. NO 45002																	
	PIIR. NO																	
	JK-B1.14 JK-B1.14 JK-B1.14																	
	LEHTI 1/6																	

**D MUUT SOVITTAVAT ASIAT**

**C KALJUSTUS JA KAAPELOINTI**

**B KESKUKSEN YMPÄRISTÖOLOT**

**A SÄHKÖTEKNISET TIEDOT**





	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28																														
A	LÄHTÖ																																															
B	KAAVIO NO TAI ULKOISET LAITTEET																																															
C	NIMITYS																																															
D	MOOTTORI- TEHO P [ kW ]																																															
E	SÄHKÖ- TEHO S [ kVA ]																																															
F	VIRTA I [ A ]																																															
G	SULAKE/ VAROKE [ A/A ]																																															
H	KAAPELILAJI JA POIKKIPINTA [ mm <sup>2</sup> ]																																															
	2																																															
	3																																															
	4																																															
	5																																															
	6																																															
	7																																															
	8																																															
	9.1																																															
T	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">SUUNN-2009-12-04 KSO</td> <td>KOHDE</td> <td colspan="2">SISÄÄTÖ</td> </tr> <tr> <td>PIIRT.</td> <td colspan="2">Automaatiotekniikka</td> <td colspan="2">Pääkaavio</td> </tr> <tr> <td>TARK.</td> <td colspan="2">Kiveliönkatu 36</td> <td colspan="2">JK-B1.14 JK-B1.14</td> </tr> <tr> <td>BYV.</td> <td colspan="2">94600 KEMI</td> <td colspan="2">PIIRT. NO 45002</td> </tr> <tr> <td>PÄIVÄYS</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">PIIRT. NO</td> </tr> <tr> <td></td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">LEHTI 3/6</td> </tr> </table>																		SUUNN-2009-12-04 KSO		KOHDE	SISÄÄTÖ		PIIRT.	Automaatiotekniikka		Pääkaavio		TARK.	Kiveliönkatu 36		JK-B1.14 JK-B1.14		BYV.	94600 KEMI		PIIRT. NO 45002		PÄIVÄYS			PIIRT. NO					LEHTI 3/6	
SUUNN-2009-12-04 KSO		KOHDE	SISÄÄTÖ																																													
PIIRT.	Automaatiotekniikka		Pääkaavio																																													
TARK.	Kiveliönkatu 36		JK-B1.14 JK-B1.14																																													
BYV.	94600 KEMI		PIIRT. NO 45002																																													
PÄIVÄYS			PIIRT. NO																																													
			LEHTI 3/6																																													
U																																																

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
A	LÄHTÖ																	
B	KAAVIO NO TAI ULKOISET LAITTEET																	
C	NIMITYS																	
D	MOOTTORI- TEHO P [ kW ]																	
E	SÄHKÖ- TEHO S [ kVA ]																	
F	VIRTA I [ A ]																	
G	SULAKE/ VAROKE [ A/A ]																	
H	KAAPELILIÄJIT JA POIKKIPINTA [ mm <sup>2</sup> ]																	
	9.2					45004/5	VARA									/25		
	9.3					45004/5	VARA									/25		
	10					45004/10	VARA									C10		
	12					45004/6	JÄNNITEMITTAUS (L2)									C10		
	14					45004/6	JÄNNITEMITTAUS (L3)									C10		
	16					45004/6	JÄNNITEMITTAUS (L1)									C10		
	17.1					45004/7	PROSESSIMALLI									6/25		MMJ3x1,5S
	17.2					45004/7	VARA									/25		

T	SUUNN-2009-12-04 KSO		KOHDE	SISÄÄLTO		Pääkaavio		PIIR. NO		45002	
	PIIR.		Automaatiotekniikka		JK-B1.14		PIIR. NO				
	TARK.		Kiveliönkatu 36		JK-B1.14		PIIR. NO				
	BYV.		94600 KEMI		JK-B1.14		PIIR. NO				
	PÄIVÄYS				JK-B1.14		PIIR. NO		LEHTI 4/6		

	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28																									
A	LÄHTÖ																																										
B	KÄÄVIO NO TAI ULKOISET LAITTEET																																										
C	NIMITYS																																										
D	MOOTTORI- TEHO P [ kW ]																																										
E	SÄHKÖ- TEHO S [ kVA ]																																										
F	VIRTA I [ A ]																																										
G	SULAKE/ VAROKE [ A/A ]																																										
H	KÄÄPELLIÄIJÄ POIKKIPINTA [ mm <sup>2</sup> ]																																										
	17.3						45004/7	VARA								/25																											
	19						45004/10	SÄÄSEMA								4/25		MMJ3x1, 5S																									
	20						45004/10	VARA								/25																											
	21						45004/10	IV-KONE								10/25		MMJ3x1, 5S																									
	22						45004/11	VARA								/25																											
	23						45004/11	ÖLJYPOLTIN								10/25		MMJ3x1, 5S																									
	24						45004/11	HAPPIANTURI								10/25		MMJ3x1, 5S																									
	25.1						45004/12	VIRTAUSMITTAUS								10/25		MMJ3x1, 5S																									
T	<table border="1"> <tr> <td colspan="2">SUUNN-2009-12-04 KSO</td> <td>KOHDE</td> <td colspan="2">SISÄÄLTO</td> </tr> <tr> <td>PIIRT.</td> <td colspan="2">Automaatiotekniikka</td> <td colspan="2">Pääkaavio</td> </tr> <tr> <td>TARK.</td> <td colspan="2">Kiveliönkatu 36</td> <td colspan="2">JK-B1.14 JK-B1.14</td> </tr> <tr> <td>BYV.</td> <td colspan="2">94600 KEMI</td> <td colspan="2">PIIR. NO 45002</td> </tr> <tr> <td>PÄIVÄYS</td> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">PIIR. NO</td> </tr> </table>																		SUUNN-2009-12-04 KSO		KOHDE	SISÄÄLTO		PIIRT.	Automaatiotekniikka		Pääkaavio		TARK.	Kiveliönkatu 36		JK-B1.14 JK-B1.14		BYV.	94600 KEMI		PIIR. NO 45002		PÄIVÄYS			PIIR. NO	
SUUNN-2009-12-04 KSO		KOHDE	SISÄÄLTO																																								
PIIRT.	Automaatiotekniikka		Pääkaavio																																								
TARK.	Kiveliönkatu 36		JK-B1.14 JK-B1.14																																								
BYV.	94600 KEMI		PIIR. NO 45002																																								
PÄIVÄYS			PIIR. NO																																								
U	<table border="1"> <tr> <td colspan="2"></td> <td colspan="2">PIIR. NO</td> <td colspan="2">LEHTI 5/6</td> </tr> </table>																				PIIR. NO		LEHTI 5/6																				
		PIIR. NO		LEHTI 5/6																																							



