

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkövoimatekniikka

Tutkintotyö

Toni Peltomaa

PIIRROSMERKKIKIRJASTOJEN LUOMINEN

Työn valvoja

Lehtori Lauri Hietalahti

Työn teettäjä

Empower Oy

Tampere 2006

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Peltomaa, Toni	Piirrosmerkkikirjastojen luominen
Tutkintotyö	47 sivua + 1 liitesivu
Työn valvoja	Lehtori Lauri Hietalahti
Työn teettäjä	Empower Oy, ohjaaja ins. Esa Paukkunen
Kesäkuu 2006	
Hakusanat	piirrosmerkki, piirrosmerkkikirjasto, cell, cell-kirjasto, MicroStation

TIIVISTELMÄ

Tämän tutkintotyön tarkoituksena oli luoda selkeät piirrosmerkkikirjastot sähköasemasuunnittelun käyttöön. Piirrosmerkkikirjastoja käytetään MicroStation-suunnitteluohjelmassa helpottamaan piirtämistä.

Tässä tutkintotyössä on käsitelty sähköasemien sekä teknisen dokumentoinnin taustoja yleisesti. Työn lähtökohdat on käyty läpi missä oleellisena asiana on piirrosmerkkikirjastojen tila Empowerissa ennen tämän työn tekemistä. Ongelmia piirrosmerkkikirjastoissa oli lähinnä niiden sisällön, nimeämisen, määrän, säilytyksen ja päivityksen suhteen.

Lopputuloksena saatiin 11 uutta piirrosmerkkikirjastoa. Kaikki piirrosmerkit järjesteltiin loogisesti käyttötarkoituksen mukaan eri piirrosmerkkikirjastoihin. Myös niiden säilytys ja päivitys on ohjeistettu, joten piirrosmerkkien ajan tasalla pysymiseen on hyvät edellytykset.

TAMPERE POLYTECHNIC

Electrical engineering

Peltomaa, Toni Modification of cell-libraries in MicroStation designing program

Thesis 47 pages + 1 appendix page

Supervisor Lecturer Lauri Hietalahti

Employer Empower Inc., Engineer Esa Paukkunen

June 2006

Index-words cell, cell-library, MicroStation

ABSTRACT

This thesis was made because substation designing unit in Empower needed proper and simple cell-libraries to MicroStation designing program. Cell-libraries are in MicroStation for simplify designing with it.

This thesis contains general information of substations and technical documentation. This thesis has also an overview to the problems involving cell-libraries at starting point before this thesis was made. Problems concern mostly contents, nomination, number, storage and updating of the cell-libraries.

There were two final results of this thesis. One result was 11 new cell-libraries. All of those were made by dealing out all graphic symbols by their purpose of use. Another result was instruction what was made for storage and updating of cell-libraries.

ALKUSANAT

Tämän opinnäytetyön tekeminen opetti sen, että suunnitteluohjelman parissa työskentelyyn liittyy muutakin kuin perinteinen sähköpiirustusten piirtäminen. Ohjelman eri ominaisuuksien ja työkalujen käyttöön liittyy paljon valmistelevaa työtä, kuten tämä opinnäytetyökin oli. Kun valmisteleva työ on tehty huolella, suunnitteluohjelma on helpompi ottaa omaksi työkaluksi omassa työssään.

Työn tehtyäni, haluan osoittaa suuret kiitokset työn ohjaajalle, suunnittelupäällikkö Esa Paukkuselle, joka kannusti ja neuvoi työn tekemisessä. Suuri kiitos kuuluu myös työn valvojalle, lehtori Lauri Hietalahdelle, jolta sain runsaasti tukea työn suorittamiseen. Kiitos kuuluu myös ystäväilleni jotka jatkuvasti uskoivat minuun työn edetessä.

Ulvilassa 7.6.2006

Toni Peltomaa

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
ALKUSANAT	4
JOHDANTO	8
1.1 YRITYKSEN ESITTELY	8
1.2 TYÖN TAUSTA	9
1.3 TYÖN TAVOITTEET	9
1.4 TYÖN RAJAUKSET	10
2 SÄHKÖASEMA	10
2.1 YLEISTÄ	10
2.2 SÄHKÖASEMAN SUUNNITTELUNÄKÖKOHDAT	11
2.3 SÄHKÖASEMIEN KOJEET	12
2.3.1 KATKAISIJAT	12
2.3.2 EROTTIMET	14
2.3.3 MITTAMUUNTAJAT	14
2.4 SÄHKÖASEMIEN RAKENTEET	15
2.4.1 YLEISTÄ	15
2.4.2 KOKOOJAKISKOJÄRJESTELMÄT	16
2.4.2.1 KISKOTON JÄRJESTELMÄ	16
2.4.2.2 YKSIKISKOJÄRJESTELMÄ	16
2.4.2.3 KISKO-APUKISKO-JÄRJESTELMÄ	16
2.4.2.4 KAKSOISKISKOJÄRJESTELMÄ	17
2.4.2.5 KAKSOISKISKO-APUKISKO-JÄRJESTELMÄ	17
2.4.2.6 KAKSIKATKAISIJA- ELI DUPLEX-JÄRJESTELMÄ	17
2.4.2.7 RENGASKISKO- JA 1½-KATKAISIJAJÄRJESTELMÄ	18
3 TEKNINEN DOKUMENTOINTI	18
3.1 STANDARDISOINTI.....	18
3.2 DOKUMENTTIEN LUOKITTELU	19
3.2.1 TOIMINTAKAAVIOT	20
3.2.2 YLEISKAAVIOT	21
3.2.3 PIIRIKAAVIOT	22
3.2.3.1 TARKOITUS	22
3.2.3.2 PIIRIKAAVION SISÄLTÖ	23
3.2.3.3 PIIRIEN ESITYSTAVAT	23
3.2.3.4 PIIRIKAAVIOIDEN KÄYTTÖ SÄHKÖASEMAN DOKUMENTOINNISSA	26
3.3 PIIRROSMERKIT	27
3.3.1 PIIRROSMERKKITYYPPEJÄ	27
3.3.2 PIIRROSMERKKIEN KOKO JA ASENTO	28
3.3.3 NUMEROINTI	29
3.3.4 LISÄMERKINNÄT	29

4	ALKUTILANNE	29
4.1	YLEISTÄ.....	29
4.2	CELL-KIRJASTOJEN KÄYTTÖ.....	30
4.3	CELL-KIRJASTOJEN MÄÄRÄ JA SIJAINTI	32
4.4	CELL-KIRJASTOJEN SISÄLTÖ.....	33
4.5	CELL-KIRJASTOJEN JA CELLIEN NIMEÄMINEN.....	34
4.6	CELL-KIRJASTOJEN SÄILYTYS JA PÄIVITYS	35
5	RATKAISU	35
5.1	CELL-KIRJASTOJEN KERÄÄMINEN	35
5.2	UUSIEN CELL-KIRJASTOJEN TEKEMINEN	35
5.2.1	YLEISTÄ.....	35
5.2.2	CELL-KIRJASTOJEN JAOTTELU	36
5.2.3	CELL-KIRJASTON TEKEMINEN	36
5.2.4	CELL-KIRJASTOJEN NIMEÄMINEN JA SIJOITUS	38
5.2.5	PIIRROSMERKKIEN LISÄÄMINEN CELL-KIRJASTOON	39
5.2.5.1	YLEISTÄ.....	39
5.2.5.2	PIIRROSMERKIN LUOMINEN VANHASTA CELL-KIRJASTOSTA.....	39
5.2.5.3	PIIRROSMERKIN LUOMINEN PIIRTÄMÄLLÄ.....	41
5.3	KIRJASTOJEN SÄILYTYS JA PÄIVITYS PALVELIMELLA	43
6	YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET	44
6.1	UUDET CELL-KIRJASTOT	44
6.2	KIRJASTOJEN SÄILYTYS- JA PÄIVITYSOHJE	45
6.3	JOHTOPÄÄTÖKSET	45
	LÄHDELUETTELO	47

LIITTEET

SYMBOLILUETTELO

CELL	MicroStationissa käytettävä piirrosmerkki
IEC	Sähköalan kansainvälinen standardisointijärjestö
CEN	Euroopan maiden standardisoinnin koordinoitelin
ISO	Kansainvälinen standardointiorganisaatio
SFS	Suomen standardisoimisliitto
EN	Eurooppalainen standardi
TAG	Lisämerkki MicroStationin piirrosmerkissä
GRID	MicroStationin apupisteikkö
SF6	Rikkifluoridi, myrkytön ja palamaton kaasu
CENELEC	Euroopan sähköalan standardoimisjärjestö
SESKO	Suomen sähköalan standardoimisjärjestö

JOHDANTO

1.1 Yrityksen esittely

Empower on Suomen ja Baltian maiden suurimpia energia- ja telealan palveluja tarjoavia yrityksiä. Asiakkaina on pääasiassa energia-, tele- ja teollisuusyrityksiä. Yhtiön juuret ulottuvat vuoteen 1999, jolloin Pohjolan Voima Oy järjesteli uudelleen liiketoimintojaan. Empowerin viisivuotisen historian aikana liikevaihto ja toimipisteiden lukumäärä ovat kaksinkertaistuneet. Yritys on kansainvälistynyt, ja siitä on tullut merkittävä toimija paitsi Suomessa myös Baltian maissa. Empower-konsernin johdon (25%) sekä pääomasijoittajien 3i Groupin (42%) ja Nordea Capitalin hallinnoiman rahaston Profita Fund II Ky:n (33%) omistamalla Empowerilla on toimintaa yhteensä 50 paikkakunnalla Suomessa, Virossa, Latviassa ja Venäjällä./1/

Empowerin liikevaihto vuonna 2005 oli 116 milj. euroa. Henkilöstötilanne yrityksessä 31.12.2005 oli seuraava: Suomessa työntekijöitä 646, Virossa 342, Liettuassa 282 ja Latviassa 14. Lisäksi Energiantuotantopalveluissa oli 122 henkilön lisäresurssit vuokrattuina työntekijöinä. Näin ollen työntekijöitä oli yhteensä 1406./2/

Yhtiö jakaantuu neljään liiketoiminta-alueeseen: siirtoverkot, jakelu- ja televerkot, energiantuotanto ja energiatiedon hallinta./2/ Lisäksi siirtoverkot-yksikkö jakaantuu kolmeen osa-alueeseen: sähköasemat, voimajohdot ja asiantuntijapalvelut. Siirtoverkkojen asiakkaina on verkon haltijoita, teollisuusyrityksiä ja tele-yhtiöitä Suomessa ja Baltian maissa./3/

Sähköasemat-yksikössä rakennetaan sähköasemia jännitteen mukaan luokiteltuna aina 6kV:sta 400kV:iin. Toteutus on saatavilla avaimet käteen -palveluna ja toimituksen laajuuteen voi kuulua verkon kokonaisrakentaminen eli siirtojohto, sähköasema ja jakeluverkko. Sähköaseman rakentamisen palveluihin kuuluvat muun muassa sähkö- ja rakennesuunnittelu, konsultointi ja asennustyöt. Palveluihin kuuluvat myös kojeiden ja laitteiden määräaika- ja erikoiskunnossapito,

sopimuksittainen kunnossapito ja kytkentäpalvelut sekä sopimusperusteinen hätävarallaolo./3/

Tämä tutkintotyö on tehty siirtoverkot-yksikön sähköasemat-alueen suunnitteluorganisaatioon.

1.2 Työn tausta

MicroStation on Bentley-yhtiön luoma suunnitteluohjelma, jota käytetään muun muassa sähköjärjestelmien suunnitteluun. Kyseinen suunnitteluohjelma on käytössä Empowerissa sähköasemasuunnittelussa. Ohjelmassa on yhtenä ominaisuutena valmiiden piirrosmerkkien asettaminen piirustukseen. Jotta tätä ominaisuutta kyettäisiin käyttämään, pitää olla valmiit piirrosmerkkikirjastot, joista haetaan halutut merkit piirustukseen asetettavaksi.

Sähköasemasuunnittelussa piirrosmerkkikirjastoja on olemassa, mutta niiden sisältöä ja ajantasaisuutta ei ole tarkastettu. Lisäksi kirjastoja löytyy useista eri paikoista tiedostopalvelimelta, ja lisäksi kirjastoja on myös suunnittelijoiden tai piirtäjien omilla tietokoneilla. Lisäksi samoja tai lähes samansisältöisiä kirjastoja on runsaasti, vain kirjaston nimet hieman muuttuvat. Olemassa olevissa kirjastoissa merkkien sisällön suhteen ei ole juurikaan loogisuutta, kirjastoissa voi olla merkkejä, jotka liittyvät mihin tahansa aihealueeseen, ja merkkien määrä yhtä kirjastoa kohti voi olla niin suuri, että niiden etsintä on hankalaa.

Koska piirrosmerkkikirjastot eivät ole ajan tasalla ja ne ovat puutteellisia ja niiden säilytykseen ei ole panostettu, tuli tämä tutkintotyö aiheelliseksi tehdä.

1.3 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena oli luoda selkeät ja käyttäjäystävälliset piirrosmerkkikirjastot sähköasemasuunnittelun käyttöön. Koska MicroStation-ohjelmistoa käyttää moni suunnittelija ja piirtäjä ja koska sen käyttö kohdistuu monien eriaiheisten sähkökuvien suunnitteluun, on tarpeellista luoda piirrosmerkkikirjastoja, joissa merkit ovat standardin mukaisia ja kirjastojen käyttö on selkeää ja johdonmukaista.

Yhteen piirrosmerkkikirjastoon kuuluvien merkkien aihekokonaisuudet tulee miettiä tarkasti. Kirjastojen ja itse piirrosmerkkien nimeäminen tulee tehdä loogisesti. Kirjastojen säilytys ja sijoitus palvelimelle tulee tehdä siten, että käyttö on vaivatonta. Myös kirjastojen päivityksen ja tarvittavien muutosten tekemisen tulee olla järjestelmällistä ja helppoa.

