

Janne Tommila

KISKOSILTA

Sähkötekniikan koulutusohjelma

2012

KISKOSILTA

Tommila, Janne
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
huhtikuu 2012
Ohjaaja: Pulkkinen, Petteri
Sivumäärä: 21
Liitteitä:

Asiasanat: kiskosilta, virtakisko

Opinnäytetyön aiheena oli muuntajan ja sähkökeskuksen välinen kiskosilta. Kiskosilta on rakennelma, jossa virtakiskot kulkevat muuntajalta keskukselle. Kiskosiltoja voi olla erilaisia riippuen asennettavasta kohteesta ja siirrettävän virtamäärän suuruudesta. Tämä työ kohdistui suurehkoihin virtamääriin. Kiskosillassa käytettävät virrat olisivat 1600, 2500, 3200 ja 4000 A.

Kiskosillan suunnittelussa joudutaan ottamaan monia asioita huomioon. Kiskosiltoja voidaan asentaa hyvin erilaisiin olosuhteisiin ja niiden suunnittelu toteutetaan useimmiten projektikohtaisesti. Erilaiset esteet tiloissa asettavat haasteita kiskosillan sovittamiseksi tiloihin.

Kuten sähkötekniikassa yleensä, myös kiskosiltojen kohdalla vikatilanteiden hallinta on keskeisessä asemassa. Kun käytettävät virrat ovat suuria, ovat oikosulkuvirrat ja lämpenemiset suuria. Kiskosilta koostuu virtakiskoista, kotelosta, erilaisista kiinnikkeistä, jotka riippuvat asennustavasta ja tukieristimistä, jotka kiinnittävät virtakiskot kiskosiltaan. Kiskosiltaan voi sisältyä myös muita osia, jotka kuuluvat yksilöllisesti jokaiseen projektiin. Kiskosiltaan voidaan joutua tekemään palosulkuja, jos se kulkee huoneesta tai tilasta toiseen, joiden välillä pitää olla huolehdittu siitä, ettei mahdollinen tulipalo pääse leviämään.

BUS DUCT

Tommila, Janne

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical Engineering

April 2012

Supervisor: Pulkkinen, Petteri

Number of pages: 21

Appendices:

Keywords: bus duct, bus bar

The purpose of this thesis was to examine bus duct and to find out things to be noticed when planning bus ducts. Bus duct is used to cover electrical bus bars. Those bus bars are commonly used to transfer high currents. That's why it is important to cover those bus bars well. The currents used in these bus ducts are 1600, 2500, 3200 and 4000 A.

The bus ducts can be installed in various kinds of rooms so it is crucial to examine different mounting options. Bus ducts are mostly designed individually because every project is different.

One of the biggest problems in the field of electrical technology is the failure situation. In the case of short-circuit currents and temperatures can rise very high. The parts of the bus duct are bus bars, case, attachments and insulated attachments that attach bus bars into case.

There can be also fire shut-offs. Those are necessary when the bus duct is installed so that it goes from one room to another.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	5
2	YRITYKSEN ESITTELY.....	5
3	KISKOSILLAT YLEISESTI.....	5
3.1	Kiskosilta.....	5
3.2	Kiskosillan osat.....	5
4	KISKOSILLAN RAKENNE.....	7
4.1	Muuntajan pää.....	7
4.2	Virtakiskot.....	7
4.3	Tukieristimet.....	7
4.4	Palosulut.....	8
4.5	Keskuksen pää.....	8
4.6	Kotelointi.....	8
5	KISKOSILLAN SUUNNITTELU.....	9
5.1	Muuntajan pää.....	9
5.2	Virtakiskot.....	10
5.2.1	Kimmokerroin.....	10
5.2.2	Johdinmetallien lämpeneminen.....	10
5.2.3	Kuormitettavuus.....	11
5.2.4	Virtakiskojen liitokset.....	14
5.3	Tukieristimet.....	15
5.4	Keskuksen pää.....	16
5.5	Kotelointi.....	17
5.5.1	Kotelon kehikko.....	17
5.5.2	Kotelon kannet.....	18
5.5.3	Palosulut.....	19
6	YHTEENVETO.....	20
	LÄHTEET.....	21

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena oli muuntajan ja sähkökeskuksen välisen kiskosillan suunnittelu. Työn toimeksiantajan oli tarkoituksena lisätä tuotteisiinsa kiskosilta. Tätä varten piti tarkastella asioita, joita tulee ottaa huomioon kiskosiltaa suunniteltaessa ja toteuttaessa. Tällaisia ominaisuuksia ovat mm. käytettävät materiaalit, mitoitus ja kiskojen liitoksien toteutus. Kiskosilloissa käytettävät virrat olisivat 1600, 2500, 3200 ja 4000 ampeeria. Kiskosiltoja voidaan asentaa moniin erilaisiin olosuhteisiin, joten asennustapojen tutkiminen oli myös tärkeää. Työssä kerrotaan myös kiskosilloista ja niiden rakenteesta yleisesti. Työn toimeksiantaja oli ulvilalainen Satmatic Oy.

