

Marko Allas

24Vdc syöttöjen standardisointi ja toteutus

Opinnäytetyö
Sähkötekniikka


Marraskuu 2013




MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU

Mikkeli University of Applied Sciences

KUVAILULEHTI

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>	Opinnäytetyön päivämäärä 01.11.2013	
Tekijä Marko Allas	Koulutusohjelma ja suuntautuminen Sähkötekniikka	
Nimeke 24Vdc syöttöjen standardisointi ja toteutus		
Tiivistelmä Tämän opinnäytetyöprojektin tarkoituksena oli luoda Talvivaaralle standardi 24V tasasähkösyöttöjen toteutusta varten. Standardiin tuli suunnitella toteutus varmennussyöttö kenttäväyläkoteloidille, jonka tarkoituksena oli parantaa käyttövarmuutta. Osa projektia oli suunnitella ja toteuttaa standardinmukaiset muutokset MTO:n alueella Talvivaarassa. Ennen standardin luomista, olemassa olevan järjestelmän ongelmat tuli selvittää. Ongelmina olivat selektiivisyys sekä sysäysvirrat. Nämä ongelmat korjattiin tekemällä muutoksia nykyiseen automaation sähköjakeluun sekä valitsemalla tuotteet käyttötarkoitukseen sopiviksi. Kaikki muutokset dokumentoitiin Alma kunnossapitojärjestelmään. Projekti valmistui syyskuussa 2013, eikä ongelmista selektiivisyydessä ole enää raportoitu. Varmennussyöttö on parantanut käyttövarmuutta. Myös projektin yhteydessä toteutetut, uuden standardin mukaiset, merkinnät ovat tehneet kunnossapitotyöstä helpompaa.		
Asiasanat (avainsanat) Sähkötyöt, kaapelit, tasasähkö, teholähteet, varokkeet		
Sivumäärä 50	Kieli Suomi	URN
Huomautus (huomautukset liitteistä)		
Ohjaavan opettajan nimi Arto Kohvakka	Opinnäytetyön toimeksiantaja Talvivaara Oy	

DESCRIPTION

 <p>MIKKELIN AMMATTIKORKEAKOULU Mikkeli University of Applied Sciences</p>		Date of the bachelor's thesis 01.11.2013
Author Marko Allas	Degree programme and option Electrical engineering	
Name of the bachelor's thesis Standardization of 24Vdc feeds and changes to electrical distribution		
Abstract Purpose of this project was to create a standard for 24 volt direct current feeds to be used in Talvivaara. Standard included additional electrical feed for Talvivaara automation field bus boxes for reliable operation. Part of the project was to design and execute the changes according to standard in MTO-area of Talvivaara. Before standard could be fully designed, faults in the current system had to be solved. Problems with selectivity and surge currents were found and addressed. These problems were fixed with changes in the electric distribution and selecting more appropriate products to be used in certain situations. All changes that were made were also documented in Alma maintenance program. Project was completed at the end of august 2013 and problems with selectivity have not been reported. Additional electrical feed has improved reliability and improved markings of products have made maintenance work easier.		
Subject headings, (keywords) Direct current, powers, cables, electrical installations, circuit breakers		
Pages 50	Language Finnish	URN
Remarks, notes on appendices		
Tutor Arto Kohvakka	Bachelor's thesis assigned by Talvivaara Oy	

SISÄLTÖ

1	TALVIVAARAN ESITTELY	6
2	PROJEKTIN KUVAUS JA TAVOITTEET	7
2.1	Lähtökohdat	7
2.2	Tavoitteet	7
2.3	Projektin kulku	7
3	ALKUPERÄINEN SWECON SUUNNITTELU	9
3.1	Sähkönjakelu	9
3.2	DPK kotelot	10
3.3	Väyläkentät	10
3.4	Prosessiasemakaapit	11
3.5	Väylät	12
3.5.1	Profibus DP	12
3.5.2	PA väylä	13
4	TARVITTAVA TEORIAPOHJA	14
4.1	Kaapelin mitoitus	14
4.1.1	Johtimen kuormitettavuus	15
4.1.2	Selektiivisyys	18
4.1.3	Jännitteen alenema	18
4.2	Tuotteet	18
4.2.1	Johdonsuojat	18
4.2.2	Teholähteet	22
4.2.3	UPS-laitteet	23
4.2.4	Väylätuotteet	24
5	VIKAILMOITUSTEN SELVITYS	28
5.1	Juoksemista johdonsuojien perässä	28
5.2	Teholähteiden testausta	28
5.3	UPS-laitteen oikosulku	35
6	UUSI SUUNNITELMA	38
6.1	Sähkönjakelun muutokset	38
6.2	Muutokset DPK-koteloihin	39
6.3	Muutokset 630TLK01 kaappiin	40

6.4	Muutokset SK-koteloihin	41
6.5	Laskenta.....	41
6.5.1	Johtimet	41
6.5.2	Jännitteenalenema	42
6.5.3	Oikosulkuvirrat	43
6.5.4	Kertoimet.....	43
6.5.5	Lämpötilakertoimet.....	44
6.5.6	Useiden piirien kerroin.....	44
6.6	Muutosten taltiointi	44
6.7	Talvivaaran 24vdc syöttöjen ohje	45
6.8	Asennusten toteutus	46
6.9	Jatkoa ajatellen.....	46
	LÄHTEET	49

LIITTEET

- 1 Talvivaaran 24Vdc syöttöjen standardi
- 2 Asennusmappi
- 3 Laskenta

1 TALVIVAARAN ESITTELY

Talvivaara on Sotkamon Tuhkakylässä toimiva kaivosalan yritys. Yritys tuottaa pääasiassa nikkeliä terästehtaiden tarpeisiin, mutta sivutuotteina saadaan myös mm. kalkkia, sinkkiä ja rautaa. Rakenteilla on myös uraanilaitos, missä sivutuotteena syntyvä uraani saadaan otettua talteen ydinvoimaloiden polttoaineeksi. Varsinaista uraanin rikastamista ei Talvivaaralla tehdä.

Talvivaara osti kaivosoikeudet Outokumpu-konsernilta 2004. Talvivaaran alueen esiintymät tiedettiin laajoiksi jo 80-luvulla, mutta ajan rikastusmenetelmillä tuotanto todettiin kannattamattomaksi. Bioliuotus oli tuolloin vielä kohtalaisen uutta teknologiaa. 2006 suoritti metallien talteenoton pilot-projektin, jolla testattiin menetelmien toimivuus. Ensimmäiset metallit saatiin saostuksesta 2008 ja myyntiin 2009.

Talvivaaran kaivos sisältää arviolta yli miljardi tonnia malmeja ja on näin ollen yksi Itä-Euroopan suurimpia avolouhoksia. Rikastustekniikkana Talvivaarassa käytetään biokasaliuotusta, jota on jo käytetty mm. kullan ja kuparin rikastamiseen. Talvivaaran tuotantotavoite on 50 000 tonnia nikkeliä vuodessa, joka olisi noin 2% koko maailman primäärinikkelin tuotannosta. Toistaiseksi tähän tavoitteeseen ei ole päästy. [1.]

2 PROJEKTIN KUVAUS JA TAVOITTEET

2.1 Lähtökohdat

Projekti alkaa tarpeesta varmentaa Talvivaaran prosessille kriittiset väylät. Kaikki prosessiasemat ja väylien tuotteet ovat olleet omien yksittäisten sulakkeidensa varassa, yleensä UPS-keskuksessa. Jos johonkin väylätuotteeseen tulee vika tällaisessa järjestelmässä, varsinkin kun DP väylät noudattavat linjatopologiaa, saattaa se kaataa koko loppuväylän ja siten pysäyttää prosessin. Talvivaaran prosessialueiden UPS-keskuksissa on myös nimellisvirraltaan pienet johdonsuojat, jotka ovat laenneet ilman näennäistä vikaa ja vaarantaneet näin prosessin toiminnan. Vuorokunnossapidolta on tullut myös ilmoituksia, etteivät johdonsuojat pysy päällä, vaan laukeavat vuorotellen piirin eri osista satunnaisesti. Tämä aiheuttaa ongelmia, erityisesti sähkökatkojen jälkeisessä prosessin käynnistyksessä.

2.2 Tavoitteet

Projektin tavoitteena on varmistaa sähkönsyöttö prosessin kannalta kriittisille osille, kuten prosessiasemille ja väylätuotteille. Muutoksista tulee tehdä yleispätevä standardi, jota voidaan käyttää kaikissa 24V tasasähkösyötöissä. Käytännössä tämä tarkoittaa tasasähkösyöttöjen yhtenäistämistä, niin kytkentöjen kuin tuotteidenkin osalta. Samalla selvitetään ja korjataan viat johdonsuojien laukeamisissa ja tarkastetaan koko sähkönsyötön piiri muiden mahdollisten vikojen paikallistamiseksi. Myös UPS laitteiden kuormitusta pyritään vähentämään. MTO:n alueen DPK-kotelot muutetaan uuden standardin mukaisiksi.

2.3 Projektin kulku

Projektia on pyöritelty Talvivaarassa jo jonkin aikaa, mutta henkilöressurssien ja aikataulujen takia, se on jäänyt lähinnä ulkopuolisten suunnittelijoiden harteille. Valitettavasti, kyseenalaistamatta kyseisten suunnittelijoiden ammattitaitoa, heillä ei ole samanlaista yksityiskohtaista kokonaiskuvaa tilanteesta. Monesti asia voi olla hieman erilainen kuvissa ja kentällä, eivätkä monet ongelmat selviä ilman kunnollista

kenttäselvitystä. Tällaisessa projektissa kokonaiskuvan tunteminen on tärkeää, koska projektiin liittyvät asiat kulkevat sähkön, automaation ja tietoliikenteen rajapinnoilla, eikä projektia voi tarkastella ainoastaan yhdestä näistä näkökulmista, vaan suunnittelijan on tunnettava näiden kaikkien toiminta prosessissa, jotta saavutetaan riittävä kokonaiskuva.

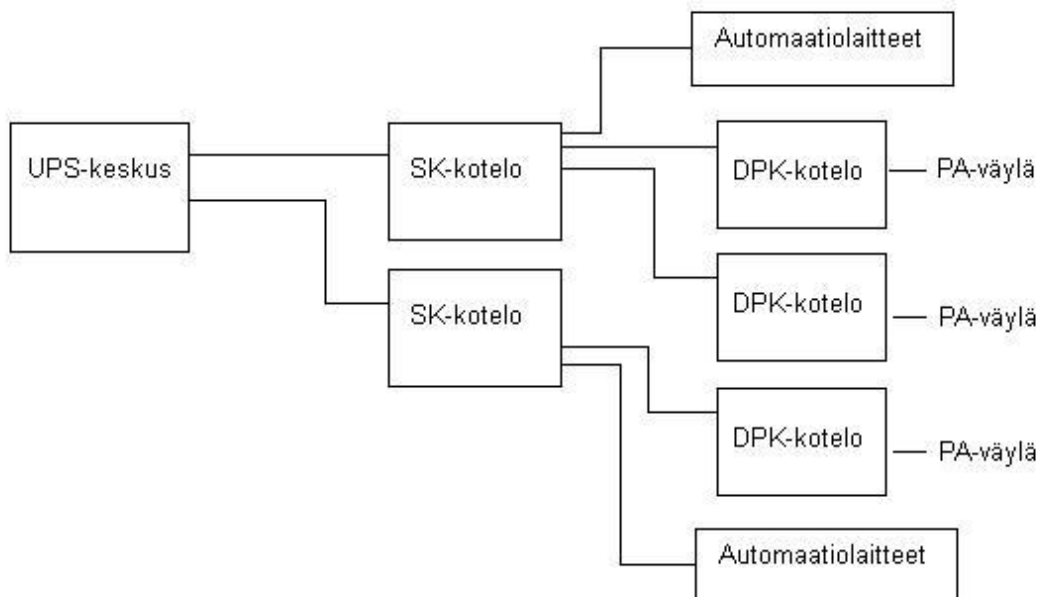
Projektiin on saatu jo aikaisemmin aikaiseksi prosessiasemien kahdennus. Prosessiasemakaappeihin on lisätty teholähteitä ja ne on siirretty eri johdonsuojien ja keskusten alle. Näin yhden johdonsuojan toiminta ei pääse aiheuttamaan prosessille kriittistä virhettä, vaan varmennussyöttö pitää prosessiaseman toiminnassa.

Tämä työn puitteissa keskitytään ilmoitettujen ongelmien selvitykseen ja korjaukseen, tasasähkösyöttöjen standardin luontiin, sekä väylien sähkösyöttöjen kahdennukseen. Käytännössä tämä tarkoittaa DPK-koteloiden syöttöjen kahdennusta.

3 ALKUPERÄINEN SWECON SUUNNITTELU

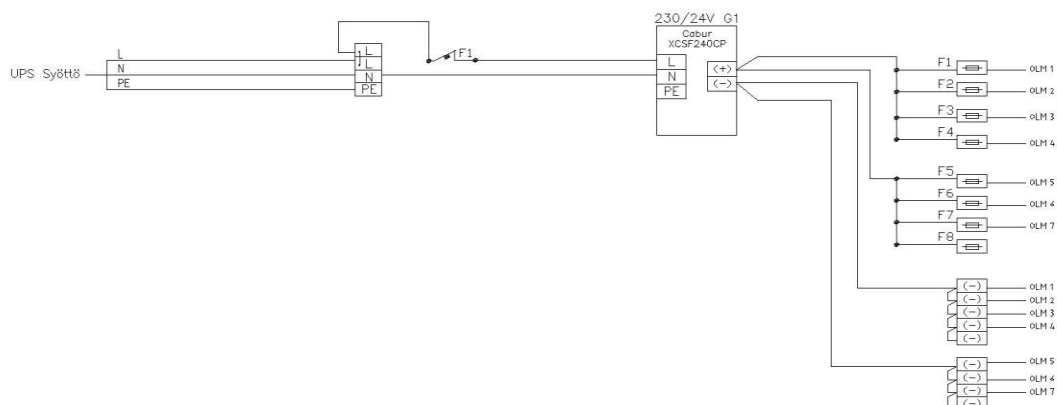
3.1 Sähkönjakelu

Swecon suunnitelmassa sähkönjakelu alkaa automaatiolaitteiden ja koteloiden osalta UPS- keskuksen syötöstä. SK-kotelot toimivat automaatiolaitteiden syöttökoteloina ja niissä on normaalisti 2kpl C4 johdonsuojaa DPK koteloiden syöttöjä varten ja 28kpl C2 johdonsuojia muita automaatiolaitteita, kuten esimerkiksi virtausmittauksia ja lähettämiä varten.



KUVA 1. Automaatiolaitteiden syöttöjen hierarkia

Kyseiseen tietoliikennekaappiin on asennettu repeaterit ja tehollähteet ja se toimii eräänlaisena väyläkenttänä. Tällainen järjestely johtuu todennäköisesti sähkötilan pienuudesta ja tilan keskusten rakenteesta. Tässä tapauksessa TLK:n tehollähteet eivät syötä DP/PA-muunninta, kuten DPK:n tapauksessa, vaan optisia muuntimia, jotka segmentoivat profibus DP-väylän.



KUVA 3. 630TLK01 kaapin sähköiset kytkennät

3.4 Prosessiasemakaapit

Prosessiasemakaappi sisältää nimensä mukaisesti prosessiaseman, joka on jokaisen DP-väylän alkupiste ja näin ollen yksi kriittisimmistä vikakohteista. Käytännössä prosessiasemat pyörittävät aluekohtaisia prosesseja. Alkuperäisessä suunnitelmassa prosessiasemissa oli 2-3kpl ADC5000-sarjan tehollähteitä, joita syötettiin UPS-keskukselta. Prosessiasemille tehtiin sittemmin kahdennus ja nykyisessä tilanteessa prosessiasemakaappia syöttää joko kaksi ADC5000-sarjan tehollähdettä, joista toinen saa syöttönsä UPS-keskukselta ja toinen valaistuskeskukselta, tai neljä tehollähdettä, joista kaksi saa syöttönsä UPS-keskukselta ja kaksi valaistuskeskukselta.

3.5 Väylät

Talvivaarassa on käytössä Profibus DP-väylä moottorilähtöjä, kuten simocode ja taajuusmuuttajat, varten ja PA-väylä, automaatiota varten. DP-väylän kautta saadaan tietoa moottoreiden tilasta, sekä mahdollistetaan moottoreiden ohjaus valvomosta käsin. Jokaisella prosessialueella on yleensä oma prosessiasemansa, mihin väylä kytketään. Moottoriväylät ja automaatiiväylät on jaettu omille korteilleen, joten ne säilyvät erillisinä väylinä. Prosessiasemasta lähdetään eteenpäin DP-väylällä, jonka jälkeen väylä voidaan muuttaa sähkösignaalista valosignaaliksi optisella muuntimella. Tällä tavalla DP väylälle saadaan huomattavasti lisää pituutta. Automaatiiväylällä DP-väylä tuodaan DPK-kotelolle, mistä se muunnetaan PA-väyläksi.

3.5.1 Profibus DP

Profibus DP on standardisoitu väyläprotokolla, mitä käytetään rakennus- ja prosessiautomaatiossa. Profibus-väylään voidaan yhdistää hyvin monenlaisia laitteita, jotka kaikki pystyvät kommunikoimaan prosessiaseman kanssa yhtä kaapelia pitkin. Väylän nopeus voi olla 12Mbps, mikä tekee siitä nopeimman automaatiokenttäväylän. Yleisimmiten käytössä on kuitenkin 1,5Mbps. Pienemmällä nopeudella väylää voidaan rakentaa pidempi matka. Esimerkiksi 1,5Mbps nopeudella DP-väylän pituudeksi suositellaan 200m, kun taas 12Mbps nopeudella suositus on 100m. [19; 18 s. 4.]

Profibus väylän pituutta voidaan kasvattaa käyttämällä valokaapelia pidempiin siirtomatkoihin. Siirtymä Profibus-kaapelista valokuituun onnistuu kuitumuuntimella. Väylä voidaan myös haaroittaa ja segmentoida. Yleensä tämä tehdään toistimella(Repeater), joka vahvistaa myös signaalia. Yhteen segmenttiin ei suositella asennettavaksi enempää kuin 32 väyläasemaa sekä enintään yhdeksän segmenttiä/väylä. [18, s. 4-5, 11-12; 17.]

Profibus kaapelin päät tulee päättää päätevastukseen. Tämä voidaan toteuttaa erillisellä aktiivisella päätevastuksella tai liittimeen integroidulla vastuksella. Väylään voi kytkeä jopa 124 laitetta ja se on mahdollista yhdistää muihin väylätekniikoihin. [19; 18, s. 2, 4.]

3.5.2 PA väylä

Profibus PA on toinen standardisoitu profibus-väylä. PA-väylä voidaan yhdistää DP-väylään DP/PA-muuntimella, mutta tällöin on huomattava, ettei PA-väylän laitteilla saa olla samaa osoitetta kuin DP-väylän laitteilla. DP ja PA väylät eivät ole toisiinsa yhteensopivia ilman muunninta, sillä niissä käytetään erilaisia jännitteitä ja kaapeleita. PA väylään liitetään yleensä prosessin ohjauslaitteita. PA-väylän pituus voi olla jopa 1900m ja siihen voidaan kytkeä 32 laitetta/segmentti. Tehonsyöttö ja mittaussignaali kulkevat samassa kaapelissa. PA-väylän nopeus on 31.25kbps. Myös PA-väylä voidaan haaroittaa haaroitinkotelossa, missä se myös päätetään päätevastuksella. [19; 18, s. 12-13, 19-20.]

4 TARVITTAVA TEORIAPOHJA

Koska Talvivaaran mitoitusaulukot toimivat lähinnä moottoripiireille, halusin mitoittaa kaikki uudet kaapelit ja tarkastaa vanhojen mitoitus. Käsittelen tässä osassa teoriapohjaa mitoitusperusteille.

4.1 Kaapelin mitoitus

Kaapelia valittaessa on myös huomioitava sen suurin käyttöjännite. Yleisimpiä jännitteenkestoja D1-käsikirjan mukaan ovat 300/500V, 450/750V ja 0,6/1kV. 300/500V jännitteiset ovat yleisesti tarkoitettu laitteiden sisäisiin kytkentöihin ja tätä korkeammalla jännitteenkestolla varustetut kaapelit taas kiinteään asennukseen. [4, s. 187.]

D1 aloittaa johtimen poikkipinnan määrittämisen listaamalla asiat jotka tulee ensin ottaa huomioon:

- ”- suurin sallittu lämpötila (kuormitettavuus)
- oikosulkukestoisuus
- vikasuojausvaatimusten kannalta virtapiirin suurin impedanssi
- jännitteenalenema
- johtimiin kohdistuvat mekaaniset rasitukset.”

Kiinteästi asennetuissa voima- ja valaistuspiirien kaapeleissa johtimen minimipoikkipinta on 1,5mm² kuparia tai 16mm² alumiinia. Poikkeuksena tästä ovat merkinanto- ja ohjauspiirit, joissa pienin sallittu poikkipinta on 0,5mm², elektroniikkalaitteiden merkinanto- ja ohjauspiireissä 0,1mm². [4, s. 187.]

4.1.1 Johtimen kuormitettavuus

Mitoitettavan kaapelin on kestävä mahdollisen oikosulun aiheuttama virta. Tähän vaikuttavat monet tekijät kuten lämpötila, muiden piirien johtimet sekä mihin kaapeli on asennettu. SFS600:ssa kaapelin mitoitus alkaa referenssiasennustavan määrittämisellä. Jokaiselle referenssiasennustavalle löytyy oma taulukkonsa, joka taas määrittää kaapelin virrankeston lähtöarvon. Tähän lähtöarvoon voi vielä vaikuttaa useita eri kertoimia.[2, s. 264-273.]

Referenssiasennustavat

Referenssiasennustavat ovat SFS 600[2] asennusmääräysten mukaan yksinkertaistettuna:

Referenssiasennustapa A:

Eristetyssä seinärakenteessa kulkevien kaapeleiden mitoitukseen, putkessa tai ilman.

Referenssiasennustapa B:

Seinän pinnalla putkeen asennettujen kaapeleiden mitoitukseen.

Referenssiasennustapa C:

Perinteinen pinta-asennus seinällä ilman putkea. Asennustapaa voidaan käyttää myös mitoittaessa kaapelia lattiaan, kattoon tai umpihyllylle.

Referenssiasennustapa D:

Asennustapa D:tä käytetään asennettaessa kaapelia maahan putkessa tai sellaisenaan.

Referenssiasennustavat E,F,G:

Asennustavat kattavat kaikki kaapelin asennukset ilmaan ripustimilla tai esimerkiksi tikashyllyillä.

Lämpötilakertoimet

Kaapelin pituus ja paksuus voi muuttua lämpötilan suhteessa, jolloin kaapelin resistanssi myös muuttuu. Ympäristön lämpötila on otettava huomioon mitoituksessa seuraavan taulukon mukaan.

D1 Taulukko 52.7. Ilmaan asennettavat kaapelit

Ympäristön lämpötila Celsius	Korjauskertoimen eristeen mukaan	
	PVC	PEX ja EPR
10	1,15	1,11
15	1,1	1,07
20	1,05	1,04
25	1	1
30	0,94	0,96
35	0,88	0,92
40	0,82	0,88
45	0,75	0,84
50	0,67	0,79
55	0,58	0,73
60	0,47	0,68
65	-	0,62
70	-	0,56
75	-	0,48
80	-	0,39

[4, s. 223.]

Muiden piirien läheisyys

Kaapelit lämpenevät virran vaikutuksesta ja vierekkäin asennetut kaapelit toimivat toisilleen eristimenä. SFS 600 antaa erilaisia kertoimia riippuen kaapelien etäisyydestä ja asennustavasta. Kertoimet riippuvat siitä, kuinka kaapeliryhmät ovat kuormitettuja suhteessa toisiinsa. Myös kaapeleiden asennustapa vaikuttaa kertoimeen. Kaapelihyllyille on omat taulukonsa ja jotta taulukot olisivat riittävän tarkkoja, myös hyllyjen asennuksille on annettu vaatimuksia. [2, s. 264, 270-279.]

Kaapeleiden kuormituksen lähtöarvot

SFS 600 antaa monta taulukkoa erilaisille johtimille ja asennustavoille. D1:stä löytyy hieman yksinkertaistempi taulukko, joka näyttäisi arvoiltaan samalta kuin SFS 600 vastaavat. SFS 600 kertoo myös kaapelien kuormitettavuutta käsittelevän kappaleen johdannossa, että taulukon arvot on laskettu pääasiassa koskemaan kolmivaiheista kuormitusta, joten yksivaiheisen kuormituksen arvot ovat hieman suuremmat. Tällä periaatteella voin siis laskea kaapelin kuormituksen arvot ilman virhemarginaaleja, sillä ne sisältyvät jo lähtöarvoihin. [2, s. 262, 267-274.]

Poikkipinta Kupari	Referenssiasennustapa			
	A	C	D	E
1,5	14	18,5	26	19
2,5	19	25	35	26
4	24	34	46	36
6	31	43	57	45
10	41	60	77	63
16	55	80	100	85
25	72	102	130	107
35	88	126	160	134
50	105	153	190	162
70	133	195	240	208
95	159	236	285	252
120	182	274	325	292
150	208	317	370	338
185	236	361	420	386
240	278	427	480	456
300	316	492	550	527
Alumiini				
16	43	62	78	65
25	56	77	100	83
35	69	95	125	102
50	83	117	150	124
70	104	148	185	159
95	125	180	220	194
120	143	209	255	225
150	164	240	280	260
185	187	274	330	297
240	219	323	375	350
300	257	372	430	404

[4, s. 217]

4.1.2 Selektiivisyys

Selektiivisyys tarkoittaa käytännössä sitä, ettei esimerkiksi pääsulake pala ennen laitteen kaapelia tai laitetta suojaavaa sulaketta. Sulakkeiden on kyettävä rajaamaan vika mahdollisimman pienelle alueelle sähköjärjestelmässä, jotta muut samassa keskuksessa olevat laitteet voivat jatkaa toimintaansa. Esimerkiksi ABB:n johdonsuojaesitettä tutkimalla nähdään, että saman tyyppin johdonsuojat näyttäisivät olevan aina selektiivisiä toisiinsa nimellisvirtojen suhteessa. Tarkempaa tarkastelua tarvitaan, kun johdonsuojatyyppejä sekoitetaan tai etusulakkeena on esimerkiksi gG-sulake. [4, s. 265-266; 3, s. 32.]

4.1.3 Jännitteen alenema

Koska kaikissa johtimissa on resistanssia, aiheutuu niissä näin ollen myös jännitehäviö. Kiinteistöjen sähköasennusten jännitteenaleneman suositeltu maksimiarvo on 4%. Tämä tarkoittaisi käytännössä 9V alenemaa 230V jännitteellä ja 16V alenemaa 400V jännitteellä vaihetta kohden. [2, s. 258.]

4.2 Tuotteet

Jokainen virtapiiri on suojattava ylikuormitussuojalla niin, että ylivirta katkaistaan, ennen kuin lämpötila kaapelissa nousee kriittisen suureksi ja mahdollisesti polttaa kaapelin tai tuhoaa laitteen. Suojalaite ja kaapeli tulee mitoittaa niin, että piirin nimellisvirta on pienempi kuin suojalaitteen nimellisvirta. Kaapelin kuormituksen kesto on taas oltava suurempi kuin suojalaitteen nimellisvirta. [5, s. 140-141.]