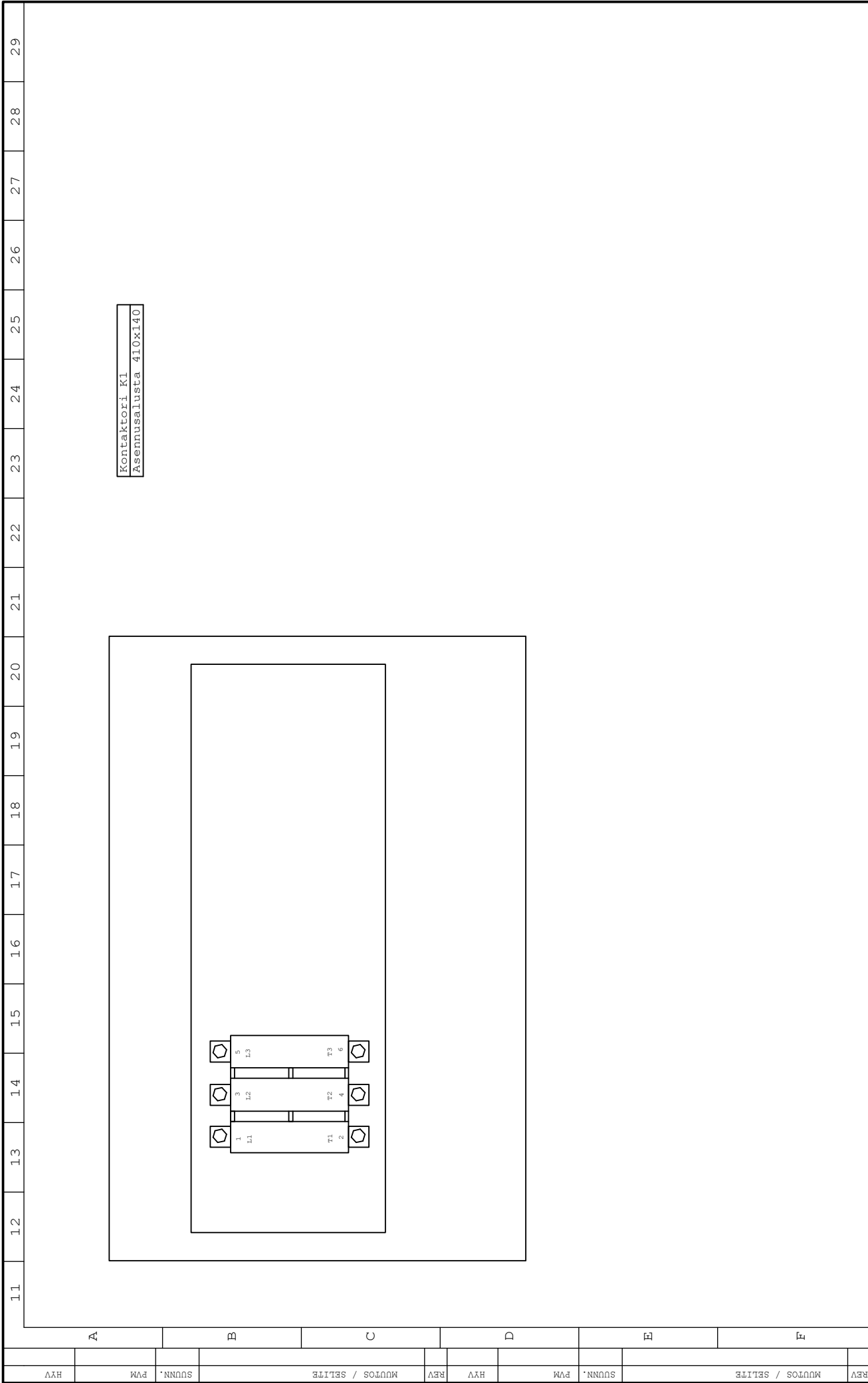




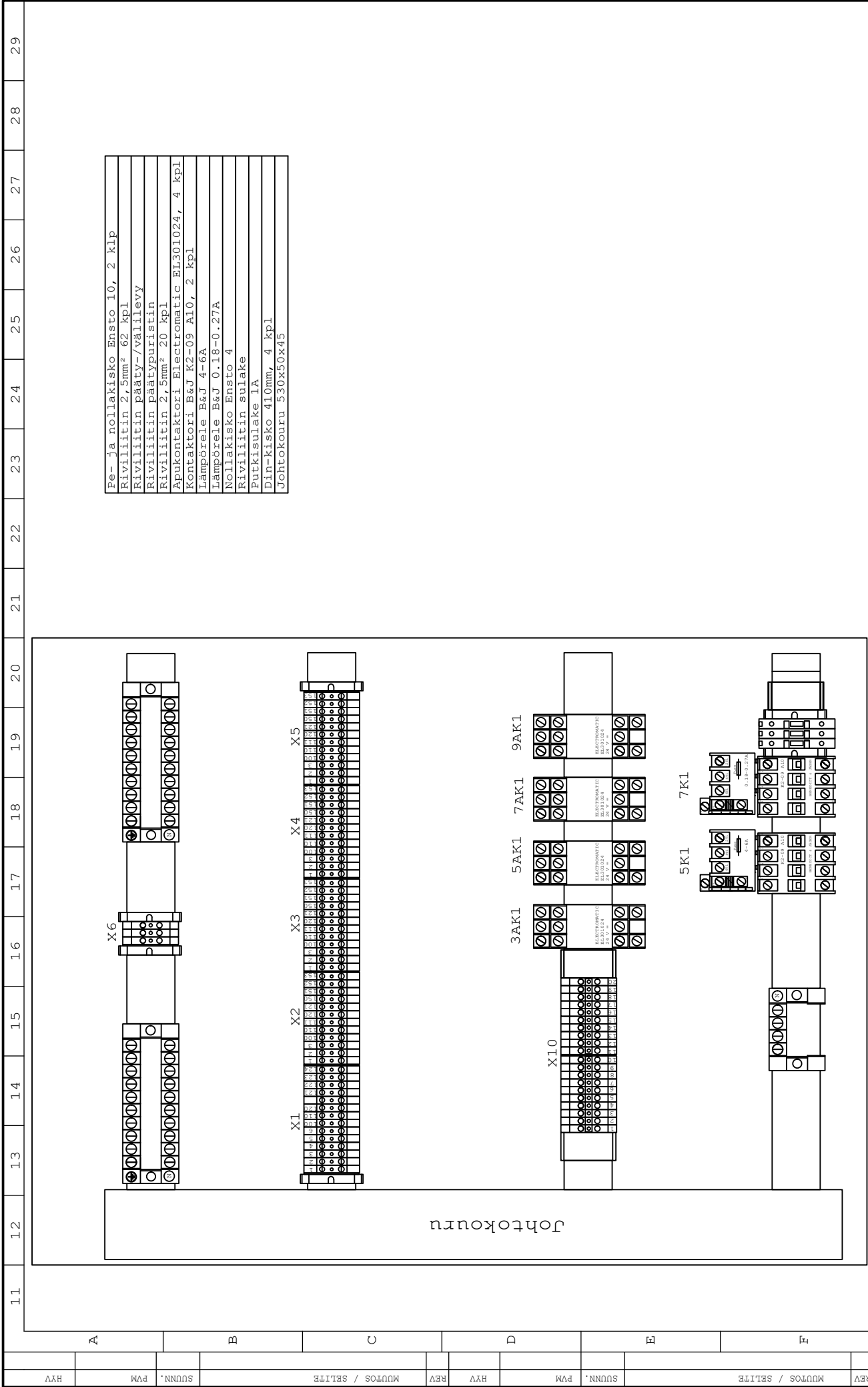








11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29			
A	B	C	D	E	F																
RV	MUTOS / SELITE	SUUNN.	PVM	HYV	REV	MUTOS / SELITE	SUUNN.	PVM	HYV	REV	MUTOS / SELITE	SUUNN.	PVM	HYV	REV	MUTOS / SELITE	SUUNN.	PVM			
						JK-B1.14 Automaatiotekniikka						Layout JK1.14 / 1.4						5 / 10 45003		+JK-B1.14 Vlkm. Rev.	
<b>Vertex Systems Oy</b> Vaaajakatu 9 Puh. (03) 313 411 33720 Tampere fax. (03) 313 414 50																					