2 YRITYKSEN ESITTELY

Satmatic Oy on johtava sähkö- ja automaatiotekniikan rakentamisen yritys Suomessa. Se on erikoistunut sähkönjakelun keskusten ja kojeistojen valmistukseen. Yrityksen toimialaan kuuluu myös erilaiset sähköistys- ja automaatioprojektit, sekä näihin liittyvien komponenttien kehittäminen, valmistaminen ja markkinointi. Tällaisia komponentteja ovat mm. automaatio- ja sähkökäyttökeskukset, sähkökojeistot ja puistomuuntamot /1./

Satmatic Oy on perustettu vuonna 1988, ja se siirtyi vuonna 2002 virolaisen AS Harju Elekter Groupin omistukseen. Yrityksen pääkonttori ja tehdas sijaitsevat Ulvilassa. Satmaticilla on myös tuotantolaitos ja myyntikonttori Keravalla. Yhteensä näissä paikoissa työskentelee noin 100 henkilöä. Yrityksen toimitusjohtajana toimii Simo Puustelli. Vuonna 2010 yrityksen liikevaihto oli 16,7 miljoonaa euroa /1./

Satmatic Oy:lle on myönnetty ISO 9000:2001 laatusertifikaatti vuonna 2003 /1./

3 KISKOSILLAT YLEISESTI

3.1 Kiskosilta

Sähkökeskuksia syötetään muuntajalta tulevilla virtakiskoilla. Näissä virtakiskoissa kulkee usein hyvinkin suuria virtoja, joten niiden suunnittelu ja toteutus pitää tehdä huolellisesti. Kiskot ovat yleensä suuria ja raskaita, joten niiden asentaminen eri kohteisiin on haasteellista. Virtakiskot viedään muuntajalta keskukselle usein kiskosillalla. Kiskosillassa virtakiskot ovat suojassa kotelon sisällä ja eivät siten altistu ulkopuolisille iskuille ja osumille. Tämä on myös turvallisuuden kannalta lähes välttämätön ratkaisu, varsinkin, jos kiskot kulkevat sellaisessa paikassa, jossa ihmiset voivat joutua niiden kanssa kosketuksiin. Virtakiskoissa kulkeva virta voi olla useita tuhansia ampeereja.

3.2 Kiskosillan osat

Kiskosilta koostuu kehkosta ja kansista sekä osista, jotka kiinnittyvät virtakiskoon. Kehikko määrittelee kiskosillan muodon ja koon. Kehikko on yleensä terästä. Kehikon päälle tulevat kansilevyt. Ne ovat myös yleensä terästä tai vaihtoehtoisesti alumiinia. Alumiinin etu on sen keveys. Kansilevyjen tarkoitus on suojata virtakiskoja, sekä estää tahaton koskettaminen kiskoihin. Kansilevyt kiinnitetään yleensä ruuveilla kehkoon, siten, että ne ovat helposti otettavissa pois. Tukieristimet kiinnittävät virtakiskot kiskosilltaan. Tukieristimet ovat luonnollisesti sähköä eristävää materiaalia, tyypillisesti muovia. Kiskosillan rakenteeseen paneudutaan tässä työssä yksityiskohdaisemmin myöhemmin.

4 KISKOSILLAN RAKENNE

4.1 Muuntajan pää

Virtakiskon liittäminen muuntajaan tehdään joustavalla liitoksella. Joustavassa liitoksessa muuntajaan liittyvät liitinkiskot ovat joustavaa materiaalia. Tämä helpottaa niiden asentamista paikalleen. Liitinkiskot ovat joko kuparia tai alumiinia. Koska liitinkiskot ovat yleensä lattatankoa eli ne ovat leveitä mutta verrattain ohuita, ne joustavat. Liitinkiskoja on hyvä laittaa kaksi jokaiseen muuntajan napaan, koska muuntajalta lähtevät virrat ovat suuria ja näin saadaan varmistettua johtimien riittävyys virran siirtoon. Liitinkiskoja suunniteltaessa ja valmistaessa tulee ottaa huomioon lattaliittimen paksuun niin, että se mahtuu liitinkiskoparin väliin ilman suurta taivuttamista.