4.2.1 Johdonsuojat

Johdonsuoja-automaatit suojaavat kaapelia niin termisellä laukaisulla, kuten myös sähkömagneettisella laukaisulla. Terminen laukaisu on hidas ja tarkoitettu ylikuormitussuojaukseen. Sähkömagneettinen laukaisu on tarkoitettu nopeasti nousevan oikosulkuvirran pikaiseen katkaisuun. Toiminta-aika riippuu siitä, kuinka moninkertaisesti nimellisvirta ylittyy. Toiminnan voidaan kuitenkin sanoa olevan välitön, kun laukaisuraja saavutetaan. [4, s. 33-34.]

Yleisimmät johdonsuoja-automaattityypit ovat B,C,D,K ja Z.

B-tyyppi on tarkoitettu lähinnä rakennussähköistykseen ja teollisuuteen. Nopean oikosulkulaukaisunsa ansiosta B-tyyppi toimii hyvin esimerkiksi akkukäyttöisissä sovelluksissa ja kohteissa, joissa oikosulkuvirta jää pieneksi. Käyttö resistiivisiin kuormiin.

C-tyyppi on vastaavanlainen käyttökohteiltaan kuin B-tyyppi. C-tyypin oikosulkulaukaisu vaatii kaksi kertaa enemmän oikosulkuvirtaa kuin B-tyyppi. Suuren oikosulkuvirtavaatimuksensa takia, C-tyyppi ei oikein sovellu akkukäyttöisiin sovelluksiin, kuten UPS, vaan toimii parhaiten esimerkiksi teollisuudessa. Voidaan käyttää lievästi induktiivisiin ja kapasitiivisiin kuormiin.

D-tyyppi on samanlainen kuin C-tyyppi, mutta tarvitsee kaksi kertaa enemmän virtaa oikosulkulaukaisuun. Kuorma saa olla voimakkaasti induktiivista tai kapasitiivista.

K-tyyppi on tarkoitettu moottori- ja muuntajasuojaukseen ja se vaatii suuria oikosulkuvirtoja lauetakseen. K-tyypin johdonsuoja kestää myös hyvin käynnistysvirtasäyksiä. Kuorma saa olla voimakkaasti induktiivista tai kapasitiivista. Johdonsuojan terminen laukaisu on hieman erilainen kuin B, C tai D tyyppisten johdonsuojien. Tämä näkyy parhaiten ABB:n johdonsuojataulukosta alla.

Z-tyyppi on tarkoitettu puolijohdepiirien suojaukseen. Sillä on erittäin nopea oikosulkuvirtalaukaisu ja nopeampi ylikuormituslaukaisu kuin B, C tai D tyyppien johdonsuojilla. Terminen laukaisu vastaa K-tyypin johdonsuojaa.[5, s. 145; 4, s. 32-33.]

Laukaisukäyrät

Standardi	Laukaisukäyrä ja nimellisvirta		Terminen laukaisu ²⁾			Magneettinen laukaisu ¹⁾		
			koestusvirrat: pitorajavirta	laukaisu- rajavirta	laukaisu- aika	koestusvirrat: pitorajavirta	laukaisu- rajavirta	laukaisu- aika
DIN VDE 0641/T 11	B	6 ... 63 A	$1.13 \cdot I_n$	$1.45 \cdot I_n$	> 1 h < 1 h	$3 \cdot I_n$	$5 \cdot I_n$	> 0.1 s < 0.1 s
	C	0.5 ... 63 A	$1.13 \cdot I_n$	$1.45 \cdot I_n$	> 1 h < 1 h	$5 \cdot I_n$	$10 \cdot I_n$	> 0.1 s < 0.1 s
	D	0.5 ... 63 A	$1.13 \cdot I_n$	$1.45 \cdot I_n$	> 1 h < 1 h	$10 \cdot I_n$	$20 \cdot I_n$	> 0.1 s < 0.1 s
DIN VDE 0660/9.82	K	0.5 ... 63 A	$1.05 \cdot I_n$	$1.2 \cdot I_n$	> 1 h < 1 h	-	-	-
DIN VDE 0660 8/69 Osa 1 ⁴⁾			$1.05 \cdot I_n$	$1.2 \cdot I_n$ $1.5 \cdot I_n$ $6.0 \cdot I_n$	> 2 h < 2 h ³⁾ < 2 min. ³⁾ > 2 s (T1)	$8 \cdot I_n$	$12 \cdot I_n$	> 0.2 s < 0.2 s
DIN VDE 0660/9.82	Z	0.5 ... 63 A	$1.05 \cdot I_n$	$1.2 \cdot I_n$	> 1 h < 1 h	-	-	-
DIN VDE 0660 8/69 Osa 1 ⁴⁾			$1.05 \cdot I_n$	$1.2 \cdot I_n$ $1.5 \cdot I_n$ $6.0 \cdot I_n$	> 2 h < 2 h ³⁾ < 2 min. ³⁾ > 2 s (T1)	$2 \cdot I_n$	$3 \cdot I_n$	> 0.2 s < 0.2 s

¹⁾ Magneettisen pikalaukaisijan laukaisu-arvot pätevät taajuusalueella 16 2/3 ... 60 Hz. Taajuuksien poiketessa tai tasavirralla arvot vaihtelevat alla merkityn kertoimen mukaan.

²⁾ Termiset laukaisu kalibroidaan ympäristön lämpötilaan; Z- ja K-käyrillä 20 °C, B- ja C-käyrillä 30 °C. Korkeammissa ympäristön lämpötiloissa arvot alenevat noin 6%:lla jokaista 10 °C lämpötilan nousua kohden.

kerroin noin-arvo	Vaihtovirta			
	100 Hz	200 Hz	400 Hz	Tasavirta
	1.1	1.2	1.5	1.5

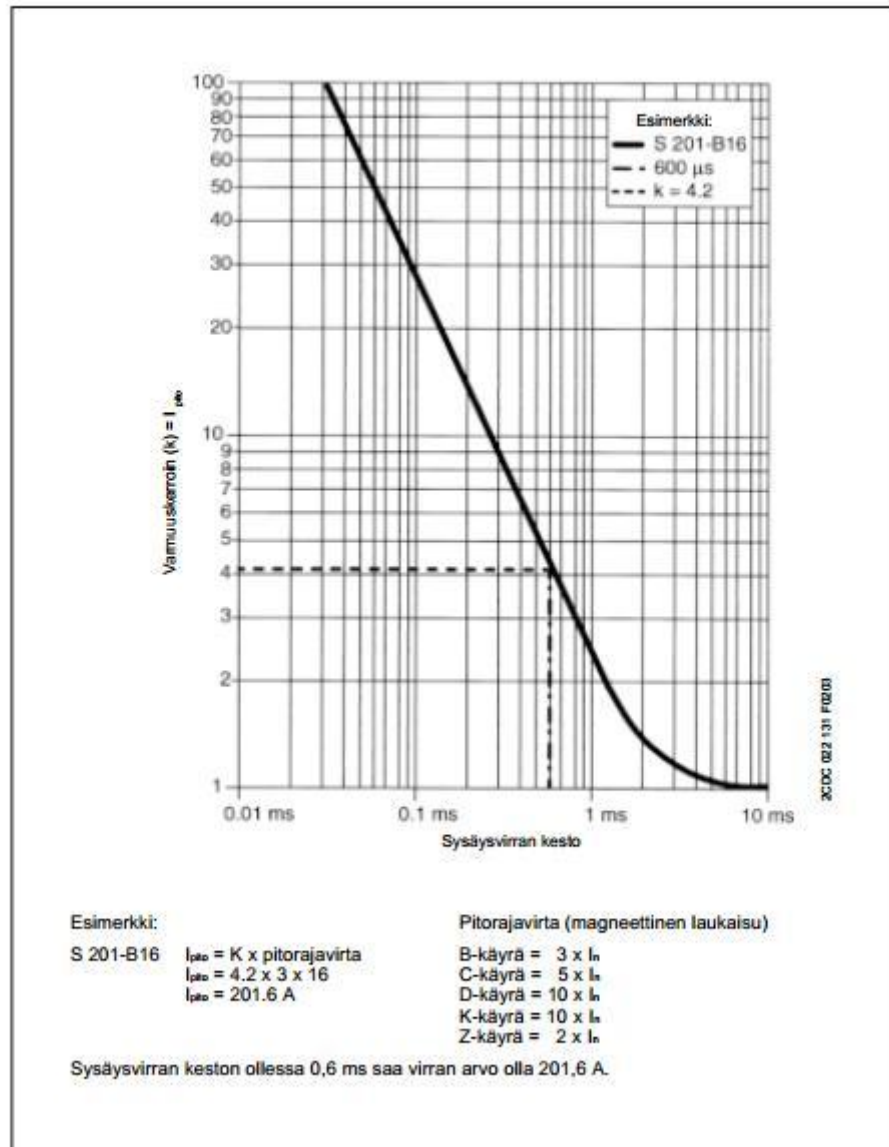
Terminen laukaisu toimii taajuudesta riippumatta.

³⁾ käyttölämpötila ($I_1 > 1$ h jälkeen tai, kun tiedossa, 2 h).

⁴⁾ DIN VDE 0660/9.69-standardi ei ole vuoden 1986 jälkeen enää voimassa, mutta siihen viitataan silti sen sisältämien täydellisten laukaisukäyrätietojen takia.

[3, s. 32]

Kuten taulukosta voidaan nähdä, erityyppisillä johdonsuojilla on erilaiset ominaisuudet ja selektiivisyyden toteutumista tutkittaessa, näitä täytyy verrata toisiinsa. Johdonsuojan nimellisvirtaan ei kannata sokeasti luottaa, vaan erilaisten tyyppien vaikutukset tulee tuntea. Tarkemman selektiivisyystarkastelun saa aikaiseksi, kun kertoo kahden johdonsuojan pitovirtarajan ja laukaisurajan nimellisvirralla ja tarkastaa, etteivät pitovirtarajan ja laukaisurajan välit kohtaa. Selektiivisyyden toiminnan voi varmistaa helpoiten käyttämällä aina saman tyyppin johdonsuojia. ABB antaa myös seuraavan taulukon johdonsuojien virtapiikkien laukaisuaikojen laskentaan.



KUVA 4. ABB:n johdonsuojajesitteen kuvaaja johdonsuojien sysäysvirran kestoista

[3, s. 34]

4.2.2 Teholähteet

Kaikki teholähteet täyttävät SFS 600 vaatimukset FELV-, PELV- ja SELV-järjestelmissä. Kaikki vertailuun valitut teholähteet sisältävät suojaerotusmuuntajan, sisäiset sulakkeet, sekä ne ovat kaikki suojaeristettyjä. Kaikki teholähteet on suunniteltu syöttämään 24Voltin tasajännitettä. [2, s. 136; 4, s. 118-123.]

Phoenix Quint PS-100

Phoenix Quint PS-100 on eniten käytetty teholähde Talvivaarassa. Se muuntaa 230 voltin verkkojännitteen 24 voltin tasajännitteeksi. PS-100 pystyy ylläpitämään 5A virtaa 89% hyötysuhteella. Teholähteen MTBF arvo on >500000h(n.57vuotta). PS-100 sisältää avautuvan ja sulkeutuvan hälytyskoskettimen, sekä jännitteensäädön. [8;13.]

Phoenix AC1/24/5

Phoenix AC1 on periaatteessa päivitetty, uudempi versio PS-100 teholähteestä. Oikosulkuvirtaa Ac1 kykenee tuottamaan jopa 30A. MTBF arvo on myös hieman suurempi, 635000h. Ac1 on myös kooltaan pienempi kuin PS-100. [9; 13.]

Cabur XCSF120C/XCSF120CP

Cabur XCSF120C on hyvin samanlainen Phoenixin AC1 mallin kanssa. XCSF120C:n ja XCSF120CP:n erona on lähdössä sijaitseva sarjadiodi. XCSF120CP muuntaa 230V verkkojännitteen 24Voltin tasajännitteeksi ja pystyy antamaan jatkuvasti 5A virtaa n.90% hyötysuhteella. Oikosulkutilanteessa XCSF120CP antaa 20A toisiopuolelle. Malli sisältää myös ulostulojännitteen säädön, sekä hälytyskoskettimet, avautuvana tai sulkeutuvana. MTBF arvo >500000h (>57vuotta). Valmistaja ilmoittaa sivuillaan kuitenkin realistiseksi käyttöiäksi n.8 vuotta ja lupaa viiden vuoden takuun. Tämä johtuu Caburin käyttämästä standardista käyttöiän määritykseen, joka on tiukempi

kuin yleisesti käytetty SN29500. Mallista on saatavilla myös 3,5A ja 10A versiot, sekä ex-alueelle suunniteltuja malleja. [6, s. 12, 13, 23-26.]

ADC5483

ADC5483 muuntaa verkkosähkön 24V tasajännitteeksi ja antaa 10A virtaa 89% hyötysuhteella. MTBF arvo on >3000000h(n.340vuotta). Mallissa on avautuva ja sulkeutuva hälytyskosketin, sarjadiodi sekä ulostulojännitteen säätö. Vastaavia malleja löytyy useilla eri virta ja jännitearvoilla. [7.]

Siemens Sitop PSE202U

PSE202U ei ole teholähde, vaan redundanssimoduuli. PSE202U:lla voidaan yhdistää kaksi erimallista ja mahdollisesti eri jännitteistä teholähdettä samaan piiriin. PSE202U:lla on hyvä tehonkesto, jopa 40A 24 voltin tasajännitteellä. PSE202U yhdistää kaksi tuloa yhdeksi lähdöksi. Se myös sisältää avautuvan ja sulkeutuvan hälytyskoskettimen, joka toimii kun toinen tai molemmat syöttöjännitteet katoavat. [10.]

4.2.3 UPS-laitteet

Talvivaaralla on MTO:n alueella käytössä Newave Powervalue 33, sekä Powervario PVO. Powervario 33 on yleensä joko 7,5kVA tai 15kVA ja PVO 3kVA tai 6kVA. [11; 12.]

Powervalue 33 7,5kVA:n mallissa kolmivaiheinen tulo ja lähtö. Sen nimellisvirta on 32,7A ja se kykenee antamaan 78A oikosulkuvirtaa. Arvot kasvavat suorassa suhteessa tehoon. [15.]

PVO:ssa on yksivaiheinen tulo ja lähtö. 3KVA:n mallin nimellisvirta on 13A ja oikosulkuvirtaa se pystyy antamaan 39A. 6KVA mallin arvot ovat kaksinkertaiset. [15.]

Molemmat mallit vaihtavat oikosulkutilanteessa ohitusyötölle lisätäkseen oikosulkuvirtaa ja kun vika on poistunut, UPS laite vaihtaa takaisin invertterisyötölle ja antaa hälytyksen ohitusyötön katoamisesta. Akkukäytöllä, UPS-laitteen toimiessa ilman ohitusyöttöä, laite sammuttaa itsensä suojellakseen komponenttejaan, ellei vika poistu riittävällä nimellisvirran ylityksellä. [12; 14.]

Talvivaarassa järjestelmä on suunniteltu niin, että UPS-keskuksen johdonsuoja laukeaa ennen ohitusyötön pääsulaketta, jolloin UPS-laite voi palata normaalitilaan ilman hälytyksiä. UPS- verkko on myös erotettu muusta verkosta suojaerotusmuuntajalla.

4.2.4 Väylätuotteet

Hirschmann OZD Profi 12M

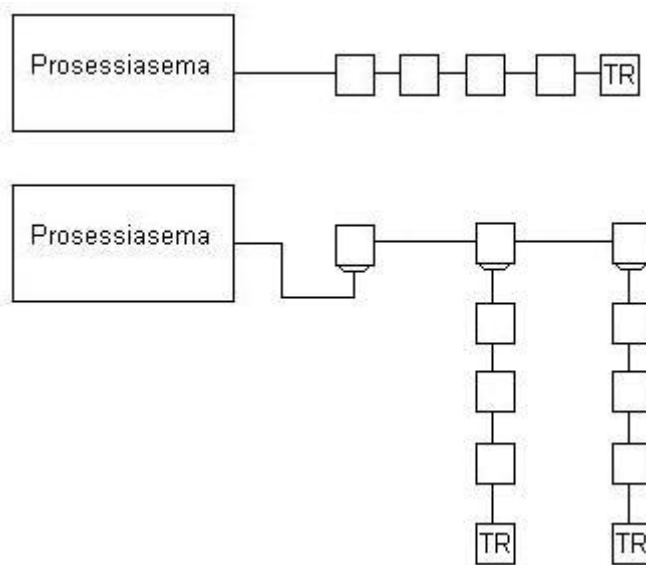
Talvivaarassa on käytössä Hirschmannin OZD profi repeatereita muuntamaan DP väylä valokuiduksi ja päinvastoin. 630TLK01:n 24V syöttö on ainoastaan tällaisia laitteita varten. OZD profin sähkönsyöttö on MTO:n alueella todella tärkeä, koska yleisimmiten käytetty väylätopologia on lineaarinen. Tällöin väylän alkupään OZD:n virrankatkos katkaisee väylän siitä eteenpäin.

Hirschmannilla on erilaisia OZD kuitumuuntimia erilaisiin tarpeisiin. Tarvittu malli riippuu siitä, millaista valokuitua käytetään, sekä väylän jatkotarpeesta. G11 sisältää yhden RS 485 DP liitäntäpaikan ja yhden valokaapelikanavan. G12 sisältää kaksi valokaapelikanavaa. Molemmat on tarkoitettu monimuotovalokuidulle. G11-1300 ja G12-1300 ovat vastaavat mallit yksimuotokuiduille. Kaikissa malleissa on mahdollista tuoda laitteelle kaksi erillistä syöttöä, mutta monimuotokuidulle tarkoitetuissa malleissa on vain yksi paikka nollakytkennälle. [17.]

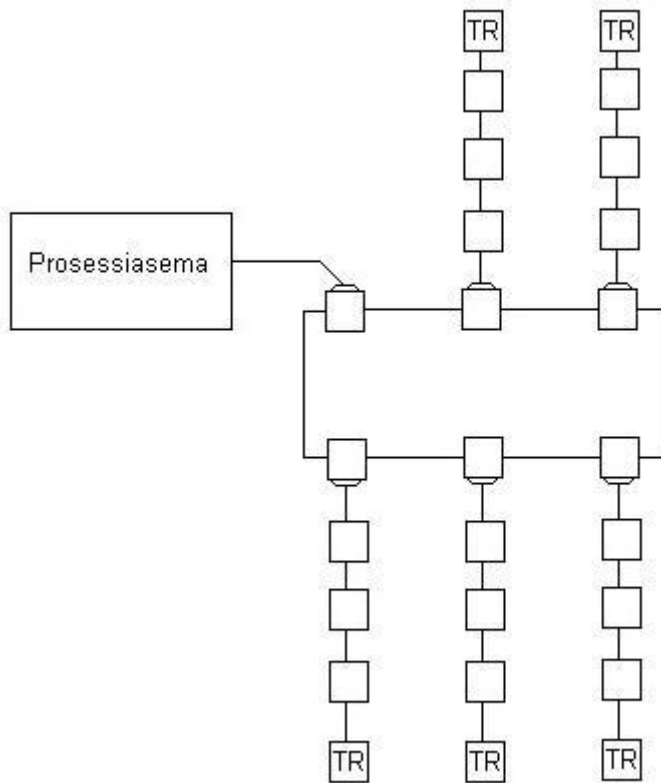
OZD Profi voidaan kytkeä erilaisiin väylätopologioihin. Talvivaaralla on yleisimmiten käytössä linjatopologia.

Piirrosmerkkien selitykset

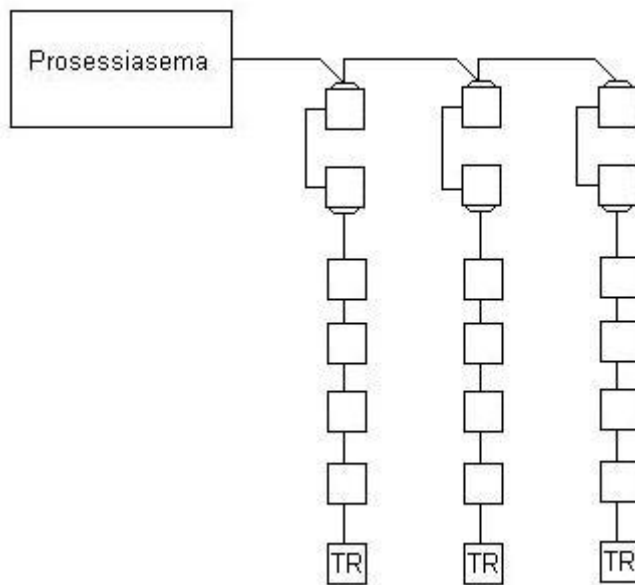
-  Päätevastus
-  Väylälaite
-  Kuitumuunnin



KUVA 5. Esimerkki Profibus DP-väylän linjatopologiasta



KUVA 6. Esimerkki Profibus DP-väylän valokuituringin kytkennästä



KUVA 7. Esimerkki Profibus DP-väylän tähtitopologiasta

Valokuiturinki on hyvä topologia, koska OZD Profin katkaistessa viallisen segmentin, loput väylästä jää toimintaan. Heikoksi kohdaksi valokuituringissä jää prosessiaseman DP-kaapeli. Täydellinen redundanttisuus saavutetaan, jos prosessiasemassa on kaksi erillistä korttia samalle väylälle ja väyläkaapelit tuodaan erillisille kuitumuuntimille.

DP/PA muunnin

Jokainen suunnitelmassa mukana oleva DPK- kotelo sisältää DP/PA-muuntimen, joka yhdistää PA-väylän DP-väylään. Muunnin itsessään on kuitenkin laitekokonaisuus, mihin kuuluu mm. väyläliitäntäkortti, PA-segmentin teholähde, diagnostiikkakortti ja emolevy. PA-segmenttien teholähteet kestävät 19,2-35V jännitettä, mutta emolevyn nimellisjännite on vain 21,6-25,2V. Emolevyllä on omat hälytyskoskettimensa, sekä mahdollisuus redundanttiseen syöttöön. Käytännössä Talvivaarassa DP-väylä tuodaan omalle kortilleen, mistä se jaetaan yleensä neljään PA-segmenttiin. DPK-kotelot sisältävät teholähteen, joka tuottaa 24V jännitteen PA-komponenteille. [18, s. 18-25.]

5 VIKAILMOITUSTEN SELVITYS

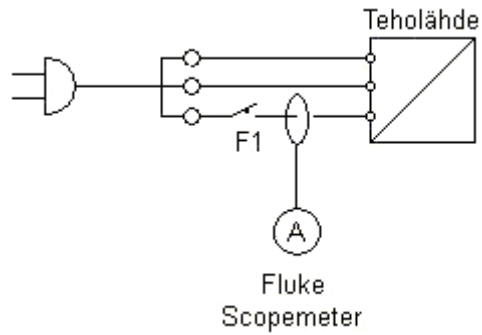
5.1 Juoksemista johdonsuojien perässä

Kunnossapidon vuorohenkilöstö ilmoitti johdonsuojien vikatoiminnasta ja haastateltuani vuoromestaria asiasta, selvisi että sähkökatkojen jälkeisissä käynnistyksissä johdonsuojat saattavat toimia heti, kun jännite kytketään. Laukeavat johdonsuojat ovat UPS-keskuksen johdonsuoja, SK-kotelon johdonsuojat 1 ja 2 sekä DPK-kotelon johdonsuoja. SK-kotelon johdonsuojat 1 ja 2 syöttävät lähes poikkeuksetta DPK-koteloita. Ongelmana on, että jos UPS-keskuksen johdonsuoja laukeaa, se jättää sähköttömäksi koko SK-kotelon ja sen syöttämät automaatiopiirit. Laukeamisjärjestys vaikuttaa satunnaiselta.

Aloitin ongelman selvityksen tutustumalla kyseisiin piireihin ja mittaamalla kuormat. SK-kotelot ottavat virtaa mittauksieni mukaan 2-3A, joten syy ei ole ylikuormituksessa. Mittauksia tehdessä huomasimme, että UPS-keskusten johdonsuojien jälkeiset lähtöriviliittimet ovat kokoluokaltaan 1,5mm²-4mm² ja SK kotelojen syöttökaapelit ovat aina 6mm². Tämä tarkoittaa, etteivät SK syöttöjen kaapelit ole kunnolla kiinni riviliittimessä. Tämä ei kuitenkaan selitä, miksi johdonsuojat laukeavat kytkettäessä.

5.2 Teholähteiden testausta

Päätin mallintaa kytkennät kunnossapidon testipenkissä, missä sain johdonsuojan laukeamaan ilman minkäänlaista kuormaa. Kytkentää tarkastellessa selvisi, ettei vika ole varsinaisesti johdonsuojissa, vaan teholähteissä. C2 johdonsuoja laukesi n.50%:lla varmuudella. Testiin valitsin Talvivaarassa yleisimmiten käytetyt teholähdemallit.



KUVA 8. Teholähteiden virtapiikkien mittauskytkentä

Mittasin kytkennän ottamat virtapiikit Fluken scopemeterillä ja sain seuraavanlaisia tuloksia.