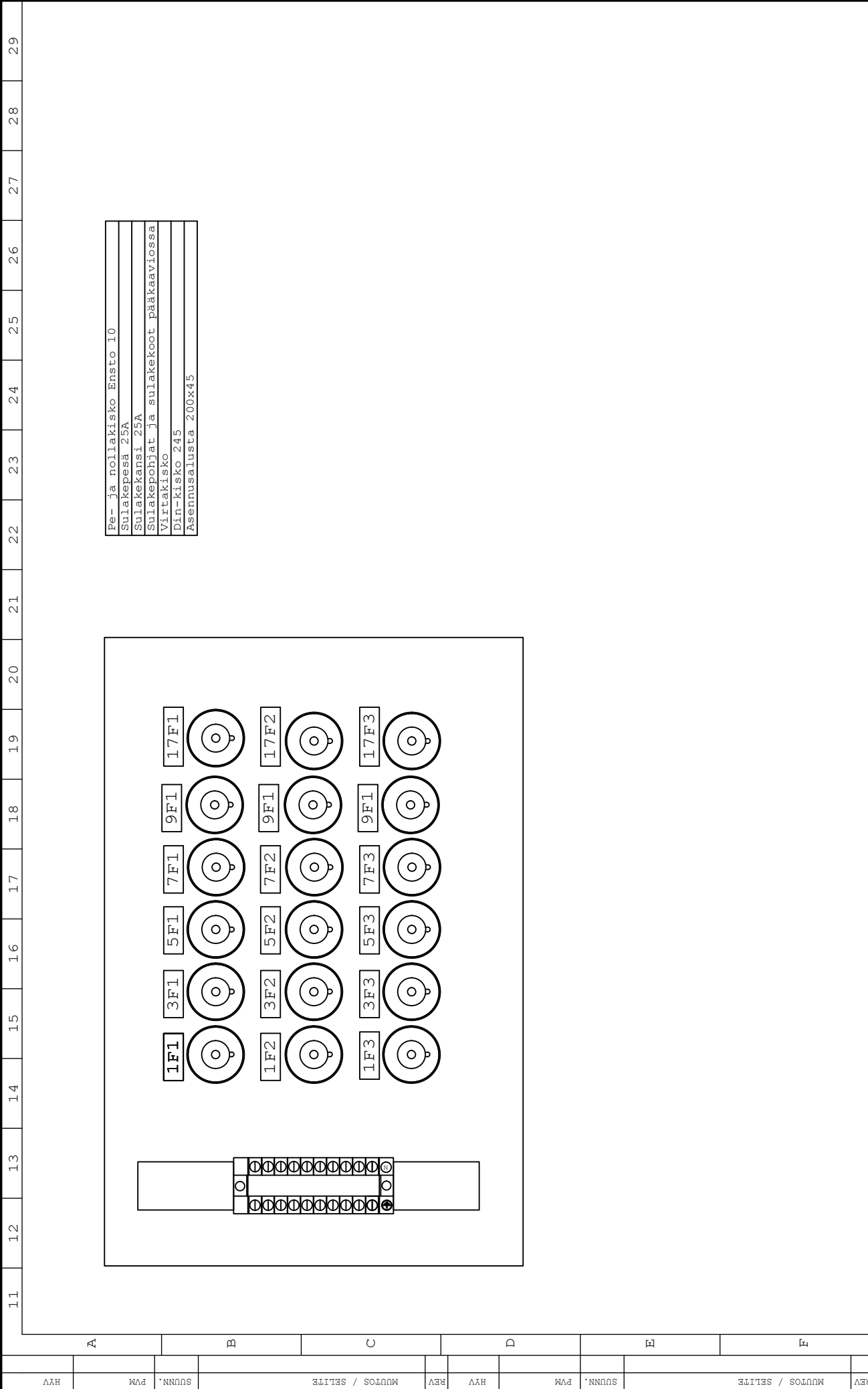


- Pe- ja nollakisko Ensto 10, 2 klp
- Riviliitin 2,5mm<sup>2</sup> 62 kpl
- Riviliitin pääty-/välilevy
- Riviliitin päätypuristin
- Riviliitin 2,5mm<sup>2</sup> 20 kpl
- Apukonttori Electromatic EL30I024, 4 kpl
- Konttori B&J K2-09 A10, 2 kpl
- Lämpörele B&J 4-6A
- Lämpörele B&J 0.18-0.27A
- Nollakisko Ensto 4
- Riviliitin sulake
- Putkisulake 1A
- Din-kisko 410mm, 4 kpl
- Johtokouru 530x50x45

REV	SUUNN.	PVM	HYV.	REV	SUUNN.	PVM	HYV.	REV	SUUNN.	PVM	HYV.	Suunn.	Pvm/Date	Hyv.	JK-B1.14	Automaatiotekniikka	Layout	6 / 10	+JK-B1.14			
																		45003	Vl.m.	Rev.		
																	JK1.14 / 2.1		45003		+JK-B1.14	

**Vertex Systems Oy**  
 Vaaajakatu 9  
 33720 Tampere  
 Puh. (03) 313 411  
 fax. (03) 313 414 50

Suunn. KSo  
 Pvm/Date 2009-10-19  
 Hyv.



RV	MUUTOS / SELITE	JK-B1.14 Automaatiotekniikka	7 / 10	+JK-B1.14
	45003			
RV	MUUTOS / SELITE	Layout JK1.14 / 2.2		
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV				
MUUTOS / SELITE				
SUUNN.				
PVM				
HYV				
REV	</			