4.2 Virtakiskot

Muuntajalta lähteviin liitinkiskoihin kiinnittyvät itse virtakiskot. Virtakiskot ovat koko kiskosillan ydin eli niissä siirtyy virta. Virtakiskot ovat kuparia tai alumiinia. Virtakiskot ovat yleensä lattatankoa, yhtä leveää kuin liitinkiskot. Liitinkiskot valmistetaan virtakiskojen mukaan. Kiskosillat ovat harvoin suoria ilman minkäänlaisia mutkia ja kulmia, vaan yleensä näitä joudutaan tekemään, jotta saadaan kiskosilta kulkemaan muuntajalle kiertäen kaikki esteet. Kulmien tekeminen tarkoittaa sitä, että kaksi kiskoja pitää liittää toisiinsa. Esimerkiksi pysty- ja vaakasuora kisko.

4.3 Tukieristimet

Virtakiskot on kiinnitetty kiskosiltaan tukieristimillä. Tukieristimet ovat hyvin sähköä eristävää materiaalia, useimmiten jotain muoviseosta (esim. polyuretaania). Tällaiset materiaalit ovat kestäviä, kevyitä ja helposti asennettavia. Tukieristimet voidaan toteuttaa monella eri tapaa. Niiden suunnittelussa kannattaa ottaa huomioon niiden helppo asennettavuus ja muunneltavuus erikokoisille kiskoille erilaisiin kiskosiltoihin.

4.4 Palosulut

Kiskosilta saattaa kulkea huoneesta tai tilasta toiseen. Tällöin on tarpeellista huolehtia palosuluista, varsinkin, jos tiloissa on helposti syttyviä aineita tai tulipalon riski on suuri. Palosulkujen tarkoitus on estää palon leviäminen tilasta toiseen. Palosulku pitää tehdä kiskosiltakotelon ulkopuolelle eli seinän läpivientiin ja kotelon sisälle. Paloturvallisuuteen liittyen tukieristimet ja muutkaan osat eivät saa olla helposti palavia materiaaleja.

4.5 Keskuksen pää

Kiskosillan virtakiskot liitetään keskuksen syöttöön. Virtakiskojen liittämistapa keskuksen syöttökiskoihin riippuu käytettävissä olevasta tilasta ja siitä, mistä suunnasta virtakiskot tulevat keskuksen syöttökiskoihin nähden. Suoraan samasta suunnasta tuleva samassa tasossa oleva virtakisko on helposti liitettävissä syöttökiskon päälle mutta eri kulmassa ja eri tasossa olevien kiskojen väliin joudutaan tekemään välikappaleita, jotta liitos saadaan tehtyä hyvin ja luotettavasti.

4.6 Kotelointi

Kiskosilta on yleensä hyvä koteloida, jotta virtakiskot ovat suojassa. Näin ne eivät altistu kosketukselle ja aiheuta vaaraa. Kotelointi suojaa myös virtakiskoja mahdolliselta likaantumiselta ja kastumiselta. Kotelointi toteutetaan yleensä niin, että siinä on kehikko, joihin kiinnitetään päällyskannet. Kannet ovat helposti irrotettavissa ja näin ei tarvitse purkaa koko kotelointia, jotta päästään käsiksi kiskoihin.