Cabur XCSF120CP

	Virta(A)	Kesto(ms)
Mittaus 1	8	5
Mittaus 2	20	1,2
Mittaus 3	15	3
Mittaus 4	8	5
Mittaus 5	12	3
Mittaus 6	0	0
Mittaus 7	20	1,6
Mittaus 8	0	0
Mittaus 9	20	2
Mittaus 10	8	5
Mittaus 11	20	0,4
Mittaus 12	5	2,4
Mittaus 13	8	4
Mittaus 14	15	2,4
Mittaus 15	10	0,8
Keskiarvo	11,27	2,39
Vertailuenergia (A*ms)		26,94

Cabur XCSF240CP

	Virta(A)	Kesto(ms)
Mittaus 1	10	2
Mittaus 2	20	1,6
Mittaus 3	10	4
Mittaus 4	0	0
Mittaus 5	0	0
Mittaus 6	0	0
Mittaus 7	20	1,6
Mittaus 8	20	1,6
Mittaus 9	20	3,6
Mittaus 10	20	1,6
Mittaus 11	0	0
Mittaus 12	40	0,4
Mittaus 13	0	0
Mittaus 14	20	2,8
Mittaus 15	40	1,2
Keskiarvo	14,67	1,36
Vertailuenergia (A*ms)		19,95

Phoenix PS-100

	Virta(A)	Kesto(ms)
Mittaus 1	20	1
Mittaus 2	20	2
Mittaus 3	10	4,3
Mittaus 4	20	1,5
Mittaus 5	20	2
Mittaus 6	10	5
Mittaus 7	10	4
Mittaus 8	10	4
Mittaus 9	20	1,2
Mittaus 10	20	2
Mittaus 11	0	0
Mittaus 12	0	0
Mittaus 13	0	0
Mittaus 14	30	1,2
Mittaus 15	12	10
Keskiarvo	13,47	2,55
Vertailuenergia (A*ms)		34,35

Phoenix AC1/24Vdc/5A

	Virta(A)	Kesto(ms)
Mittaus 1	10	4
Mittaus 2	20	2
Mittaus 3	20	2
Mittaus 4	0	0
Mittaus 5	40	0,4
Mittaus 6	40	0,2
Mittaus 7	40	0,2
Mittaus 8	10	4
Mittaus 9	0	0
Mittaus 10	40	0,4
Mittaus 11	40	0,4
Mittaus 12	20	0,5
Mittaus 13	8	4
Mittaus 14	20	0,8
Mittaus 15	30	0,5
Keskiarvo	22,53	1,29
Vertailuenergia (A*ms)		29,06

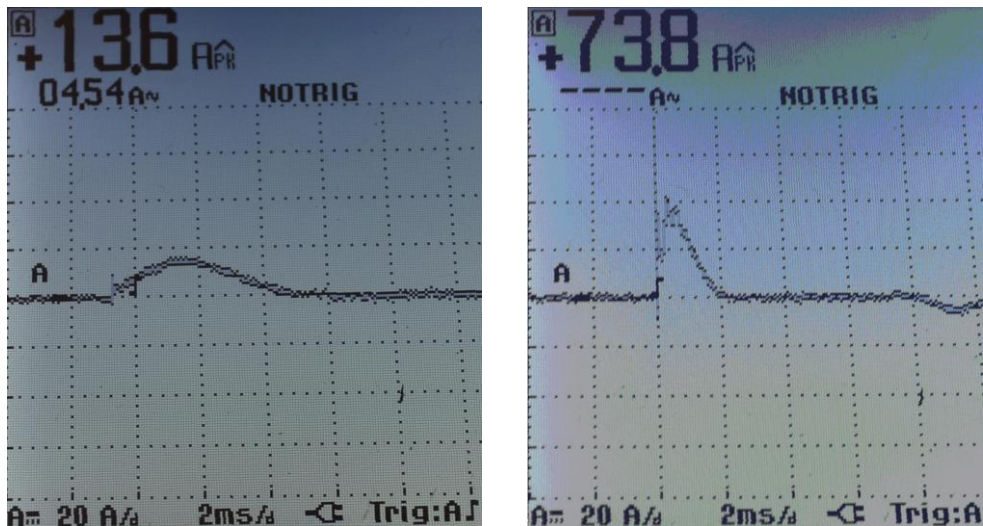
Phoenix 1AC/24Vdc/10A

	Virta(A)	Kesto(ms)
Mittaus 1	20	1,2
Mittaus 2	20	2
Mittaus 3	18	0,4
Mittaus 4	0	0
Mittaus 5	20	1,2
Mittaus 6	18	1,2
Mittaus 7	18	1,2
Mittaus 8	20	1,2
Mittaus 9	20	0,4
Mittaus 10	0	0
Mittaus 11	20	0,8
Mittaus 12	10	2
Mittaus 13	0	0
Mittaus 14	0	0
Mittaus 15	20	0,4
Keskiarvo	13,6	0,8
Vertailuenergia (A*ms)		10,88

ADC5483R (24V/10A)

	Virta(A)	Kesto(ms)
Mittaus 1	0	0
Mittaus 2	0	0
Mittaus 3	0	0
Mittaus 4	10	2
Mittaus 5	0	0
Mittaus 6	0	0
Mittaus 7	0	0
Mittaus 8	0	0
Mittaus 9	20	1,2
Mittaus 10	10	2
Mittaus 11	0	0
Mittaus 12	10	2
Mittaus 13	20	1
Mittaus 14	18	1
Mittaus 15	20	0,8
Keskiarvo	7,2	0,67
Vertailuenergia (A*ms)		4,82

Todella pieneksi jääneet piikit merkitsin taulukoihin nollassi, jotta ne tulisivat huomioitua laskennassa. Tällaisten tulosten poisjättäminen vääristäisi laskentaa heikompaan suuntaan hyvin toimivilla teholähteillä. Koska mittauksen määrä on pieni ja tulokset eivät ole tarkkoja, taulukoita täytyy tulkita lähinnä suuntaa antavina. Kuitenkin testeistä voidaan lukea, että suuremmat teholähteet tuottavat vähemmän käynnistysvirtapiikkejä.



KUVA 9. Tyypillinen(vas.) ja normaalia suurempi(oik.) käynnistysvirtapiikki

Virtapiikin muoto vaihteli suuresti kaikilla teholähteillä. Toisinaan se saattoi olla hyvinkin terävä, kymmenien ampeerien muutaman mikrosekunnin piikki ja toisinaan taas 10-20A useamman millisekunnin jatkuva kuormitus. Mittari oli asetettu havahtumaan nousevaan virtapiikkiin ja lopettamaan nauhoitus piikin laskettua. Tuloksista ei kuitenkaan kannata katsoa piikin huippuarvoa, sillä se on lähes poikkeuksetta suurempi ja erittäin lyhyt, muutamia mikrosekunteja. Sen sijaan tarkastelin piikin tasaisempaa osaa ja kirjasin tämän tehollisarvoksi, sillä se on johdonsuojien kannalta vaikuttavampi tekijä. Virtapiikeistä ei kannata laskea tehollisarvoa koska aaltomuoto vaihtelee.

Testasin myös johdonsuojakatkaisijoiden laukeamista käytännössä. Samalla testikytkenällä ja teholähdettä ja johdonsuojaa vaihtelemalla PS-100, eli nykyinen standarditeholähde, osoittautui kaikista todennäköisimmäksi johdonsuojan laukaisijaksi. C2 johdonsuoja laukesi noin 50% ajasta ja kahdella teholähteellä johdonsuoja oli vaikeaa saada päälle laisinkaan. B6 vaikutti olevan pienin johdonsuoja, joka ei enää yhdellä teholähteellä lauennut, myös C4 kesti uudempien teholähteiden kanssa.

Kuten tuloksista voidaan lukea, lähes mikä tahansa teholähde ottaa suuren käynnistysvirtapiikin, mikä riittää johdonsuojan magneettisen laukaisun toimintaan. Se, miksi UPS-keskuksen johdonsuoja laukeaa ennen jäljempänä olevia, pienempiä johdonsuojia, voidaan selittää johdonsuojan tyypillä. Paperilla johdonsuojien mitoitus on oikein ja selektiivisyys toimii. Tämä tosin pätee ainoastaan termisen laukaisun osalta. Taulukko havainnollistaa miten laukaisuvirrat käyttäytyvät suhteessa toisiinsa.

	B6	->	C4	->	C2
Ith(pito)	6,78A		4,52A		2,26A
Ith(laukaisu)	8,7A		5,8A		2,9A
Img(pito)	18A		20A		10A
Img(laukaisu)	60A		40A		20A

$I_{th}(pito) =$ Terminen pitovirtaraja

$I_{th}(laukaisu) =$ Terminen toimintaraja

$I_{mg}(pito) =$ Magneettisen laukaisun pitovirtaraja

$I_{mg}(laukaisu) =$ Magneettisen laukaisun toimintaraja

Kuten arvoista nähdään B6 ja C2 johdonsuojilla on päällekkäinen 2A alue, missä virta ylittää molempien pitovirtarajan. Jos käynnistysvirtapiikin suuruus on juuri tuolla alueella, on mahdollista, joskin epätodennäköistä, että B6 laukaisee nopeammin kuin C2. C4 sen sijaan on magneettisesti vaativin, eikä sen tulisi laukaista kuin erittäin harvoissa tapauksissa, jos ollenkaan.

ABB:n taulukosta [3, s. 34] voimme laskea laukaisuaikat. Oletetaan tilanteeksi 20A virtapiikki.

$$I_{pito} = K \times \text{pitorajavirta} \quad (1)$$

missä

$I_{pito} =$ maksimivirta, minkä johdonsuoja kestää laukaisematta

$K =$ varmuuskerroin

Laskemalla kaavasta K ja vertaamalla saatua arvoa taulukkoon, voidaan laskea millaisia piikkejä johdonsuoja kestää minkäkin aikaa. Jos virta tai aika kasvavat tästä arvosta, laukaisu on mahdollinen.

C2:	$20A / (5 \times 2A) = 2$	→	n.1,3ms
C4:	$20A / (5 \times 4A) = 1$	→	>10ms
B6:	$20A / (3 \times 6A) = 1,111$	→	n.10ms

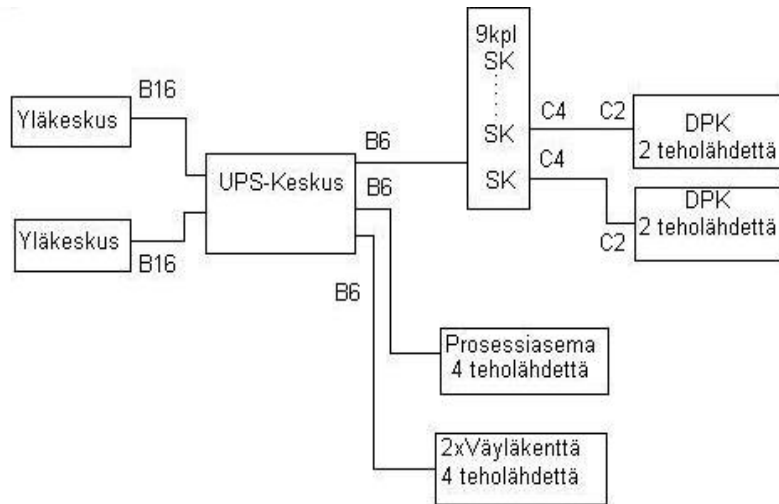
Näillä tuloksilla näyttää, että C2 johdonsuoja on nopein toimimaan ja käytännössä B6 on laukaissut ensin. Syy B6 laukeamiseen on sen kohta piirissä. Tähän saakka olen tutkinut vain yhtä piiriä, mutta SK-kotelo voi syöttää kahta teholähdettä. Tällöin B6 johdonsuojan virtapiikki voi kasvaa kaksinkertaiseksi C2 johdonsuojaan verraten. Jos laskemme tilannetta realistisella skenaariolla, saamme seuraavanlaisia tuloksia.

C2:	$20A / (5 \times 2A) = 2$	→	n.1,3ms
B6:	$(2 \times 20A) / (3 \times 6A) = 2,222$	→	n.1,2ms

Kuten laskennan tulos kertoo, B6 johdonsuojan on mahdollista laukaista nopeammin kuin C2. Uskoisin että raportoidut viat johtuvat juuri näistä virtapiikeistä.

5.3 UPS-laitteen oikosulku

Kalkkilaitoksella todettiin pieni sähkökatko, jonka yhteydessä prosessiasema ja yhden taajuusmuuttajan väyläkortti menivät epäkuuntoon. Epäselvää on, aiheuttiko jommankumman vika sähkökatkon, vai johtuiko laiterikko sähkökatkosta. Laitoksen UPS-laite ilmoitti oikosulusta samaan aikaan ja jäi vikatilaan. Myös ohitusyötön johdonsuoja oli lauennut. Tapaus on siitä kummallinen, ettei mikään muu johdonsuoja reagoinut tilanteeseen. Myös UPS-laitteen vikatila pystyttiin kuittaamaan pois, mikä tarkoittaa hetkellistä vikatilaa. Myöskään johdonsuojan päälle kytkentä ei tuottanut ongelmia. Tietäen teholähteiden summavirtapiikin suuruuden ja toiminnan sähkökatkossa, herää väistämättä epäily, että laukaisun olisi voinut aiheuttaa sama ilmiö. UPS-laitteet sulkevat itsensä suurissa virtapiikeissä suojellakseen komponenttejaan. Tästä voikin johtaa kysymyksen, voiko teholähteiden summavirtapiikki vaarantaa koko UPS-laitteen toiminnan?



KUVA 10. Kalkkilaitoksen UPS-laitteen sähköhierarkia

Kuva esittää kalkkilaitoksen UPS-keskuksen sähköhierarkiaa. Teholähteitä keskuksessa on jopa 12kpl. UPS-keskusta ja -laitetta syöttävät johdonsuojat ovat vain kokoa B16. Tarkastellaan vaihtoehtoja, jotka ovat voineet johtaa UPS-laitteen vikailmoitukseen. Jos prosessiasemassa olisi tullut oikosulku, olisi nopeampi prosessiasemakaapin johdonsuoja reagoinut ensin. Jos oikosulku olisi ollut johdonsuojan tuloliittimien puolella, olisi UPS-keskuksen johdonsuoja reagoinut ennen UPS-laitteen syötön johdonsuojaa. Jotta tilanne olisi mahdollinen, olisi oikosulun tapahduttava UPS-laitteen vaihtokytkimen ja syöttävän keskuksen johdonsuojien välissä. Kyseisissä kohteissa ei kuitenkaan tuolloin ollut minkäänlaista toimintaa, eikä paikalla näy läpilyöntijälkiä. Jos kyseessä olisi normaali oikosulku, vika tuskin poistuisi itsestään.

Kalkkilaitoksen UPS malli on Powervalue 33 7,5kVA. Tämä on kolmivaiheinen UPS-laitte, jonka nimellisvirta on n.32,7A. Oikosulkutilanteessa UPS-laitte vaihtaa vaihtosuuntaajalta ohitusyötölle lisätäkseen oikosulkuvirtaa ongelmakohdan poissulkua varten.

Yksi vaihtoehto olisi UPS-laitteen vaihtokytkimessä tapahtuva hetkellinen läpilyönti. Tällöin UPS-laite tunnistaisi oikosulun ja vaihtaisi ohitusyötölle. Oikosulku ei kuitenkaan saisi korjaantua tästä, ennen kuin syötön sulake laukeaa. Kytkimessä pitäisi myös näkyä läpilyönnin jäljet.

UPS-laitteen käsikirja kertoo että [14] että laite kestää akkukäytöllä 1,2-kertaisen nimellisvirran ylityksen 30s ajan ja 1,5-kertaisen nimellisvirran ylityksen 10s ajan. Kun nämä arvot ylittyvät, UPS-laite sammuttaa itsensä.

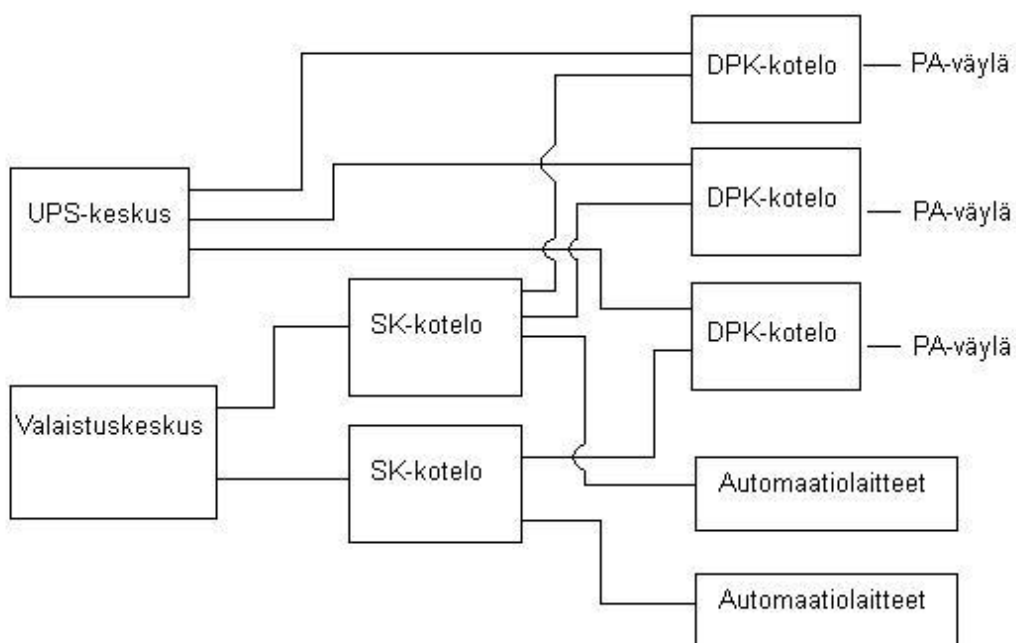
Testasimme virtapiikin vaikutusta Powervario 3kVA PVO UPS-laitteeseen. Valitsimme pienimmän saatavilla olevan UPS-laitteen, jotta nimellisvirta ylittyisi varmasti. UPS-laite irrotettiin verkkosähköstä, sillä UPS sammuttaa itsenä ainoastaan silloin, kun se toimii pelkällä akkuvirralla[14]. Kahdella teholähteellä virtapiikit olivat keskimäärin 20A/2ms, joka ylittää UPS-laitteen nimellisvirran, 13A[15], yli 1,5-kertaisesti. UPS-laite jatkoi toimintaansa häiriöttä. Koska UPS laite ei reagoinut virran ylitykseen, on todennäköistä että laitteessa on jonkinlainen reagointiaika. Tarkastellessa oikosulkuvirtoja huomaa, että näin onkin oltava sillä ilman reagointiaikaa UPS sammuisi välittömästi, jos piirissä tapahtuisi oikosulku akkukäytöllä.

Puhelinkeskustelu ABB:n Jari Niemisen kanssa selvitti asiaa. UPS-laitteissa on kynnysaika, jota ennen johdonsuojat on saatava laukeamaan tai UPS-laite sammuttaa itsensä, jos verkkovirtaa ei ole saatavilla. Powervario 3kVA vaatii 1,5-kertaisen nimellisvirran ylityksen 160ms ajan, 6kVA malli 100ms ja Powervalue 7,5kVA malli 250ms. Näin ollen teholähteiden virtapiikit eivät voi sammuttaa UPS-laitetta, koska pisimpään kestäneet yksittäiset virtapiikit olivat 5ms ja tällöinkin virraltaan pieniä. Ne tosin voivat olla syynä ohitusyötön johdonsuojan laukaisuun. En kuitenkaan olisi huolissani UPS-laitteen pääsulakkeesta, sillä UPS-laite pystyy On-line tilassa toimiessaan osaltaan kompensoimaan syöttöpuolen virtapiikkiä akkuvirralla. Samaan aikaan eri piireissä tapahtuneet laiterikot viittaisivat joko sähkön laadun häiriöön tai laitevikaan. [15.]

6 UUSI SUUNNITELMA

6.1 Sähkönjakelun muutokset

Sähkönjakelun kokonaiskuvaa muutetaan seuraavan kuvan mukaisesti. Koska SK-koteloissa olevat automaatiolaitteet ovat tarpeettomia sähkökatkon aikana, ei niitä kannata jättää UPS-syöttöön, vaan siirtää koko SK-kotelon syöttö normaaliin verkkosähköön. Tällä tavalla myös toinen DPK:n syöttö siirtyy verkkosähköön.

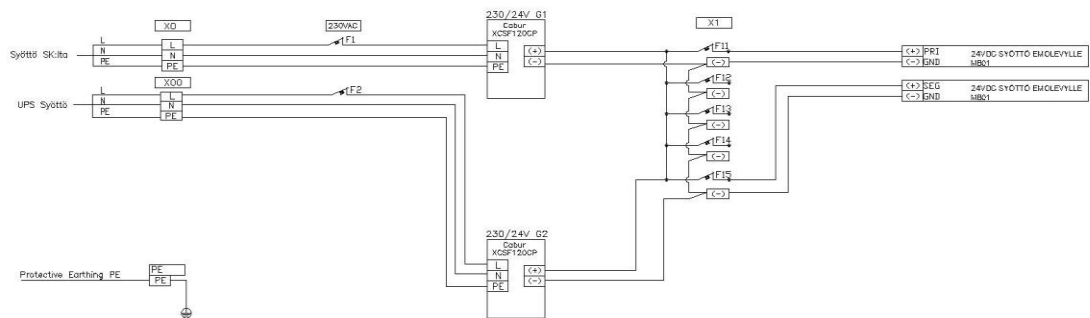


KUVA 11. Automaation sähkönjakelun uusi suunnitelma

6.2 Muutokset DPK-koteloihin

DPK-koteloiden vanha PS-100 teholähde vaihdetaan Cabur XCSF120CP malliin. Samalla koteloon asennetaan toinen vastaava teholähde. Niissä koteloissa joihin siirretään SK-kotelon vanha syöttö, täytyy myös vaihtaa riviliittimet suuremman kaapelin poikkipinnan takia. DPK-koteloissa on normaalisti riviliittimet enintään 4mm² kaapelille. Myös verkkosyötön johdonsuoja vaihdetaan suurempaan, jottei se reagoisi teholähteen virtapiikkiin. UPS syötön johdonsuojaa ei voi tässä vaiheessa vielä vaihtaa, koska suurentamalla johdonsuojaa DPK:n puolella, UPS-keskuksen johdonsuoja tulisi herkimmäksi laukeamaan.

Monilla alueilla UPS-keskus voi olla yli sadan metrin päässä syöttöä tarvitsevalta kotelolta. Tällöin kannattaa siirtää SK-kotelon entinen UPS-syöttökaapeli syöttämään DPK-koteloita. Vaikka kaapeli onkin mitoitukseltaan turhan suuri, tällainen suunnitelma vähentää työtunteja huomattavasti. Koska esimerkiksi 640 alueella, jokaisen SK:n lähellä on valaistuskeskus, kannattaa uusi syöttö SK:lle ottaa siitä. Tällä tavalla uutta kaapelia ei tarvitse asentaa kuin muutama metri koteloita kohden.

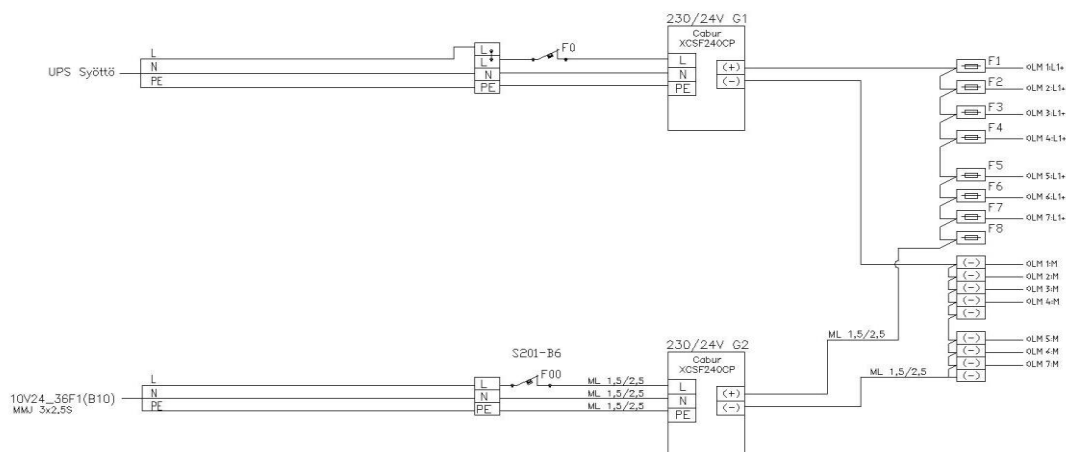


KUVA 12. DPK-kotelon sähköistys kahdella teholähteellä

Teholähteille tehdään myös hälytyspiiri, jotta mahdollisesti vioittunut teholähde voidaan vaihtaa ennen kuin toinenkin teholähde putoaa pois pelistä. DP/PA muuntimelle tulee jo valmis hälytyspiiri, mihin myös teholähteiden hälytyskoskettimet sarjoitetaan. Caburin XCSF120CP mallissa hälytyskoskettimen toiminta on valittavissa. Koska DP/PA muuntimen kosketin on vikatilanteessa avautuva, asennamme teholähteiden hälytyskoskettimet sarjaan sen kanssa. Tällä tavalla hälytys tulee minkä tahansa osan viasta tai kaapelin katkoksesta.

6.3 Muutokset 630TLK01 kaappiin

TLK kaapin sähköistys on tehty samoilla suunnitelmilla kuin DPK kaappikin, joten samat suunnitelmat ovat suoraan sovellettavissa myös siihen. Koska TLK kaapissa on nyt käytetty suurempitehoista Cabur XCSF240CP mallia, yksinkertaisin ratkaisu on asentaa toinen vastaava vanhan rinnalle. Vaikka XCSF240CP onkin kalliimpi kuin XCSF120CP, se on kuitenkin varastoitava tuote, jolloin varsinaisia lisäkustannuksia ei tehonnoususta koidu.



KUVA 13. Uudet sähköiset kytkennät kaappiin 630TLK01

6.4 Muutokset SK-koteloihin

SK-koteloihin ei tarvitse tehdä kovinkaan suuria muutoksia. Niiden syöttö siirretään UPS-keskuksesta valaistuskeskukseen C10, B16 tai C16 johdonsuojan taakse. Johdonsuojien koko täytyy olla riittävän suuri, jotta kolmas johdonsuoja sarjassa voi olla vähintään C4 ja jotta selektiivisyys säilyisi. SK syötöt on toteutettu MMJ 3x6S kaapelilla, joten mitoituksen kanssa ei ongelmia pitäisi tulla. Tämä voidaan todeta myös laskennat liitteestä. Normaalisti SK-kotelot tarvitsevat vain noin 3A, jolloin pienempikin johdonsuoja ja kaapeli olisi riittävä, mutta koska SK-koteloon jää edelleen teholähteitä, kannattaa johdonsuoja ylimitoittaa virtapiikkien varalle. Tällöin siirrytään johdonsuojasarjasta B6(30A) – C4(40A) – C2(20A), paremmin magneettista laukaisua huomioivaan sarjaan B16(80A) – C6(60A) – C4(40A). Koska suurimmat yksittäisen teholähteen pidempikestoiset virtapiikit olivat n.20A, tulisi C4 johdonsuojan kestää ne suhteellisen hyvin. Alkuperäisessä suunnitelmassa C2 johdonsuoja oli korvattu moduulikytkimellä, jotta kotelolla ei olisi ns. käynnistysvaikeuksia, mutta kustannussyistä, niistä luovuttiin. Laitesuojauksen hoitaa teholähteen sisäinen sulake.

6.5 Laskenta

Varsinainen mitoituslaskenta on toteutettu Excel-kaavoilla työn nopeuttamiseksi ja tulokset löytyvät liitteestä 2. Käyn tässä läpi, kuinka ja millä perusteilla laskennat toteutettiin.

6.5.1 Johtimet

Kaikissa kytkennöissä on käytetty MMJ 3x6S, 3x2,5S ja 3x1,5S kaapeleita. Nämä kaapelien poikkipinnat on Sweco aikoinaan määritellyt standardeiksi tietyille koteluille. Vaikka kyseessä on vähän virtaa kuluttavia laitteita, kannattaa muistaa, että matkat saattavat olla kohtuullisen pitkiä ja hieman tarvetta suuremmalla kaapelilla saavutetaan säästöjä viimeistään silloin, kun kotelon kuorma myöhemmin kasvaa. D1 antaa näille kaapeleille seuraavat impedanssit taulukossa 41.6.

4x1,5	14,620ohm
4x2,5	8,770ohm
4x6	3,660ohm

Alle 70mm² kaapeleita mitoittaessa, D1:n mukaan, ei reaktanssia tarvitse ottaa huomioon. [4, s. 95-96.]

6.5.2 Jännitteenalenema

Jännitteenalenema piirissä on laskettu ensinnäkin edeltävän sulakkeen nimellisvirralla ja toisekseen mitoitusvirralla. Näistä tärkeämpi seurattava on mitoitusvirta, koska se kuvastaa todellista tilannetta. SK-kotelot kuluttavat mittausten mukaan yleensä 2-3 Ampeeria ja DPK kotelot, laskemalla DP/PA-muuntimen tarvitseman virran, 0,3 A. Mitoituksessa käytetään kuitenkin 1A virtaa DPK-koteloidille koska niissä voi olla muitakin mittalaitteita. D1 antaa seuraavat kaavat 2 ja 3 jännitteenaleneman laskentaan:

$$I \times 2 \times l \times r = U\Delta \quad (2)$$

$$U\Delta / U_z \times 100\% = u\Delta \quad (3)$$

missä

I = Piirin virta (A)

l = johtimen pituus (m)

r = johtimen impedanssi (ohm/m)

UΔ = Jännitteen muutos (V)

uΔ = suhteellinen jännitteen muutos (%)

[4, s. 234.]