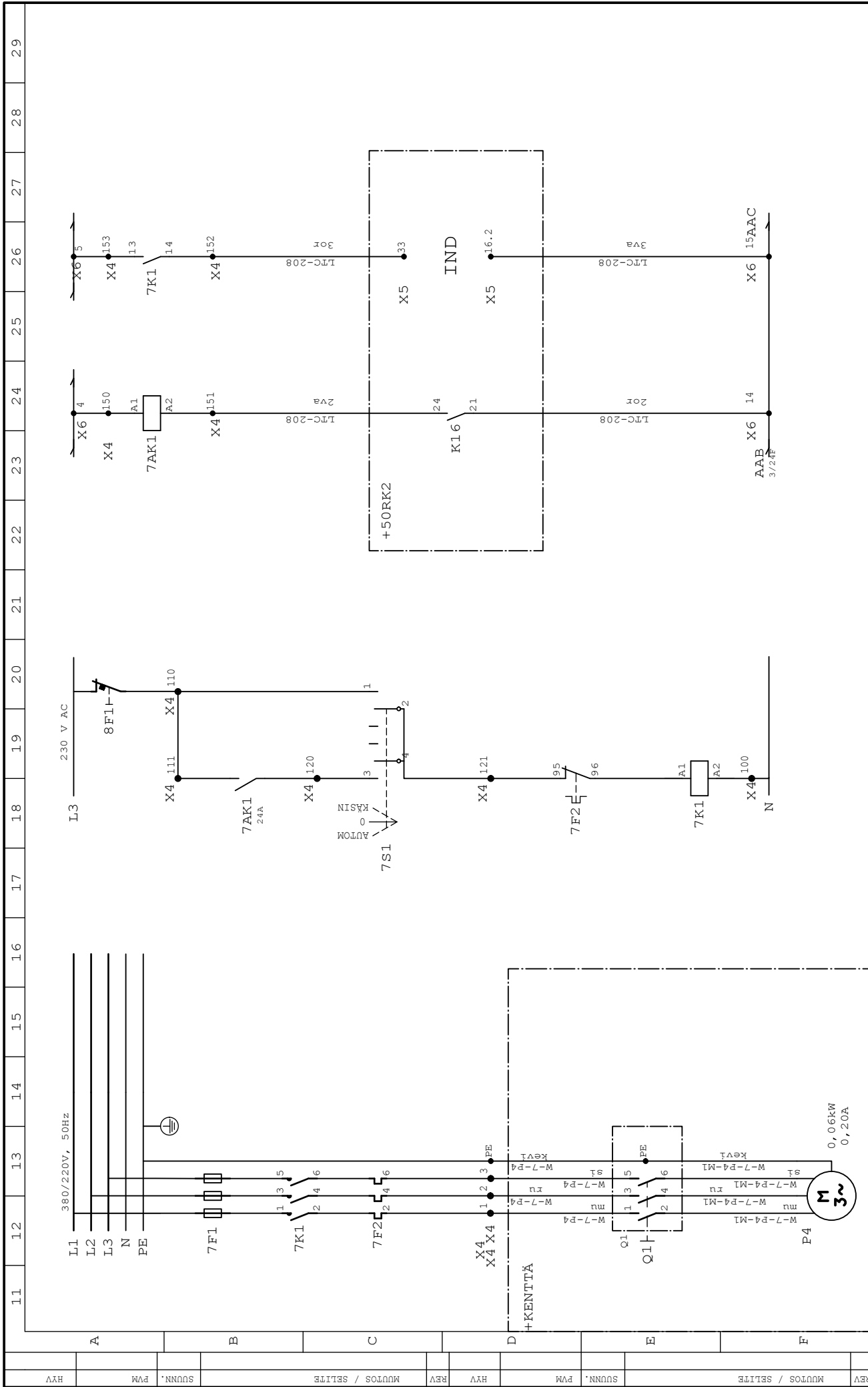










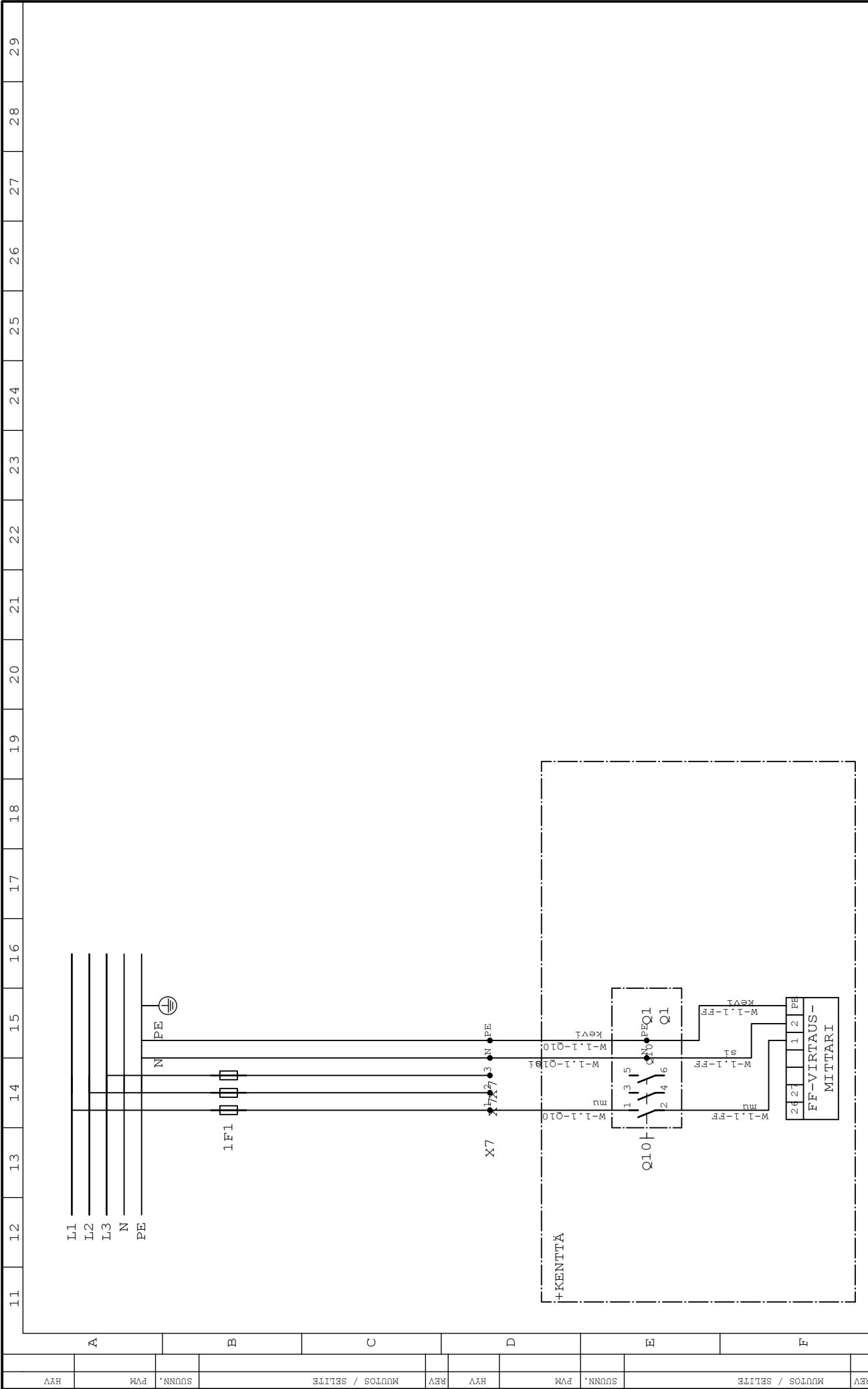


11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	
REVISIONI	MUUTOS / SELITE	SUUNN.	PVM	HVY.	REVISIONI	MUUTOS / SELITE	SUUNN.	PVM	HVY.	REVISIONI	MUUTOS / SELITE	SUUNN.	PVM	HVY.	REVISIONI	MUUTOS / SELITE	SUUNN.	PVM	HVY.

Vertex Systems Oy Vaaajakatu 9 33720 Tampere Puh. (03) 313 411 fax. (03) 313 414 50	Summ.	KSo	Pvm/Date	Hyv.	JK-B1.14 Automaatiotekniikka	Piirikaavio R.7 Jäähdytyspumppu P4 SL5	4 / 13	+JK-B1.14
	Stu.	KS	2009-11-21					