1.4 Työn rajaukset

Työssä rajattiin piirrosmerkkikirjastojen sisältö koskemaan ainoastaan toisiopiiri- ja installaatiosuunnittelua. Pääpiirisuunnittelun piirrosmerkkikirjastot on käyty läpi ja päivitetty. Edelleen rakennepiirustusten merkistön tarve sähköasemasuunnittelussa on niin vähäinen, että ne jätettiin työn ulkopuolelle.

2 SÄHKÖASEMA

2.1 Yleistä

Sähköasemalla tarkoitetaan sellaista sähköenergian siirto- tai jakeluverkon kohtaa, jossa voidaan suorittaa kytkentöjä, jännitteen muuntamista, sähköenergian siirron keskittämistä tai jakoa eri johdoille. Muuntajien ja kiskostojen lisäksi sähköasemilla on runsaasti erilaisia kojeita ja laitteita, jotka voidaan hankkia myös tehdasvalmisteisina valmiina kojeistoina. Tärkeimmät laitteet ovat katkaisijat, erottimet ja mittamuuntajat. Näiden lisäksi käytetään suojaustarkoituksissa releitä ja varokkeita sekä ylijännitesuojia./4/

Kytkinlaitteet eli katkaisijat, erottimet ja kuormanerotit sijoitetaan apulaitteineen sähköasemalle tai kojeistoihin. Jos yhdistelmään liittyy muuntaja, puhutaan myös muuntoasemista. Sähköasemista käytetään myös nimitystä kytkinasema tai kytkinlaitos./5/

Sähköaseman esittelyssä keskitytään asemiin, joiden nimellisjännite on 20kV:n ja 400kV:n välillä.

Kuvassa 1 on esitettyä 110kV:n Petäjäsuo sähköasema, joka sijaitsee Kotkassa. Aseman rakenne on toteutettu yksikiskojärjestelmällä. Kiskoon liittyy kaksi johtoa ja muuntaja, joka on sijoitettu bunkkeriin.



Kuva 1. 110 kV:n Petäjäsuo sähköasema Kotkassa.

2.2 Sähköaseman suunnittelunäkökohdat

Sähköaseman suunnittelussa on otettava huomioon suuri joukko teknistaloudellisia kysymyksiä. Niitä ratkaistaessa syntyy tarkoituksenmukainen rakenne- ja sijoitus päätös. Muuntoasemat on syytä sijoittaa kulutuksen painopisteisiin. Aseman sijoittuminen verkkoon nähden ja laitoksen rakenne riippuvat siirrettävistä tehosta, jännitteestä ja siitä, millaiseen sähköverkkoon ja moneenko johtoon asema liittyy. Suomen maaperän ominaisvastukset voivat olla monilla seuduilla hyvin suuria, mistä on seurauksena, että maadoitusvastukset vaikuttavat laitoksen sijoitusvalintaan./5/

Laitoksen sijoituspaikkaa valittaessa tulisi ottaa huomioon seuraavia seikkoja:

- sijainti kuormituksen suhteen

- maisemakysymykset
- ympäristöolosuhteet
- maaperän kantavuus
- johtojärjestelyt aseman ulkopuolella
- laajennettavuus
- ajo- ja huoltotiet
- muuntajan kuljetusmahdollisuudet
- laitos-osien keskinäinen sijainti
- taloudellisuusvertailu./5/

Sähköteknisessä suunnittelussa tulisi ottaa huomioon ainakin seuraavat seikat:

- sähköaseman teho ja sen kasvuennuste
- jännite ja eristystasot
- muuntajien teho ja lukumäärä
- nimellisvirrat ja oikosulkukestoisuus
- kiskostojärjestelmät ja kojeistorakenteet
- maadoitukset
- yksittäisten kojeiden ja laitteiden mitoitus
- käyttö-, suojaus-, ohjaus-, ja asennonosoitusjärjestelmät
- apujännitejärjestelmät
- omakäyttö
- teleyhteydet./5/

2.3 Sähköasemien kojeet

2.3.1 Katkaisijat

Katkaisijat ovat kojeita, joita käytetään virtapiirin avaamiseen ja sulkemiseen. Ne voivat toimia sekä käsinohjauksesta että automaattisesti. Tavallisin automaattinen katkaisijan toiminta on avautuminen ylivirran (esim. oikosulku- tai maasulkuvirta) vaikutuksesta. Avautumiskäskyn antaa katkaisijalle tällöin virtapiiriin kytketty rele. Myös sulkeutuminen voi tapahtua automaattisesti erityisen jälleenkytkentäreleistyksen käynnistämänä./4/

Katkaisijalle on tyypillistä, että se kykenee vaurioitumatta sekä avaamaan että sulkemaan oikosulkupiirin, toisin sanoen virta on moninkertainen katkaisijan nimellisvirtaan verrattuna. Tätä ominaisuutta ei ole kytkimellä, joka pystyy katkaisemaan vain nimellisvirtansa./4/

Suurijännitteisten tehokatkaisijoiden virran katkaisu tapahtuu aina virran nollassa. Välittömästi virran nollassa jälkeen syttyy valokaari katkaisijan kosketinten välille. Valokaari muodostaa korkealämpötilaisen valokaariplasman, jota jäähdytetään valokaarta ympäröivän sammutusväliaineen, esimerkiksi SF₆-kaasun avulla. Valokaaren palaessa erityisessä sammutuskammiossa voidaan jäähdytystä tehostaa sammutusväliaineen virtauksen avulla. Tällä tavoin voidaan valokaaren johtavuutta huonontaa niin, että valokaari sammuu eikä syty uudelleen palavan jännitteen vaikuttaessa katkaisun jälkeen kosketinten välillä./5/

Katkaisijoita voidaan ryhmitellä valokaaren sammutusväliaineen perusteella. Tällä tavoin katkaisijat voidaan jakaa seuraaviin ryhmiin:

- ilmakatkaisijat
- öljykatkaisijat
- vähäöljykatkaisijat
- paineilmakatkaisijat
- SF₆- tai yleisemmin kaasukatkaisijat ja
- tyhjiökatkaisijat./4/

Järjestys kuvaa myös katkaisijoiden kehitysvaihetta, joka on ollut sidoksissa verkkojen kehitykseen (siirtojännitteiden ja kuormitus- ja vikavirtojen kasvu). Kaikkia mainittuja katkaisijatyyppejä tavataan vielä verkoista. Viime vuosikymmenillä on koettu kuitenkin voimakas murros katkaisijatekniikassa, mikä on johtanut erityisesti SF₆- ja tyhjiökatkaisijoiden voimakkaaseen lisääntymiseen. Suurilla jännitteillä SF₆-katkaisijat ovat syrjäyttäneet lähes täysin muut katkaisijalajit./4/

2.3.2 Erottimet

Erottimen tehtävänä on muodostaa turvallinen avausväli erotettavan virtapiirin ja muun laitoksen välille sekä saattaa laitoksen osa jännitteettömäksi turvallista työskentelyä varten./7/

Sähköturvallisuusmääräysten perusteella erottimen avausvälin pitää olla näkyvä, tai se on varustettava luotettavalla mekaanisella asennonosoituksella. Erottimen avausvälin jännitelujuuden tulee olla suurempi kuin ympäristön muun eristyksen jännitelujuus./5/

Kuormitetun virtapiirin avaamiseen tai sulkemiseen erottimia ei ole tarkoitettu, mistä syystä niiltä ei vaaditakaan virran katkaisu- eikä sulkemiskykyä. Käytännössä erottimella voidaan kuitenkin erottaa lyhyt kiskosto tai johto tai katkaista muuntajan tyhjäkäyntivirta./4/

Erottimia ei käytetä pelkästään laitoksen osien jännitteettömyyden tekemiseen. Erottimia käytetään myös:

- keskeyttömän käytön mahdollistavina ohituserottimina
- maadoituserottimina estämään vikavirtojen ja indusoituneiden jännitteiden vaaravaikutuksia verkossa työskenneltäessä./4/

Erötin voi olla yksi- tai kolminapainen, ja ohjaustapoina kiinni- ja aukiohjaukseen ovat käsiohjaus, moottoriohjaus ja paineilmaohjaus. Erottimia on eri rakenteella toteutettuja, esimerkiksi tartunta- eli pantografierotin ja kiertoerotin./5/

2.3.3 Mittamuuntajat

Mittamuuntajat ovat jännitteen tai virran mittaukseen tarkoitettuja erikoisrakenteisia muuntajia, joiden pääasiallisena tehtävänä on:

- eristää mittauspiiri suurjännitteisestä päävirtapiiristä
- muuttaa mitta-alaa ja samalla mahdollistaa mitta- ja suojalaitteiden standardointi tiettyihin nimellisarvoihin
- suojella mittareita ylikuormitukselta

- tehdä mahdolliseksi mittareiden ja releiden sijoitus kauaksi varsinaisesta mittauspaikasta./4/

Valtaosa mittamuuntajista perustuu sähkömagneettisen induktion käyttöön. Jännitemittauksessa käytetään myös kapasitiivisia jännitteenmuuntajia tai esim. virtamuuntajiin sijoitettuja kapasitiivisia ulosottoja. Optoelektroniikkaan perustuvat mittamuuntajat alkavat olla taloudellisesti kilpailukykyisiä n. 500kV:n jännitteellä ja niitä on paraikaa koekäytössä eri maissa./4/

Virtamuuntajat jaetaan käyttötarkoituksensa perusteella kahteen luokkaan: mitaustarkoituksiin valmistettuihin virtamuuntajiin ja suojaustarkoituksiin valmistettuihin virtamuuntajiin./4/

Ulos asennettavat virtamuuntajat ovat tavallisesti öljytäytteisiä ja hermeettisesti suljettuja. Muuntajan öljy ei siten joudu alttiiksi ulkoilman kosteudelle. Muuntajan ulkoisen eristyksen muodostaa tavallisesti posliinikuori. Sisään asennettavat virtamuuntajat ovat nykyisin useimmiten valuhartsieristeisiä. Tällaisten muuntajien etuina ovat suuri sähköinen ja mekaaninen lujuus ja pieni koko./4/

Jännitemuuntajat valmistetaan nykyisin tavallisesti yksivaiheisiksi. Ne voivat olla toimintaperiaatteeltaan joko induktiivisia tai kapasitiivisia. Viimeksi mainittuja käytetään vain suurilla käyttöjännitteillä./4/

2.4 Sähköasemien rakenteet

2.4.1 Yleistä

Yksittäisen sähköaseman rakenne riippuu paljon sen tehtävästä. Asema voi liittyä pelkästään sähkön jakeluun tai siihen voi liittyä voimalaitos tai muuntaja. Koska sähköasemalla suoritetaan energianjakelun kannalta tärkeitä kytkennällisiä toimenpiteitä, vaikuttaa sen rakenteeseen ja kojeistovalintaan se, kuinka tärkeän sähköverkon solmukohdan asema muodostaa./5/

2.4.2 Kokoojakiskojärjestelmät

Kokoojakiskojen tehtävänä on energian jakaminen kytkinlaitoksessa mahdollisimman tarkoituksenmukaisella tavalla. Kokoojakiskosta käytetään nimitystä pääkisko, kun siihen liitytään katkaisijalla ja apukisko, kun liittyminen tapahtuu pelkästään erottimella./4/

Kokoojakiskojärjestelmien perustyyppinä ovat:

- kiskoton järjestelmä
- yksikiskojärjestelmä
- kisko-apukiskojärjestelmä
- kaksoiskiskojärjestelmä
- kaksoiskisko-apukiskojärjestelmä
- 1½-katkaisijajärjestelmä
- kaksikatkaisijajärjestelmä (duplex)
- rengaskiskojärjestelmä./4/

2.4.2.1 Kiskoton järjestelmä

Kiskoton järjestelmä tulee kysymykseen yksinkertaisilla pääte- tai johdonvariasemilla, joissa on vain yksi muuntaja. Käyttöä ei tässä ratkaisussa voi jakaa eikä katkaisijaa ohikytkeä. Johdolle sijoitetaan usein erottimet, mutta on muistettava, että johtoerotinhuollot vaativat aina johtokeskeytyksen./4/

2.4.2.2 Yksikiskojärjestelmä

Yksikiskojärjestelmä muistuttaa perusominaisuuksiltaan kiskotonta järjestelmää. Joustavuutta saadaan lisää jakamalla kisko osiin pitkäkatkaisijalla tai erottimella. Järjestelmä on halpa ja selväpiirteinen, mutta sen tarjoamat mahdollisuudet kuormitusten ryhmittelyyn, kiskoston huoltoon yms. ovat rajoitetut. Yksikiskojärjestelmä on käyttökelpoinen esim. yhden muuntajan kautta syötetyssä 20kV:n jakeluverkossa, jossa johdot on rakennettu suljetuiksi renkaiksi./4/

2.4.2.3 Kisko-apukisko-järjestelmä

Kisko-apukisko-järjestelmässä voidaan ns. kiskokatkaisijan avulla korvata jokin toinen katkaisija huollon tms. ajaksi. Myös kiskoston huollot ja kytkinlaitoksen

muutostyöt on helpompi suorittaa kuin yksikiskojärjestelmää käytettäessä, ja lisäksi ohikytkentätilanteissa suojaus on selektiivinen. Poikkeustilanteissa voidaan kaksi tai useampia lähtöjä kytkeä ohikytkentäerottimilla yhteen muun laitoksen ohi tai kahta lähtöä syöttää kiskokatkaisijalla. Järjestelmä on yksikiskojärjestelmää huomattavasti käyttövarmempi, ja keskeytysaika lyhenee vain kytkentätoimenpiteiden ajaksi. Järjestelmää sovelletaan kaikilla jännitetasoilla./4/

2.4.2.4 Kaksoiskiskojärjestelmä

Kaksoiskiskojärjestelmä mahdollistaa johtojen ja muuntajien ryhmittelyn ja ryhmittelyn muuttamisen käytön aikana. Järjestelmän tärkeimpiä etuja ovat muun muassa:

- Käyttö voidaan jakaa pysyvästi tai tilapäisesti kahteen ryhmään. Ryhmittelyn perusteena voivat olla oikosulkutehojen rajoittaminen, nykivän kuorman pitäminen erillään muusta kuormasta, käyttövarmuuden lisääminen jne.
- Toinen kiskojärjestelmä on toisen varalla. Huoltoa varten toinen kisko voidaan tehdä jännitteettömäksi.
- Katkaisijat ovat ohikytkettävissä säilyttävät suojausselektiivisyytensä./4/

2.4.2.5 Kaksoiskisko-apukisko-järjestelmä

Kaksoiskisko-apukisko-järjestelmän edut ovat samat kuin kaksoiskiskojärjestelmän, mutta se tarjoaa apukiskon takia entistä monipuolisimpia kytkentävaihtoehtoja. Niinpä kiskosta voidaan kaksi tehdä samanaikaisesti jännitteettömäksi, lähtöjä voidaan kytkeä yhteen muun laitoksen ohi tai kahta lähtöä voidaan syöttää yhdellä katkaisijalla. Järjestelmä on yleisratkaisu, mutta kojeiden määrä tekee siitä kalliin ja siten sopivan ainoastaan vaativaan käyttöön./4/

2.4.2.6 Kaksikatkaisija- eli duplex-järjestelmä

Kaksikatkaisija- eli duplex-järjestelmä kilpailee lähinnä kaksoiskisko-apukiskojärjestelmän kanssa. Sen etuja ovat käytön ja huoltojärjestelyjen yksinkertaisuus ja selväpiirteisyys, hyvä käyttövarmuus kiskovikojen ja virheohjausten suhteen, helppo laajennettavuus, käyttö jaettavissa, ei apukiskoa eikä kiskokatkaisijaa, mikä yksinkertaistaa suojausta. Järjestelmän haittana on kallis hinta, varsinkin 110kV:n ja tätä suuremmilla jännitteillä, sillä katkaisijoita ja mittamuuntajia tar-

vitaan noin kaksinkertainen määrä kaksoiskisko-apukisko-järjestelmään verrattuna. Hankintahintaa saadaan pienemmäksi, mikäli harkitaan joidenkin kojeiden tosiasiallista tarvetta, mutta sen vuoksi kuitenkin aseman käytettävyys alenee./4/

2.4.2.7 Rengaskisko- ja 1½-katkaisijajärjestelmä

Rengaskiskojärjestelmää tai 1½-katkaisijajärjestelmää käyttämällä säästetään kiskokatkaisija vaarantamatta suojauksen selektiivistä toimintaa. Mikäli kytkinlaitoksessa on käytössä vain muutamia katkaisijoita, yhden kiskokatkaisijan poistaminen alentaa aseman kustannuksia huomattavasti. Rengaskiskojärjestelmässä on myös kaikkien katkaisijoiden määrä johtolähtöä kohti minimoitu. Haittapuolena on, että kojeet on yleensä valittava normaalia suuremmalle nimellisvirralle, relesuojaus mutkistuu ja tilantarve on suuri. 1½-katkaisijajärjestelmän haitat ovat osittain samat, lisäksi siinä tarvitaan enemmän katkaisijoita johtolähtöä kohti. Suomessa kumpaakaan järjestelmää ei juurikaan käytetä, mutta 1½-katkaisijajärjestelmä on verraten yleinen muualla maailmassa./4/

3 TEKNINEN DOKUMENTOINTI

3.1 Standardisointi

Sähköalan kansainvälinen standardisointijärjestö IEC (International Electrotechnical Commission) perustettiin vuonna 1908. Se on maailmanlaajuinen järjestö. IEC:n yksi tehtävä on sähköpiirustuksien ja dokumentoinnin yhdenmukaistaminen. Useimmat maat pyrkivät noudattamaan IEC-määräyksiä tai suosituksia, mutta poikkeuksia on, kuten USA, joka pitää osittain kiinni omista standardeistaan./6/

Euroopan mailla on oma standardisoinnin koordinoitelin, CEN (Comite Europeen de Coordination des Normes). Kutakin jäsenmaata edustaa tässä yhteisliemessä ao. maan kansallinen standardoimisjärjestö, Suomessa tämä on Suomen Standardisoiimisliitto SFS. CEN toimii yhteistyössä ISO:n kanssa ja sen tehtävänä on laatia eurooppalaisia standardeja. Vastaava Euroopan sähkötekniikan alan standardisointijärjestö on CENELEC. Suomen kansallisena standardoimisjärjestönä tässä toimii SESKO./6/

CENissä tai CENELECissä laaditun eurooppalaisen standardin (European Standard) tunnus on EN ja numero esim. EN 22338. EN-standardien lukumäärä lisääntyy nopeasti ja osa niistä julkaistaan Suomessa sanatakkana käännöksenä SFS-etuliitteellä varustettuna. CEN-standardit ovat sitovampia kuin ISO:n ja IEC:n suositukset ja standardit. Niinpä kukin jäsenmaa on äänestyksen jälkeen velvollinen kuuden kuukauden kuluessa CEN-standardin vahvistamisesta vahvistamaan CEN-standardin kansallisena standardina joko sellaisenaan tai sanatakkana käännöksenä./6/

3.2 Dokumenttien luokittelu

Sähköpiirustuksien määritelmiä ja luokittelua käsittelee standardi SFS-EN 61082-1. Kyseisessä standardissa dokumentit luokitellaan seuraavasti:

- yleiskaavio
- lohkoakaavio
- verkkokartta
- toimintakaavio
- logiikkakaavio
- sijaispiirikaavio
- toimintadiagrammi
- asennuskaavio
- kokoonpanopiirustus
- sijoituspiirustus/6/

Sähkötekniisten laitteiden, laiteyhdistelmien ja järjestelmien toiminnan tarkasteluun erittäin sopivia muotoja ovat yleis- ja piirikaaviot. Koska standardi SFS-EN 61082-2 on yleiskaavioiden, piirikaavioiden ja toimintakaavioiden laatimisohje, perehdytään työssä sen sisältöön./6/

Koska tutkintotyössä tehtävänä olevien piirrosmerkkikirjastojen sisältö on pääasiallisesti piirikaaviomerkistöä, pääpaino eri dokumenttiluokkien tarkastelussa on piirikaavioesityksessä.

3.2.1 Toimintakaaviot

Toimintakaavion on esitettävä minkä tahansa järjestelmän, osajärjestelmän, asennuksen, laitteen, ohjelmiston jne. toiminnallisen käyttäytymisen yksityiskohdat, mutta siinä ei tarvitse ottaa huomioon, kuinka toiminnat toteutetaan./6/

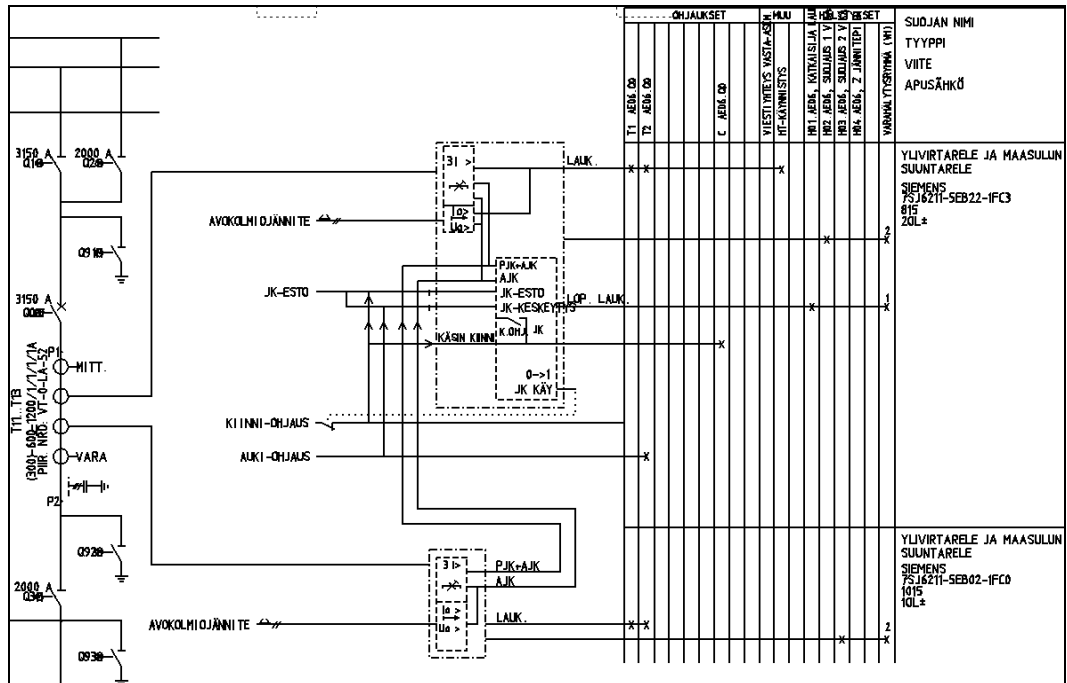
Toimintakaaviota voidaan käyttää kuvaamaan mitä tahansa järjestelmää, osajärjestelmää jne. ja sitä käytetään useasti esittämään

- säätöjärjestelmiä
- relelogiikkajärjestelmiä
- binäärilogiikkajärjestelmiä./6/

Toimintakaavion on sisällettävä vähintään vaadittavat toimintojen piirrosmerkit yhdessä niiden signaalien ja tärkeimpien ohjauspiirien liitännöiden kanssa. Todellisen tiedon, kuten sijainti, todelliset yksikkö- ja liitännätunnukset ja kokoonpanotieto, ei tavallisesti tarvitse sisältyä toimintakaavioon./6/

Toimintakaaviossa piirrosmerkit ja piirit olisi järjestettävä korostaen prosessin ja/tai signaalin kulkua ja toiminnallisia yhteyksiä. Tietoa todellisesta sijainnista voidaan lisätä, jos on tarpeellista, mutta sen ei tulisi olla sijoittelussa määräävä./6/

Kuvassa 2 on esitetty sähköaseman yhden lähdön suojauskaavio. Kaaviosta selviävät kahden suojarleen toiminnot ja niiden toiminnalliset vaikutukset.



Kuva 2. Toimintakaavio, jossa on esitetty kaksi suojarlettä.

3.2.2 Yleiskaaviot

Yleiskaavio on yksinkertainen, usein yksiviivaista esitystä käyttävä kaavio, joka esittää järjestelmän, osajärjestelmän, asennuksen, osan, laitteen, ohjelman jne. esim. sähköasemasta. Sen on osoitettava päätoimintojen ja/tai komponenttien väliset olennaiset suhteet. Tämän tyyppinen kaavio voi toimia apuvälineenä koulutuksessa, harjaannutuksessa, käytössä ja huollon ja kunnossapidon tarpeissa. /6/

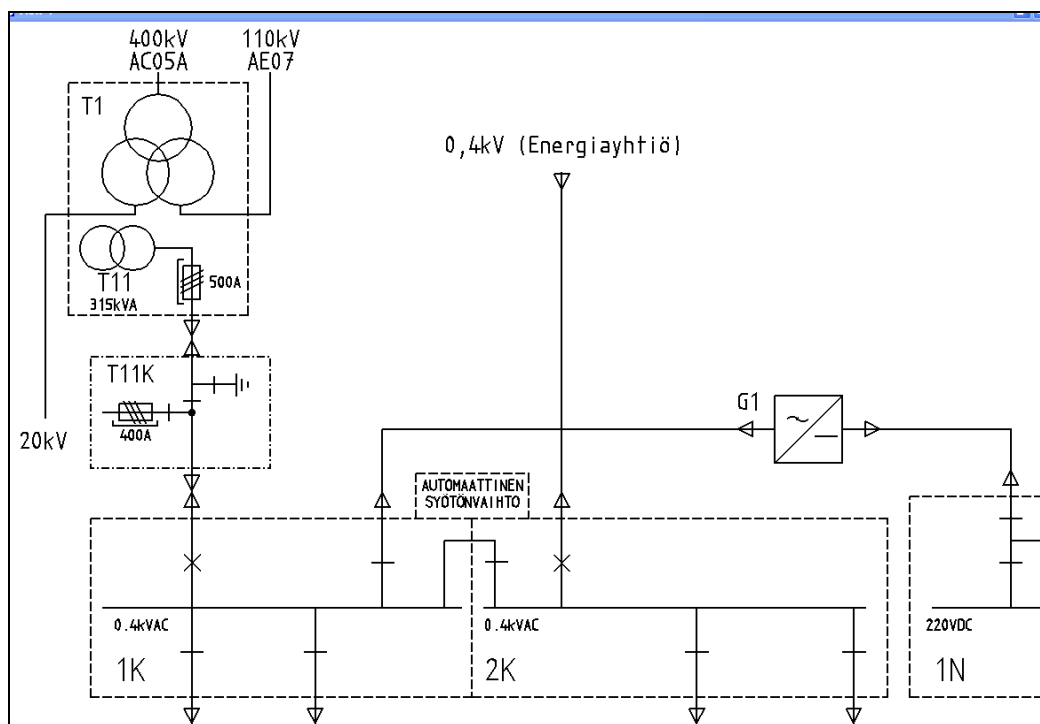
Yleiskaavio voi olla myös lähtökohtana myöhemmälle suunnittelutyölle, esim. entistä yksityiskohtaisempien kaavioiden, kuten toimintakaavioiden ja piirikaavioiden laatimiseksi. /6/

Yleiskaavio olisi esitettävä toiminnallisesti sijoitettuna. Siihen voidaan lisätä sijaintitietoa tarpeen mukaan. Jos sijaintitieto on tärkeää toiminnan ymmärtämiseksi, esim. verkkokartassa, voidaan käyttää asianmukaista sijoittelua. /6/

Yleiskaaviota voidaan laatia toiminnan mukaisen rakenteen eri tasoilla, korkeimpien tasojen esittäessä pääjärjestelmiä ja alempien tasojen esittäessä järjestelmien osajärjestelmiä. /6/

Yksikköjä esittävät piirrosmerkit on sijoitettava kaavioon sellaisella tavalla, että selvät ja tunnistettavat tiedon, ohjauksen, energian ja raaka-aineen kulutiet erottuvat toisistaan./6/

Kuvassa 3 on esitetty osa sähköaseman 400V:n vaihtosähkönjakelusta yleiskaaviona. Keskukset 1K ja 2K ovat aseman vaihtosähkökeskukset. 1K on liitetty aseman omakäyttömuuntajaan T11K ja 2K on liitetty paikallisen energiayhtiön verkkoon.