5 KISKOSILLAN SUUNNITTELU

5.1 Muuntajan pää

Virtakisko liitetään muuntajaan siis joustavalla liitoksella, johon viitattiin kiskosillan rakennetta käsiteltäessä. Liitinkiskon liittäminen muuntajan napoihin ja virtakiskoon tehdään pulttiliitoksella, jossa liitinkiskon pää asetetaan virtakiskon tai muuntajan navassa olevan lattaliittimen päälle ja laitetaan pultti niiden läpi. Sekä liitinkiskoon, että siihen liitettäviin osiin tehdään reiät valmiiksi, yleensä neljä reikää yhteen päättyyn. Jos liitinkiskoja on kaksi jokaista muuntajan napaa kohden, tulee muuntajan navan lattaliitin liitinkiskoparin väliin. Virtakiskon ja liitinkiskon välinen liitos voidaan tehdä myös erilaisilla liittimillä. Tällöin kiskoja ei välttämättä tarvitse laittaa päällekkäin riippuen tietenkin minkälaista liitintä käytetään. Yksinkertaisimmillaan liitin voi olla lattalevyn pala, jossa on reiät molemmissa päissä. Tämä pala tulee molempien kiskojen päälle ja kiinnitys tapahtuu pulttiliitoksella aivan kuten kahden kiskon välisessä suorassa liitoksessa. Tällaiset liitospalat on hyvä laittaa kiskojen molemmille puolille luotettavan liitoksen ja hyvän sähkönjohtavuuden aikaansaamiseksi. Jos käytetään kaksinkertaisia liitinkiskoja ja virtakiskoja, laitetaan kiskojen väliinkin liitospala. Kaikki liittimet ovat hyvin sähköä johtavaa materiaalia, useimmiten kuparia tai alumiinia. Liittimien pitää olla samaa materiaalia kuin virtakiskojen tai vaihtoehtoisesti sellaista metallia tai metalliseosta, että ne eivät joutuessaan kosketuksiin saa aikaan hapettumisreaktiota. Tämä asia pitää ottaa huomioon myös pulttien, mutterien ja muiden liitoksissa tarvittavien osien kanssa. Muuntajaliitokseen on hyvä olla mahdollisuus saada kosketussuojaus, jolloin muuntajan napojen ja niistä lähtevien kiskojen suojaksi tehdään kotelointi. Kotelointia ei kannata tehdä kiinteäksi vaan helposti avattavaksi tai poistettavaksi, jolloin tarvittaessa päästään helposti käsiksi sen alla oleviin osiin. Tyypillisesti tämä kotelointi olisi pulttikiinnitteinen ja näin helposti poistettavissa. Materiaalina käytettäisiin joko muovia tai metallia. Metalleista vaihtoehtoina olisi alumiini tai teräs kuten kiskojen koteloinnissakin.

5.2 Virtakiskot

Virtakiskot ovat siis hyvin sähköä johtavaa materiaalia, käytännössä kuparia tai alumiinia. Molemmilla materiaaleilla on omat etunsa. Kuparin sähkönjohtavuus on parempi eli sen kuormitettavuus on korkeampi. Tämä tarkoittaa sitä, että kuparikiskolla voidaan siirtää suurempia virtamääriä kuin vastaavankokoisella alumiinikiskolla. Alumiinin selkeitä etuja on taas sen keveys ja hinta. Kuparin hinta on lähes nelinkertainen alumiinin verrattuna. Kuparista tehty virtakisko maksaa siis huomattavasti enemmän kuin alumiinista tehty kisko. Tämän vuoksi mielellään suosittaisiin alumiinia, jos se vain muuten on mahdollista. Virtakisko voi koostua yhdestä isosta kiskosta tai kahdesta tai useasta pienemmästä kiskosta /2./

5.2.1 Kimmokerroin

Yksi kuparin etuja on sen parempi kimmokerroin. Kuparin kimmokerroin on lähes kaksinkertainen alumiiniin verrattuna. Kupari siis kestää venyttävää voimaa huomattavasti paremmin kuin alumiini. Kuparin kimmokerroin on 120 E/GPa ja alumiinin 70 E/GPa /3./

5.2.2 Johdinmetallien lämpeneminen

Yksi suurimpia haasteita sähkölaitteistoissa on vikatilanteiden hallinta. Oikosulkutilanteessa johdinten lämpötila saattaa nousta huomattavasti korkeammaksi kuin normaalitilanteessa. Puhtaan kuparin sulamispiste on 1085 °C ja alumiinin 660 °C. Tästäkin suhteesta kupari on parempi vaihtoehto. Sulamispistettä voidaan nostaa erilaisilla yhdisteillä mutta tällöin saatetaan menettää muita ominaisuuksia. Sama pätee tietenkin toisin päin, eli alumiinin mekaanista lujuutta voidaan parantaa yhdisteillä mutta tällöin sulamispiste saattaa laskea paljonkin. Lämpötilalla on suuri merkitys esimerkiksi alumiinin ja alumiiniseosten lujuuteen. Metalliseoksen myötöraja alkaa tietyssä lämpötilassa laskea rajusti. Tämä tarkoittaa sitä, että oikosulkutilanteessa johdinmetallin lämpötila ei saa ylittää tätä kriittistä lämpötilaa /3./