6.5.3 Oikosulkuvirrat

Oikosulkuvirta on otettu mittamaalla jokaisesta keskuslähdestä. SK- ja DPK-koteloiden oikosulkuvirrat lasketaan D1:n kaavalla

$$I_k = (c \times U) / (\sqrt{3} \times Z) \quad (4)$$

missä

I_k = Yksivaiheinen oikosulkuvirta

c = liitäntöjen ja komponenttien korjauskerroin 0,95

U = Pääjännite

Z = Virtapiirin impedanssi

[4, s. 95.]

UPS laitteiden johdonsuojat tarkastetaan akkukäytön ylikuormituksen perusteella. Käytännössä johdonsuoja tulee mitoittaa toimimaan nopeammin kuin UPS-laitteen suoja, sen toimiessa akkukäytöllä. Sama mitoitus toimii myös ohituskäytöllä. Kuten liitteestä 3 voidaan huomata, oikosulkuvirrat ovat riittävät magneettiseen laukaisuun, jolloin UPS-laitteen sisäinen suoja ei ehdi reagoida ennen suojalaitetta. [14.]

6.5.4 Kertoimet

Ennen kertoimien määrittämistä tarvitsee tietää referenssiasennustapa. Talvivaaran MTO:n alueella, kaikki kaapelit kulkevat lähes poikkeuksetta tikashyllyjä pitkin. Tämä vastaa referenssiasennustapaa E [2, s. 266].

6.5.5 Lämpötilakertoimet

Lämpötilakerrointa ei Talvivaaran tapauksessa tarvitse ottaa huomioon kyseisillä alueilla, sillä lämpötila on automaattisesti säädetty alle 25°C. Kaapelit voivat olla myös asennettuna ulkona oleviin kaapelitikkaisiin, jolloin keskilämpötila tulee olemaan alle mitoitusarvon. Kuten SFS 600 lämpötilakerrointaulukosta [4, s.275] voidaan lukea, kerroin pienenee lämpötilan noustessa, joten alemmat lämpötilat eivät vaikuta heikentävästi laskentaan. 630 Esineutralointihallissa lämpötilat saattavat nousta hallin yläkerrassa jopa 40°C, joten otamme vastaavan lämpötilakertoimen huomioon tälle alueelle tuleviin asennuksiin.

6.5.6 Useiden piirien kerroin

Käytännössä Talvivaarassa kaikki kaapelit MTO alueella kulkevat lähes poikkeuksetta kaapelihyllyillä, missä kulkee muitakin syöttö ja ohjauskaapeleita. Koska kaikkien projektiin liittyvien kaapelihyllyjen ja kaapeleiden tarkastaminen on ajallisesti mahdollonta, käytän laskennassa kerrointa 0,70 joka tulee SFS 600 taulukosta A.52-20. Laskettavat kaapelit tulevat olemaan tikashyllyillä, vaakatasossa koskettaen usean muun piirin kanssa. Tällä tavalla otetaan huomioon heikoin mahdollinen tilanne.

6.6 Muutosten taltiointi

Kaikki muutokset tehdään ALMA kunnossapitojärjestelmään omana revisionaan. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, etteivät muutokset näy ennen kuin revisio julkaistaan. Muutoksia voidaan jälkeinpäin siirrellä alirevisioihin ja julkaista vain osa kaikista muutoksista. Tämä on hyödyllistä siinä tapauksessa, jos kaikkea suunniteltua ennetä tehdä. Muutoksia tulee niin fyysisiin kytkentöihin, kuin myös johdotuskaavioihin. Koteloihin lisätään myös aiemmin puuttuneet sähkölähtölinkit, jotta käytetyt johdonsuojat saadaan merkittyä. Samalla DPK koteloihin tehdään generoitavat kuvat, joihin voidaan lisätä myöhemmin koodisto. Tällä tavalla muutokset ovat jatkossa helpompia dokumentoida.

6.7 Talvivaaran 24vdc syöttöjen ohje

Talvivaaralla ei ole vielä tähän saakka ollut standardia 24Voltin tasasähkösyötöille, joten tuotekirjo on laaja. Kaikki teholähteet eivät kuitenkaan ole yhteensopivia toisensa kanssa. Laaja tuotekirjo myös lisää varastoitavien tuotteiden määrää ja tekee kunnossapidosta vaikeaa. Tarkoituksena oli löytää jokaiseen tilanteeseen sopiva teholähde. Teholähteen tulisi olla sopiva vanhoihin asennuksiin, sekä uuteen suunnitteluun. Samalla muokataan myös asennustyyppikuvat, joilla kotelot tilataan valmistajalta, vastaamaan uutta standardia.

Cabur XCSF120CP valittiin yleisteholähteeksi sen monipuolisuuden ja hinnan takia. Cabur XCSF120CP sisältää sarjadiodin, joka estää jännitteitä kulkemasta väärään suuntaan ja mahdollistaa myös muuntyyppisten teholähteiden asennuksen rinnakkain, olettaen tietenkin että niistä löytyy myös vastaava sarjadiodi. Erillinen sarjadiodi on yleensä lähes yhtä kallis kuin teholähde itse. Samalla kotelosta säästyy tilaa, kun erillistä diodimoduulia ei tarvita. XCSF120CP on kuitenkin myös yksi huokeimmista teholähteistä, mitä Talvivaarassa on käytetty. Samaa mallia saa myös erilaisiin käyttökohteisiin muokattuna, kuten esimerkiksi Ex-tiloihin. Lisäksi Caburin teholähteistä on Talvivaarassa hyviä kokemuksia. Toinen teholähde joka sisältää sarjadiodin olisi ADC5483. Aikaisempia virtapiikkien mittauksia katsellen, ADC olisi optimaalinen valinta, pienten virtapiikkiensä ja sarjadiodinsa ansiosta, mutta vastaavasti maksaakin moninkertaisesti Caburiin nähden.

Prosessiasemiin jätettiin ADC5483 malliset teholähteet, koska niiden käyttövarmuus on omaa luokkaansa. Ne ovat huomattavasti kalliimpia kuin Caburin vastaavat mallit, mutta prosessiasemat eivät ole kohteita, joissa kannattaa säästää turhan takia. ADC teholähteiden MTBP arvo on >3000000h, joka käytännössä tarkoittaisi, että teholähteiden odotettu käyttöikä olisi pidempi, kuin koko kaivoksen odotettu elinikä. MTBP arvo ei kuitenkaan ole tae laitteen toiminta-ajasta, vaan laskennallinen ikä, joka vaihtelee riippuen laskutavasta ja käytetystä standardista. Kannattaa myös muistaa, että tähän saakka prosessiasemissa on käytetty ADC5483 mallia, joten kustannuksia tulisi myös suuresti lisää näiden korvaamisesta.

6.8 Asennusten toteutus

Suunnitelma toteutettiin 2013 syyskuun seisokissa. Asennuksia valmisteltiin uusien kaapeleiden vedoilla jo kaksi viikkoa ennen varsinaista kytkentää, jotta seisokkiviikko menisi mahdollisimman sulavasti. Aikataulusuunnitelma oli suunniteltu neljäpäiväiseksi ja toteutuikin kohtalaisen hyvin. Ongelmia aiheutti lähinnä se, ettei koko laitos ollut pysähdyksissä. Tämän takia aikataulua jouduttiin muokkaamaan, jotta asennukset eivät häiritsisi toimivaa laitoksen osaa. Yllätyksiäkin löytyi. Kuvista poiketen UPS-keskuksen toinen virtakisko oli kytkemättä jännitteeseen laisinkaan, vaikka kaapelointi olikin jo tehty. Korjaaminen olisi vaatinut koko UPS-keskuksen jännitteettömäksi tekemistä, joka tässä tilanteessa oli mahdotonta. Virtakiskon puuttumisen vuoksi, kaksi DPK-kotelon syöttöä asennettiin samaan lähtöön. Nämä ryhmiteltiin niin, että molemmat DPK-kotelot ohjaavat samaa prosessilinjaa. Prosessiin saatiin aikaiseksi myös häiriö sakeutusalueilla, missä sakeutusallas vuoti varoaltaaseen mittauksen kadottua syötön siirron ajaksi. Tilanteesta ei aiheutunut vaaratilannetta tai jatkohäiriöitä prosessille. Kaiken kaikkiaan projektin toteutus onnistui hyvin ja kaikki tärkeimmät suunnitellut toiminnot saatiin tehtyä. Oma toiminta-alueeni seisokin aikana oli asentajien ohjeistus, muutosten dokumentointi ja yhteydenpito tuotantoon.

6.9 Jatkoa ajatellen

Talvivaaran aluekohtaiset UPS-laitteet on tarkoitus korvata lähiaikoina keskitetyllä UPS järjestelmällä. Tämä tarkoittaisi käytännössä keskitettyä akustoa ja pääkeskusta. Tällöin nykyiset UPS keskuksat siirrettäisiin tämän keskitetyn UPS keskuksen alakeskuksiksi. Tällainen järjestelmä nostaa oikosulkuvirtoja akkukäytöllä, jolloin nykyisiin UPS-keskuksiin kannattaa vaihtaa C6 johdonsuojat B6 johdonsuojien tilalle ja näin varmistaa, etteivät johdonsuojat häiriinny teholähteiden virtapiikeistä. Johdonsuojien vaihdon yhteydessä on suositeltavaa tarkastaa myös UPS-laitteen syötön ja ohitusyötön johdonsuojien selektiivisyys.

Kun UPS-keskusten johdonsuojat on vaihdettu suuremmiksi, voidaan vaihtaa myös DPK-koteloissa oleva C2 johdonsuoja vaihtaa yhtä kokoa suurempaan eli C4. Tällöin DPK:ssa nykyisellään esiintyvä käynnistyslaukaisu häviäisi. Toinen vaihtoehto on korvata nykyinen C2 johdonsuoja moduulikytkimellä tai termisellä sulakkeella.

Optimaalisin väyläratkaisu olisi redundanttinen ringi, mutta nykyisellään suosittelisin jatkossa muuttamaan väylät valokaapeliringeiksi. Erona näissä on lähinnä prosessiasemalta lähtevä DP kaapeli. Valokaapeliringissä prosessiaseman ja valokaapeliringin välillä on vain yksi kaapeli, kun taas todellisessa redundanttisisessa väylässä prosessiasemassa on kaksi paikkaa, joihin väylän päät asennetaan. Valokaapeliringi on kuitenkin huomattavasti toimintavarmempi kuin linjatopologia, mikä Talvivaaran MTO:n alueella on nyt yleisesti käytössä. Jos väylän alkupäässä ilmenee ongelmia, vikaa edeltävä OLM repeater irrottaa koko loppusegmentin väylästä suojellakseen linjan alkupään toimintaa.

MTO:n alueella käytetään yleisesti monimuotovalokaapelia ja Hirchmannin OLM repeatereita. Syöttöjen varmennuksen kannalta nämä monimuotoa tukevat OLM repeaterit ovat ongelma, sillä vaikka niissä on kaksi jännitteensyöttöpaikkaa, niissä on vain yksi paikka nollajohdolle. Kahden johtimen asentaminen yhteen paikkaan altistaa johtimet korroosiolle ja voi heikentää käyttövarmuutta. Käyttövarmuutta voi parantaa käyttämällä asennusholkkeja. Periaatteessa on sama, tuleeko olmille kaksi syöttöä omilla johtimillaan vai tuleeko OLM repeaterin syöttö varmennetusta virtakiskosta. Kaikissa tilanteissa jokin kohta jää ns. heikoksi lenkiksi. Vaihtoehto olisi käyttää pelkästään yksimuotovalokuitua ja vastaavia OLM repeatereita, joissa on kahdelle syötölle vaihe- ja nollapaikat. Tämä toisaalta nostaisi kustannuksia, sillä yksimuotoa tukevat väylätuotteet ovat hieman kalliimpia.

Virtapiikkejä voitaisiin estää NTC-termistorilla ja triac yhdistelmällä. Pelkkä termistori ei ole riittävä suojaus, sillä lyhyissä virtakatkoksissa se ei ehdi jäähtyä ja näin ollen torjua virran palautuessa tulevaa virtapiikkiä. Kytkenässä virta kulkee aluksi termistorin läpi ja triac ei johda. Termistori lämpenee virran vaikutuksesta ja alkaa johtaa enemmän virtaa. Teholähde herää ja alkaa syöttää 24Vdc tasajännitettä joka herättää triacin ohjauspiirin. Virta kulkee triacin läpi vapaasti, jolloin virta termistorilla vähenee. Tällöin termistori jäähtyy ja alkaa estää virrankulkua entisestään ja on valmis uuteen virtapiikkiin.

UPS-laitteiden kytkennät olisi myös hyvä tarkastaa, sillä UPS-laitteiden temppuiltua niitä on alettu ohittaa, eivätkä monet UPS-laitteet enää nykyään ole toiminnassa ollenkaan. Tässä yhteydessä UPS-laitetta syöttävien sulakkeiden ja johdonsuojien mitoitus tulisi tarkistaa. Mitoitus kannattaisi tehdä myös teholähteiden virtapiikit huomioiden.

LÄHTEET

- [1] Talvivaara. Yrityksen www-sivut. <http://www.talvivaara.com/>. Luettu 25.8.2013.
- [2] Suomen standardisoimisliitto. SFS-käsikirja 600. Pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus. 1.painos. Lokakuu 2007.
- [3] ABB. Pienjännitekojeet. Www-dokumentti [http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/26b7051f45e4e9ccc125707300247ed9/\\$file/s200_1fi05_01.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot209.nsf/veritydisplay/26b7051f45e4e9ccc125707300247ed9/$file/s200_1fi05_01.pdf) . Luettu 12.6.2013.
- [4] Sähköinfo. D1, Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. 17.painos. 2012
- [5] Sähköinfo. Sähköasennukset 1. 2.painos. 2010.
- [6] Cabur. Electronic products for electrical panels 2011-2012 edition. Www-dokumentti. http://www.mto-electric.dk/uploadcontent/Cabur_Powersupply.pdf. Luettu 8.9.2013
- [7] Powernet. ADC5000 series datasheet. Käyttöohje. <http://www.powernet.fi/products/pdf/spec5000.pdf>. Luettu 8.9.2013. Päivitetty 16.6.2011.
- [8] Phoenix contact. Phoenix Quint PS-100 technical information. Www-sivu. <https://www.phoenixcontact.com/online/portal/us?uri=pxc-oc-itemdetail:pid=2938581&library=usen&tab=1#Outputdata>, Luettu 8.9.2013
- [9] Phoenix contact. Phoenix AC1/24DC/5 technical information. Www-sivu. <https://www.phoenixcontact.com/online/portal/fi?uri=pxc-oc-itemdetail:pid=2866750&library=fifi&pcck=P-22-03-01-01&tab=1>. Luettu 8.9.2013
- [10] Siemens. PSE202U redundancy module manual. Käyttöohje ja tekniset tiedot. <http://support.automation.siemens.com/WW/llisapi.dll?func=cslib.csinfo&lang=en&objid=6EP1961-3BA21&objaction=csviewmlfbbeitraege&subtype=130000&caller=view>. Luettu 8.9.2013. Päivitetty 03/2010.
- [11] Newave Finland Oy. Käyttöohje Powervalue 33 7,5...40kVA. Päivitetty 23.07.2007.
- [12] Newave Finland Oy. Powervario UPS Käyttöohje 4500-6000VA. Päivitetty 14.11.2007.
- [13] SLO, www.slo.fi, lisäksi Talvivaaran teholähteiden tarjouskysely SLO 400651 1 3. Tarjous kysytty 19.10.2012
- [14] Newave Finland Oy. Powervario UPS Käyttöohje 1000-3000VA. Päivitetty 14.11.2007.

- [15] ABB:n Jari Niemisen konsultointi UPS-laitteiden teknisistä arvoista. Puhelimitse ja sähköpostilla. 17.9.2013.
- [16] Metso Endress+Hauser Oy. Talvivaaran väyläkoulutusmateriaali. Päivitetty 24.05.2011. Luettu 1.10.2013
- [17] Hirschmann automation and Control GmbH. Manual Profibus repeater OZD Profi 12M... . Version 2.4. Käyttöohje. Päivitetty 04/2007. Luettu 25.9.2013.
- [18] Pepperl + Fuchs. System manual, Fieldbus power hub. Käyttöohje. Päivitetty 12.7.2007. Luettu 1.10.2013.
- [19] Kamalsinh V. Jadeja, Lamar Stonecypher. Profibus Protocol in PLC and Automation Technology. Www-sivut. <http://www.brighthubengineering.com/consumer-appliances-electronics/125704-profibus-protocol-in-plc-and-automation-technology/>. Päivitetty 17.11.2010. Luettu 6.10.2013.

24Vdc syöttöjen standardi

Sisällysluettelo

1.Standardin tarkoitus.....	2
2.Positiointi ja merkinnät.....	2
3.Syötöt.....	2
4.Hälytykset.....	3
5.Vanhat DPK-kotelot.....	4
6.OLM Repeater.....	5
7.Prosessiasemakaapit.....	6
8.Väyläkenttä.....	8

1. Standardin tarkoitus

Tämä ohje käsittelee 24Vdc syöttöjen standardisointia. Standardoinnin tarkoituksena on selkeyttää ja yhtenäistää syöttöjen kytkentöjä sekä vähentää käytettyjen teholähteiden määrää. Teholähteenä käytetään lähtökohtaisesti Cabur XCSF120CP mallia tai tehotarpeen ollessa suurempi Cabur XCSF240CP:tä. Prosessiasemakaapeissa käytetään edelleen ADC5000-sarjan teholähteitä.

2. Positiointi ja merkinnät

Teholähteisiin tulee merkitä tarralla teholähteen positio. Teholähteen tunnus on G ja juokseva numero. Tämä positio muodostuu syötettävän kaapin tai kotelon tunnuksen mukaan (Esimerkiksi 620-PR-9901:G1, 620-PR-9901:G2 tai 660TLK01:G1). Jos kotelossa on vain sellaisia teholähteitä jotka syöttävät laitteita kyseisessä kotelossa, teholähteen merkinnäksi riittää G1, G2 jne...

Jos teholähde syöttää useita laitteita eri kaapeissa, on järkevää tehdä periaatteellinen kytkentäkuva teholähteen läheisyyteen (kts. 7.prosessiasemakaapit, periaatekuva). Teholähteeseen tulee tehdä myös tarramerkintä teholähdettä syöttävän keskuksen sulakkeesta (Esim. 24V-09-02_1F1 tai 660-SK-9601_1F1). Jos tarra ei mahdu teholähteeseen, sen voi kiinnittää kaappiin teholähteen läheisyyteen, kuitenkin niin ettei sekoittumisen vaaraa ole.

OLM repeateriin tehdään vain normaali väylämerkintä (Esim. BP09, m4_01), sillä syötön on selvittävä syöttävän kaapelin merkinnästä.

3. Syötöt

Syötöt teholähteille tulee ottaa kahdelta eri keskukselta, joiden tulisi olla eri muuntajien syöttämiä. Koska tämä ei aina ole käytännössä mahdollista, hyväksyttävää on myös käyttää alueen kahta keskusta joilla on yhteinen muuntaja. Toisen syötön on tultava varmennetulta keskukselta. Varmennettuja syöttöjä ovat miniUPS keskus, Mastervoltin UPS-keskus, Ellegon tasasähkökaappi ja UPS-keskukset. TSK/TS positiolla olevat keskukset pystyvät syöttämään suoraan 24Vdc jännitettä, joten niiden syöttöön täytyy vain asentaa suojadiodi, Siemens Sitop PSE202U. Suunniteltaessa toisen teholähteen syöttöä SK-kotelosta, täytyy ensin tarkastaa, ettei SK kotelo syötä sama keskus, mistä ensimmäinen syöttö on jo otettu. Käytettäessä Cabur XCSFXXXCP sarjan teholähteitä, 24Vdc puolella nolla ja maakisko tulee

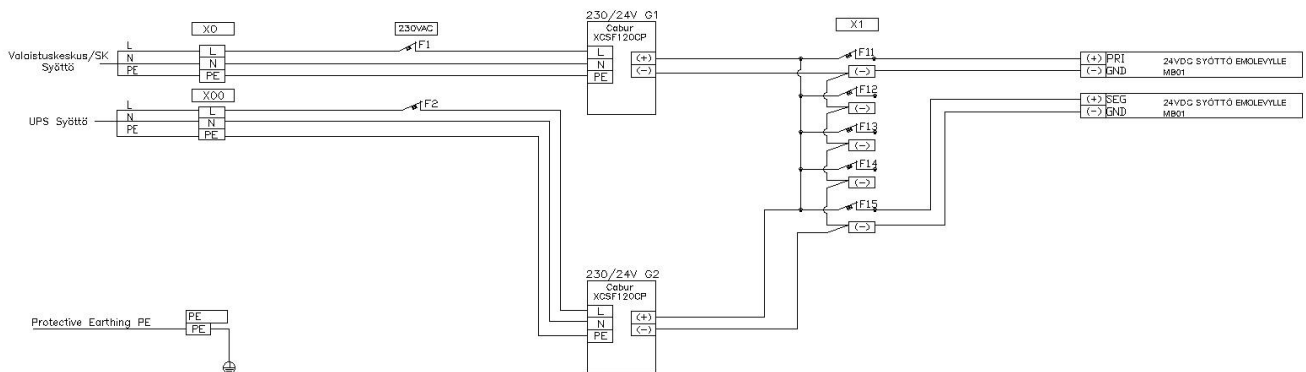
24Vdc syöttöjen standardi
Marko Allas 10.6.2013

Paperikopio on valvoton

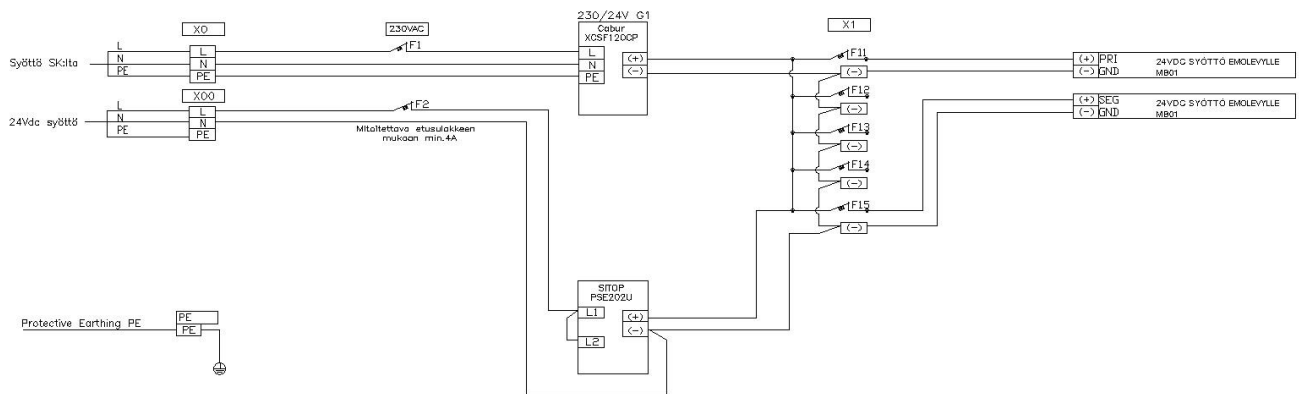
yhdistää. Sitop PSE202U:n kanssa yhdistystä ei saa tehdä. Huomaa alla kuvissa PSE202U:n GND liitin ei ole maadoitusliitin vaan nolla.

24Vdc syöttöjä voidaan toteuttaa seuraavasti

Asennustyyppipiirustus AA13H (2x230Vac):



Asennustyyppipiirustus AA13I (230Vac+24Vdc):



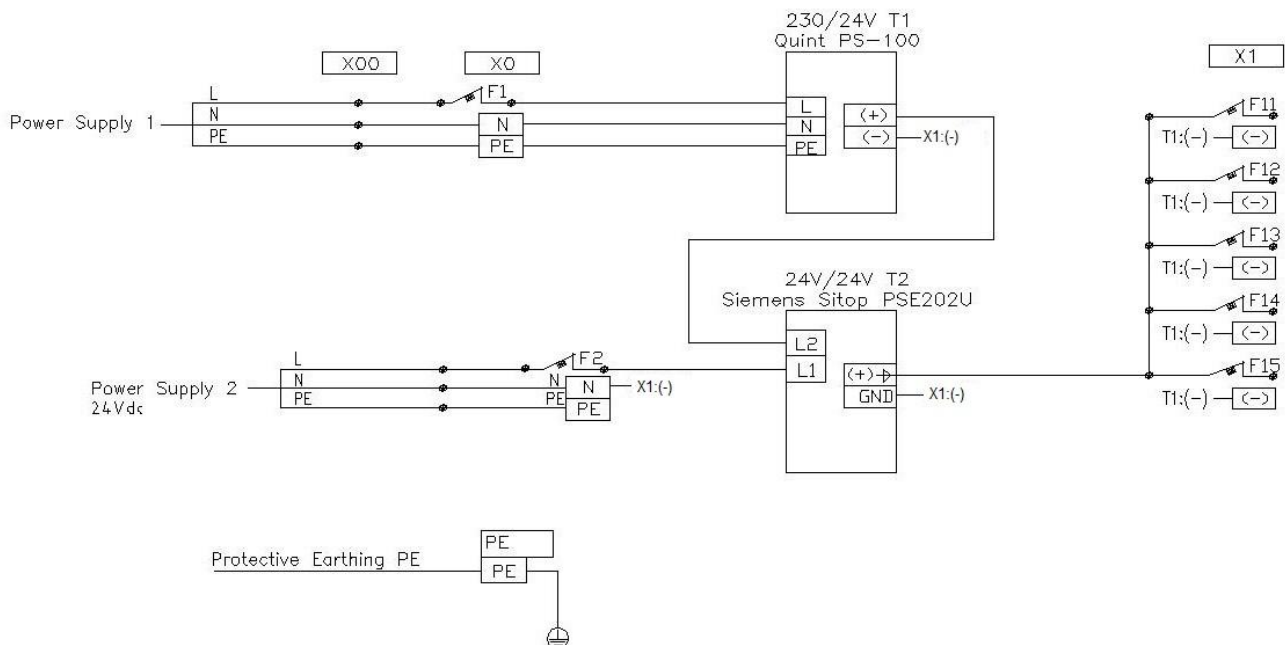
4.Hälytykset

Samana kaapin tehollähteiden hälytyskoskettimet asennetaan samaan sarjaan ja niistä luodaan hälytyspiiri. OLM repeater ei tarvitse erillistä hälytyspiiriä, mutta jos sillä on omat tehollähteensä, esimerkiksi TLK kaapissa, tulee niille tehdä hälytyspiiri. Jos kahden tehollähteen syötöt kulkevat erillisen diodin tai redundanssimoduulin läpi, joka hälyttää jommankumman syötön katketessa (esim. PSE202U), voi hälytyspiiriin tehdä pelkästään redundanssimoduulin hälytyskoskettimesta.

5. Vanhat DPK-kotelot

Vanhoissa DPK-koteloissa on käytetty yleensä Quint-PS-100 teholähdettä. Kyseisessä mallissa ei ole integroitua sarjadiodia, eikä sitä saa käyttää rinnan toisen teholähteen kanssa ilman erillistä diodia. Koteloissa ei yleensä ole tilaa kahdelle teholähteelle ja diodeille, joten vanhat teholähteet korvataan kahdella Cabur XCSF120CP mallilla, joissa on integroitu sarjadiodi.