Kuva 3. Yleiskaavio 400VAC:n järjestelmästä sähköasemalla.

3.2.3 Piirikaaviot

3.2.3.1 Tarkoitus

Piirikaavio on kaavio, joka esittää järjestelmän, osajärjestelmän, asennuksen, osan, laitteen, ohjelman jne. piirit toteutettuina ja näyttää niiden toteutuksien yksityiskohdat. Siinä esitetään osat ja liitännät piirrosmerkeillä, jotka on järjestelty esittämään toiminnat ottamatta välttämättä huomioon yksiköiden fyysistä kokoa, muotoa ja sijaintia./6/

Piirikaavion on esitettävä välttämätön tieto, joka on tarpeen:

- piirin toiminnan ymmärtämiseksi
- liitändokumenttien laatimiseksi
- testaamista ja virheiden paikantamista varten
- asennukseen, kunnossapitoon ja koulutukseen./6/

Piirikaavio on sähköpiirustuksien perusdokumentti. Paitsi sitä, että piirikaavio toimii itsenäisenä sähköpiirustuksena, se on useiden muiden sähköpiirustuksien lähtökohtana, mm. liitänkäaaviot ja kaapeliluettelot. Piirikaaviota käytetään myös runsaasti koulutus-, koestus-, huolto- ja käyttötoiminnassa./6/

3.2.3.2 Piirikaavion sisältö

Piirikaavioon sisällytetään seuraavia asioita:

- piirin komponentteja tai toimintoja esittävät piirrosmerkit
- näiden komponenttien tai toimintojen keskeisten liitäntöjen esittäminen
- yksikkötunnukset
- liitintunnukset
- loogisiin signaaleihin sovellettavat signaalitason sopimukset
- tieto, joka on tarpeen kulkureittien ja piirien seuraamiseen
- lisätieto, jota tarvitaan toimintojen ymmärtämiseksi./6/

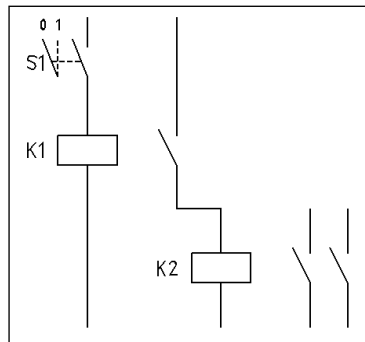
Ohjausjärjestelmän piirikaavion olisi myös näytettävä pääpiirit sellaisessa laajuudessa, että ohjausjärjestelmän toimintaan perehtyminen on helppoa. Pääpiirien tai niiden osien esittäminen yhdellä viivalla voi olla usein riittävää./6/

3.2.3.3 Piirien esitystavat

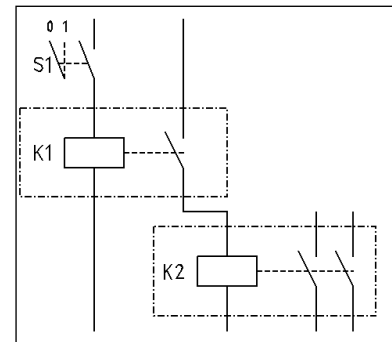
Tärkeä näkökohta piirikaaviota laadittaessa on piirin osien tarkoituksenmukainen sijoittelu. Sijoitteluun vaikuttaa se, mitä esitystapaa piirikaaviossa käytetään. Eri esitystavat jaotellaan seuraavasti:

- koottu esitystapa
- sidottu esitystapa
- vapaa esitystapa./6/

Kootussa esitystavassa laitteen tai asennusyksikön eri osien piirrosmerkit piirretään toistensa välittömään läheisyyteen. Yksinkertaisessa piirikaaviossa voidaan kojeen kehäviiva ja mekaaninen kytkentäviiva jättää pois kuvan 4 mukaisesti. Yhteenkuuluvuutta voidaan tarvittaessa korostaa rajaamalla kyseessä oleva laite kehäviivalla tai käyttämällä mekaanista kytkentää esittävää piirrosmerkkiä, sidontaviivaa kuvan 5 mukaisesti./6/

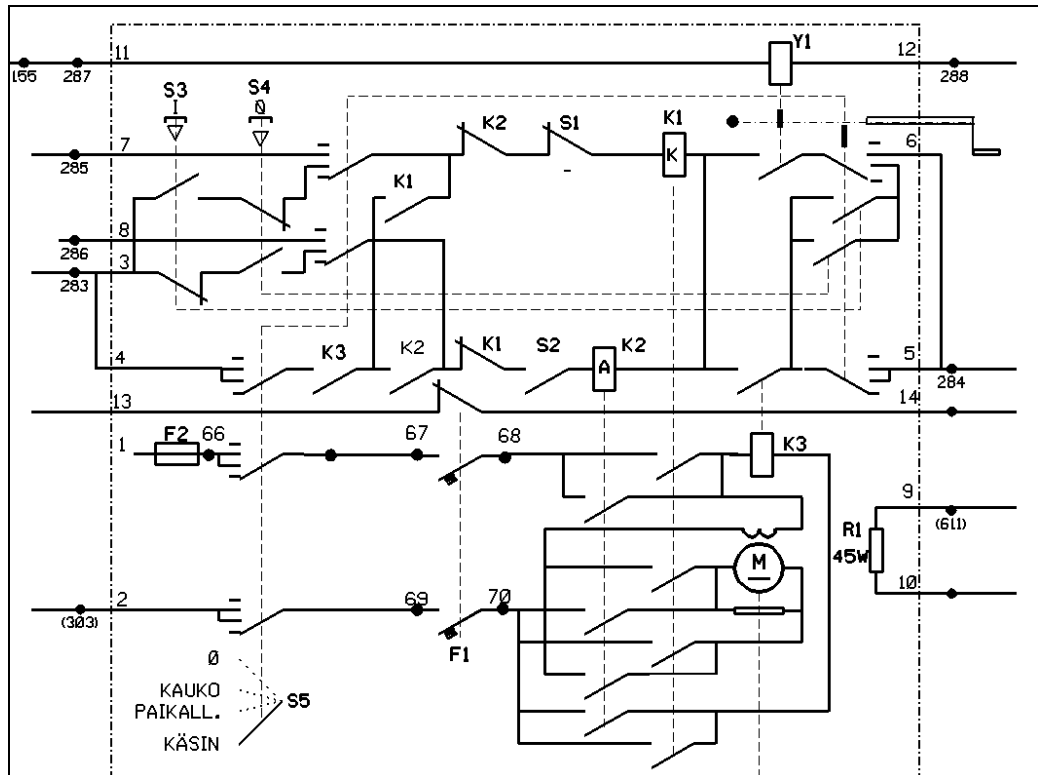


Kuva 4. Koottu esitystapa, esim. 1.



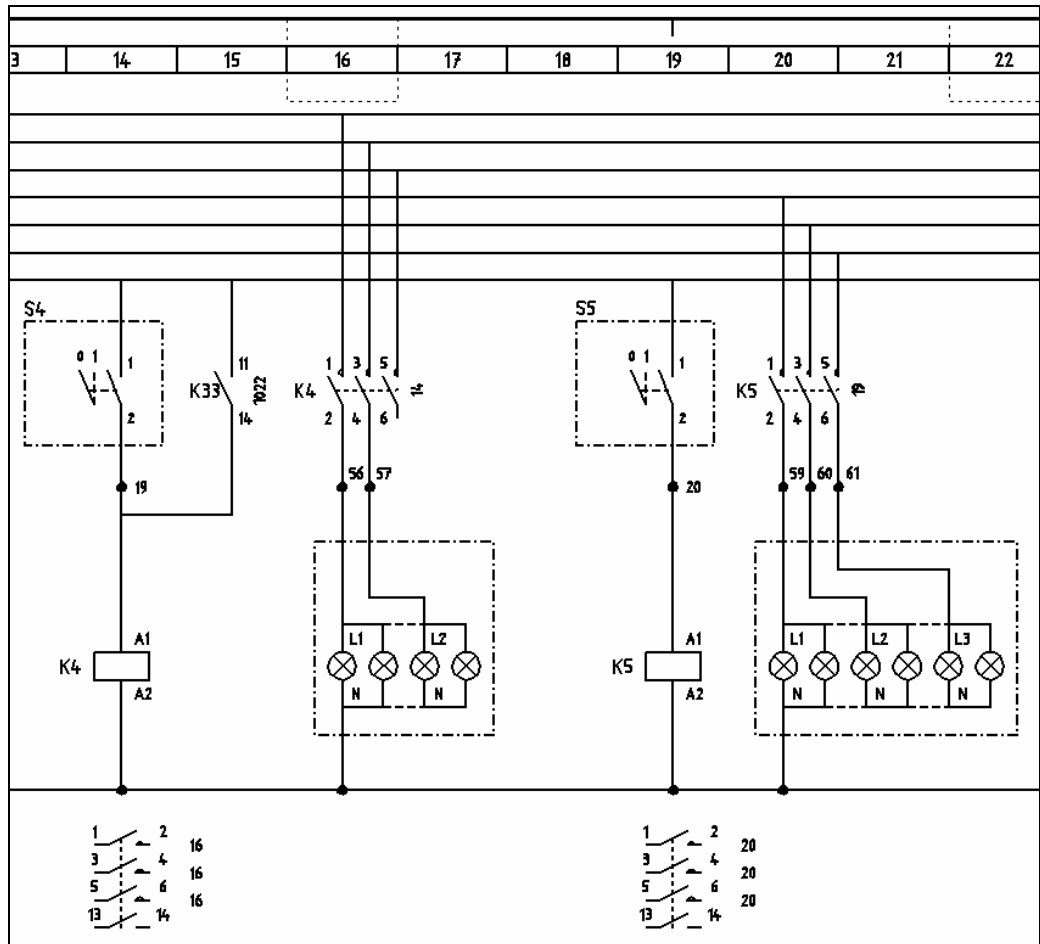
Kuva 5. Koottu esitystapa, esim. 2.

Sidotussa esitystavassa laitteen tai asennusyksikön eri osien piirrosmerkit ovat erillään ja siten järjestettyinä, että yhdessä toimivien osien väliset mekaaniset yhteydet voidaan piirtää helposti. Sidotuissa esityksissä on näytettävä täsmällisesti toiminnallisesti riippuvien osien keskeiset sidonnaisuudet ja liitännät, jotka ovat laitteessa sisäpuolisia eivätkä ole ulkoisesti tavoitettavissa. Mekaanisten kytkentöjen esittäminen yksinomaan suoria sidontaviivoja käyttäen aiheuttaa piiriviivoihin mutkia ja risteämiä ja vähentää piirin selvyttä. Kaavion esityksen parantamiseksi sidontaviivoihin sallitaan mutkia ja risteämiä, kuten kuvassa 6 on esitetty./6/



Kuva 6. Sidotun esitystavan piirikaavioesitys.

Vapaassa esitystavassa laitteen tai asennusyksikön eri osien piirrosmerkit ovat erillään siten järjesteltyinä, että piirit ovat mahdollisimman suoraviivaisia ja helppoja seurata. Vapaassa esityksessä on lähinnä toiminnallisesti riippuvien osien kesken sisäiset sidonnaisuudet ja liitännät tuotava ilmi. Kuvassa 7 esitetty vapaa esitystapa yksinkertaistaa piirustuksia, mutta edellyttää samaan kojeeseen kuuluvien osien yhteenkuuluvuuden osoittamista./6/



Kuva 7. Vapaan esitystavan piirikaavioesitys.

3.2.3.4 Piirikaavioiden käyttö sähköaseman dokumentoinnissa

Piirikaavioiden käyttö sähköaseman dokumentoinnissa on tärkeää. Sähköaseman lähes kaikkien eri järjestelmien kytkennät esitetään piirikaavioesityksenä, missä on yksityiskohtaisesti esitetty järjestelmien toteutustavat. Piirikaavioita käytetään esittämään muun muassa seuraavia asioita:

- ohjaukset
- asennonosoitukset
- hälytykset
- suojaukset
- mittaukset
- kauko-ohjaukset
- kaukoasennonosoitukset

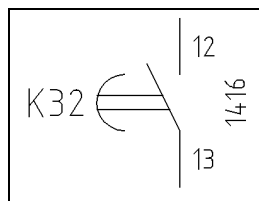
- kaukohälytykset
- kaukomittaukset
- eri sähköjen jakelut
- asema-alueen omakäyttösähköjärjestelmät./9/

3.3 Piirrosmerkit

3.3.1 Piirrosmerkkityyppejä

Piirrosmerkki on kuvio, merkki tai niiden yhdistelmä, jota käytetään kuvaamaan yksikköä, laitetta tai käsitettä. Piirrosmerkki voi olla yksinkertainen viiva, suorien ja/tai tarkennusmerkkien yhdistelmä jne. On huomattava, että piirrosmerkki voidaan luoda kulloinkin tarvittavaksi kokonaisuudeksi käyttäen standardisoituja tarkennusmerkkejä, viivoja ja alfanumeerisia merkkejä./8/

Kuvassa 8 oleva piirrosmerkki on vetohidastettu kosketin. Se koostuu sulkeutuvasta koskettimesta ja vetohidastetta osoittavasta kaarimerkinnästä. Piirrosmerkkiin on lisätty myös tekstiä lisämerkinnäksi.