5.2.3 Kuormitettavuus

Kun kiskostoa mitoitetaan nimellisvirran mukaan, pitää ottaa huomioon seuraavat asiat:

- ympäristön lämpötila
- sallittu kiskoston lämpenemä
- kiskoston metallilaji
- kiskon pinnan säteilykerroin
- vaiheiden osakiskojen sijainti toisiinsa nähden
- ympäröivän ilman nopeus kiskoon nähden (tuuletus)
- virtalaji (tasavirta vai vaihtovirta)

Taulukko 1. Kuparilattakiskojen (E-Cu F30) kuormitettavuus /4./

Mitat mm	Poikkipinta mm ²	Nimellisvirta/A 50Hz					
		Maalattut kiskot			Kirkkaat kiskot		
		Kiskojen lukumäärä			Kiskojen lukumäärä		
		I	II	III	I	II	III
20x5	99	319	560	728	274	500	690
20x10	199	497	924	1320	427	825	1180
30x5	149	447	760	944	379	672	896
30x10	299	676	1200	1670	573	1060	1480
40x5	199	573	952	1140	482	836	1090
40x10	399	850	1470	2000	715	1290	1770
50x5	249	697	1140	1330	583	994	1260
50x10	499	1020	1720	2320	852	1510	2040
60x10	599	1180	1960	2610	985	1720	2300
80x10	799	1500	2410	3170	1240	2110	2790
100x10	999	1810	2850	3720	1490	2480	3260
120x10	1200	2110	3280	4270	1740	2860	3740
160x10	1600	2700	4130	5360	2220	3590	4680

Taulukko 2. Alumiinilattakiskojen (E-AlMgSi T6) kuormitettavuus /4./

Mitat mm	Poikkipinta mm ²	Nimellisvirta / A 50Hz					
		Maalatut kiskot			Kirkkaat kiskot		
		Kiskojen lukumäärä			Kiskojen lukumäärä		
		I	II	III	I	II	III
20x5	99	240	420	535	200	370	505
20x10	199	370	690	1000	310	605	885
30x5	149	335	570	695	275	495	650
30x10	299	505	900	1260	420	780	1130
40x10	399	640	1115	1560	526	970	1380
50x10	499	770	1320	1830	630	1140	1615
60x10	599	895	1520	2075	730	1310	1830
80x10	799	1150	1890	2510	930	1620	2245
100x10	999	1400	2250	2935	1125	1935	2630
100x15	1500	1700	2750	3520	1370	2360	3040
120x10	1200	1630	2590	3340	1315	2230	3020
120x15	1800	1970	3130	4000	1585	2690	3445
160x10	1600	2090	3265	4135	1675	2785	3765

Taulukko 3. Alumiinisten U-kiskojen (AlMgSi T6) kuormitettavuus /4./

Mitat				Poikkipinnat		Nimellisvirta/A (50 Hz)			
h mm	b mm	s mm	i mm	I mm ²	II mm ²	Maalatut kiskot		Kirkkaat kiskot	
						I	II	I	II
80	37,5	6	25	858	1720	1380	2400	1075	1890
100	37,5	8	25	1270	2540	1890	3255	1460	2550
120	45	10	30	1900	3800	2570	4435	1980	3540
140	52,5	11	35	2450	4900	3160	5475	2455	4340
160	60	12	40	3070	6140	3775	6610	2930	5100

Kuormitettavuuden arvot taulukoissa perustuvat seuraaviin ehtoihin:

- ympäristön lämpötila +35 °C
- kiskoston lämpenemä +30 °C
- asennus sisätiloissa, ilma kojeiston ympärillä ei liiku
- sähkönjohtavuus kuparilla 56 m/Ωmm², alumiinilla 35,1 m/Ωmm²
- osakiskojen väliin jäävät raot pystysuunnassa
- osakiskojen väli = kiskon paksuus
- vaiheväli ≥ 0,8 kertaa vaihekiskojärjestelmän paksuus
- kiskot maalaamattomat, säteilykerroin 0,35, pinta oksidoitunut

- virtalajina vaihtovirta 50/60 Hz

Jos olosuhteet ovat erilaiset kuin annetuissa reunaehdoissa, käytetään seuraavia korjauskertoimia:

- k_1 = standardista poikkeava sähkönjohtavuus
- k_2 = poikkeava ympäristön ja/tai kiskon lämpötila
- k_3 = kisko asennettu lappeelleen
- k_4 = normaalista poikkeava kiskoasetelma
- k_5 = asennuspaikan sijainnista riippuva kerroin

Todellinen kuormitettavuus poikkeavissa olosuhteissa saadaan, kun kerrotaan taulukosta saatu virta I korjauskertoimilla:

$$I_N = I \times k_1 \times k_2 \times k_3 \times k_4 \times k_5 \quad /4./$$

Taulukossa 4 on esitetty korjauskerroin k_1 kuparille ja alumiinille eri sähkönjohtavuuksilla.