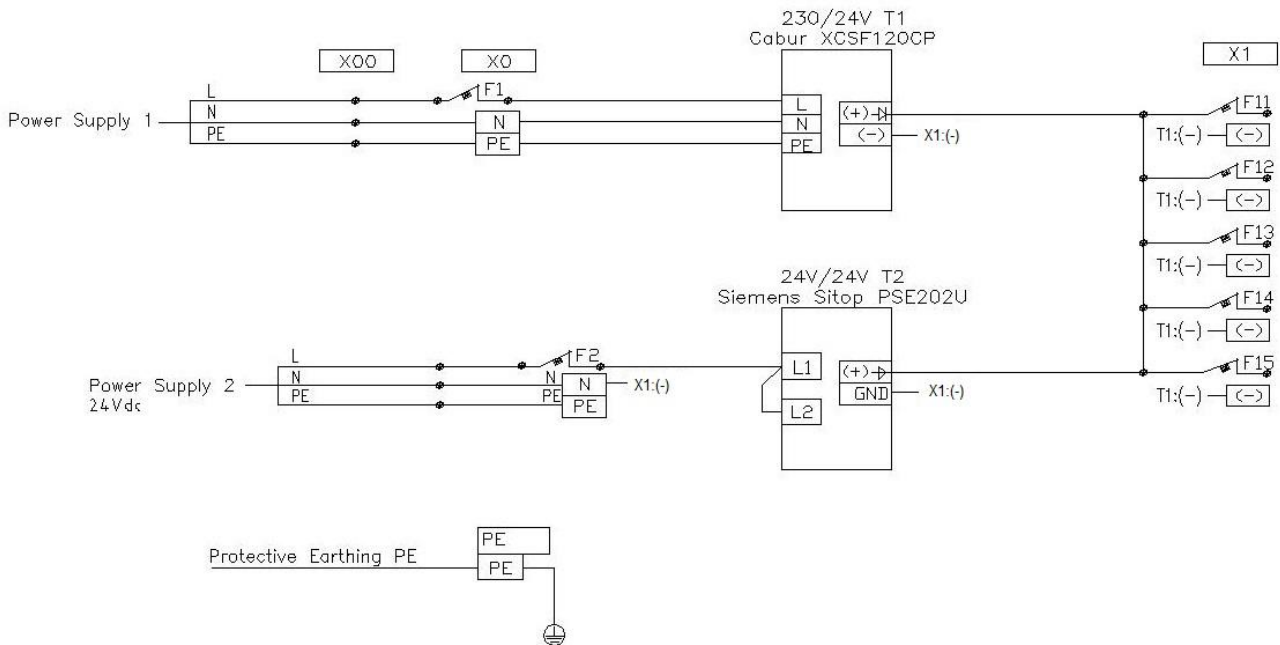
Toinen tapa toteuttaa syötön kahdennus vanhaan DPK koteloon on lisätä koteloon PSE202U suojadiodi. Diodin toiseen syöttöön otetaan TSK keskukselta 24Vdc ja vanhan teholähteen syöttö siirretään toiseen. Molempien syöttöjen 24Vdc nollat johdetaan omaan nollakiskoon ja yhdistetään PSE202U:n GND napaan. Tällöin hälytystieto tarvitaan ainoastaan PSE202U:n koskettimesta sillä se hälyttää, jos jompikumpi syötöistä katkeaa.



DPK kytkentä vanhalla teholähteellä ja Sitop PSE202U:lla. Hälytystieto tarvitaan vain PSE202U:sta. F2 tulee olla 4-20A riippuen tehotarpeesta ja syöttävän TSK:n sulakkeesta.

24Vdc syöttöjen standardi
Marko Allas 10.6.2013

Paperikopio on valvoton



DPK kytkentä yhdellä teholähteellä ja TSK syötöllä. PSE202U ja XCSF120CP hälytyskoskettimet asennetaan sarjaan. F2 tulee olla 4-20A riippuen tehotarpeesta ja syöttävän TSK:n sulakkeesta.

6.OLM Repeater

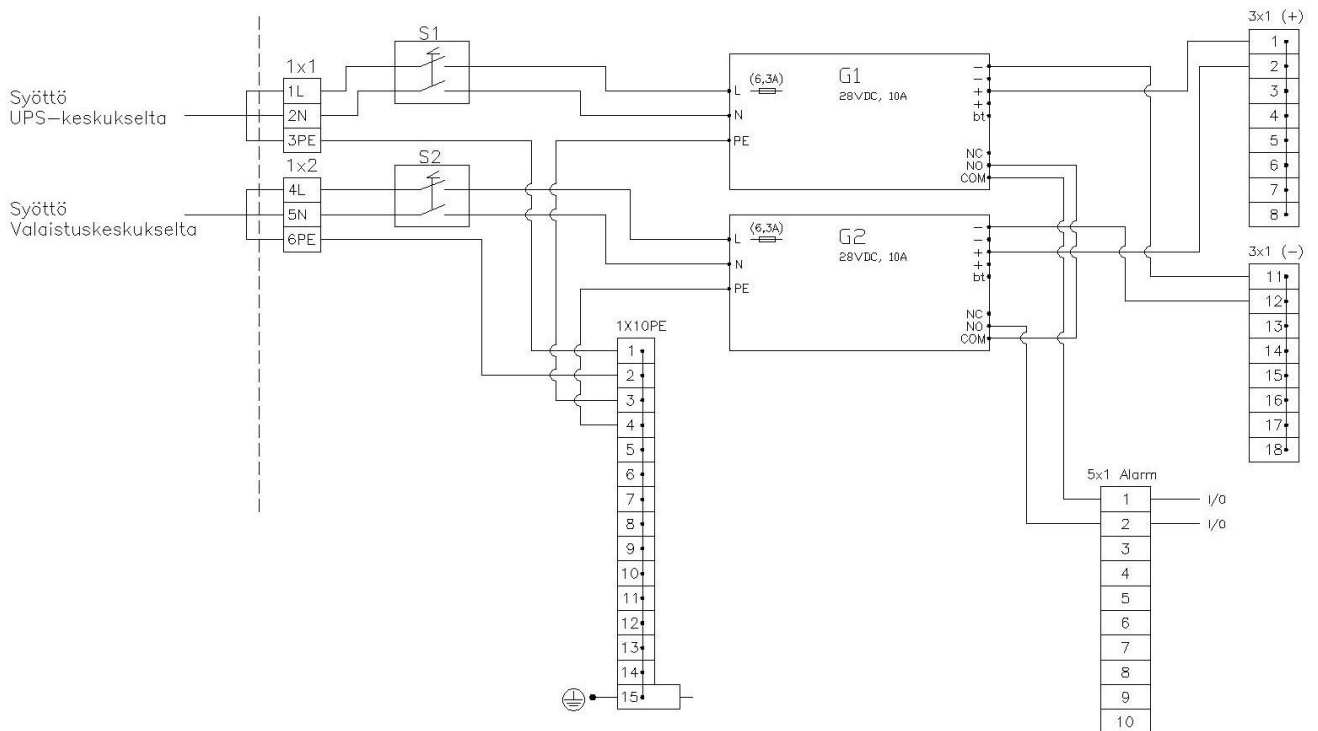
OLM repeaterin sähköistykseen on useampia vaihtoehtoja riippuen sen sijainnista. OLM syöttö voidaan ottaa joko TSK-keskuksesta tai vastaavasta lähellä olevasta jo varmennetusta virtakiskosta. Jos OLM:in syöttö otetaan sellaisesta sulakkeesta tai virtakiskosta, mihin tulee jo kaksi erillistä syöttöä, joista toinen on varmennettu, ei OLM:in syöttöä tarvitse varmentaa uudestaan.

Jos varmennettua 24Vdc jännitettä ei ole saatavilla voidaan esim. TLK kaappiin asentaa kaksi Cabur XCSF120CP tehrolähdettä jotka syöttävät suoraan OLM repeateria. Toisen syötön tulisi tulla UPS keskukselta. Jos repeaterissa on kaksi syöttöpaikkaa ja vain yksi nolla, täytyy tehrolähteiden nollat yhdistää ja vetää repeaterin nollaan. Muuten kytkennät tyyppikuvien 1 tai 2 mukaisesti.

Jos Repeaterilla on omat erilliset tehrolähteet, niille tehdään oma hälytyspiiri.

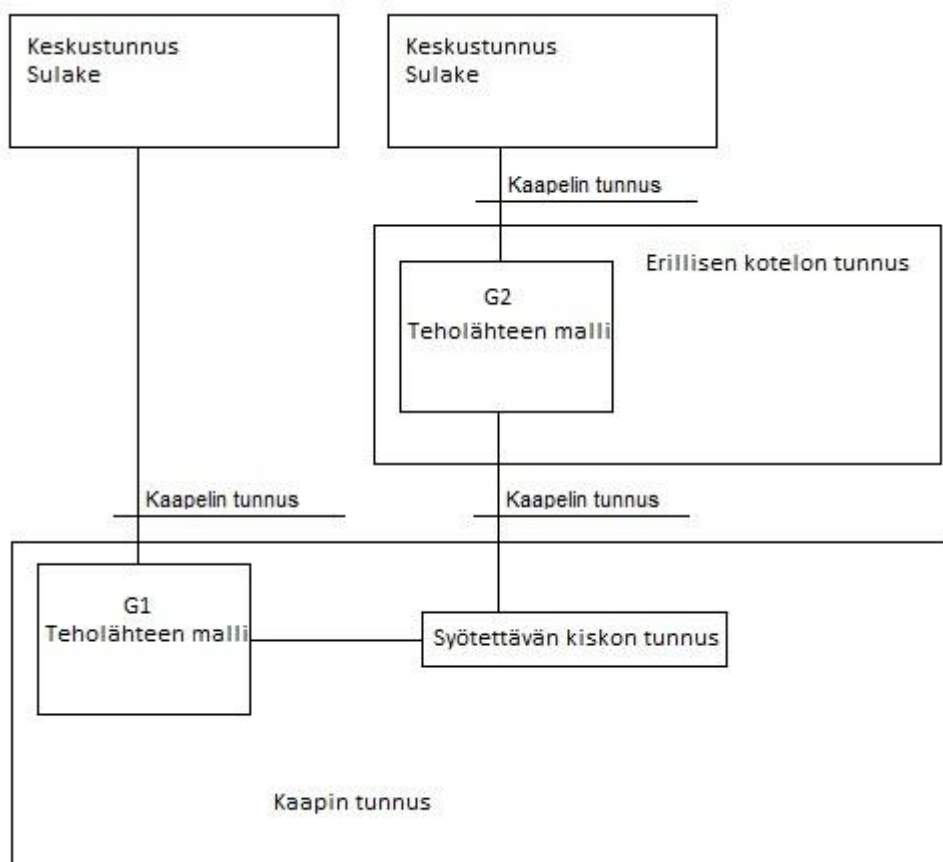
7.Prosessiasemakaapit

Prosessiasemakaapeissa käytetään ADC5000-sarjan teholähteitä. Näille otetaan syötöt kahdelta eri keskukselta, mieluiten eri muuntajien alta. Toisen syötön on oltava varmennettu. Teholähteet on mitoitettava niin että prosessiasemakaappi voi jatkaa toimintaansa toisen syötön katkettua.



Prosessiaseman teholähteiden kytkennän esimerkkikuva.

Puolet 3X1(+) riviliittimestä tulee olla sulakkeellisia. Näin vanhat 6x1 riviliittimet yhdistetään 3x1 riviliittimiin. 3x1(-) toimii yhteisenä nollana. Jos prosessiasemakaapissa on A ja B puolella omat teholähteet, voidaan näiden hälytykset asentaa sarjaan samaan hälytyskiskoon. Teholähteeseen on tehtävä vielä tarramerkki mistä ilmenee syöttävän sulakkeen/lähdön positio. Prosessiasemakaapin oveen tulee vielä kiinnittää periaatteellinen johdotuskuva teholähteiden syötöistä.



Syötettävään kaappiin kiinnitettävä periaatekuva. Jos teholähde on erillisessä kaapissa, tulee kuva myös kiinnittää tuohon kaappiin.

Periaatteellisen johdotuskuvan tarkoituksena on kertoa huoltavalle asentajalle syöttävät sulakkeet, teholähteiden paikat ja mallit sekä mitä syötetään. Kuva tulee tehdä sellaisissa tapauksissa, missä syötöt ovat tavallista monimutkaisemmat.

8.Väyläkenttä

Väyläkenttä on nykyisellään toteutettu ABB:n CP-C 24V/10A teholähteillä ja redundanssimoduulilla. Jatkossa väyläkentän teholähteenä käytetään Cabur XCSF240CP mallia. ABB:n teholähteen voi nykyisellään korvata suoraan Caburin mallilla ja kun molemmat teholähteet on vaihdettu, voi redundanssimoduulin poistaa käytöstä. Caburien hälytyskoskettimet sarjoitetaan vanhan redundanssimoduulin hälytyksen tilalle.

TALVIVAARA

Asennusmappi:

DP/PA-väyläkoteloiden
syöttöjen kahdennukset

Marko Allas

22.08.2013

630

630-SK-1601

Syöttävän kaapelin (MMJ 3x6) siirto 10V24UPS01_3F1(B6) keskukselta keskukseseen 10V24_30F1(C10) (n.<20m)
SK:n DPK:ta syöttävien johdonsuojien (F1 ja F2) vaihto S201-C2 -> S201-C6

630-SK-2601

Syöttävän kaapelin (MMJ 3x6)siirto 10V24UPS01_4F1(B6) keskukselta keskukseseen 10V24_31F1(C10) (n.<20m)
SK:n DPK:ta syöttävien johdonsuojien (F1 ja F2) vaihto S201-B6 -> S201-C6

630-DPK-1201

Vanhan teholähteen vaihto Phoenix PS-100 -> Cabur XCSF120CP
Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP ja sille syöttö (MMJ 3x2,5(<20m)) 10V24UPS01_5F1(B6) keskukselta
SK syötön johdonsuojan (F1) vaihto C2->C4

630-DPK-1202

Vanhan teholähteen vaihto Phoenix PS-100 -> Cabur XCSF120CP
Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP ja sille kaapelointi (MMJ 3x2,5(<20m)) 10V24UPS01_5F1(B6)keskukselta
SK syötön johdonsuojan (F1) vaihto C2->C4

630-DPK-2201

Vanhan teholähteen vaihto Phoenix PS-100 -> Cabur XCSF120CP
Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP ja sille syöttö (MMJ 3x2,5(<20m)) 10V24UPS01_10F1(B6) keskukselta
SK syötön johdonsuojan (F1) vaihto C2->C4

630-DPK-2202

Vanhan teholähteen vaihto Phoenix PS-100 -> Cabur XCSF120CP keskukselta,
Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP ja sille kaapelointi (MMJ 3x2,5(<20m)) 10V24UPS01_10F1(B6)
SK:lta tulevan johdonsuojan (F1) vaihto C2->C4

630TLK01

Uuden teholähteen Cabur XCSF240CP asennus ja sille syötön veto(MMJ 3x2,5(<20m)) keskukseseen 10V24_33F1(C10)
Verkkosyötön riviliitinten asennus + johdonsuoja-automaatti(B6) uuden teholähteen syöttöön

630-SK-1602

Uusi syöttö MMJ 3x6S (70m) keskukselta 10V25_38F1(B16)
Vanhan syötön kääntö ja jatko 630-DPK-1203:lle
DPK:ta syöttävän johdonsuojan (F1) vaihto C4->C6

630-SK-2602

Uusi syöttö MMJ 3x6S(50m) 10V25_39F1(B16)
Vanhan syötön kääntö ja jatko 630-DPK-2203:lle(MMJ 3x6S)
DPK:ta syöttävän johdonsuojan (F1) vaihto C4->C6

630-SK-9601

Syötön siirto MMJ 3x6S Keskukselta 10V24UPS01_7F1(B6) keskukseseen 10V24_32F1(C10)
Tarkistus että DPK:ta syöttävä sulake (F1=C6 ja F2=C6)

630-SK-9602

Uusi syöttö MMJ 3x6S(75m) keskukselta 10V25_41F1(C10)

Vanhan syötön kääntö ja jatko 630-DPK-9203:lle

DPK:ta syöttävän johdonsuojan(F1) vaihto C4->C6

630-DPK-1203

Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP

Vanhan teholähteen vaihto Quint PS-100 -> Cabur XCSF120CP

Uudelle teholähteelle 630-SK-1602:n vanha syöttö MMJ3x6S (130m) keskukselta 10V24UPS01_4F1(B6)

3kpl riviliitinasennus+kytkentä teholähteelle

SK syötön johdonsuojan vaihto (F1) C2->C4

630-DPK-2203

Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP

Vanhan teholähteen vaihto Quint PS-100 -> Cabur XCSF120CP

Uudelle teholähteelle 630-SK-2602:n vanha syöttö MMJ3x6S (125m) keskukselta 10V24UPS01_6F1 (B6)

3kpl riviliitinasennus+kytkentä teholähteelle

SK syötön johdonsuojan vaihto (F1) C2->C4

630-DPK-9203

Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP

Vanhan teholähteen vaihto Quint PS-100 -> Cabur XCSF120CP

Uudelle teholähteelle syötöksi entinen 630-SK-9602 MMJ 3x6S 10V24UPS01_8F1(B6)

3kpl riviliitinasennus+kytkentä teholähteelle

SK syötön johdonsuojan vaihto (F1) C2->C4

630-DPK-9202

Uusi syöttö MMJ 3x2,5S keskukselta 10V24UPS01_3F1 (B6)

Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP

Vanhan teholähteen vaihto Quint PS-100 -> Cabur XCSF120CP

SK syötön johdonsuojan vaihto (F1) C2->C4

630-DPK-9201

Uusi syöttö MMJ 3x2,5S keskukselta 10V24UPS01_F16 B6

Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP

Vanhan teholähteen vaihto Quint PS-100 -> Cabur XCSF120CP

3kpl riviliitinasennus+kytkentä teholähteelle

SK syötön johdonsuojan vaihto (F1) C2->C4

635

635-SK-1601

Syöttävän kaapelin kääntö 635-DPK-1201:lle

SK:lle uusi syöttö (MMJ 3x6(<20m)) keskukselta 10V11_34F1(C10)

DPK:ta syöttävän johdonsuojan(F1) vaihtaminen S201-C6:een

635-SK-2601

Syöttävän kaapelin kääntö 635-DPK-2201:lle

SK:lle uusi syöttö (MMJ 3x6(<20m)) keskukselta 10V11_35F1(C10)

DPK:ta syöttävän johdonsuojan (F1) vaihtaminen S201-C6:een

635-DPK-1201

Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP, 635-SK-1601:n vanha syöttö tähän

Vanhan teholähteen vaihto Phoenix PS-100 -> Cabur XCSF120CP

3kpl riviliitinasennus+kytkentä teholähteelle

SK syötön johdonsuojan (F1) vaihto C2->C4

635-DPK-2201

Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP, 635-SK-2601:n vanha syöttö tähän

Vanhan teholähteen vaihto Phoenix PS-100 -> Cabur XCSF120CP

3kpl riviliitinasennus+kytkentä teholähteelle

SK syötön johdonsuojan (F1) vaihto C2->C4

640

640-SK-1601

Uuden syöttökaapelin veto keskukselta 10V1302_43F1(C10), MMJ 3x6(<20m)

Vanhan syöttökaapelin siirto 640-DPK-1201:lle

DPK:ta syöttävän johdonsuojan(F1 ja F2) vaihtaminen S201-C6:een

640-SK-2601

Uuden syöttökaapelin veto keskukselta 10V1302_44F1(C10), MMJ 3x6(<20m)

Vanhan syöttökaapelin siirto 640-DPK-2201:lle

DPK:ta syöttävän johdonsuojan(F1) vaihtaminen S201-C6:een

640-SK-1602

Uuden syöttökaapelin veto keskukselta 10V1303_40F1(C10), MMJ 3x6(<20m)

Vanhan syöttökaapelin siirto 640-DPK-1202:lle

DPK:ta syöttävän johdonsuojan (F1) vaihtaminen S201-C6:een

640-SK-2602

Uuden syöttökaapelin veto keskukselta 10V1303_41F1(C10), MMJ 3x6(<20m)

Vanhan syöttökaapelin 10UPS05F02-W01 siirto 640-DPK-2202:lle

DPK:ta syöttävän johdonsuojan(F1) vaihtaminen S201-C6:een

640-SK-1603

Uuden syöttökaapelin veto keskukselta 10V1309_37F10(C10), MMJ 3x6(<20m)
Vanhan syöttökaapelin siirto 640-DPK-1203:lle
DPK:ta syöttävän johdonsuojan (F1) vaihtaminen S201-C6:een

640-SK-2603

Uuden syöttökaapelin veto keskukselta 10V1309_38F10(C10), MMJ 3x6(<20m)
Vanhan syöttökaapelin 10UPS05F10-W01 siirto 640-DPK-2203:lle
DPK:ta syöttävän johdonsuojan(F1) vaihtaminen S201-C6:een

640-DPK-1201

Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP, 640-SK-1601:n vanha syöttö tähän
Vanhan teholähteen vaihto Quint PS-100 -> Cabur XCSF120CP
3kpl riviliitinasennus+kytkentä teholähteelle
SK syötön johdonsuojan (F1) vaihto C2->C4

640-DPK-1202

Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP, 640-SK-1602:n vanha syöttö tähän
Vanhan teholähteen vaihto Quint PS-100 -> Cabur XCSF120CP
3kpl riviliitinasennus+kytkentä teholähteelle
SK syötön johdonsuojan (F1) vaihto C2->C4

640-DPK-1203

Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP, 640-SK-1603:n vanha syöttö tähän
Vanhan teholähteen vaihto Quint PS-100 -> Cabur XCSF120CP
3kpl riviliitinasennus+kytkentä teholähteelle
SK syötön johdonsuojan (F1) vaihto C2->C4

640-DPK-2201

Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP, 640-SK-2601:n vanha syöttö tähän
Vanhan teholähteen vaihto Quint PS-100 -> Cabur XCSF120CP
3kpl riviliitinasennus+kytkentä teholähteelle
SK syötön johdonsuojan (F1) vaihto C2->C4

640-DPK-2202

Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP, 640-SK-2602:n vanha syöttö tähän
Vanhan teholähteen vaihto Quint PS-100 -> Cabur XCSF120CP
3kpl riviliitinasennus+kytkentä teholähteelle
SK syötön johdonsuojan (F1) vaihto C2->C4

640-DPK-2203

Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP, 640-SK-2603:n vanha syöttö tähän
Vanhan teholähteen vaihto Quint PS-100 -> Cabur XCSF120CP
3kpl riviliitinasennus+kytkentä teholähteelle
SK syötön johdonsuojan (F1) vaihto C2->C4

640-DPK-9210

Uusi syöttö keskukselta 10UPS04_7F1(B6) MMJ 3x2,5 (50m)
Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP, uusi syöttö tähän
Vanhan teholähteen vaihto Quint PS-100 -> Cabur XCSF120CP
SK syötön johdonsuojan (F1) vaihto C2->C4

640-DPK-9201

640-SK-9601:n vanha syöttö uudelle teholähteelle (10UPS05_11F1(B6)) MMJ 3x6S (50m)
Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP
Vanhan teholähteen vaihto Quint PS-100 -> Cabur XCSF120CP
SK syötön johdonsuojan (F1) vaihto C2->C4

640-SK-9601

Uuden syöttökaapelin veto keskukselta 10V1306_37F1(C10), MMJ 3x6(<20m)
Vanhan syöttökaapelin siirto 640-DPK-9201:lle
DPK:ta syöttävän johdonsuojan (F1) vaihtaminen S201-C6:een

650

650-SK-1601

Uuden syötön kaapelointi 10V1502_32F1(B16) keskukselta (MMJ 3x6(n.100m))
Vanhan syötön 10UPS04F05-W01 siirto alapuolella olevaan 650-DPK-1201 koteloon
DPK:ta syöttävän johdonsuojan (F1) vaihtaminen S201-C6:ksi

650-SK-1602

Uuden syötön kaapelointi 10V1502_34F1(B16) keskukselta (MMJ 3x6(n.100m))
Vanhan syötön (10UPS04F06-W01) siirto alapuolella olevaan 650-DPK-1202 koteloon
DPK:ta syöttävän johdonsuojan vaihtaminen S201-C6:ksi

650-SK-2601

Uuden syötön kaapelointi 10V1502_35F1(B16) keskukselta (MMJ 3x6(n.100m))
Vanhan syötön siirto alapuolella olevaan 650-DPK-2201 koteloon
DPK:ta syöttävän johdonsuojan (F1) vaihtaminen S201-C6:ksi

650-SK-2602

Uuden syötön kaapelointi 10V1502_36F1(B16) keskukselta (MMJ 3x6(n.100m))
Vanhan syötön siirto alapuolella olevaan 650-DPK-2202 koteloon
DPK:ta syöttävän johdonsuojan (F1) vaihtaminen S201-C6:ksi

650-DPK-2202

Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP ja 650-SK-2601:n vanha syöttö tähän
Vanhan teholähteen vaihto Quint PS-100 -> Cabur XCSF120CP
3kpl riviliitinasennus+kytkentä teholähteelle
SK syötön johdonsuojan (F1) vaihto C2->C4

650-DPK-2201

Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP ja 650-SK-2602:n vanha syöttö tähän
Vanhan teholähteen vaihto Quint PS-100 -> Cabur XCSF120CP
3kpl riviliitinasennus+kytkentä teholähteelle
SK syötön johdonsuojan (F1) vaihto C2->C4

650-DPK-1201

Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP ja 650-SK-1602:n vanha syöttö tähän
Vanhan teholähteen vaihto Quint PS-100 -> Cabur XCSF120CP
3kpl riviliitinasennus+kytkentä teholähteelle
SK syötön johdonsuojan (F1) vaihto C2->C4

650-DPK-1202

Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP ja 650-SK-1601:n vanha syöttö tähän
Vanhan teholähteen vaihto Quint PS-100 -> Cabur XCSF120CP
3kpl riviliitinasennus+kytkentä teholähteelle
SK syötön johdonsuojan (F1) vaihto C2->C4

660

660-SK-9601

Syötön kääntö 17UPS02_7F1(B6) -> 17V10-08-03_91F1(B16)
DPK:ta syöttävän johdonsuojan (F1) vaihto C4->C6

660-SK-9602

Syötön kääntö 17UPS02_8F1(B6) -> 17V15-03-03_28F1(B16)

660-SK-9603

Syötön kääntö 17UPS02_9F1(B6) -> 17V15-03-03_41F1(B10)
Vanha kaapelin tunnus 17UPS02-F9.W01

660-SK-9604

Uusi syöttö 17V1002-04-03_61F1 (C10), MMJ 3x6 n.50m
(Vanhan syötön purku 17UPS02_10F1)

660-SK-9605

Syötön kääntö 17UPS02_21F1(B6) -> 17V15-03-03_30F1(B16)

660-SK-9606

Syötön kääntö 17UPS02_17F1(B6) -> 17V15-03-03_31F1(B16)
Vanha kaapelin tunnus 17UPS02-F20.W01

660-SK-9607

Uusi syöttö 17V1002_62F1 (C10), MMJ 3x6 n.50m
(Vanhan syötön purku 17UPS02_18F1)

660-SK-9608

Syötön kääntö 17UPS02_20F1(B6) -> 17V15-03-03_32F1(B16)
DPK:ta syöttävän johdonsuojan (F1) vaihto C4->C6

660-DPK-9201

Uuden kaapelin veto (MMJ 3x2,5S <100m) 17UPS02_14F1 (B6)
Vanhan teholähteen vaihto Quint ps-100 -> Cabur XCSF120CP
Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP, uusi syöttö tähän
SK syötön johdonsuojan (F1) vaihto C2->C4