Kuva 8. Piirrosmerkki vetohidastetun releen koskettimesta.

Merkkialkio on yksinkertainen suorien tai kaarevien viivojen muodostama kuvio, jota yhdistelemällä toisten merkkialkioiden, viivojen tai piirrosmerkkien kanssa saadaan täydellinen piirrosmerkki. Tyypillisiä merkkialkiota ovat esim. laitteen kehystä tai ääri viivoja kuvaavat suorakaiteet ja ympyrät, erilaiset nuolet jne./8/

Yleismerkki on piirrosmerkki, jota täydennetään tarpeen mukaan tarkennusmerkeillä tai alfanumeerisilla merkinnöillä./8/ Tyypillinen yleismerkki on kosketi-

men merkki, josta lisämerkinnöillä voidaan muodostaa monia eri piirrosmerkkejä.

Lohkomerkki on toiminnallista kokonaisuutta esittävä yksinkertainen, yleensä nelikulmiosta lisämerkein muodostettu piirrosmerkki, joka on tarkoitettu esittämään toimintaa. Se ei ilmaise kokonaisuuden yksityiskohtia eikä se ota huomioon kaikkia yhteyksiä./8/

Tarkennusmerkki liitetään yleismerkkiin tai merkkiryhmään antamaan lisätietoa. Tyypillisiä tarkennusmerkkejä ovat vaikutusta tai riippuvuutta kuvaavat merkit, numero- ja kirjainmerkit, mekaanista ohjausta kuvaavat merkit jne./8/ Piirrosmerkkistandardit eivät sisällä kaikkia mahdollisia piirrosmerkkejä, mutta mikä tahansa piirrosmerkki saadaan muodostettua yhdistämällä standardinmukaisia piirrosmerkkejä sekä tarkennusmerkkejä./6/

3.3.2 Piirrosmerkkien koko ja asento

Piirrosmerkin merkitys määräytyy sen muodosta ja sen sisällöstä. Yleensä koko ja viivan leveys eivät vaikuta merkitykseen. Piirrosmerkin on oltava sellainen, että viivan leveyksien, viivojen välien, tekstien, jne. sääntöjä voidaan soveltaa ja että piirrosmerkki on luettavuudeltaan standardien IEC 617 ja ISO 3461/2 määrittysten mukainen./6/

Seuraavissa tilanteissa on aiheellista käyttää piirrosmerkkien eri kokoja:

- tulojen ja lähtöjen lisäys
- lisätiedon merkitsemisen helpottaminen
- korostamaan tiettyjä näkökohtia
- helpottamaan piirrosmerkin käyttöä tarkennusmerkkinä./6/

Monet standardin piirrosmerkit on suunniteltu siten, että signaalin kulkusuunta on vasemmalta oikealla. Tämä periaate olisi säilytettävä pääsääntönä kaikissa kaavioissa. Joissakin tapauksissa on tarpeellista poiketa piirrosmerkkien perusasennoista ja siksi niitä voidaan kääntää tai esittää peilikuvanaan ellei merkitys

tässä muutu. Muissa tapauksissa saattaa olla tarpeellista suunnitella uudelleen piirrosmerkki eri asentoihin./6/

3.3.3 Numerointi

Kullakin piirrosmerkillä on oma sarjanumeronsa, joka muodostuu kolmesta ryhmästä. Esim. piirrosmerkin ”releen toimielin, kela, yleismerkki” sarjanumero on SFS-EN 617-7/07-15-01. Piirrosmerkin ensimmäinen ryhmä on 07, toinen ryhmä on 15 ja kolmas ryhmä on 01. Ensimmäinen ryhmä tarkoittaa standardin IEC 617 osaa ja on sama kuin SFS-numeron kaksi viimeistä numeroa. Toinen ryhmä tarkoittaa SFS- ja IEC-standardin kohtaa (IEC 617 ”section”). Kolmas ryhmä tarkoittaa piirrosmerkin numeroa kyseisessä kohdassa./6/

Piirrosmerkkien numeroinnissa ryhmät erotetaan toisesta yhdysviivalla ja standardin kohdat ja eri kohtien piirrosmerkit numeroidaan juoksevasti 01...99./6/

3.3.4 Lisämerkinnät

Piirrosmerkkeihin liittyvien välttämättömien teknillisten arvojen ja muiden lisätietojen merkinnässä on noudatettava piirrosmerkkien yhteydessä esitettyä merkintätapaa, joka eräiden tietojen osalta on myös yksityiskohtaisesti määrätty. Yleisenä sääntönä lisätietojen merkinnästä on, että merkinnät voidaan sijoittaa sopivasti piirrosmerkin yhteyteen siten, että merkinnän liittyvyys piirrosmerkkiin on selvä ja yksikäsitteinen./6/

Kohdassa 3.3.1 esitetyssä kuvassa 8 lisämerkintöinä nähdään kojetunnus K32, koskettimien liitintunnukset 12 ja 13 ja osoiteviittauksena numerosarja 1416.

4 ALKUTILANNE

4.1 Yleistä

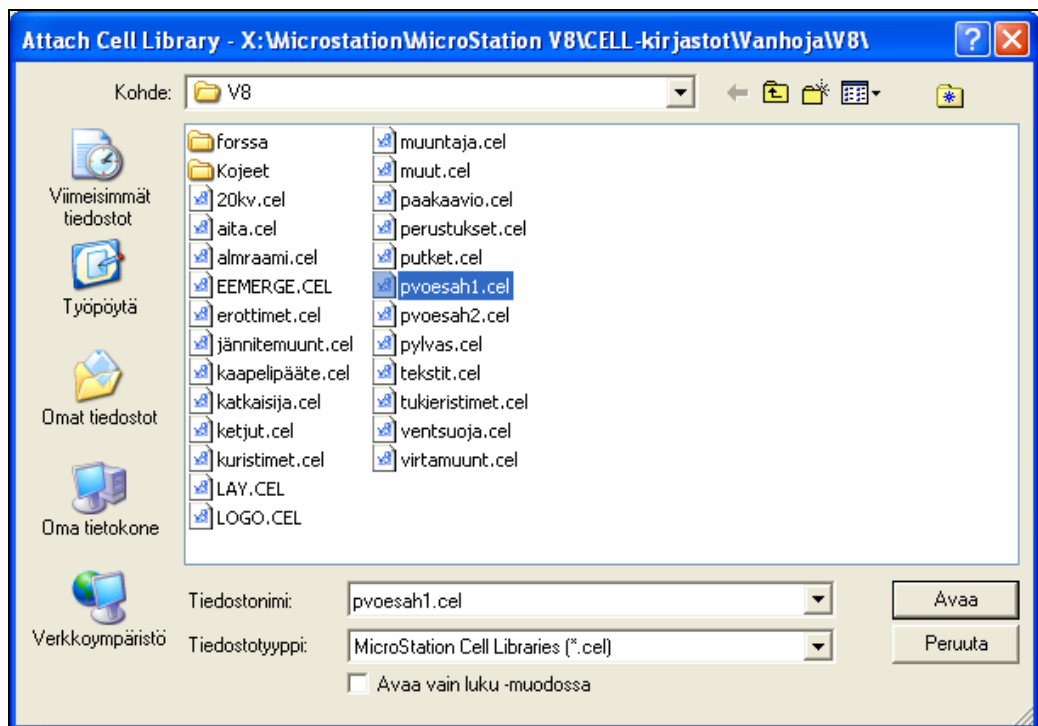
Empower käyttää sähköasemasuunnittelussa MicroStation V8-suunnitteluohjelmaa. Ohjelma on BentleySystems Inc. tuote ja se on julkaistu vuonna 1986. MicroStationilla piirretään kaikki piiri- ja pääkaaviot ja siitä saa-

tavien CAD- piirustusten tiedostoformaatti on .dgn. Sähköasemasuunnittelulla on käytössä myös I/RAS B niminen ohjelma mikä toimii ns. MicroStationin päällä. Tällä ohjelmalla muokataan ja luodaan rasteripiirustuksia.

Uusia piirikaavioita piirrettäessä sähköasemasuunnittelussa käytetään kohdassa 3.2.3.3 esiteltyjen piirikaavion esitystavoista vapaata esitystapaa. Projekteissa tehdään myös laajennuksia tai muutoksia valmiisiin suunnitelmiin jolloin suunnittelussa käytetään olemassa olevaa esitystapaa. Laajennus- tai muutosprojekteissa piirustukset ovat usein myös rasteripiirustuksia.

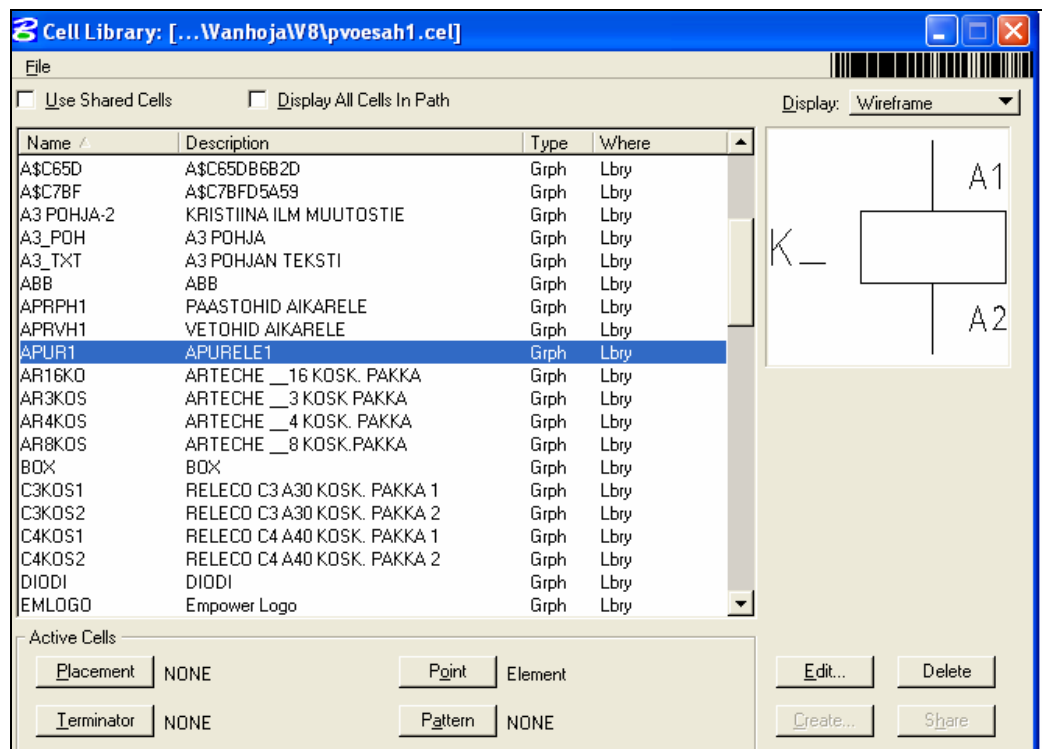
4.2 Cell-kirjastojen käyttö

Piirrosmerkkikirjastojen eli cell-kirjastojen käyttäminen sähköasemasuunnittelussa MicroStation-ohjelmalla on tärkeässä osassa piirrettäessä piirikaaviota. Piirrosmerkin asettaminen piirustukseen cell-kirjastosta tapahtuu hakemalla cell-kirjasto palvelimelta aktiiviseksi cell-valikkoon kuvan 9 mukaisesti.



Kuva 9. Cell-kirjaston hakeminen MicroStationiin.

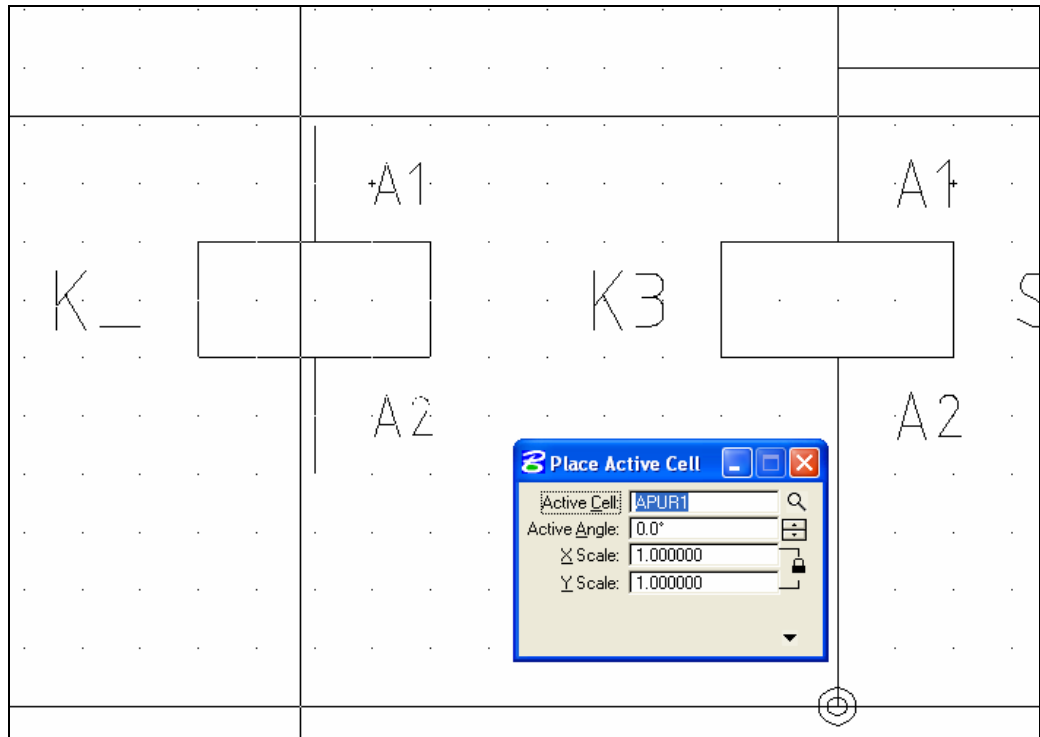
Kun haluttu cell-kirjasto on avattu, aukeaa kuva 10 mukainen näkymä. Kyseisessä valikossa valitaan haluttu merkki liitettäväksi piirustukseen.