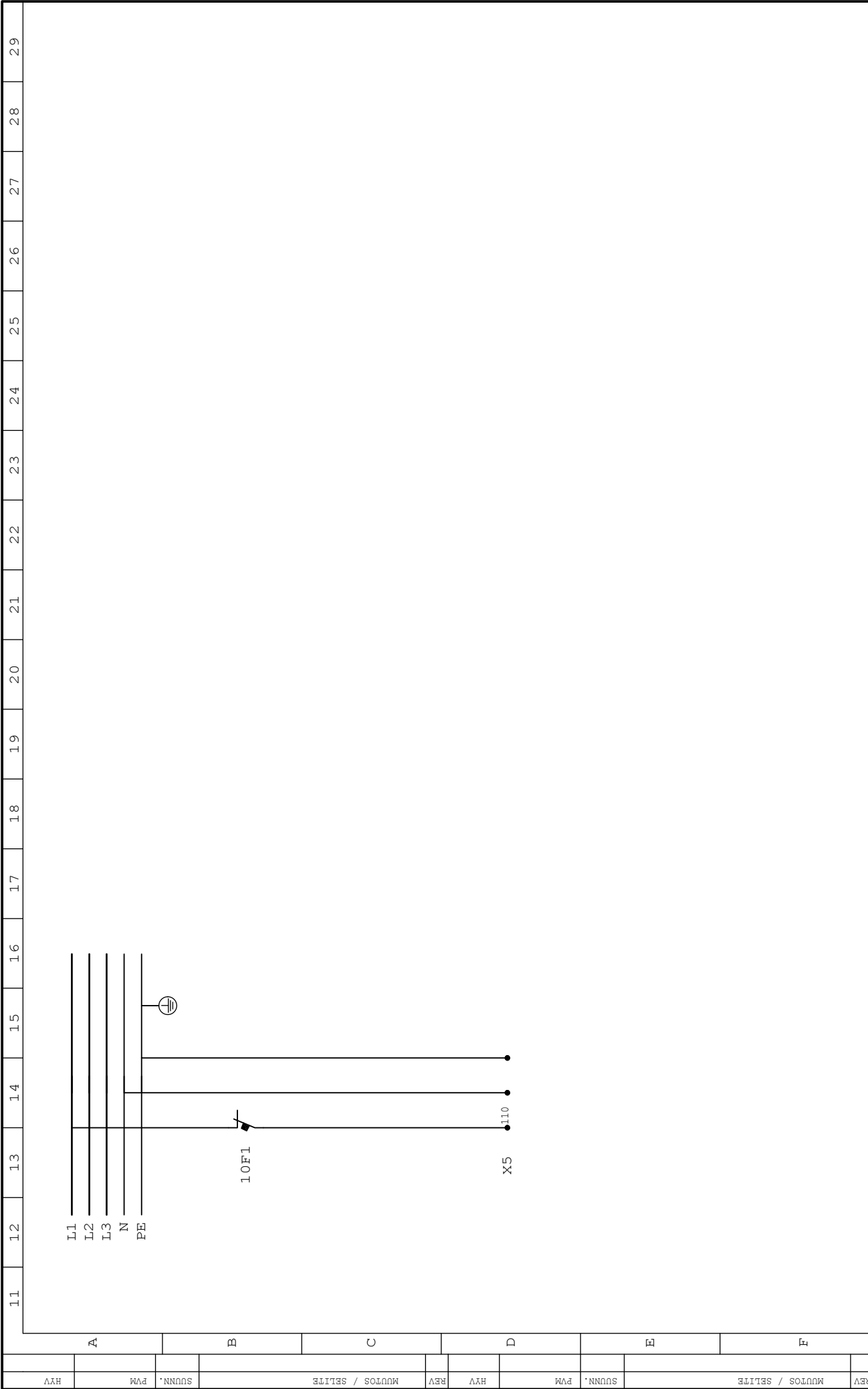






	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
	A	B	C	D	E	F													
REV																			
MUUTOS / SELITE																			
SUUNN. PVM																			
HVY																			
REV																			
MUUTOS / SELITE																			
SUUNN. PVM																			
HVY																			
REV																			
MUUTOS / SELITE																			
SUUNN. PVM																			
HVY																			

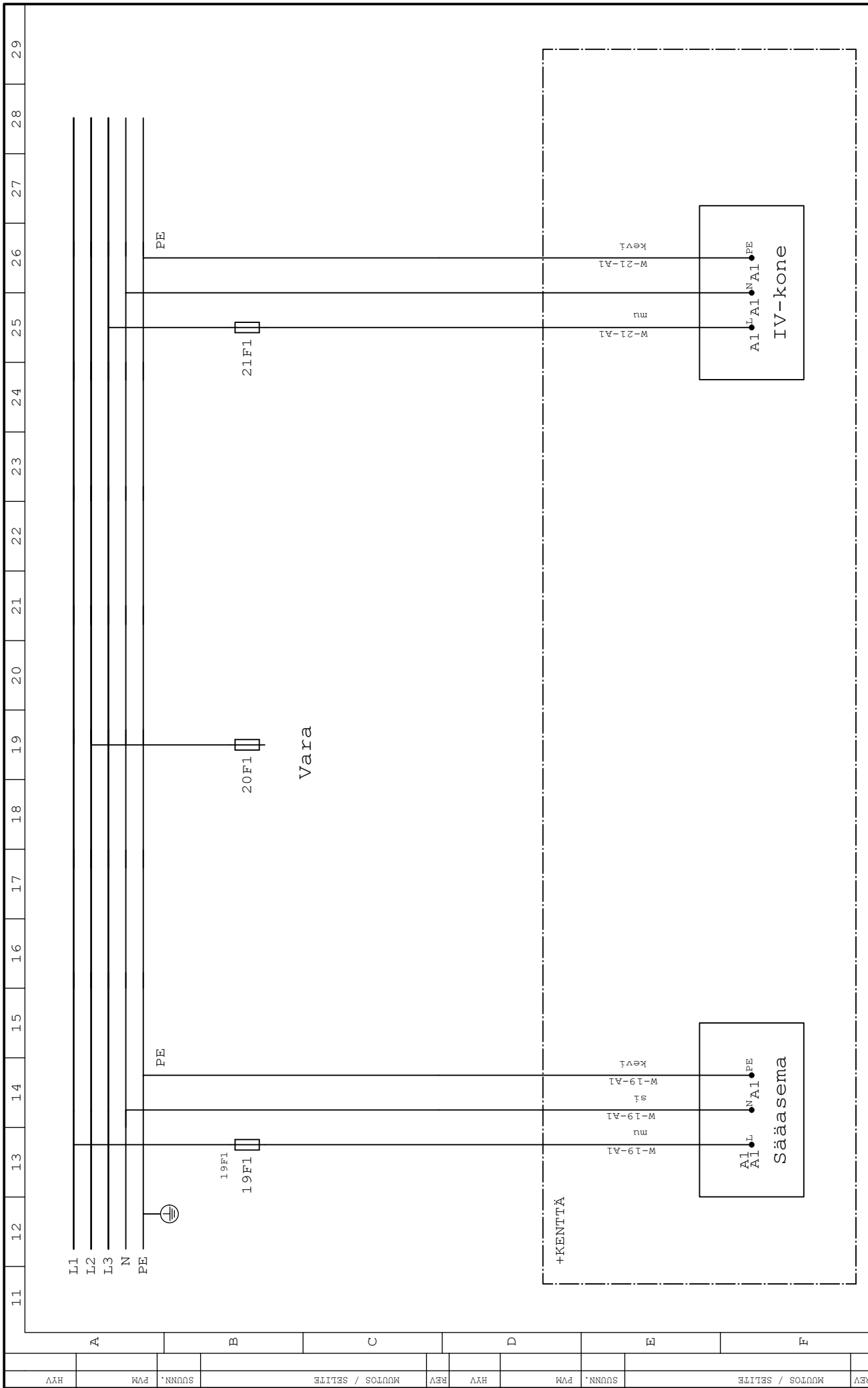
Vertex Systems Oy Vaaajakatu 9 33720 Tampere Puh. (03) 313 411 fax. (03) 313 414 50	Summ. KSO	Pvm/Date 2009-11-15	Hyv.	JK-B1.14 Automaatiotekniikka		Piirikaavio R.1 FF-Virtausmittari		7 / 13	+JK-B1.14
								45004	Viiim. Rev.