Taulukko 4. Korjauskerroin k_1 kuparille ja alumiinille /4./

Korjauskerroin k_1 kuparille



Korjauskerroin k_1 alumiinille



5.2.4 Virtakiskojen liitokset

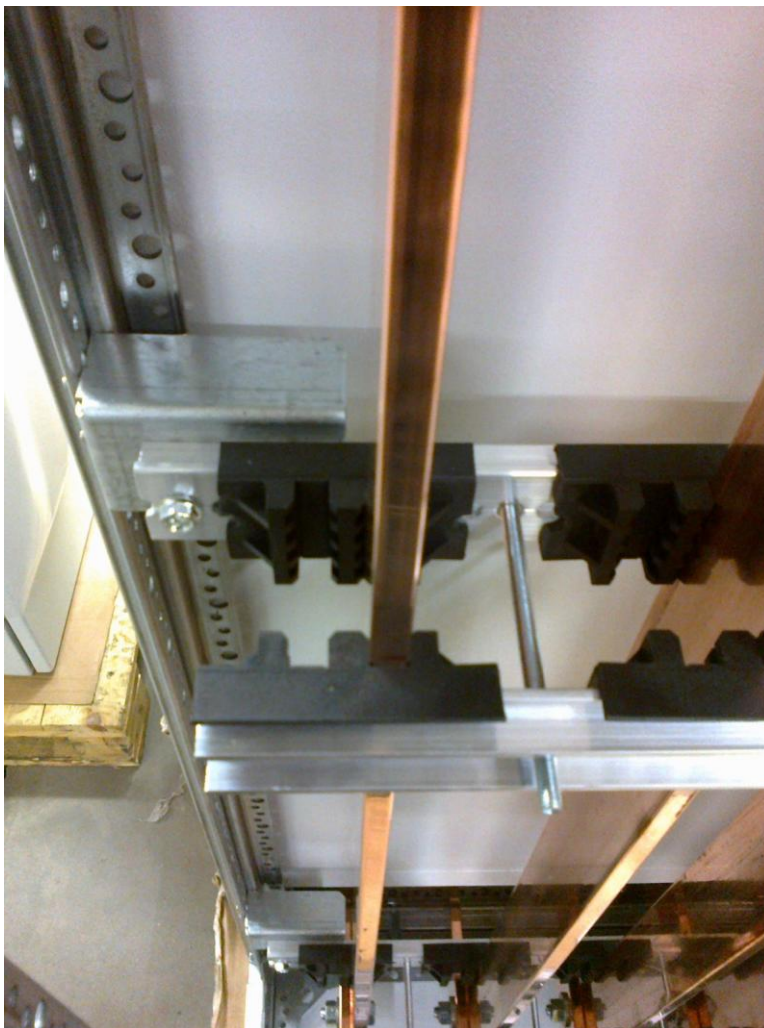
Kiskosiltoihin joudutaan useimmiten tekemään liitoksia muuallekin kuin muuntajan ja keskuksen päihin. Liitoksia joudutaan tekemään, koska kiskosilta on harvoin vain suora silta muuntajan ja keskuksen välillä. Se voi tehdä matkalla monta mutkaa ja kiertää monia esteitä kuten ilmastointiputkia. Kiskosillan kulmat tehdään lähes poikkeuksetta 90 asteen kulmina. Tämä helpottaa ja selkeyttää suunnittelua ja toteutusta. Liitokset toteutetaan yksinkertaisimmillaan tavallisella pulttiliitoksella samoin kuin muuntajan päissäkin. Tällöin virtakisko laitetaan päällekkäin toisen kanssa 90 asteen kulmaan ja laitetaan pultti näiden läpi. Reiät tehdään tietenkin valmiiksi. Tämä liitostapa on kaikkein yksinkertaisin ja edullisin toteuttaa. Yksinkertaisuudesta huolimatta se on kuitenkin varsin toimiva ja luotettava ratkaisu. Kuvassa 1 on kuvattu pulttiliitos Satmaticilla. Liitoksissa voidaan käyttää myös erilaisia liittimiä, samoin kuin muuntajan pään liitoksissa. Nämä tuovat tietysti hieman lisää kustannuksia.