Kuva 10. Piirrosmerkin valinta cell-kirjastosta.

Cell-kirjastosta valitaan piirustukseen liitettävä piirrosmerkki kaksoisklikkaamalla celliä, tässä tapauksessa APUR1-nimistä celliä. Valinnan jälkeen celli on valmiina liitettäväksi piirustukseen kuten kuvassa 11 on esitetty.

Apureleen piirrosmerkki on tartuntapisteestään kiinni ristikossa ja vasemmalla hiiren napin painalluksella se asetetaan piirustukseen kiinni. Ennen kiinnitystä celliä voidaan kääntää haluttu astemäärä tai skaalata sitä suuremmaksi tai pienemmäksi ”Place Active Cell”-ikkunan asetusten avulla.



Kuva 11. Cellin liittäminen MicroStationilla piirustukseen.

Kiinnityksen jälkeen piirrosmerkissä olevat lisämerkinnät, eli tagit, muokataan halutunlaisiksi. Kuvassa 11 olevassa apurelessä kyseiset lisämerkinnät ovat kojetunnus K_ sekä liitintunnukset A1 ja A2. Tagien muokkaaminen MicroStationissa tapahtuu ”Edit Tags”-lomakkeen avulla.

4.3 Cell-kirjastojen määrä ja sijainti

Cell-kirjastoja, eli tiedostoja minkä tiedostopäätte on .cel, säilytetään pääsääntöisesti tiedostopalvelimella empcluhva01. Kyseinen palvelin on jaettu useampaan verkkoasemaan joista kolmelta löytyi cell-kirjastoja. Myös käytöstä poistettu tiedostopalvelin helntsrvt1 sisälsi niitä. Lisäksi suunnittelijoiden ja piirtäjien työasemilta löytyi muutamia cellejä. Taulukossa 1 on esitetty mistä eri sijainneista cell-kirjastoja on löytynyt, kuinka monta niitä on yhteensä ja kuinka moni cell-kirjasto liittyy toisiopiiri- tai installaatio suunnitteluun.

Taulukko 1. Cell-kirjastojen määrät eri sijainneissa.

Sijainti:	Cell-kirjastojen määrä:	Toisio/installaatio cell-kirjastot:
\\empcluhva01\Cad (X:)	104	23
\\empcluhva01\Ohjelmat (O:)	63	4
\\empcluhva01\Data (R:)	103	24
\\helntsrv1\Pvoeyht (P:)	29	11
Työasemat	98	15
YHT:	397	77

Taulukosta 1 nähdään, että toisiopiiri- ja installaatio suunnitteluun liittyviä cell-kirjastoja on palvelimilla monissa eri sijainneissa. Tämän lisäksi yhdellä verkkoasemalla, esim. Cad (X:), cell-kirjastot eivät ole selkeästi samassa kansiorakenteessa vaan niitä löytyi monista eri hakemistopoluista.

4.4 Cell-kirjastojen sisältö

Cell-kirjastossa olevat piirrosmerkit koostuvat kahdesta osasta kuten kohdassa 3.3.4 on esitetty eli itse piirrosmerkkistä ja siihen liittyvistä lisämerkinnöistä. Cellin lisämerkinnöistä käytetään nimitystä tag.

Piirrosmerkkien sisällön suhteen puutteina oli, että joitain piirrosmerkkejä ei ollut, esim. kaksikämmisen releen kela ja joidenkin piirrosmerkkien tagit eivät olleet täydelliset, esim. riviliitin. Lisäksi piirrosmerkkien standardinmukaisuudesta ei ole ollut takeita kaikissa tapauksissa.

Lisäksi usean cell-kirjaston sisältö oli rakennettu siten, että siinä oli piirrosmerkkejä monesta eri aihealueesta. Esimerkiksi pvoesah1.cel:ssa piirrosmerkeinä oli kytkimiä, koskettimia, logoja, suojareleaihoita, nimiöitä ja releitä.

Ongelmana oli myös cell-kirjastojen päällekkäisyydet. Esimerkiksi verkkoasemalta Cad (X:) löytyi yhteensä viisi cell-kirjastoa minkä nimi oli pvoesah1.cel. Jokaisessa näissä viidessä cell-kirjastossa oli erilainen piirrosmerkkistö, vaikka päällekkäisyyksiä merkkien suhteen oli runsaasti. Yhteensä kaikista 77:stä toisiopiiri- ja installaatio suunnitteluun liittyvästä cell-kirjastosta löytyi noin 4000 piirrosmerkkiä. Koska piirrosmerkkien päällekkäisyyksiä oli runsaasti ja kaikki merkit eivät liittyneet toisiopiiri- ja installaatio suunnitteluun jää niiden todellinen määrä huomattavasti pienemmäksi.

4.5 Cell-kirjastojen ja cellien nimeäminen

Cell-kirjastojen ja niissä olevien cellien nimeäminen ei ole ollut täysin selkeää. Kuvassa 12 on esitetty kaikki verkkoasemalla Cad (X:) olleet cell-kirjastot ja siitä voidaan todeta, että moni on nimetty siten ettei nimen perusteella pysty päättämään kyseisen kirjaston sisältöä. Esim. cell-kirjastot ANpvoesah1, bflag, elevv1, Okhoref ja skeem eivät nimensä osalta kuvaa kyseisen cell-kirjaston sisältöä millään tavalla. Poikkeuksiakin löytyy, eli nimestä pystyy päättämään piirrosmerkkien sisällön, kuten esim. kuristimet, paakaavio ja Virtamuuntajat.

20kv.cel	erottimet.cel	Okhoref.cel	pylvas.cel
aita.cel	fg_sag.cel	osaluet2.cel	raamit.cel
almraami.cel	frames.cel	osaluet.cel	reaktorit.cel
ANpvoesah1.cel	hitsausm2.cel	otsikkot2.cel	ruuvit2.cel
ANpvoesah2.cel	hitsausm.cel	otsikkot.cel	ruuvit.cel
APU.CEL	install1.cel	paakaavio.cel	SAG.CEL
archpa.cel	jakel.cel	palohälytys.cel	sahko1.cel
arkit2.cel	jmuuntajat.cel	perustukset.cel	sk_ele.cel
arkit3.cel	jännitemuunt.cel	pihjatut2.cel	sk_lay.cel
arkit.cel	Jännitemuuntajat.cel	pihjatut.cel	sk_mech.cel
Balti-Kiisa.cel	kaapelikanavat.cel	profiilit2.cel	skeem.cel
bflag.cel	kaapelipääte.cel	profiilit.cel	tehomuuntajat.cel
Cell-SE.cel	katkaisija.cel	putket.cel	tekstit.cel
ecepart.cel	Katkaisijat.cel	PVO_1 V8.CEL	test.cel
ecrossin.cel	ketjut.cel	pvo_1.cel	TOW2.CEL
EEMERGE.CEL	KOJE.CEL	PVO_12.CEL	TOW.CEL
elehv1.cel	kojeet&telineet.cel	pvo_13.cel	towxtra.cel
elepaak.cel	kojeet.cel	pvoeots.cel	tukieristimet.cel
elepiir.cel	kuristimet.cel	pvoesah1.cel	V8-raamit2.cel
elevv1.cel	LAY.CEL	pvoesah2.cel	V8-raamit3.cel
Emp_pk_1.cel	LOGO.CEL	pvoesah12.cel	V8-raamit.cel
Emp_toisio_1.cel	logot2.cel	pvoesah13.cel	V8test.cel
Empower_toisio_1.cel	logot.cel	pvoesah15.cel	ventsuoja.cel
erottimet2.cel	maadoitus ohjeet.cel	pvoesah22.cel	virtamuunt.cel
Erottimet3.cel	muuntaja.cel	pvoesah23.cel	Virtamuuntajat.cel
EROTTIMET4.cel	muut.cel	pvoesah_.cel	vmuuntajat.cel

Kuva 12. Kaikki verkkoasemalla Cad (X:) olleet cell-kirjastot.

Cellien nimet ja niiden kuvaukset olivat myös jonkin verran epäselviä. Kohdan 4.2 kuvassa 10 on esitetty pvoesah1 nimisen cell-kirjaston sisältöä. Kuvan vasemmassa sarakkeessa on cellin nimi ja seuraavassa sarakkeessa on sen kuvaus. Cellien nimet ovat yksinään hankalasti ymmärrettäviä, esim. APRPH1, AR16KO ja C3KOS1. Kyseisten piirrosmerkkien kuvaukset auttavat ymmärtä-

mään niiden sisältöä, eli tässä tapauksessa PAASTOHID AIKARELE, ARTECHE_16 KOSK. PAKKA ja RELECO C3 A30 KOSK. PAKKA.

4.6 Cell-kirjastojen säilytys ja päivitys

Kohtien 4.3 ja 4.4 perusteella voidaan todeta, että cell-kirjastojen säilytyksen ja päivityksen suhteen järjestelmä ei ole ollut kunnossa. Suurin osa käytössä olevista cell-kirjastoista on sijainnissa \\empcluhva01\Cad (X:) missä on kansiorakenne niitä varten. Pääpiirien suunnitteluun käytettävät cell-kirjastot ovat kyseisessä sijainnissa selkeästi ryhmiteltyinä, mutta toisiopiiri- ja installaatio suunnitteluun liittyvät merkistöt eivät sitä ole.

5 RATKAISU

5.1 Cell-kirjastojen kerääminen

Työn alussa kaikki cell-kirjastot kaikista sijainneista kerättiin ja tallennettiin yhteen paikkaan. Tämä toimenpide tehtiin käyttäen Windows XP:n etsi-toimintoa. Kun kaikki cell-kirjastot olivat yhdessä paikassa niin niiden sisältö käytiin läpi. Kaikki cell-kirjastot mitkä liittyivät toisiopiiri- tai installaatio suunnitteluun tallennettiin vielä omaan paikkaansa. Näin saatiin kerättyä kaikki työn aiheeseen kuuluvat cell-kirjastot yhteen paikkaan ja niitä voitiin käyttää hyödyksi työn toteutuksessa.

Kohdassa 4.3 taulukossa 1 on esitetty löytyneiden cell-kirjastojen määrät eri sijainneista.

5.2 Uusien cell-kirjastojen tekeminen

5.2.1 Yleistä

Koska olemassa olleet cell-kirjastot olivat epäselkeät kaikilta osiltaan niin lähtökohtana pidettiin sitä, että tehdään kokonaan uudet cell-kirjastot. Todettiin, että seuraaviin asioihin tulisi kiinnittää suurta huomiota niitä tehdessä:

- piirrosmerkkikirjastojen ja piirrosmerkkien nimeämiseen
- piirrosmerkkien tartuntapisteiden valintaan
- piirrosmerkkien tulee olla gridin mukaisia piirustukseen liitettäessä

- piirrosmerkkien lisämerkinnöissä tulee käyttää fonttia 105 INTL ISO./10/

Kaikki vanhat piirrosmerkkikirjastot tuli kuitenkin säilyttää tallessa ja määrittää niillekin uusi sijainti. Näin välttyttiin siltä, että mitään piirrosmerkkejä ei häviä pois käytöstä inhimillisen erehdyksen tai muun syyn seurauksena./10/

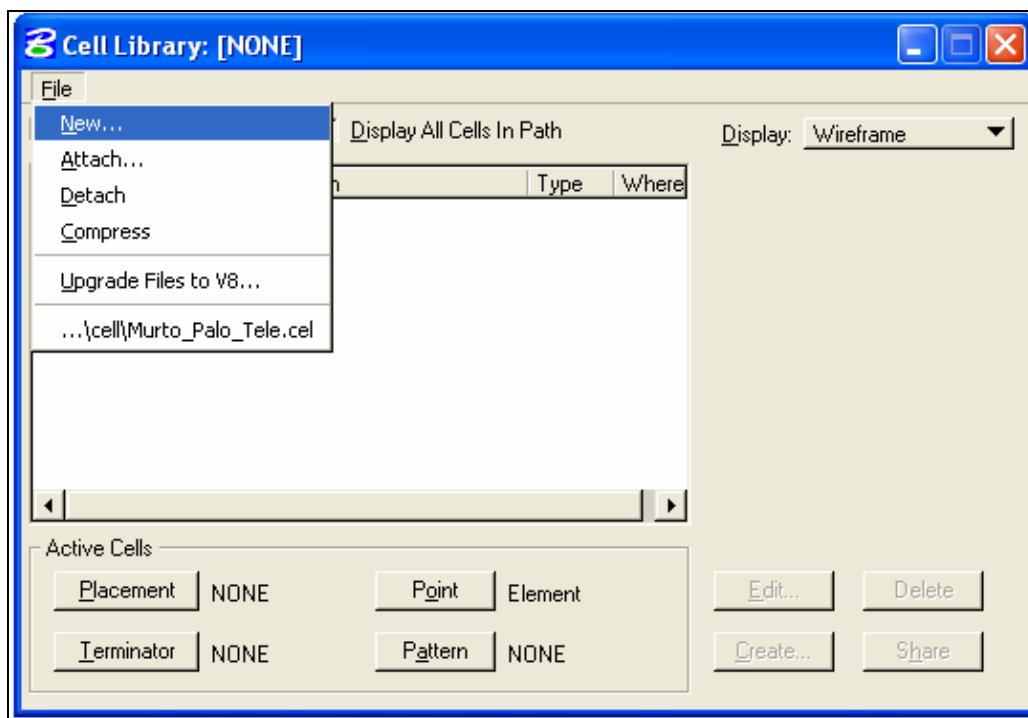
5.2.2 Cell-kirjastojen jaottelu

Uudet cell-kirjastot päätettiin jaotella aiheryhmittäin piirrosmerkkien sisällön mukaan. Jaottelu määriteltiin seuraavanlaiseksi:

- Installaatio
 - installaatiomerkit
 - murto-, palo- ja telejärjestelmien merkit
- Pääkaavio
 - pääkaaviomerkit
 - suojauskaaviomerkit
- Toisiopiirisuunnittelu
 - kelat, koskettimet, kosketinpakat
 - kytkimet
 - merkkilamput, asennonosoittimet, painonapit
 - mittarit ja muuntimet
 - riviliittimet
 - suojureleiden valmiit aihiot
 - muut./10/

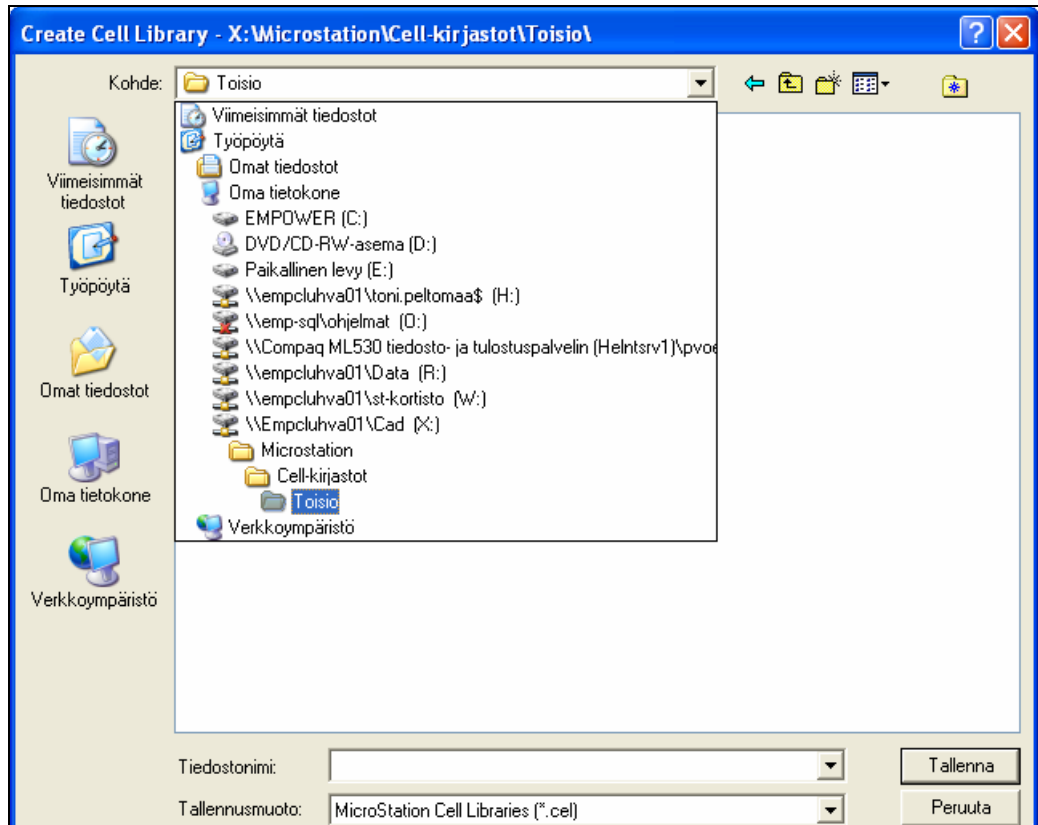
5.2.3 Cell-kirjaston tekeminen

Uusi cell-kirjasto luodaan MicroStationilla valitsemalla ”Cell Library”-lomakkeen File-valikosta New... Kuvan 13 mukaisesti.



Kuva 13. Uuden cell-kirjaston luominen.

Tämän valinnan jälkeen aukeaa kuvan 14 mukainen lomake missä valitaan uuden cell-kirjaston tallennuskohde, tiedoston nimi ja tallennusmuoto. Kun kohde on valittu ja uuden cell-kirjaston nimi kirjoitettu omaan kenttään, valitaan Tallenna. Tämän jälkeen uusi cell-kirjasto on tallentunut haluttuun kohteeseen.



Kuva 14. Uuden cell-kirjaston tallentaminen.

5.2.4 Cell-kirjastojen nimeäminen ja sijoitus

Uusien cell-kirjastojen nimeäminen tapahtui kohdan 5.2.2 avulla. Näin meneteltiin koska cell-kirjastoista haluttiin sellaisia, että ne kuvaisivat mahdollisimman hyvin niiden sisältöä. Myös niiden määrä muodostui samaksi kuin kohdassa 5.2.2 on lueteltu.

Cell-kirjastojen ainoa käytännöllinen ja toimiva sijoituspaikka oli tiedostopalvelimella, koska näin kaikilla suunnittelijoilla ja piirtäjillä oli mahdollisuus käyttää samaa piirrosmerkistöä. Myös cell-kirjastojen muokkaamisen ja päivittämisen tulokset tulevat vaivattomasti kaikkien käyttöön eikä niitä tarvitsisi tallentaa kaikkien työasemien omille kovalevyille uudestaan. Empowerin palvelinvaihdon yhteydessä uudelle palvelimelle luotiin kansio mihin uudet cell-kirjastot tullaan sijoittamaan, niin toisio- ja installaatiosuunnittelun kuin kaikkien muidenkin aihealueiden cell-kirjastot.

Kuvassa 15 on esitetty cell-kirjastojen kansiorakenne palvelimella empcluhva01 sekä niiden nimet. Cell-kirjastot- kansion alle luotiin kolme alakansiota joiden alle kaikki 11 uutta .cel- tiedostoa sijoitettiin. Myös kaikki vanhat piirrosmerkikirjastot ovat uudessa rakenteessa mukana.

```
\\Empcluhva01\Cad (X:)
  •MicroStation
    •Cell-Kirjastot
      •Installaatio
        01 Installaatio.cel
        02 Murto_Palo_Tele.cel
      •Pääkaavio
        01 Pääkaavio.cel
        02 Suojauskaavio.cel
      •Toisio
        •Vanhat toisiokirjastot
          01 Kelat_Koskettimet.cel
          02 Kytkimet.cel
          03 Asennonosoitus.cel
          04 Riviliittimet.cel
          05 Mittarit_Muuntimet.cel
          06 Suojareleet.cel
          07 Muut.cel
```

Kuva 15. Kansiorakenne tiedostopalvelimella ja cell-kirjastojen nimet.

5.2.5 Piirrosmerkkien lisääminen cell-kirjastoon

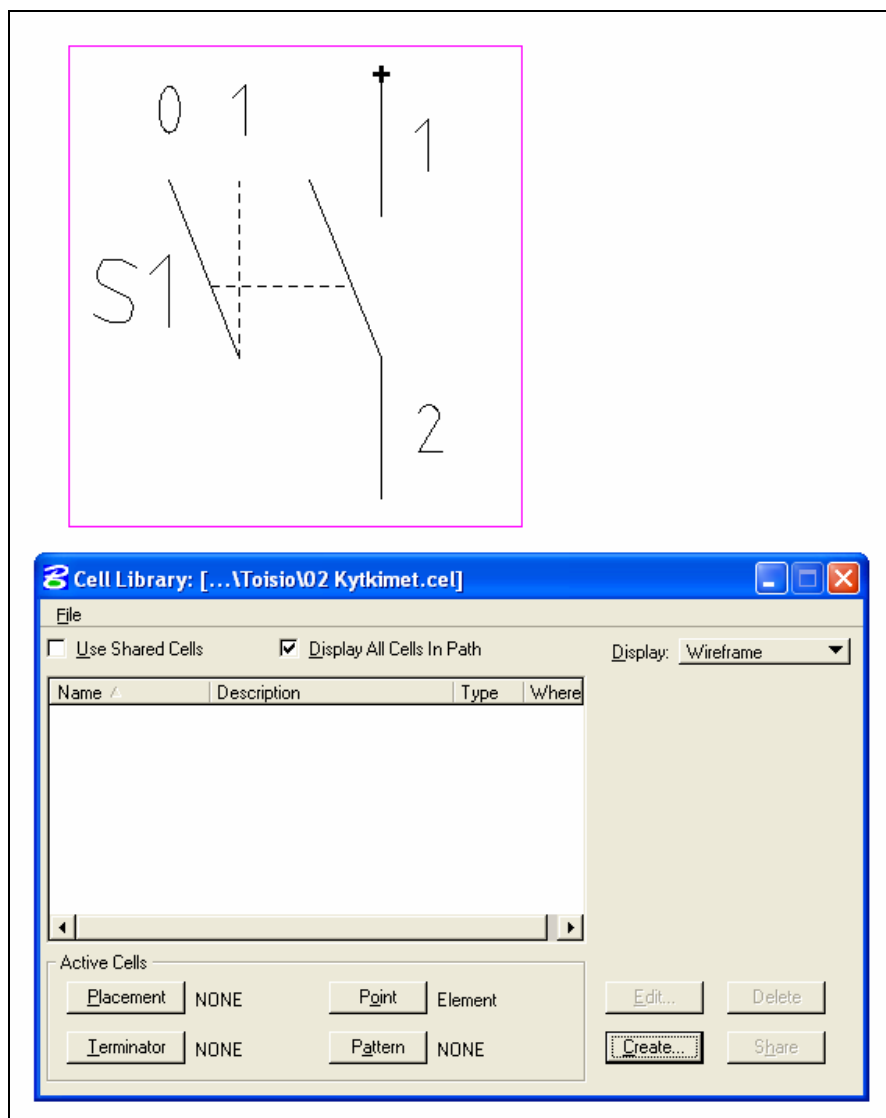
5.2.5.1 Yleistä

Kun on luotu kohdan 5.2.4 mukaiset uudet cell-kirjastot niin niiden sisältö on tyhjä. Piirrosmerkkejä niihin saadaan ottamalla olemassa oleva piirrosmerkki lisämerkintöineen vanhasta cell-kirjastosta uuteen kirjastoon. Jos haluttua piirrosmerkkiä ei ole valmiina, pitää sellainen piirtää ja luoda siitä sellainen.

5.2.5.2 Piirrosmerkin luominen vanhasta cell-kirjastosta

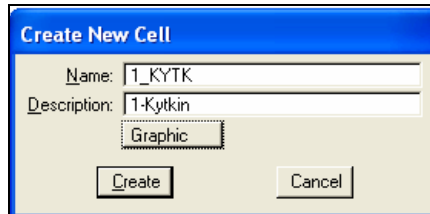
Piirrosmerkki luodaan uuteen cell-kirjastoon olemassa olevasta cell-kirjastosta liittämällä ensin valmis piirrosmerkki kohdan 4.2 mukaisesti piirustukseen. Kun haluttu piirrosmerkki on piirustuksessa, avataan kyseinen cell-kirjasto mihin piirrosmerkki halutaan liittää kuvan 9 mukaisesti, esim. 02 Kytkimet.cel. Ennen uuden piirrosmerkin luomista tarkastetaan, että kyseisessä merkissä on kohdan 5.2.1 vaatimukset kunnossa. Tässä vaiheessa tulee tehdä myös lisämerkintöjen siirtäminen ja niiden oletusarvojen muuttaminen mikäli siihen on aihetta.

Kun uusi piirrosmerkki täyttää halutut vaatimukset ja merkki on todettu standardinmukaiseksi, lisätään se cell-kirjastoon kuvan 16 mukaisesti. Piirrosmerkin ympärille on piirretty aita, fence, mikä näkyy punaisella värillä. Celliä tehdessä siihen sisältyy vain ne objektit mitkä on aidan sisäpuolella. Cellin tartuntapiste on merkitty mustalla vahvalla plus-merkillä. Kun aita ja tartuntapiste on asetettu, valitaan Create.



Kuva 16. Cellin luominen valmiista piirrosmerkistä.

Seuraavaan lomakkeeseen täytetään uuden cellin nimi ja kuvaus ja valitaan sen tyyppi. Kuvassa 17 on esitetty lomake mihin cellin tiedot syötetään. Tämän jälkeen valitaan Create ja uusi celli on valmis.



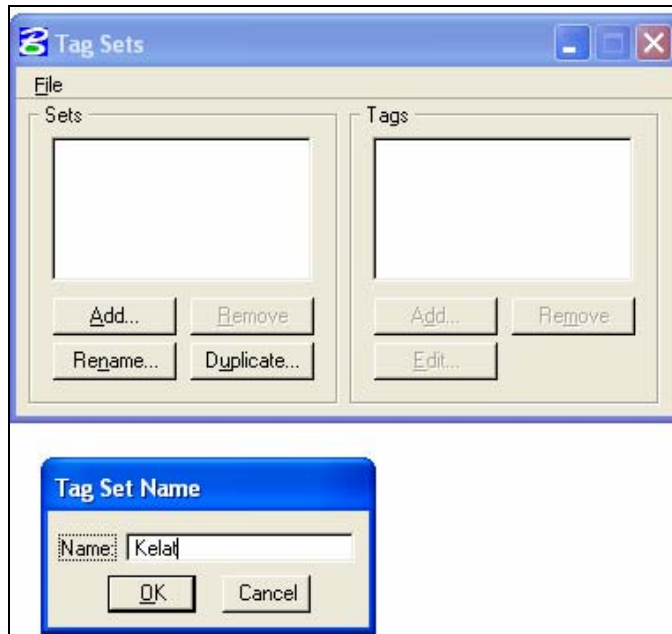
Kuva 17. Uuden cellin nimeäminen.

5.2.5.3 Piirrosmerkin luominen piirtämällä

Piirrosmerkin luominen piirtämällä tapahtuu kolmessa osassa:

- piirrosmerkin piirtäminen MicroStationin piirtotyökaluja käyttäen,
- lisämerkintöjen luominen ja liittäminen piirrosmerkkiin,
- cellin luominen.