REV	MUUTOS / SELITE	SUUNN.	PVM	HYV	REV	MUUTOS / SELITE	SUUNN.	PVM	HYV	REV	MUUTOS / SELITE	SUUNN.	PVM	HYV
<p><b>Vertex Systems Oy</b>                  Vaaajakatu 9 Puh. (03) 313 411                  33720 Tampere Fax. (03) 313 414 50</p>														
Suunn.				Pvm/Date				Hyv.		JK-B1.14				
KSO				2009-11-29				Piiirikaavio		R.10 Vara				
								8 / 13		+JK-B1.14				
								45004		Viim. Rev.				

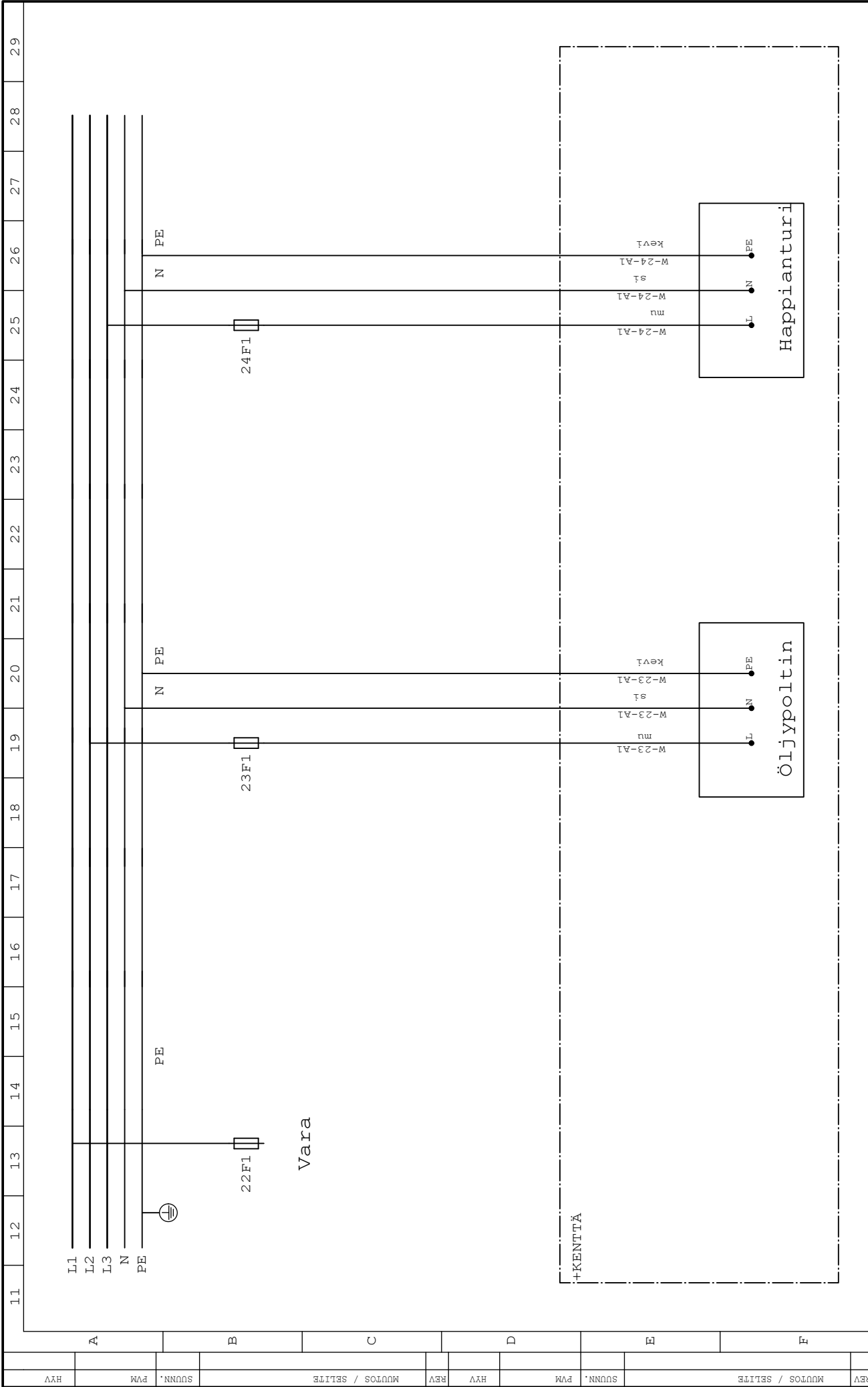






REV	MUUTOS / SELITE	SUUNN.	PVM	HYV.	REV	MUUTOS / SELITE	SUUNN.	PVM	HYV.
-----	-----------------	--------	-----	------	-----	-----------------	--------	-----	------

Vertex Systems Oy Vaaajakatu 9 33720 Tampere	Suunn. KSO	Pvm/Date 2009-11-29	Hyv.	JK-B1.14 Automaatiotekniikka	Piirikaavio R.19 Sääsesema/.20 Vara/21. IV-kone	10 / 13	+JK-B1.14
						45004	Viim. Rev.