Kuva 1. Virtakiskojen pulttiliitos

5.3 Tukieristimet

Tukieristimet ovat pieniä ja huomaamattomia osia kiskosilloissa mutta ne ovat silti erittäin tärkeässä asemassa ko. rakennelmissa. Ne kiinnittävät virtakiskot muihin rakenteisiin ja estävät sähköön johtumisen kiskojen ulkopuolelle. Tukieristimien kiinnitys ja irrotus on hyvä suunnitella helpoksi, jotta kiskosiltoja rakentaessa niiden asennus käy nopeasti ja vaivattomasti. Jos kiskosiltoja on tarkoitus valmistaa paljon, kannattaa tukieristimiä tehdä valmiiksi joitain tietyn kokoisia. Tämä on kannattavaa erityisesti silloin, kun tiedetään, että jotain tiettyä kokoa tai tietynlaista kiskosiltaa valmistetaan paljon. Tukieristimiä voi olla jokaiselle virtakiskolle oma tai tukieristin voi olla myös koko kiskosillan levyinen, johon kaikki virtakiskot kiinnittyvät. Tukieristimien kiinnitys koteloon on yksi oleellinen kohta niiden suunnittelussa. Tukieristimet tulevat siis virtakiskon molemmille puolille. Matalassa kiskosillassa tukieristimet voivat kiinnittyä suoraan kotelon kehikkoon tai kansiin. Jos kannen ja virtakiskon väliin jää tilaa, joudutaan tekemään jonkinlainen koroke. Kuvassa 2 on esitetty yksi ratkaisu, joka on melko yksinkertainen ja edullinen. Siinä on alumiiniprofiilin palat kiinnitettynä kotelon kehikkoon. Alumiiniprofiilia on helppo sahata tarvittavan mittaiseksi mutta toki niitäkin kannattaa olla varastossa valmiina tietyn mittaisina, jos samoille koille on paljon tarvetta. Kuvassa 2 on esitetty tukieristin, joka on yhtä kiskoa varten. Siinä on paikat kahdelle kiskolle, eli sitä voidaan käyttää myös tilanteessa, jossa virtakiskot on toteutettu kahdella kiskolla vaihetta kohden.



Kuva 2. Tukieristin Satmaticin kiskosiltamallissa.

5.4 Keskuksen pää

Keskuspään liitos tehdään hyvin pitkälti samalla tavalla kuin muuntajan pään liitos. Eli yksinkertaisimmillaan tässäkin sovelletaan ihan tavallista pulttiliitosta. Keskuksen päähän laitetaan yleensä liitinkiskot samoin kuin muuntajan päähän. Liitinkiskoista voidaan joutua tekemään hyvinkin erilaisia eri projekteihin, koska asennusolosuhteet ovat lähes aina erilaiset. Aina ei kiskosiltaa saada tuotua suoraan sähkökeskuksen yläpuolelle, jossa voitaisiin käyttää suoria lattatankoja liitinkiskoina. Myös etäisyydet kiskosillalta keskuksen liittimiin ovat eri kohteissa erilaiset. Jokainen vaihe keskuksessa on tietenkin eri etäisyydellä ja eri kohdassa. Jokaista kiskoa kohden pitää siis olla oma erilainen liitinkisko. Tämän vuoksi liitinkiskoja joudutaan tekemään yksilöllisesti jokaiseen projektiin. Toki niitäkin kannattaa ottaa varastoon jo-

tain tietyn mallisia, jos huomataan, että jokin malli sopii useisiin projekteihin. Liitinkiskojen tilaaminen vie yleensä jonkin verran aikaa, koska sähköalan yrityksellä ei useinkaan ole liitinkiskon työstämiseen tarvittavia metallinmuokkauslaitteita. Keskuksen pään liitoksissa voidaan myös käyttää liittimiä, jolloin mahdollistetaan se, että virtakisko, liitinkisko ja keskuksen liittimet ovat samassa linjassa. Tämä on tarpeellista, jos tilat ovat ahtaat.