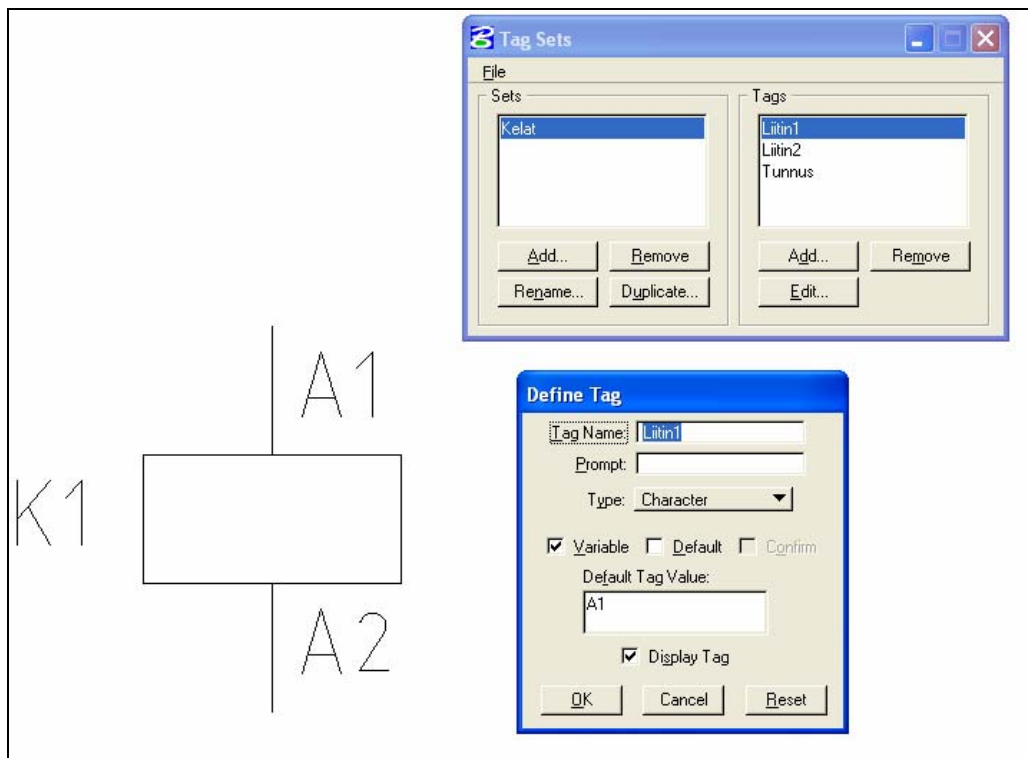
Uusi piirrosmerkki piirretään käyttäen MicroStationin piirtotyökaluja, kuten viivan-, kaaren- ja ympyräpiirtotyökalut. Kun merkki on piirretty, lisätään siihen tarpeelliset lisämerkinnät eli tagit. Niiden lisääminen tapahtuu siten, että ensin luodaan Tag Set eli lisämerkintöjen valintaryhmä. Tämä luodaan valitsemalla Tag Sets- lomakkeelta Add jonka jälkeen uuteen lomakkeeseen laitettiin valintaryhmälle nimi, esim. Kelat kuvan 18 mukaisesti.



Kuva 18. Tag Setin lisääminen.

Kun Tag Set on luotu, lisätään siihen halutut tagit. Kuvassa 19 Kelat- nimiseen Tag Set:iin on luotu kolme tagia, Liitin1, Liitin2 ja Tunnus. Tagin luominen tapahtui Define Tag- lomakkeen avulla missä jokaiselle tagille määritettiin muun muassa nimi, tagin tyyppi ja oletusarvo. Kun kaikki tagit on luotu, liitetään kyseinen Tag Set, eli Kelat, piirrettyyn piirrosmerkkiin. Kun tämä tehdään, tagit ilmestyvät piirustukseen jonka jälkeen niiden sijainti ja muut ominaisuudet, kuten fontti ja fontin koko, asetetaan kuntoon.

Kuvassa 19 tagit on asetettu piirrosmerkkiin nähden oikeille paikoilleen eli koje-tunnus K1 on releen vasemmalla puolella keskellä ja liitinnumerot A1 ja A2 ovat merkin oikealla puolella kuvaamassa liitinmerkintöjä.



Kuva 19. Tagien määrittäminen ja lisääminen kuvaan.

Kun merkki on valmis ja lisämerkinnät on kunnossa, celli luodaan cell-kirjastoon kuvien 16 ja 17 mukaisesti, eli rajataan merkki piirtämällä aita ja merkitään tartuntapiste. Tämän jälkeen annetaan cellille nimi ja kuvaus jonka jälkeen piirrosmerkki on valmis.

5.3 Kirjastojen säilytys ja päivitys palvelimella

Toisiopiiri- ja installaatio suunnittelun cell-kirjastot säilytetään kuvan 15 esittämässä sijainnissa tiedostopalvelimella empcluhva01. Kohdassa 5.2.4 on esitetty perusteet kyseiselle menettelylle.

Koska cell-kirjastot haluttiin pysyvän järjestyksessä ja niiden sisältöön tulee muutoksia ajan kuluessa, oli aiheellista luoda ohje cell-kirjastojen säilytyksestä ja päivityksestä. Huomioon otettavat asiat cell-kirjastojen säilytyksen suhteen ovat:

- Kaikki cell-kirjastot tulee säilyttää sijainnissa \\empcluhva01\Cad\MicroStation\Cell-kirjastot.

- Kyseisessä sijainnissa olevaan kansiorakenteeseen ei tule tehdä muutoksia muuta kuin cell-kirjastoista vastaavan toimesta.
- Pääsääntöisesti uusia cell-kirjastoja ei luoda.
- Mikäli uuden cell-kirjaston luominen katsotaan aiheelliseksi uuden piirrosmerkkiryhmän vuoksi niin cell-kirjastoista vastaava luo sen./9/

Cell-kirjastojen päivityksen suhteen tulee ottaa huomioon seuraavat asiat:

- Cell-kirjastossa olevaa merkkiä saa muokata ja sinne saa lisätä piirrosmerkin koko sähköasemasuunnittelun henkilöstö jolla on siihen riittävä ammattitaito.
- Piirrosmerkin muokkaamiseen tulee olla selvä syy, esim. piirrosmerkki ei ole standardin mukainen tai merkin ominaisuudet eivät muuten ole kohdan 5.2.1 mukaiset.
- Uuden piirrosmerkin lisäämiseksi tulee olla tarve eli kyseistä merkkiä ei ole olemassa ja sitä tullaan käyttämään usein myös tulevaisuudessa.
- Uutta piirrosmerkkiä luodessa tulee ottaa huomioon kohdan 5.2.1 vaatimukset./9/

Cell-kirjastojen säilytyksen ja päivityksen ohje tuli olla lyhyt ja selkeä, jotta kaikki ohjeen lukevat ymmärtävät ja muistavat sen sisällön. Lisäksi ohjeessa piti käydä ilmi kaikki asiat mitä edellä on esitetty.

6 YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

6.1 Uudet cell-kirjastot

Työn tavoitteena oli luoda selkeät ja käyttäjäystävälliset piirrosmerkkikirjastot MicroStation suunnitteluohjelmaan. Tähän päästiin tekemällä kokonaan uudet cell-kirjastot. Niihin luotiin merkistö pääosin olemassa olleista piirrosmerkeistä. Puuttuvat merkit piirrettiin MicroStationilla ja niihin lisättiin lisämerkinnät, jonka jälkeen siitä luotiin piirrosmerkki haluttuun cell-kirjastoon. Piirrosmerkkien tekemisessä tuli ottaa huomioon, että ne olivat standardin mukaisia ja täyttivät kaikki muutkin asetetut piirustustekniset seikat.

Uudet kirjastot jaoteltiin aiheoryhmittäin niiden sisällön mukaan. Aiheoryhmät määrittyivät vakiintuneen suunnittelutoiminnan kokemuksista. Tällä menettelyllä mahdollistetaan cell-kirjastojen vaivaton käyttö ja piirrosmerkit on helpommin löydettävissä.

Cell-kirjastot ja niissä olevat merkit nimettiin siten, että niistä voi päätellä kirjastojen ja merkkien sisällön. Kun cell-kirjastot on nimetty siinä olevien piirrosmerkkien aihealueen mukaan ja merkkien nimet ja kuvaukset kertovat itse merkeistä mahdollisimman hyvin, helpottuu niiden käyttö entisestään.

Kirjastoja säilytetään tiedostopalvelimella mihin jokainen suunnitteluorganisaatiossa oleva pääsee. Näin ollen jokaisella on käytössään sama piirrosmerkistö eikä eri työasemilla ole merkistöstä erilaisia versioita. Myös cell-kirjastojen sisällön päivitys on helpompaa tiedostopalvelimelle kuin moneen eri työasemaan.

6.2 Kirjastojen säilytys- ja päivitysohje

Cell-kirjastojen säilytyksestä ja päivityksestä oli aiheellista luoda ohje, koska kirjastojen haluttiin pysyvän järjestyksessä myös tulevaisuudessa. Myös piirrosmerkistön päivitykseen on otettu kantaa kyseisessä ohjeessa.

Ohjeessa on kerrottu missä sijainnissa kirjastot säilytetään. Siinä on myös selitetty lyhyesti ketkä saa muuttaa cell-kirjastojen sisältöä ja kuinka se tapahtuu. Kirjastojen säilytyksen ja päivityksen ohje on liitteenä 1.

6.3 Johtopäätökset

Piirrosmerkkikirjastojen luominen tutkintotyönä oli kertaluontoinen projekti missä saatettiin sähköasemasuunnittelun piirrosmerkistö toisiopiiri- ja installaatiosuunnittelun osalta kuntoon. Koska piirrosmerkit on nyt selkeästi ryhmitelty ja niiden sijainti on tiedostopalvelimella loogisessa paikassa, on syytä olettaa, että ne myös pysyvät selkeinä ja merkistö säilyy standardin mukaisena. Työhön liittynyt kirjastojen säilytys- ja päivitysohje tukee myös tätä ajatusta.

Tämän työn kehittäminen sähköasemasuunnittelussa on lähinnä uusien piirrosmerkkikirjastojen ja piirrosmerkkien luomista. Mikäli jatkossa todetaan, että on joku piirrosmerkkiryhmä jolle on aiheellista luoda uusi cell-kirjasto niin näin voidaan menetellä. Uusien piirrosmerkkien luomista olemassa oleviin kirjastoihin tullaan tekemään varmasti useasti.

On mahdollista, että Empowerissa siirrytään toisen suunnitteluohjelman käyttöön jolloin tilanne on uusi. Joissain suunnitteluohjelmissa saattaa olla ominaisuus jolla voi kääntää MicroStationissa käytettävät piirrosmerkkikirjastot toisen ohjelman käyttämään muotoon. Uuden suunnitteluohjelman käyttöön siirryttäessä pitää tapauskohtaisesti selvittää kuinka valmiit piirrosmerkkikirjastot voidaan ottaa siinä käyttöön, mikäli siihen on edes tarvetta.

Mikäli nykyisten cell-kirjastojen sisältöön tulee tarve tehdä suurempia muutoksia, suositeltavaa on tutustua ohjelmaan nimeltä CellManager. Kyseinen ohjelma toimii MicroStationin yhteydessä ja se on luotu cell-kirjastojen luomiseen ja muokkaamiseen.

LÄHDELUETTELO

Painetut lähteet

1. Empower Oy. Vuosikertomus 2004
2. Empower Oy, yleisesite
3. Empower Oy, Siirtoverkot, yleisesite
4. Elovaara, J., Laiho, Y., Sähkölaitostekniikan perusteet. Otatieto. Vantaa 1988. 487 s.
5. Aura, L., Tonteri, A.J., Sähkölaitostekniikka. WSOY. 1993. 435 s.
6. Pere, A., Sähköpiirustus. Kirpe Oy. 1996.
7. SFS6001. Suurjännitesähköasennukset. Suomen standardoimisliitto ry 2001. 118 s.
8. Jumpponen, E., Sähköpiirustuskirja. Sähköurakoitsijaliiton Koulutus ja Kustannus Oy. Espoo 1987. 445 s.

Painamattomat lähteet

9. Paukkunen, Esa, suunnittelupäällikkö, Toivonen, Riku, suunnitteluinsinööri. Haastattelu 16.5.2006. Empower Oy.
10. Paukkunen, Esa, suunnittelupäällikkö, Toivonen, Riku, suunnitteluinsinööri, Valkama, Marko, suunnitteluinsinööri. Haastattelu 16.6.2005. Empower Oy.

EMPOWER/TPEL

7.6.2006

CELL-KIRJASTOJEN SÄILYTYS JA PÄIVITYS

Tämä on ohje toisio- ja installaatio suunnittelun cell-kirjastojen säilytyksestä ja päivityksestä.

CELL-KIRJASTOT PALVELIMELLA:

- Cell-kirjastot säilytetään palvelimella sijainnissa
\\empcluhva01\Cad\MicroStation\Cell-kirjastot
- Cell-kirjastojen kansiorakenteeseen ei tule tehdä muutoksia
- Mikäli joku toteaa uuden cell-kirjaston luomisen aiheelliseksi, asiasta tulee ilmoittaa cell-kirjastoista vastaavalle joka tekee tarvittavat muutokset tai lisäykset

CELL-KIRJASTOJEN SISÄLTÖ JA PÄIVITYS:

- Cell-kirjastossa olevaa piirrosmerkkiä saa muokata ja uuden merkin saa lisätä kaikki ne joilla on siihen riittävä ammattitaito.
- Piirrosmerkin lisäämiseksi tulee olla seuraavat perusteet:
 - Kyseistä piirrosmerkkiä ei ole olemassa
 - Sitä tullaan käyttämään myös vastaisuudessa
- Piirrosmerkin muokkaamiseen tulee olla jokin seuraavista syistä:
 - Merkki ei ole standardin mukainen
 - Merkin tartuntapiste on väärä
 - Merkki ei ole gridin mukainen
 - Merkissä on puutteelliset lisämerkinnät (tagit)