REV	MUUTOS / SELITE	SUUNN.	PVM	HYV.	REV	MUUTOS / SELITE	SUUNN.	PVM	HYV.	REV	MUUTOS / SELITE	SUUNN.	PVM	HYV.									
<b>Vertex Systems Oy</b> Vaaajakatu 9 33720 Tampere Puh. (03) 313 411 fax. (03) 313 414 50										Suunn. KSO		Pvm/Date 2009-12-04		Hyv. KS		JK-B1.14 Automaatiotekniikka		Piirikaavio R.22 Vara/R.23 Öljypoltin/ R24. Happiant		11 / 13 +JK-B1.14		Viim. Rev. 45004	







Automaatiotekniikka  
 Kiveliönkatu 36  
 94600 KEMI

 Pvm: 2009-12-09  
 Projekti: JK-B1.14

MISTÄ		Kaapeli/ Johdin	MINNE		Piirustuslehti
Laite	Liitin		Liitin	Laite	
+50RK2-K15	21	LTC-208/ 1or	13	+JK-B1.14-X6	45004:3
+JK-B1.14-X3	151	LTC-208/ 1va	24	+50RK2-K15	45004:3
+50RK2-K16	21	LTC-208/ 2or	14	+JK-B1.14-X6	45004:4
+JK-B1.14-X4	151	LTC-208/ 2va	24	+50RK2-K16	45004:4
+JK-B1.14-X4	152	LTC-208/ 3or	33	+50RK2-X5	45004:4
+50RK2-X5	16.2	LTC-208/ 3va	15	+JK-B1.14-X6	45004:4
+JK-B1.14-X3	152	LTC-208/ 4or	34	+50RK2-X5	45004:3
+50RK2-X5	16.1	LTC-208/ 4va	12	+JK-B1.14-X6	45004:3
		LTC-208/ 5or			:
		LTC-208/ 5va			:
		LTC-208/ 6or			:
		LTC-208/ 6va			:
		LTC-208/ 7or			:
		LTC-208/ 7va			:
		LTC-208/ 8or			:
		LTC-208/ 8va			:
		LTC-208/ 9or			:
		LTC-208/ 9va			:
		LTC-208/ 10or			:
		LTC-208/ 10va			:
		LTC-208/ 11or			:
		LTC-208/ 11va			:
		LTC-208/ 12or			:
		LTC-208/ 12va			:
		LTC-208/ vaip			:
+KENTTÄ-Q10	PE	W-1.1-FF/ kevi	PE	+KENTTÄ-VIRTAUS-MIT	45004:7
+KENTTÄ-Q10	2	W-1.1-FF/ mu	1	+KENTTÄ-VIRTAUS-MIT	45004:7
+KENTTÄ-Q10	N	W-1.1-FF/ si	2	+KENTTÄ-VIRTAUS-MIT	45004:7
+JK-B1.14	PE	W-1.1-Q10/ kevi	PE	+KENTTÄ-Q10	45004:7
+JK-B1.14-X7	1	W-1.1-Q10/ mu	1	+KENTTÄ-Q10	45004:7
+JK-B1.14	N	W-1.1-Q10/ si	N	+KENTTÄ-Q10	45004:7
		W-2-HS/ kevi			:
+JK-B1.14-X1	120	W-2-HS/ mu	1	+KENTTÄ-HS	45004:1
+KENTTÄ-HS	2	W-2-HS/ si	121	+JK-B1.14-X1	45004:1
+JK-B1.14	PE	W-5.1-P3/ kevi	PE	+KENTTÄ-Q10	45004:3
+JK-B1.14-X3	1	W-5.1-P3/ mu	1	+KENTTÄ-Q10	45004:3
+JK-B1.14	N	W-5.1-P3/ si	N	+KENTTÄ-Q10	45004:3
+KENTTÄ-Q10	PE	W-5.1-P3-M1/ kevi	PE	+KENTTÄ-P3	45004:3
+KENTTÄ-Q10	2	W-5.1-P3-M1/ mu	L	+KENTTÄ-P3	45004:3
+KENTTÄ-Q10	N	W-5.1-P3-M1/ si	N	+KENTTÄ-P3	45004:3
+JK-B1.14	PE	W-7-P4/ kevi	PE	+KENTTÄ-Q10	45004:4
+JK-B1.14-X4	1	W-7-P4/ mu	1	+KENTTÄ-Q10	45004:4
+JK-B1.14-X4	2	W-7-P4/ ru	3	+KENTTÄ-Q10	45004:4
+JK-B1.14-X4	3	W-7-P4/ si	5	+KENTTÄ-Q10	45004:4
+KENTTÄ-Q10	PE	W-7-P4-M1/ kevi		+KENTTÄ-P4	45004:4
+KENTTÄ-Q10	2	W-7-P4-M1/ mu		+KENTTÄ-P4	45004:4
+KENTTÄ-Q10	4	W-7-P4-M1/ ru		+KENTTÄ-P4	45004:4
+KENTTÄ-Q10	6	W-7-P4-M1/ si		+KENTTÄ-P4	45004:4
+JK-B1.14	PE	W-9.1-PR/ kevi	PE	+RKT-PR	45004:5
+JK-B1.14-X5	1	W-9.1-PR/ mu	L	+RKT-PR	45004:5
+JK-B1.14	N	W-9.1-PR/ si	N	+RKT-PR	45004:5