660-DPK-9202

Uuden kaapelin veto (MMJ 3x2,5S >100m) 17UPS02_15F1 (B6)
Vanhan teholähteen vaihto Quint ps-100 -> Cabur XCSF120CP
Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP, uusi syöttö tähän
SK syötön johdonsuojan (F1) vaihto C2->C4

670

670-SK-9601

Syöttävän kaapelin (MMJ 3x6S, 10V16UPS01_F08(B6)) kääntö 10V1502_33F1(B16) keskukseseen(n.<100m)

670-SK-9602

Syötön kääntö 10V16UPS01_6F1(B6) keskukselta 10V16_87F1(C10) keskukseseen MMJ 3x6S (<10m)

670-DPK-9201

Vanhan teholähteen vaihto Quint PS-100-> Cabur XCSF120CP
Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP
Syöttö MMJ 3x2,5(n.10m) uudelle teholähteelle keskukselta 10V16_88F1(C10)
Valaistuskeskussyötön johdonsuojan (F1) vaihto C2->C4

680

680-SK-9601

Kaapelin kääntö 17UPS05_7F1(B6) -> 17V16_76F1 (C10)
680-DPK-9201 syöttävän johdonsuojan (F1) vaihto C4->C6:een

680-DPK-9201

Vanhan teholähteen vaihto Quint PS-100 -> Cabur XCSF120CP
Uuden teholähteen asennus Cabur XCSF120CP ja tälle syöttö(MMJ 3x2,5S n.10m) 680-SK-9601_1F1
SK syötön johdonsuojan(F1) vaihto C2->C4

680-KK-9401

Kaapelin kääntö, 17UPS05_6F1(B6) ->17V16_77F1(C10), MMJ 3x2,5 (<10m)

Marko Allas, Talvivaara

TUNNUS	TYYPPI	Uusi kaapeli Syötön kääntö	MISTÄ	MIHIN	ARVIO PITUUS (m)	IRROITUS KOHTEESTA	REVISIO
630-SK-1601.W1	MMJ 3x6S	<input type="checkbox"/>	10V09_30F1(C10)	630-SK-1601	10m	10V24UPS01_3F1	1
630-SK-2601.W1	MMJ 3x6S	<input type="checkbox"/>	10V09_31F1(C10)	630-SK-2601	10m	10V24UPS01_4F1	1
630-DPK-1201.W3	MMJ 3x2,5S	<input checked="" type="checkbox"/>	10V24UPS01_5F1(B6)	630-DPK-1201	10m		1
630-DPK-1202.W3	MMJ 3x2,5S	<input checked="" type="checkbox"/>	10V24UPS01_5F1(B6)	630-DPK-1202	10m		1
630-DPK-2201.W3	MMJ 3x2,5S	<input checked="" type="checkbox"/>	10V24UPS01_10F1(B6)	630-DPK-2201	10m		1
630-DPK-2202.W3	MMJ 3x2,5S	<input checked="" type="checkbox"/>	10V24UPS01_10F1(B6)	630-DPK-2202	10m		1
10V24_36F1-W01	MMJ 3x2,5S	<input checked="" type="checkbox"/>	10V24_33F1(C10)	630TLK01:G2	10m		1
630-SK-1602.W1	MMJ 3x6S	<input checked="" type="checkbox"/>	10V25_38F1(B16)	630-SK-1602	70m		0
630-SK-2602.W1	MMJ 3x6S	<input checked="" type="checkbox"/>	10V25_39F1(B16)	630-SK-2602	50m		0
630-SK-9601.W1	MMJ 3x6S	<input type="checkbox"/>	10V24_32F1(C10)	630-SK-9601	125m	10V24UPS01_7F1(B6)	1
630-SK-9602.W1	MMJ 3x6S	<input checked="" type="checkbox"/>	10V25_41F1(C10)	630-SK-9602	75m		0
630-DPK-1203.W3 (Ex 630-SK-1602.W1)	MMJ 3x6S	<input type="checkbox"/>	10V24UPS01_4F1(B6)	630-DPK-1203	130m	630-SK-1602	0
630-DPK-2203.W3 (Ex 630-SK-2602.W1)	MMJ 3x6S	<input type="checkbox"/>	10V24UPS01_6F1(B6)	630-DPK-2203	125m	630-SK-2602	0
630-DPK-9203.W3 (Ex 630-SK-9602.W1)	MMJ 3x6S	<input type="checkbox"/>	10V24UPS01_8F1(B6)	630-DPK-9203	70m	630-SK-9602	0
630-DPK-9202.W3	MMJ 3x2,5S	<input checked="" type="checkbox"/>	10V24UPS01_3F1(B6)	630-DPK-9202	125m		0
630-DPK-9201.W3	MMJ 3x2,5S	<input checked="" type="checkbox"/>	10V24UPS01_16F1(B6)	630-DPK-9201	125m		0

Marko Allas, Talvivaara

TUNNUS	TYYPPI	Uusi kaapeli Kaapelin kääntö	MISTÄ	MIHIN	ARVIO PITUUS (m)	IRROITUS KOHTEESTA	REVISIO
635-SK-1601.W1	MMJ 3x6S	X	10V11_34F1(C10)	635-SK-1601	10m		0
635-SK-2601.W1	MMJ 3x6S	X	10V11_35F1(C10)	635-SK-2601	10m		0
635-DPK-1201.W3 (Ex 635-SK-1601.W1)	MMJ 3x6S	X	10UPS04_8F1(B6)	630-DPK-1201	75m	635-SK-1601	0
635-DPK-2201.W3 (Ex 635-SK-2601.W1)	MMJ 3x6S	X	10UPS04_10F1(B6)	635-DPK-2201	75m	635-SK-2201	0

TUNNUS	TYYPPI	Uusi kaapeli Kaapelin kääntö	MISTÄ	MIHIN	ARVIO PITUUS (m)	IRROITUS KOHTEESTA	REVISIO
640-SK-1601.W1	MMJ 3x6S	X	10V1302_43F1(C10)	640-SK-1601	15m		0
640-SK-2601.W1	MMJ 3x6S	X	10V1302_44F1(C10)	640-SK-2601	15m		0
640-SK-1602.W1	MMJ 3x6S	X	10V1303_40F1(C10)	640-SK-1602	15m		1
640-SK-2602.W1	MMJ 3x6S	X	10V1303_41F1(C10)	640-SK-2602	15m		1
640-SK-1603.W1	MMJ 3x6S	X	10V1309_37F10(C10)	640-SK-1603	15m		0
640-SK-2603.W1	MMJ 3x6S	X	10V1309_38F10(C10)	640-SK-2603	15m		0
640-DPK-1201.W3 (Ex 640-SK-1601.W1)	MMJ 3x6S	X	10UPS05_12F1(B6)	640-DPK-1201	75m	640-SK-1601	0
640-DPK-1202.W3 (Ex 640-SK-1602.W1)	MMJ 3x6S	X	10UPS05_13F1(B6)	640-DPK-1202	40m	640-SK-1602	0
640-DPK-1203.W3 (Ex 640-SK-1603.W1)	MMJ 3x6S	X	10UPS05_14F1(B6)	640-DPK-1203	115m	640-SK-1603	0
640-DPK-2201.W3 (Ex 640-SK-2601.W1)	MMJ 3x6S	X	10UPS05_1F1(B6)	640-DPK-2201	160m	640-SK-2601	0
640-DPK-2202.W3 (Ex 10UPS05F02-W01)	MMJ 3x6S	X	10UPS05_2F1(B6)	640-DPK-2202	40m	640-SK-2602	1
640-DPK-2203.W3 (Ex 10UPS05F10-W01)	MMJ 3x6S	X	10UPS05_10F1(B6)	640-DPK-2203	115m	640-SK-2603	1
640-DPK-9210.W3	MMJ 3x2,5S	X	10UPS04_7F1(B6)	640-DPK-9210	70m		0
640-DPK-9201.W3 (Ex 640-SK-9601.W1)	MMJ 3x6S	X	10UPS05_11F1(B6)	640-DPK-9201	10m	640-SK-9601	2
640-SK-9601.W1	MMJ 3x6S	X	10V1306_37F1(C10)	640-SK-9601	15m		1

Marko Allas, Talvivaara

TUNNUS	TYYPPI	Uusi kaapeli Kaapelin kääntö	MISTÄ	MIHIN	ARVIO PITUUS (m)	IRROITUS KOHTEESTA	REVISIO
650-SK-1601.W1	MMJ 3x6S	X	10V1502_32F1(B16)	640-SK-1601	90m		0
650-SK-1602.W1	MMJ 3x6S	X	10V1502_34F1(C10)	650-SK-1602	90m		0
650-SK-2601.W1	MMJ 3x6S	X	10V1502_35F1(C10)	650-SK-2601	100m		0
650-SK-2602.W1	MMJ 3x6S	X	10V1502_36F1(C10)	650-SK-2602	100m		0
650-DPK-2202.W3 (Ex 650-SK-2601.W1)	MMJ 3x6S	X	10UPS04_12F1(B6)	650-DPK-2202	95m	650-SK-2602	0
650-DPK-2201.W3 (Ex 650-SK-2602.W1)	MMJ 3x6S	X	10UPS04_11F1(B6)	650-DPK-2201	95m	650-SK-2601	0
650-DPK-1201.W3 (Ex 10UPS04F06-W01)	MMJ 3x6S	X	10UPS04_6F1(B6)	650-DPK-1201	90m	650-SK-1601	1
650-DPK-1202.W3 (Ex 10UPS04F05-W01)	MMJ 3x6S	X	10UPS04_5F1(B6)	650-DPK-1202	90m	650-SK-1602	1
670-SK-9601.W1	MMJ 3x6S	X	10V1502_33F1(B16)	670-SK-9601	70m	10UPS04_9F1(B6)	1

Marko Allas, Talvivaara

TUNNUS	TYYPPI	Uusi kaapeli Kaapelin kääntö		MISTÄ	MIHIN	ARVIO PITUUS (m)	IRROITUS KOHTEESTA	REVISIO
660-SK-9601.W1	MMJ 3x6S	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	17V10-08-03_91F1(B16)	660-SK-9601	70m	17UPS02_07F1(B6)	1
660-SK-9602.W1	MMJ 3x6S	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	17V15-03-03_28F1(B16)	660-SK-9602	75m	17UPS02_8F1(B6)	0
17UPS02-F9.W01	MMJ 3x6S	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	17V15-03-03_41F1(B10)	660-SK-9603	125m	17UPS02_9F1(B6)	2
660-SK-9604.W1	MMJ 3x6S	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	17V1002-04-03_61F1(C10)	660-SK-9604	60m	17UPS02_10F1(B6)	1
660-SK-9605.W1	MMJ 3x6S	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	17V15-03-03_30F1(B16)	660-SK-9605	150m	17UPS02_21F1(B6)	0
17UPS02-F20.W01	MMJ 3x6S	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	17V15-03-03_31F1(B16)	660-SK-9606	90m	17UPS02_17F1(B6)	1
660-SK-9607.W1	MMJ 3x6S	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	17V1002-04-03_62F1(C10)	660-SK-9607	75m	17UPS02_18F1(B6)	1
660-SK-9608.W1	MMJ 3x6S	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	17V15-03-03_32F1(B16)	660-SK-9608	125m	17UPS02_20F1(B6)	0
660-DPK-9201.W3	MMJ 3x2,5S	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	17UPS02_14F1(B6)	660-DPK-9201	60m		0
660-DPK-9202.W3	MMJ 3x2,5S	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	17UPS02_15F1(B6)	660-DPK-9202	130m		0

Marko Allas, Talvivaara

TUNNUS	TYYPPI	Uusi kaapeli Kaapelin kääntö	MISTÄ	MIHIN	ARVIO PITUUS (m)	IRROITUS KOHTEESTA	REVISIO
670-SK-9602.W1	MMJ 3x6S	<input type="checkbox"/>	10V16_87F1(C10)	670-SK-9602	10m	10V16UPS01_6F1(B6)	0
670-DPK-9201.W3	MMJ 3x2,5	<input checked="" type="checkbox"/>	10V16_88F1(C10)	670-SK-9201	10m		0

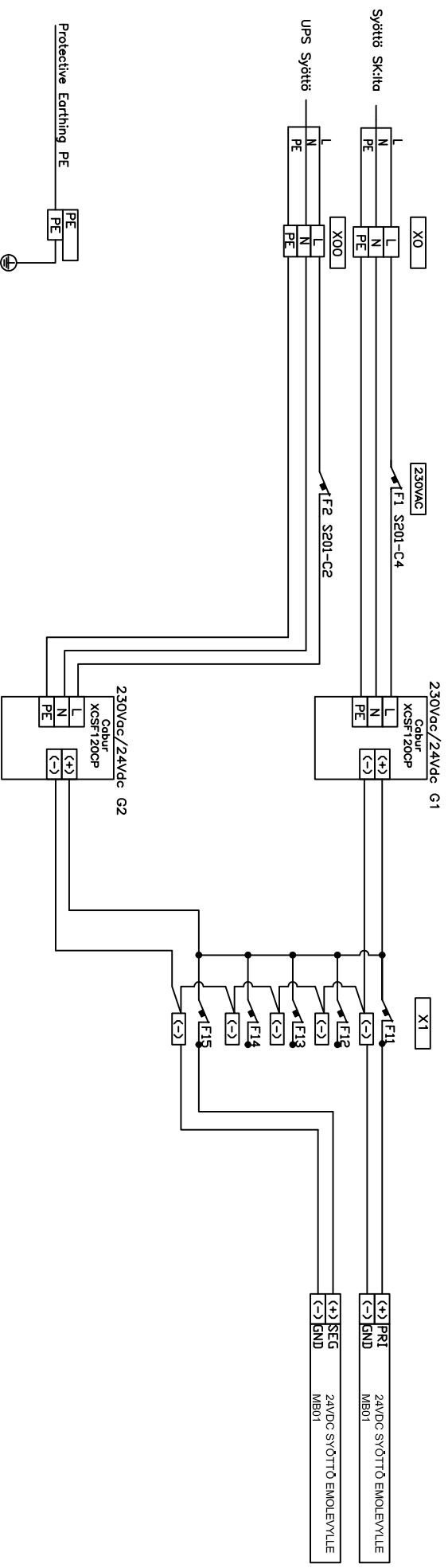
Marko Allas, Talvivaara

TUNNUS	TYYPPI	Uusi kaapeli Kaapelin kääntö	MISTÄ	MIHIN	ARVIO PITUUS (m)	IRROITUS KOHTEESTA	REVISIO
680-SK-9601.W1	MMJ 3x6S	<input type="checkbox"/> X	17V16_76F1(C10)	680-SK-9601	10m	17UPS05_7F1(B6)	0
680-DPK-9201.W2	MMJ 3x2,5S	X <input type="checkbox"/>	680-SK-9601_1F1(C6)	680-DPK-9201	5m		1
680-KK-9401-W01	MMJ 3x2,5S	<input type="checkbox"/> X	17V16_77F1(C10)	680-KK-9401-W01	10m	17UPS05_6F1(B6)	0

Kilpiteksti 1	Kilpiteksti 2	Kilpiteksti 3	Kilpiteksti 4	Kilpityyppi	Taustaväri	Tekstiväri	Määrä
630-DPK-1201.W3				9	Valkoinen	Musta	2
630-DPK-1202.W3				9	Valkoinen	Musta	2
630-DPK-2201.W3				9	Valkoinen	Musta	2
630-DPK-2202.W3				9	Valkoinen	Musta	2
10V24_33F1-W01				9	Valkoinen	Musta	2
630-DPK-1203.W3				9	Valkoinen	Musta	2
630-DPK-2203.W3				9	Valkoinen	Musta	2
630-DPK-9203.W3				9	Valkoinen	Musta	2
630-DPK-9202.W3				9	Valkoinen	Musta	2
630-DPK-9201.W3				9	Valkoinen	Musta	2
635-DPK-1201.W3				9	Valkoinen	Musta	2
635-DPK-2201.W3				9	Valkoinen	Musta	2
640-DPK-1201.W3				9	Valkoinen	Musta	2
640-DPK-1202.W3				9	Valkoinen	Musta	2
640-DPK-1203.W3				9	Valkoinen	Musta	2
640-DPK-2201.W3				9	Valkoinen	Musta	2
640-DPK-2202.W3				9	Valkoinen	Musta	2
640-DPK-2203.W3				9	Valkoinen	Musta	2
640-DPK-9201.W3				9	Valkoinen	Musta	2
650-DPK-2202.W3				9	Valkoinen	Musta	2
650-DPK-2201.W3				9	Valkoinen	Musta	2
650-DPK-1201.W3				9	Valkoinen	Musta	2
650-DPK-1202.W3				9	Valkoinen	Musta	2
660-DPK-9201.W3				9	Valkoinen	Musta	2
660-DPK-9202.W3				9	Valkoinen	Musta	2
670-DPK-9201.W3				9	Valkoinen	Musta	2
680-DPK-9201.W3				9	Valkoinen	Musta	2
640-SK-2602.W1				9	Valkoinen	Musta	2
640-SK-2603.W1				9	Valkoinen	Musta	2
650-SK-1601.W1				9	Valkoinen	Musta	2
650-SK-1602.W1				9	Valkoinen	Musta	2
660-SK-9603.W1				9	Valkoinen	Musta	2
660-SK-9606.W1				9	Valkoinen	Musta	2

DPK

Suunniteltu kytkentä



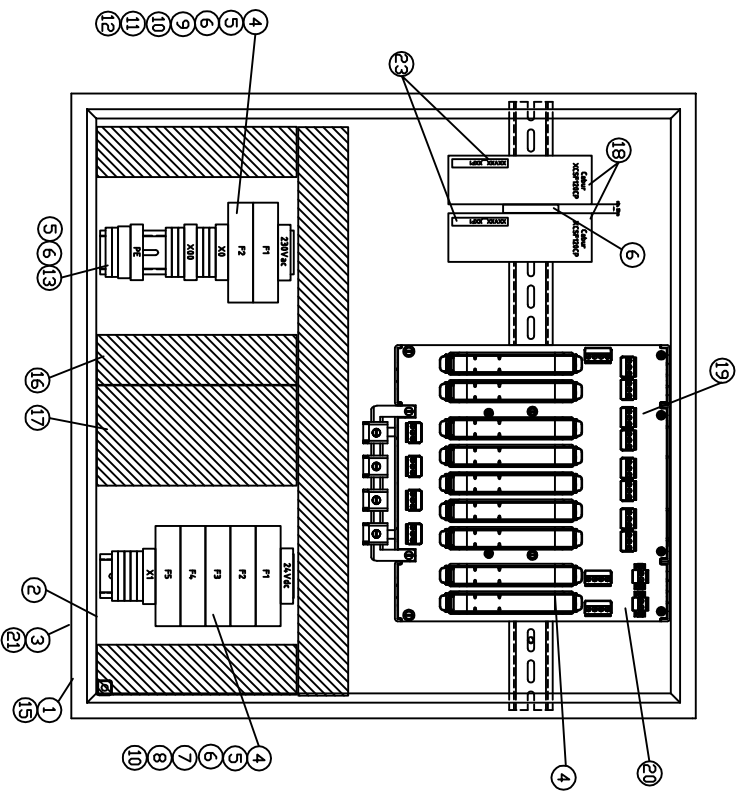
OSA	MÄÄRÄ	KTS. LEHTI 1	AINE	KOODI	H_	A_	HUOMAUTUKSIA
		NIMITYS					

A=ASENTAA, H=HANKKII, IT=INSTR. TOIMINTA, U=INSTRUURAK, T=LAITTEEN TILAAJA, PU=PUTKURAK, SÄ=SÄHKÖURAK.

Rev	01	Kuvatus	9.10.07	Pvm.	TJRA	Nimi	Vitte	F7219	Tuostus p.01.12.2007	Pvm.	9.10.2007	Suun.	MMRk	Tark.	MMRk	Hyy.	Lrin	Positio	AA13B	Piir.nro.	000-AU7-0002	Tiedosto	AA13B_005VU02	Lehti	2/2
-----	----	---------	---------	------	------	------	-------	-------	----------------------	------	-----------	-------	------	-------	------	------	------	---------	-------	-----------	--------------	----------	---------------	-------	-----

TALVIVAARA

KALUSTUSPIIRUSTUS, VÄYLÄSEGMENTTIKOTELO
ASENNUSTYYPPIPIIRUSTUS



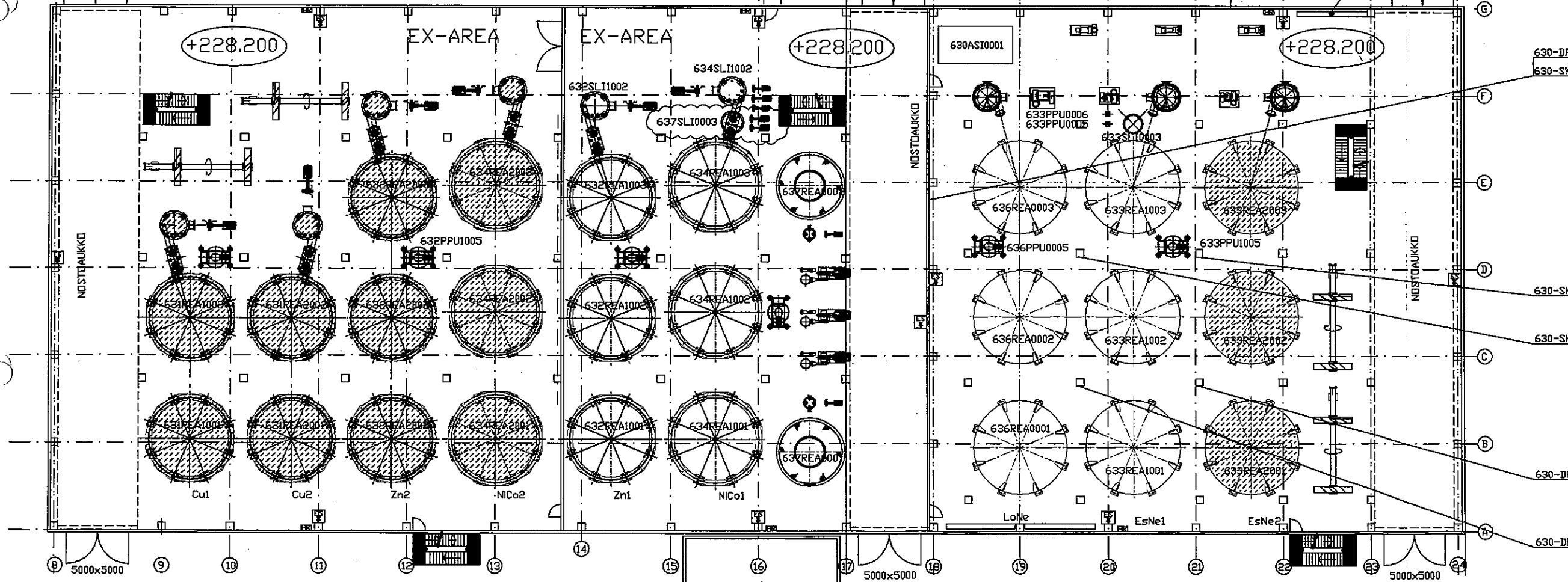
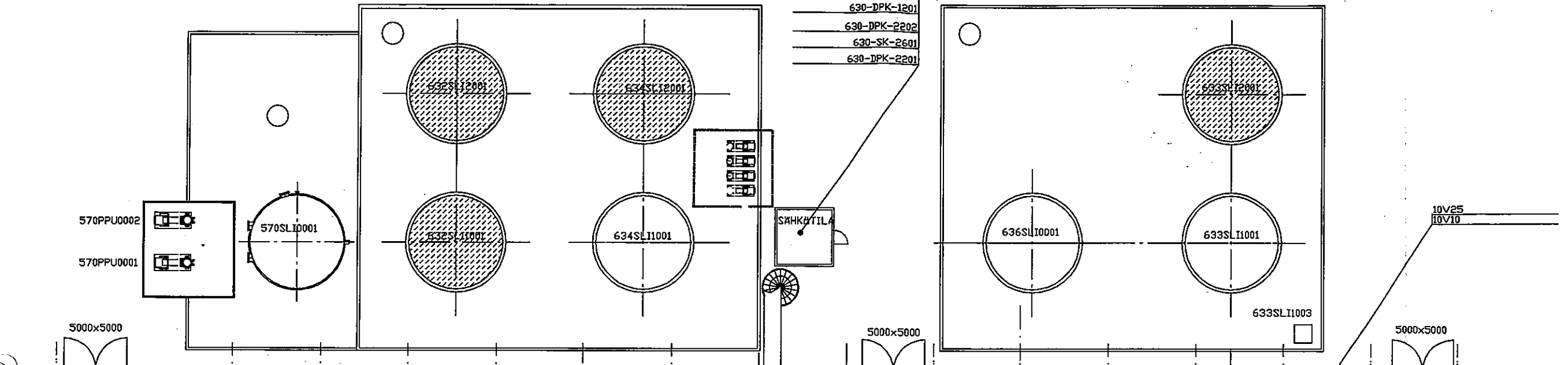
23		Syöttävän sulakkeen tarra-merkintä							
22		KIINNITYS- JA MERKINTÄTARVIKKEET							
21	14 KPL	MODULILEVY							
20	1 KPL	EMOLEVY MB-FB-4.GEN							
19	1 KPL	EMOLEVY MB-FB-GT + HD2-GTR-4PA							
18	2 KPL	TEHOLÄHDE Cobur XCSF120CP							
17	0,3 m	KAAPELI KOURU 60 x 80 mm							
16	0,3 m	KAAPELI KOURU 60 x 40 mm							
15	1 KPL	KOTELON TUUNNUSKILPI							
14	7 KPL	JOHDONSUOJAATKAISUJA C 2 A							
13	1 KPL	RIVILITIN							
12	2 KPL	RIVILITIN							
11	2 KPL	RIVILITIN							
10	7 KPL	RIVILITIN							
9	1 KPL	N-KOKOAJAKKISKO							
8	1 KPL	SILTA							
7	1 KPL	PÄÄTILEVY							
6	9 KPL	PÄÄTYPURISTIN							
5	6 KPL	MERKINTÄKILPI							
4	1 m	ASENUSKISKO 35 x 7,5mm							
3	4 KPL	MODULILEVY							
2	1 KPL	ASENNUSLEVY							
1	1 KPL	VÄYLÄKOTILO 500 x 500 x 210mm							
OSA	MÄÄRÄ	NIMITYS	AINE	KOODI	H	A			HUOMAUTUKSIA

A=ASENTAA, H=HANKKII, IT=INSTR.TOIMINTI., U=INSTR.UURAK., T=LAITTEEN TILAAJA, PU=PUTKIUURAK., SÄ=SÄHKÖURAK.

Rev	Kuvus	Pvm.	Nimi	Vite	Tuostus p.v.	Pvm.	19.8.2013
						Suun.	MAL
						Tark.	
						Hyy.	

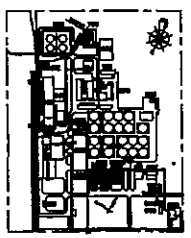
KALUSTUSPIIRUSTUS, VÄYLÄSEGMENTTİKOTILO		Positio	AAT3H
ASENNUSTYYPPIPIIRUSTUS		Piir.nro.	
		Tiedosto	
		Lehti	1/2

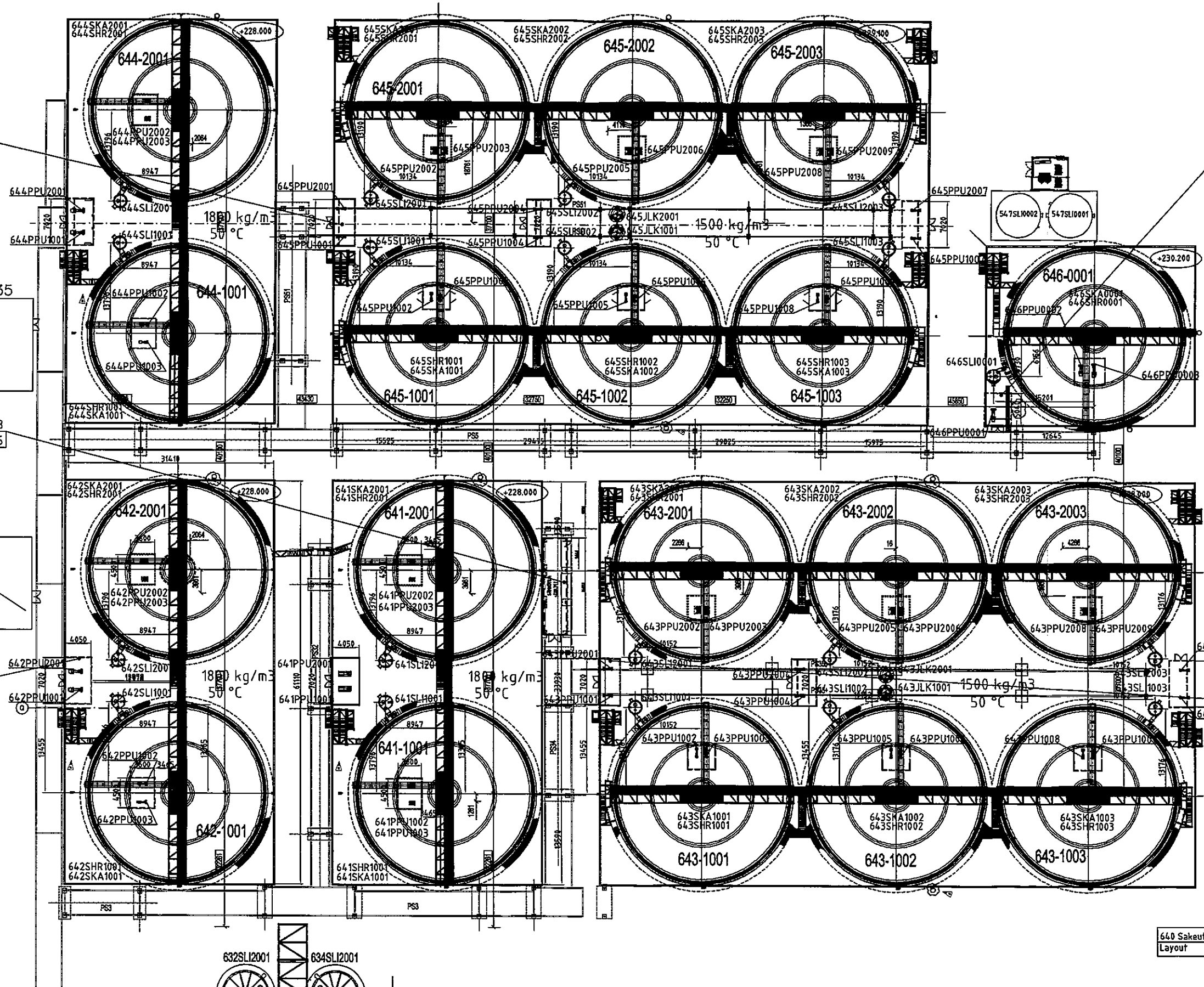
- 10V24UPS01
- 10V24
- 10V09
- 630-DPK-1202
- 630-SK-1601
- 630-DPK-1201
- 630-DPK-2202
- 630-SK-2601
- 630-DPK-2201



- 630-DPK-9201
- 630-DPK-9202
- 630-SK-9601

630 Reaktorihalli
Layout





- 10V1309
- 640-DPK-1203
 - 640-SK-1603
 - 640-DPK-2203
 - 640-SK-2603

- 10V1306
- 640-DPK-9201
 - 640-SK-9601

- 10V11
- 635-SK-1601
 - 635-SK-2601
 - 635-DPK-1201
 - 635-DPK-2201

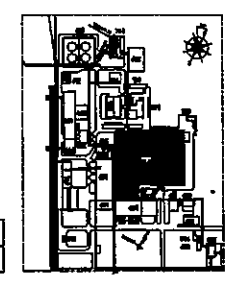
- 10V13
- 10UPS05

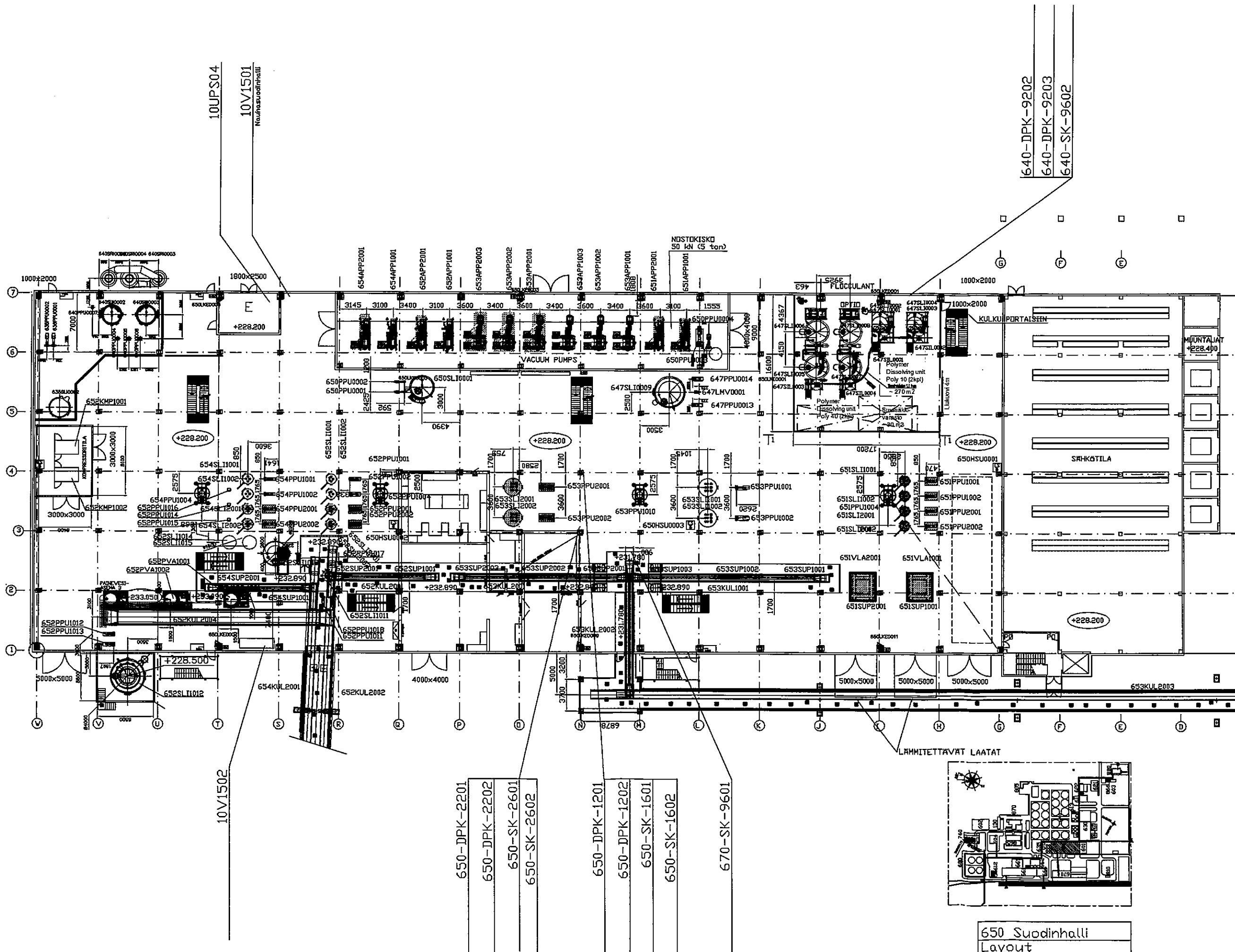
- 10V1302
- 640-DPK-2201
 - 640-DPK-9210
 - 640-SK-2601
 - 640-DPK-1201
 - 640-SK-1601

- 10V1303
- 640-DPK-1202
 - 640-SK-1602
 - 640-DPK-2202
 - 640-SK-2602

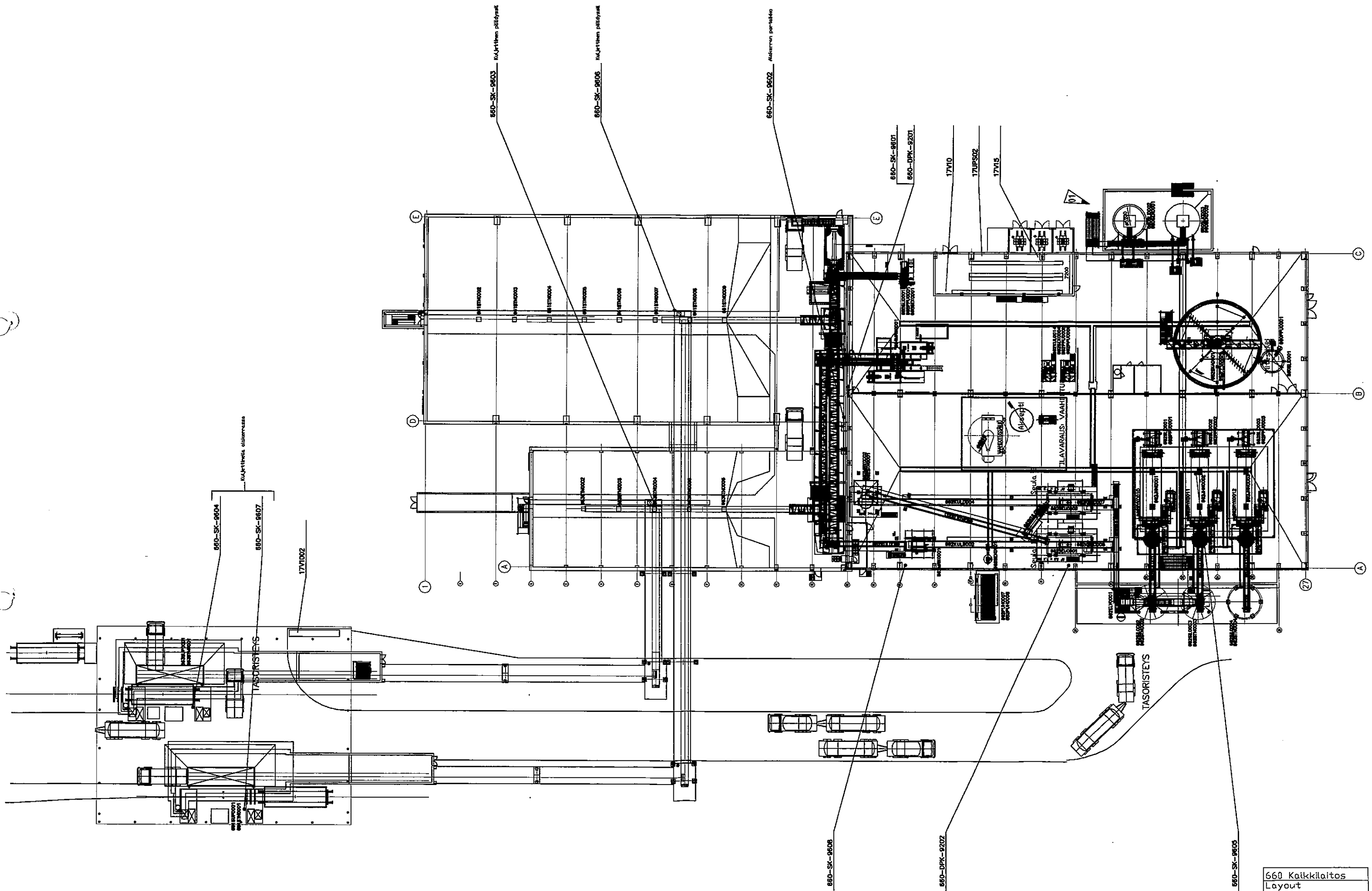


640 Sakeutus Layout

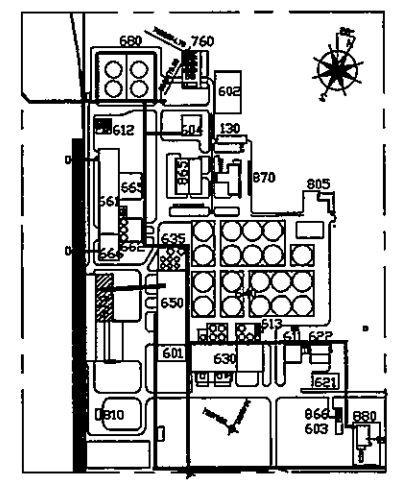
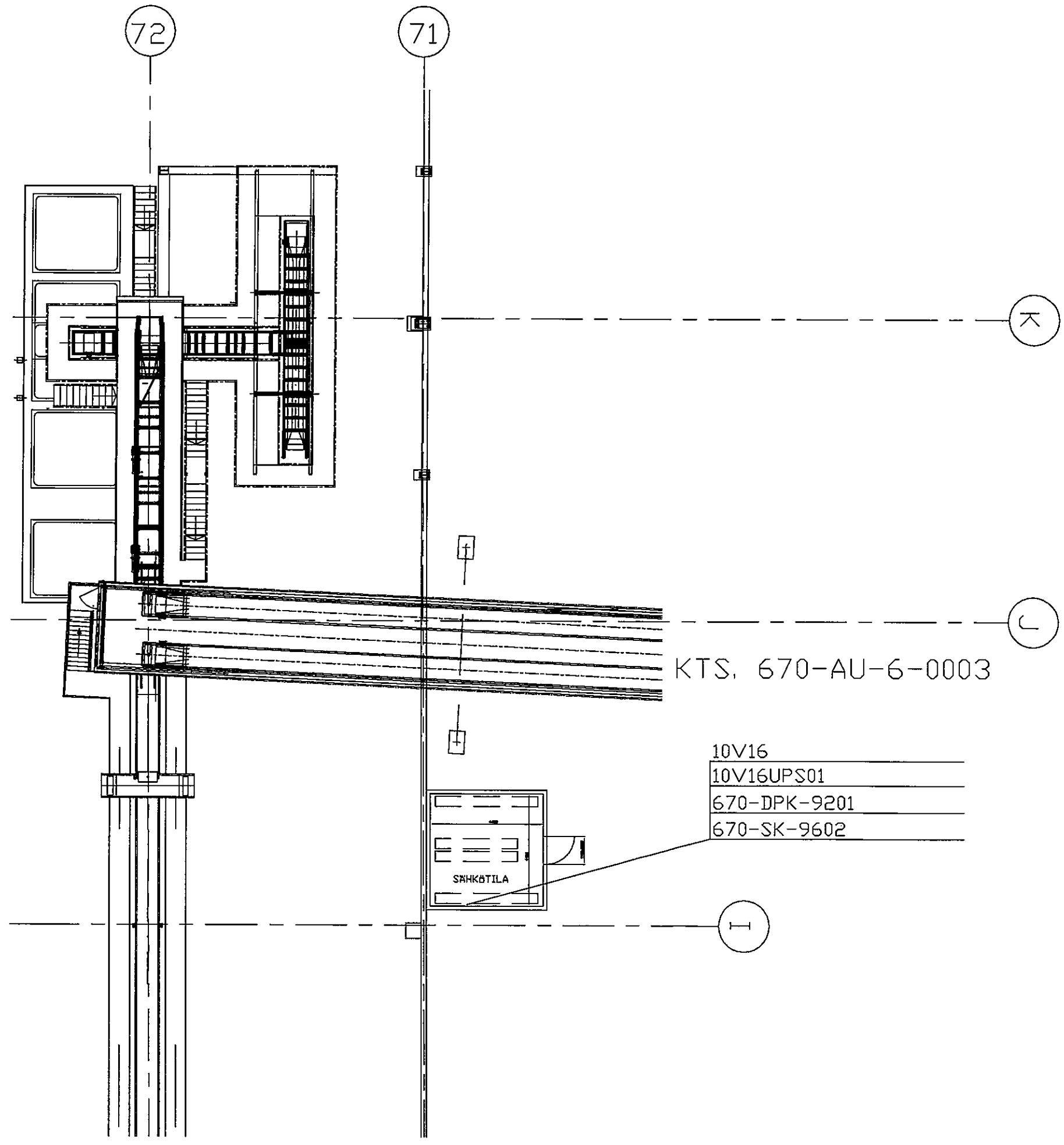




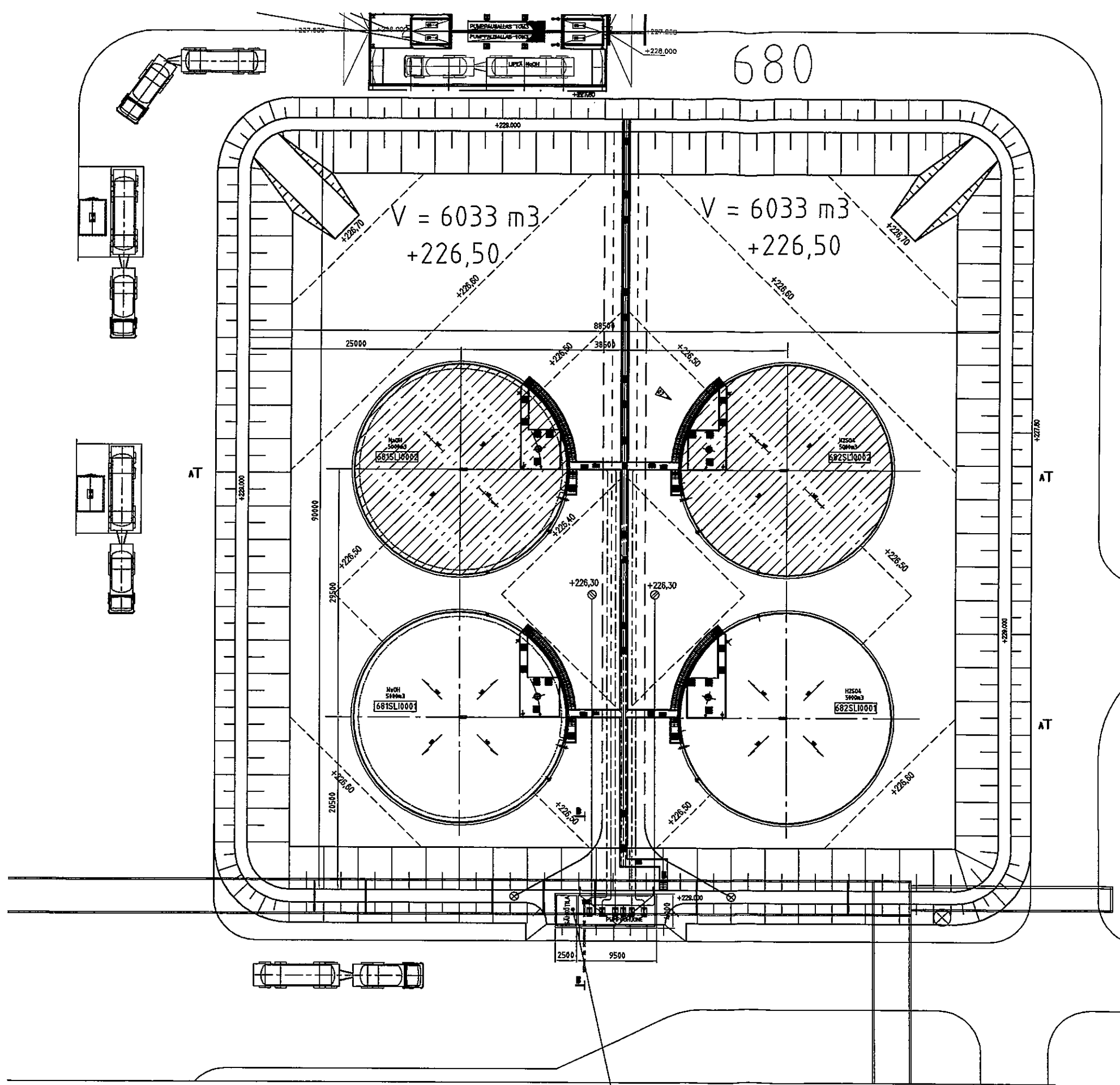
650 Suodinhalli
Layout



660 Kaikkilaitos
Layout



670 Tuotevarasto
Layout



680

V = 6033 m³
+226,50

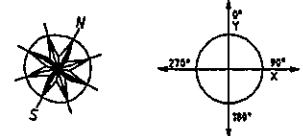
V = 6033 m³
+226,50

AT

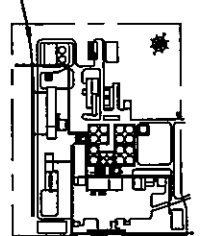
AT

AT

TOYEUUS VANESSA 2



680 Varastosäiliöalue
Layout



- 17V16
- 17UPS05
- 680-DPK-9201
- 680-SK-9601

TALVIVAARA

Laskennat:

DP/PA-väyläkoteloiden asennukset

23.10.2013

630

630-SK-1601

Oikosulkuvirta keskuksella	767,2 A			
Syöttävä lähtö	10V09_30F1	Oikosulkuvirta kaapelin päässä		610,81 A
Syöttävä sulake	C10	Selektiivisyys		C10(100A)
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Max.Jännitteenalenema kaapelin päässä		0,73V/0,32%
Kaapelin impedanssi	3,661 Ohm/km	Jännitteenalenema oletetulla virralla		0,22V/0,1%
Kaapelin pituus(arvio)	10 m	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.		31,5A / 14,5A OK

630-SK-2601

Oikosulkuvirta keskuksella	767,2 A			
Syöttävä lähtö	10V09_31F1	Oikosulkuvirta kaapelin päässä		610,81 A
Syöttävä sulake	C10	Selektiivisyys		C10(100A)
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Jännitteenalenema nimellisvirralla		0,73V/0,32%
Kaapelin impedanssi	3,661 Ohm/km	Jännitteenalenema oletetulla virralla		0,22V/0,1%
Kaapelin pituus(arvio)	10 m	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.		31,5A / 14,5A OK

630-DPK-1201

UPS-syöttö

Oikosulkuvirta(UPS)	78,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä(Akkukäyttö)	73,62 A	<u>Verkkosyöttö</u>			
Syöttävä lähtö	10V24UPS01_5F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	1,05V/0,46%	Oikosulkuvirta SK:lla	610,81 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä(verkkosyöttö)	353,78 A
Syöttävä sulake	B6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,18V/0,08%	Syöttävä lähtö	630-SK-1601	Jännitteenalenema nimellisvirralla	1,75V/0,76%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x2,5S	Sulakesarja	B6(30A)->C2(20A)	Syöttävä sulake	C6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,29V/0,13%
Kaapelin impedanssi	8,771 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	18,2A / 8,7A OK	Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	10 m			Kaapelin impedanssi	14,62 Ohm/km	Sulakesarja	B10(100A)->C6(60A)-> C4(40A)
				Kaapelin pituus(arvio)	10 m		

630-DPK-1202

UPS-syöttö

Oikosulkuvirta(UPS)	78,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä(Akkukäyttö)	73,62 A	<u>Verkkosyöttö</u>			
Syöttävä lähtö	10V24UPS01_5F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	1,05V/0,46%	Oikosulkuvirta SK:lla	610,81 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä(verkkosyöttö)	353,78 A
Syöttävä sulake	B6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,18V/0,08%	Syöttävä lähtö	630-SK-1601	Jännitteenalenema nimellisvirralla	1,75V/0,76%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x2,5S	Sulakesarja	B6(30A)->C2(20A)	Syöttävä sulake	C6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,29V/0,13%
Kaapelin impedanssi	8,771 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	18,2A / 8,7A OK	Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	10 m			Kaapelin impedanssi	14,62 Ohm/km	Sulakesarja	B10(100A)->C6(60A)-> C4(40A)
				Kaapelin pituus(arvio)	10 m		

630-DPK-2201

UPS-syöttö

Oikosulkuvirta(UPS)	78,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä(Akkukäyttö)	73,62 A	<u>Verkkosyöttö</u>			
Syöttävä lähtö	10V24UPS01_10F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	1,05V/0,46%	Oikosulkuvirta SK:lla	610,81 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä(verkkosyöttö)	353,78 A
Syöttävä sulake	B6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,18V/0,08%	Syöttävä lähtö	630-SK-2601	Jännitteenalenema nimellisvirralla	1,75V/0,76%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x2,5S	Sulakesarja	B6(30A)->C2(20A)	Syöttävä sulake	C6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,29V/0,13%
Kaapelin impedanssi	8,771 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	18,2A / 8,7A OK	Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	10 m			Kaapelin impedanssi	14,62 Ohm/km	Sulakesarja	B10(100A)->C6(60A)-> C4(40A)
				Kaapelin pituus(arvio)	10 m		

630-DPK-2202

UPS-syöttö

Oikosulkuvirta(UPS)	78,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä(Akkukäyttö)	73,62 A	<u>Verkkosyöttö</u>			
Syöttävä lähtö	10V24UPS01_10F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	1,05V/0,46%	Oikosulkuvirta SK:lla	610,81 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä(verkkosyöttö)	353,78 A
Syöttävä sulake	B6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,18V/0,08%	Syöttävä lähtö	630-SK-2601	Jännitteenalenema nimellisvirralla	1,75V/0,76%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x2,5S	Sulakesarja	B6(30A)->C2(20A)	Syöttävä sulake	C6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,29V/0,13%
Kaapelin impedanssi	8,771 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	18,2A / 8,7A OK	Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	10 m			Kaapelin impedanssi	14,62 Ohm/km	Sulakesarja	B10(100A)->C6(60A)-> C4(40A)
				Kaapelin pituus(arvio)	10 m		

<u>630TLK01</u>				<u>Verkkosyöttö</u>			
<u>UPS syöttö</u>							
Syöttävä lähtö	Jää kuten on			961 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä		571,02 A
Syöttävä sulake	10V24UPS01_1F1			10V24_33F1	Jännitteenalenuma nimellisvirralla		1,75V/0,76%
	B6			C10	Jännitteenalenuma oletetulla virralla		0,18V/0,08%
				MMJ 3x2,5S	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.		18,2A / 14,5A OK
				8,771 Ohm/km	Sulakesarja		C10(100A)->B6(30A)
				10 m			
<u>630-SK-1602</u>							
Oikosulkuvirta keskuksella	742,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	340,20 A				
Syöttävä lähtö	10V25_38F1	Jännitteenalenuma nimellisvirralla	5,86V/2,55%				
Syöttävä sulake	B16	Jännitteenalenuma oletetulla virralla	1,1V/0,48%				
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	27,72A / 23,2A OK				
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Sulakesarja	B16(80A)				
Kaapelin pituus(arvio)	50 m						
<u>630-SK-2602</u>							
Oikosulkuvirta keskuksella	1100 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	399,87 A				
Syöttävä lähtö	10V25_39F1	Jännitteenalenuma nimellisvirralla	5,86V/2,55%				
Syöttävä sulake	B16	Jännitteenalenuma oletetulla virralla	1,1V/0,48%				
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	27,72A / 23,2A OK				
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Sulakesarja	B16(80A)				
Kaapelin pituus(arvio)	50 m						
<u>630-SK-9601</u>							
Oikosulkuvirta keskuksella	711,2 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	185,69 A				
Syöttävä lähtö	10V24_32F1	Jännitteenalenuma nimellisvirralla	9,15V/3,98%				
Syöttävä sulake	C10	Jännitteenalenuma oletetulla virralla	2,75V/1,19%				
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 14,5A OK				
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Sulakesarja	C10(100A)				
Kaapelin pituus(arvio)	125 m						
<u>630-SK-9602</u>							
Oikosulkuvirta keskuksella	613,6 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	248,92 A				
Syöttävä lähtö	10V25_40F1	Jännitteenalenuma nimellisvirralla	8,79V/3,82%				
Syöttävä sulake	B16	Jännitteenalenuma oletetulla virralla	1,65V/0,72%				
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	27,72A / 23,2A OK				
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Sulakesarja	B16(80A)				
Kaapelin pituus(arvio)	75 m						
<u>630-DPK-1203</u>				<u>Verkkosyöttö</u>			
<u>UPS syöttö</u>							
Oikosulkuvirta keskuksella	78,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	58,97 A	Oikosulkuvirta SK:lla	340,20 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	94,63 A
Syöttävä lähtö	10V24UPS01_4F1	Jännitteenalenuma nimellisvirralla	5,71V/2,48%	Syöttävä lähtö	630-SK-1602	Jännitteenalenuma nimellisvirralla	10,53V/4,58%
Syöttävä sulake	B6	Jännitteenalenuma oletetulla virralla	0,95V/0,41%	Syöttävä sulake	C6	Jännitteenalenuma oletetulla virralla	1,75V/0,76%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	B6(30A)	Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Sulakesarja	B16(80A)->C6(60A)->C4(40)
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	27,72A / 8,7A OK	Kaapelin Impedanssi	14,62 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	11,704A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	130 m			Kaapelin pituus(arvio)	60 m		

<u>630-DPK-2203</u>							
<u>UPS syöttö</u>					<u>SK syöttö</u>		
Oikosulkuvirta keskuksella	78,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	59,52 A	Oikosulkuvirta SK:lla	399,87 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	131,82 A
Syöttävä lähtö	10V24UPS01_6F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	5,49V/2,39%	Syöttävä lähtö	630-SK-2602	Jännitteenalenema nimellisvirralla	7,02V/3,05%
Syöttävä sulake	B6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,92V/0,4%	Syöttävä sulake	C6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	1,17V/0,51%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	B6(30A)	Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Sulakesarja	B16(80)->C6(60)->C4(40)
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	27,72A / 8,7A OK	Kaapelin Impedanssi	14,62 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	11,704A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	125 m			Kaapelin pituus(arvio)	40 m		

<u>630-DPK-9203</u>							
<u>Ups syöttö</u>							
Oikosulkuvirta keskuksella	78,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	66,45 A	<u>SK syöttö</u>			
Syöttävä lähtö	10V24UPS01_8F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	3,08V/1,34%	Oikosulkuvirta SK:lla	248,92 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	189,08 A
Syöttävä sulake	B6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,51V/0,22%	Syöttävä lähtö	630-SK-9602	Jännitteenalenema nimellisvirralla	1,75V/0,76%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	B6(30A)	Syöttävä sulake	C6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,29V/0,13%
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	27,72A / 8,7A OK	Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Sulakesarja	B16(80)->C6(60)->C4(40)
Kaapelin pituus(arvio)	70 m			Kaapelin Impedanssi	14,62 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	11,704A / 8,7A OK
				Kaapelin pituus(arvio)	10 m		

<u>630-DPK-9202</u>							
<u>UPS syöttö</u>							
Oikosulkuvirta keskuksella	78,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	48,91 A	<u>Verkkosyöttö</u>			
Syöttävä lähtö	10V24UPS01_3F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	10,53V/4,58%	Oikosulkuvirta SK:lla	185,69 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	166,08 A
Syöttävä sulake	B6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	1,75V/0,76%	Syöttävä lähtö	630-SK-9601	Jännitteenalenema nimellisvirralla	0,88V/0,38%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x2,5S	Sulakesarja	B6(30A)	Syöttävä sulake	C6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,15V/0,06%
Kaapelin Impedanssi	8,771 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	18,2A / 8,7A OK	Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Sulakesarja	B16(80)->C6(60)->C4(40)
Kaapelin pituus(arvio)	100 m			Kaapelin Impedanssi	14,62 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
				Kaapelin pituus(arvio)	5 m		

<u>630-DPK-9201</u>							
<u>UPS syöttö</u>							
Oikosulkuvirta keskuksella	78,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	48,91 A	<u>Verkkosyöttö</u>			
Syöttävä lähtö	10V24UPS01_3F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	10,53V/4,58%	Oikosulkuvirta SK:lla	185,69 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	166,08 A
Syöttävä sulake	B6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	1,75V/0,76%	Syöttävä lähtö	630-SK-9601	Jännitteenalenema nimellisvirralla	0,88V/0,38%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x2,5S	Sulakesarja	B6(30A)	Syöttävä sulake	C6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,15V/0,06%
Kaapelin Impedanssi	8,771 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	18,2A / 8,7A OK	Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Sulakesarja	B16(80)->C6(60)->C4(40)
Kaapelin pituus(arvio)	100 m			Kaapelin Impedanssi	14,62 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
				Kaapelin pituus(arvio)	5 m		

635635-SK-1601Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	455,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	373,79 A
Syöttävä lähtö	10V11_34F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	1,1V/0,48%
Syöttävä sulake	C10	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,33V/0,14%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	C10(100A)
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 14,5A OK
Kaapelin pituus(arvio)	15 m		

635-SK-2601Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	495,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	400,36 A
Syöttävä lähtö	10V11_35F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	1,1V/0,48%
Syöttävä sulake	C10	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,33V/0,14%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	C10(100A)
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 14,5A OK
Kaapelin pituus(arvio)	15 m		

635-DPK-1201UPS syöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	130,0 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	99,21 A
Syöttävä lähtö	10UPS04_8F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	3,29V/1,43%
Syöttävä sulake	B6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,55V/0,24%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	B6(30A)->C2(20A)
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	75 m		

Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta SK:lla	373,79 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	191,65 A
Syöttävä lähtö	635-SK-1601	Jännitteenalenema nimellisvirralla	3,51V/1,53%
Syöttävä sulake	C6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,58V/0,25%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Sulakesarja	C10(100)->C6(60)->C4(40)
Kaapelin Impedanssi	14,62 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	20 m		
		Termisen laukaisun ero	
		Magneettisen laukaisun ero	

635-DPK-1202UPS syöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	130,0 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	99,21 A
Syöttävä lähtö	10UPS04_10F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	3,29V/1,43%
Syöttävä sulake	B6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,55V/0,24%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	B6(30A)->C2(20A)
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	75 m		

Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta SK:lla	400,36 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	198,40 A
Syöttävä lähtö	635-SK-2601	Jännitteenalenema nimellisvirralla	3,51V/1,53%
Syöttävä sulake	C6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,58V/0,25%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Sulakesarja	C10(100)->C6(60)->C4(40)
Kaapelin Impedanssi	14,62 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	20 m		

640640-SK-1601Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	655,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	498,94 A
Syöttävä lähtö	10V1302_43F1	Jänniteenalenema nimellisvirralla	1,1V/0,48%
Syöttävä sulake	C10	Jänniteenalenema oletetulla virralla	0,33V/0,14%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	C10
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 14,5A OK
Kaapelin pituus(arvio)	15 m		

640-SK-2601Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	637,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	488,43 A
Syöttävä lähtö	10V1302_44F1	Jänniteenalenema nimellisvirralla	1,1V/0,48%
Syöttävä sulake	C10	Jänniteenalenema oletetulla virralla	0,33V/0,14%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	C10
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 14,5A OK
Kaapelin pituus(arvio)	15 m		

640-SK-1602Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	595,20 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	463,47 A
Syöttävä lähtö	10V1303_40F1	Jänniteenalenema nimellisvirralla	1,1V/0,48%
Syöttävä sulake	C10	Jänniteenalenema oletetulla virralla	0,33V/0,14%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	C10
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 14,5A OK
Kaapelin pituus(arvio)	15 m		

640-SK-2602Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	595,20 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	463,47 A
Syöttävä lähtö	10V1303_41F1	Jänniteenalenema nimellisvirralla	1,1V/0,48%
Syöttävä sulake	C10	Jänniteenalenema oletetulla virralla	0,33V/0,14%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	C10
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 14,5A OK
Kaapelin pituus(arvio)	15 m		

640-SK-1603Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	592,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	461,53 A
Syöttävä lähtö	10V1309_35F1	Jänniteenalenema nimellisvirralla	1,76V/0,76%
Syöttävä sulake	B16	Jänniteenalenema oletetulla virralla	0,33V/0,14%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	C10
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 23,2A OK
Kaapelin pituus(arvio)	15 m		

640-SK-2603Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	592,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	461,53 A
Syöttävä lähtö	10V1309_36F1	Jänniteenalenema nimellisvirralla	1,76V/0,76%
Syöttävä sulake	B16	Jänniteenalenema oletetulla virralla	0,33V/0,14%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	C10
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 23,2A OK
Kaapelin pituus(arvio)	15 m		

640-DPK-1201

<u>UPS syöttö</u>		Oikosulkuvirta kaapelin päässä	65,75 A
Oikosulkuvirta keskuksella	78,00 A	Jänniteenalenema nimellisvirralla	3,29V/1,43%
Syöttävä lähtö	10UPS05_12F1	Jänniteenalenema oletetulla virralla	0,55V/0,24%
Syöttävä sulake	B6	Sulakesarja	B6->C2
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 8,7A OK
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km		
Kaapelin pituus(arvio)	75 m		

Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta SK:lla	498,94 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	305,29 A
Syöttävä lähtö	640-SK-1601	Jänniteenalenema nimellisvirralla	1,75V/0,76%
Syöttävä sulake	C6	Jänniteenalenema oletetulla virralla	0,29V/0,13%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Sulakesarja	C10->C6->C4
Kaapelin Impedanssi	14,62 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	10 m		

640-DPK-1202

<u>UPS syöttö</u>		Oikosulkuvirta kaapelin päässä	70,95 A
Oikosulkuvirta keskuksella	78,00 A	Jänniteenalenema nimellisvirralla	1,76V/0,76%
Syöttävä lähtö	10UPS05_13F1	Jänniteenalenema oletetulla virralla	0,29V/0,13%
Syöttävä sulake	B6	Sulakesarja	B6->C2
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 8,7A OK
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km		
Kaapelin pituus(arvio)	40 m		

Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta SK:lla	463,47 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	291,64 A
Syöttävä lähtö	640-SK-1602	Jänniteenalenema nimellisvirralla	1,75V/0,76%
Syöttävä sulake	C6	Jänniteenalenema oletetulla virralla	0,29V/0,13%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Sulakesarja	C10->C6->C4
Kaapelin Impedanssi	14,62 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	10 m		

640-DPK-1203

<u>UPS syöttö</u>		Oikosulkuvirta kaapelin päässä	60,67 A
Oikosulkuvirta keskuksella	78,00 A	Jänniteenalenema nimellisvirralla	5,05V/2,2%
Syöttävä lähtö	10UPS05_14F1	Jänniteenalenema oletetulla virralla	0,84V/0,37%
Syöttävä sulake	B6	Sulakesarja	B6->C2
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 8,7A OK
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km		
Kaapelin pituus(arvio)	115 m		

Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta SK:lla	461,53 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	290,87 A
Syöttävä lähtö	640-SK-1603	Jänniteenalenema nimellisvirralla	1,75V/0,76%
Syöttävä sulake	C6	Jänniteenalenema oletetulla virralla	0,29V/0,13%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Sulakesarja	B16->C6->C4
Kaapelin Impedanssi	14,62 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	10 m		

640-DPK-2201

<u>UPS syöttö</u>		Oikosulkuvirta kaapelin päässä	55,82 A
Oikosulkuvirta keskuksella	78,00 A	Jänniteenalenema nimellisvirralla	7,03V/3,06%
Syöttävä lähtö	10UPS05_1F1	Jänniteenalenema oletetulla virralla	1,17V/0,51%
Syöttävä sulake	B6	Sulakesarja	B6->C2
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 8,7A OK
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km		
Kaapelin pituus(arvio)	160 m		

Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta SK:lla	488,43 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	301,32 A
Syöttävä lähtö	640-SK-2601	Jänniteenalenema nimellisvirralla	1,75V/0,76%
Syöttävä sulake	C6	Jänniteenalenema oletetulla virralla	0,29V/0,13%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Sulakesarja	C10->C6->C4
Kaapelin Impedanssi	14,62 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	10 m		

640-DPK-2202

<u>UPS syöttö</u>		Oikosulkuvirta kaapelin päässä	70,95 A
Oikosulkuvirta keskuksella	78,00 A	Jänniteenalenema nimellisvirralla	1,76V/0,76%
Syöttävä lähtö	10UPS05_2F1	Jänniteenalenema oletetulla virralla	0,29V/0,13%
Syöttävä sulake	B6	Sulakesarja	B6->C2
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 8,7A OK
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km		
Kaapelin pituus(arvio)	40 m		

Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta SK:lla	463,47 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	291,64 A
Syöttävä lähtö	640-SK-2602	Jänniteenalenema nimellisvirralla	1,75V/0,76%
Syöttävä sulake	C6	Jänniteenalenema oletetulla virralla	0,29V/0,13%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Sulakesarja	C10->C6->C4
Kaapelin Impedanssi	14,62 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	10 m		

640-DPK-2203

<u>UPS syöttö</u>		Oikosulkuvirta kaapelin päässä	60,67 A
Oikosulkuvirta keskuksella	78,00 A	Jänniteenalenema nimellisvirralla	5,05V/2,2%
Syöttävä lähtö	10UPS05_10F1	Jänniteenalenema oletetulla virralla	0,84V/0,37%
Syöttävä sulake	B6	Sulakesarja	B6->C2
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 8,7A OK
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km		
Kaapelin pituus(arvio)	115 m		

Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta SK:lla	461,53 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	290,87 A
Syöttävä lähtö	640-SK-2603	Jänniteenalenema nimellisvirralla	1,75V/0,76%
Syöttävä sulake	C6	Jänniteenalenema oletetulla virralla	0,29V/0,13%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Sulakesarja	B16->C6->C4
Kaapelin Impedanssi	14,62 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	10 m		

640-DPK-9210

<u>UPS syöttö</u>		Oikosulkuvirta kaapelin päässä	76,74 A
Oikosulkuvirta keskuksella	130,00 A	Jänniteenalenema nimellisvirralla	7,37V/3,2%
Syöttävä lähtö	10UPS04_7F1	Jänniteenalenema oletetulla virralla	1,23V/0,53%
Syöttävä sulake	B6	Sulakesarja	B6->C2
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x2,5S	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	18,2A / 8,7A OK
Kaapelin Impedanssi	8,771 Ohm/km		
Kaapelin pituus(arvio)	70 m		

640-DPK-9201

<u>UPS syöttö</u>		Oikosulkuvirta kaapelin päässä	47,15 A
Oikosulkuvirta keskuksella	78,00 A	Jänniteenalenema nimellisvirralla	11,58V/5,03%
Syöttävä lähtö	10UPS05_11F1	Jänniteenalenema oletetulla virralla	1,93V/0,84%
Syöttävä sulake	B6	Sulakesarja	B6->C2
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x2,5S	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	18,2A / 8,7A OK
Kaapelin Impedanssi	8,771 Ohm/km		
Kaapelin pituus(arvio)	110 m		

640-SK-9601

<u>Verkkosyöttö</u>		Oikosulkuvirta kaapelin päässä	461,53
Oikosulkuvirta keskuksella	592,00 A	Jänniteenalenema nimellisvirralla	1,1V/0,48%
Syöttävä lähtö	10V1309_40F1	Jänniteenalenema oletetulla virralla	0,33V/0,14%
Syöttävä sulake	C10	Sulakesarja	C10
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 14,5A OK
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km		
Kaapelin pituus(arvio)	15 m		

Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta SK:lla	498,94 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	305,29 A
Syöttävä lähtö	640-SK-1601	Jänniteenalenema nimellisvirralla	1,75V/0,76%
Syöttävä sulake	C6	Jänniteenalenema oletetulla virralla	0,29V/0,13%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Sulakesarja	C10->C6->C4
Kaapelin Impedanssi	14,62 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	10 m		

Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta SK:lla	461,53 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	290,87 A
Syöttävä lähtö	640-SK-9601	Jänniteenalenema nimellisvirralla	1,75V/0,76%
Syöttävä sulake	C6	Jänniteenalenema oletetulla virralla	0,29V/0,13%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Sulakesarja	C10->C6->C4
Kaapelin Impedanssi	14,62 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	10 m		

650650-SK-1601Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	926,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	253,48 A
Syöttävä lähtö	10V1502_32F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	10,54V/4,58%
Syöttävä sulake	B16	Jännitteenalenema oletetulla virralla	1,98V/0,86%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	B16
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 23,2A OK
Kaapelin pituus(arvio)	90 m		

650-SK-1602Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	548,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	213,22 A
Syöttävä lähtö	10V1502_34F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	10,54V/4,58%
Syöttävä sulake	B16	Jännitteenalenema oletetulla virralla	1,98V/0,86%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	B16
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 23,2A OK
Kaapelin pituus(arvio)	90 m		

650-SK-2601Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	548,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	199,67 A
Syöttävä lähtö	10V1502_35F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	11,72V/5,09%
Syöttävä sulake	B16	Jännitteenalenema oletetulla virralla	2,2V/0,96%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	B16
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 23,2A OK
Kaapelin pituus(arvio)	100 m		

650-SK-2602Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	548,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	199,67 A
Syöttävä lähtö	10V1502_36F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	11,72V/5,09%
Syöttävä sulake	B16	Jännitteenalenema oletetulla virralla	2,2V/0,96%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	B16
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 23,2A OK
Kaapelin pituus(arvio)	100 m		

650-DPK-2202UPS syöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	130,0 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	93,31 A
Syöttävä lähtö	10UPS04_11F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	4,17V/1,81%
Syöttävä sulake	B6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,7V/0,3%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	B6->C2
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	95 m		

Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta SK:lla	199,67 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	177,18 A
Syöttävä lähtö	650-SK-2601	Jännitteenalenema nimellisvirralla	0,88V/0,38%
Syöttävä sulake	C6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,15V/0,06%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Sulakesarja	B16->C6->C4
Kaapelin Impedanssi	14,62 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	5 m		

650-DPK-2201

<u>UPS syöttö</u>		Oikosulkuvirta kaapelin päässä	93,31 A
Oikosulkuvirta keskuksella	130,0 A	Jännitteenalenema nimellisvirralla	4,17V/1,81%
Syöttävä lähtö	10UPS04_12F1	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,7V/0,3%
Syöttävä sulake	B6	Sulakesarja	B6->C2
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 8,7A OK
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km		
Kaapelin pituus(arvio)	95 m		

Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta SK:lla	199,67 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	177,18 A
Syöttävä lähtö	650-SK-2602	Jännitteenalenema nimellisvirralla	0,88V/0,38%
Syöttävä sulake	C6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,15V/0,06%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Sulakesarja	B16->C6->C4
Kaapelin Impedanssi	14,62 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	5 m		

650-DPK-1201

<u>UPS syöttö</u>		Oikosulkuvirta kaapelin päässä	94,72 A
Oikosulkuvirta keskuksella	130,0 A	Jännitteenalenema nimellisvirralla	3,95V/1,72%
Syöttävä lähtö	10UPS04_6F1	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,66V/0,29%
Syöttävä sulake	B6	Sulakesarja	B6->C2
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 8,7A OK
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km		
Kaapelin pituus(arvio)	90 m		

Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta SK:lla	213,22 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	187,77 A
Syöttävä lähtö	650-SK-1602	Jännitteenalenema nimellisvirralla	0,88V/0,38%
Syöttävä sulake	C6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,15V/0,06%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Sulakesarja	B16->C6->C4
Kaapelin Impedanssi	14,62 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	5 m		

650-DPK-1202

<u>UPS syöttö</u>		Oikosulkuvirta kaapelin päässä	94,72 A
Oikosulkuvirta keskuksella	130,0 A	Jännitteenalenema nimellisvirralla	3,95V/1,72%
Syöttävä lähtö	10UPS04_5F1	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,66V/0,29%
Syöttävä sulake	B6	Sulakesarja	B6->C2
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 8,7A OK
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km		
Kaapelin pituus(arvio)	90 m		

Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta SK:lla	253,48 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	218,31 A
Syöttävä lähtö	650-SK-1601	Jännitteenalenema nimellisvirralla	0,88V/0,38%
Syöttävä sulake	C6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,15V/0,06%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Sulakesarja	B16->C6->C4
Kaapelin Impedanssi	14,62 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	5 m		

660660-SK-9601Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	1900,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	363,01 A
Syöttävä lähtö	17V10-08-03_91F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	8,2V/3,57%
Syöttävä sulake	B16	Jännitteenalenema oletetulla virralla	1,54V/0,67%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	B16
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 23,2A OK
Kaapelin pituus(arvio)	70 m		

660-SK-9602Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	1800,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	339,77 A
Syöttävä lähtö	17V15-03-03_28F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	8,79V/3,82%
Syöttävä sulake	B16	Jännitteenalenema oletetulla virralla	1,65V/0,72%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	B16
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 23,2A OK
Kaapelin pituus(arvio)	75 m		

660-SK-9603Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	1600,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	209,93 A
Syöttävä lähtö	17V15-03-03_31F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	15,23V/6,62%
Syöttävä sulake	B16	Jännitteenalenema oletetulla virralla	2,86V/1,24%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	B16
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 23,2A OK
Kaapelin pituus(arvio)	130 m		

660-SK-9604Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	677,60 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	295,34 A
Syöttävä lähtö	17V1002-04-03_61F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	4,39V/1,91%
Syöttävä sulake	C10	Jännitteenalenema oletetulla virralla	1,32V/0,57%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	C10
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 14,5A OK
Kaapelin pituus(arvio)	60 m		

660-SK-9605Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	1200,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	214,89 A
Syöttävä lähtö	17V15-03-03_30F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	14,06V/6,11%
Syöttävä sulake	B16	Jännitteenalenema oletetulla virralla	2,64V/1,15%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	B16
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 23,2A OK
Kaapelin pituus(arvio)	120 m		

660-SK-9606Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	1100,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	264,96 A
Syöttävä lähtö	17V15-03-03_32F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	10,54V/4,58%
Syöttävä sulake	B16	Jännitteenalenema oletetulla virralla	1,98V/0,86%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	B16
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 23,2A OK
Kaapelin pituus(arvio)	90 m		

660-SK-9607Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	677,60 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	258,84 A
Syöttävä lähtö	17V1002_62F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	5,49V/2,39%
Syöttävä sulake	C10	Jännitteenalenema oletetulla virralla	1,65V/0,72%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	C10
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 14,5A OK
Kaapelin pituus(arvio)	75 m		

660-SK-9608Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	1500,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	215,24 A
Syöttävä lähtö	17V15-03-03_29F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	14,64V/6,37%
Syöttävä sulake	B16	Jännitteenalenema oletetulla virralla	2,75V/1,19%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	B16
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 23,2A OK
Kaapelin pituus(arvio)	125 m		

660-DPK-9201UPS syöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	78,0 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	57,48 A
Syöttävä lähtö	17UPS02_14F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	6,32V/2,75%
Syöttävä sulake	B6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	1,05V/0,46%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x2,5S	Sulakesarja	B6(30A)
Kaapelin Impedanssi	8,771 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	18,2A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	60 m		

Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta SK:lla	363,01 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	294,95 A
Syöttävä lähtö	660-SK-9601	Jännitteenalenema nimellisvirralla	0,88V/0,38%
Syöttävä sulake	C6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,15V/0,06%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Sulakesarja	B16->C6->C4
Kaapelin Impedanssi	14,62 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	5 m		

660-DPK-9202UPS syöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	78,0 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	43,98 A
Syöttävä lähtö	17UPS02_15F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	13,68V/5,95%
Syöttävä sulake	B6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	2,28V/0,99%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x2,5S	Sulakesarja	B6(30A)
Kaapelin Impedanssi	8,771 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	18,2A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	130 m		

Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta SK:lla	215,24 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	109,94 A
Syöttävä lähtö	660-SK-9608	Jännitteenalenema nimellisvirralla	6,14V/2,67%
Syöttävä sulake	C6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	1,02V/0,44%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Sulakesarja	B16->C6->C4
Kaapelin Impedanssi	14,62 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	35 m		

670670-SK-9601Verkkosvöttö

Oikosulkuvirta SK:lla	636,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	263,11 A
Syöttävä lähtö	10V1502_33F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	8,2V/3,57%
Syöttävä sulake	B16	Jännitteenalenema oletetulla virralla	1,54V/0,67%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	B16
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 23,2A OK
Kaapelin pituus(arvio)	70 m		

670-SK-9602Verkkosvöttö

Oikosulkuvirta Keskuksella	1400,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	968,40 A
Syöttävä lähtö	10V16_87F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	0,73V/0,32%
Syöttävä sulake	C10	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,22V/0,1%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x6S	Sulakesarja	C10
Kaapelin Impedanssi	3,661 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	31,5A / 14,5A OK
Kaapelin pituus(arvio)	10 m		

670-DPK-9201UPS svöttö, ON JO TOTEUTETTUVerkkosvöttö

Oikosulkuvirta keskuksella	1120,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	604,03 A
Syöttävä lähtö	10V16_88F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	1,75V/0,76%
Syöttävä sulake	C10	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,18V/0,08%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x2,5S	Sulakesarja	C10
Kaapelin Impedanssi	8,771 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	18,2A / 14,5A OK
Kaapelin pituus(arvio)	10 m		

680680-SK-9601Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta Keskuksella	1280,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	647,69 A
Syöttävä lähtö	17V16_76F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	1,75V/0,76%
Syöttävä sulake	C10	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,53V/0,23%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x2,5S	Sulakesarja	C10
Kaapelin Impedanssi	8,771 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	18,2A / 14,5A OK
Kaapelin pituus(arvio)	10 m		

680-DPK-9201UPS Syöttö

Oikosulkuvirta Keskuksella	78,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	73,62 A
Syöttävä lähtö	17UPS05_8F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	1,05V/0,46%
Syöttävä sulake	B6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,18V/0,08%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x2,5S	Sulakesarja	B6->C2
Kaapelin Impedanssi	8,771 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	18,2A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	10 m		

Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta SK:lla	647,69 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	458,80 A
Syöttävä lähtö	680-SK-9601	Jännitteenalenema nimellisvirralla	0,88V/0,38%
Syöttävä sulake	C6	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,15V/0,06%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x1,5S	Sulakesarja	C10->C6->C4
Kaapelin Impedanssi	14,62 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	13,3A / 8,7A OK
Kaapelin pituus(arvio)	5 m		

680-KK-9401Verkkosyöttö

Oikosulkuvirta Keskuksella	1264,00 A	Oikosulkuvirta kaapelin päässä	643,57 A
Syöttävä lähtö	17V16_77F1	Jännitteenalenema nimellisvirralla	1,75V/0,76%
Syöttävä sulake	C10	Jännitteenalenema oletetulla virralla	0,18V/0,08%
Kaapelin tyyppi	MMJ 3x2,5S	Sulakesarja	C10
Kaapelin Impedanssi	8,771 Ohm/km	Johtimen Kuormitettavuus suun./min.	18,2A / 14,5A OK
Kaapelin pituus(arvio)	10 m		