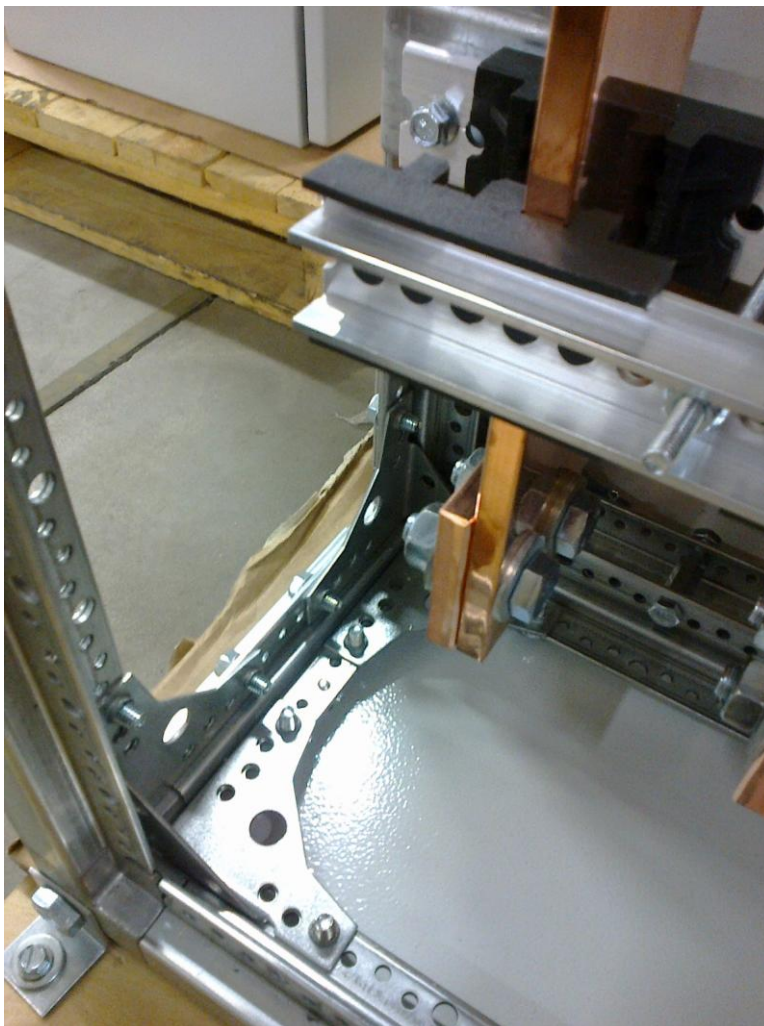
5.5 Kotelointi

Koteloinnin suunnittelussa pitää huomioida kaikki mahdolliset asennustavat. Koko kiskosiltarakennelma voidaan joutua asentamaan mihin vain; kattoon, lattiaan tai seinälle. Se voidaan joutua asentamaan myös osittain kaikkiin em. paikkoihin. Suunnittelun osalta muunneltavuus tulee eniten esille juuri koteloinnissa. Kustannustehokkuutta laskiessa on hyvä arvioida, onko järkevää toteuttaa jokaisen projektin kotelointi aina alusta loppuun yksilöllisesti vai olisiko hyvä olla olemassa valmiita osia kotelointiin. Jos tuotetaan paljon samankokoisia tai muuten samanlaisia kiskosiltatoetuuksia, kannattaa pitää valmiina osia mahdollisimman paljon. Tällä tavalla säästetään aikaa kiskosiltaa tehdessä ja kustannustehokkuus nousee. Täysin identtisiä kiskosiltaprojekteja ei juuri tule, joten täysin valmiita kiskosiltoja ei ole tarpeellista pitää varastossa. Myöskään harvinaisia kiskosillan osia ei kannata pitää valmiina. Tosin tämä ja muidenkin valmiiden osien pitäminen riippuu valmistavan yrityksen resursseista ja varastotiloista. Kotelointi koostuu kehikosta ja ylä-, ala-, ja sivukansista. Jos kiskosilta on matala, sivukansia ei välttämättä ole lainkaan, vaan sivut voivat olla leveää profiilitankoa. Tällöin varsinaista kehikkoa ei ole, vaan ylä- ja alakannet kiinnittyvät sivuprofiilitankoihin.

5.5.1 Kotelon kehikko

Kiskosillan kotelointi aloitetaan kehikon tekemisellä. Kehikolla määritetään kotelon muoto ja koko. Kehikko on alumiini- tai teräsprofiilitankoa. Profiilitangon tulee olla valmiiksi rei'itettyä, jotta ne on helppo liittää toisiinsa pulttiliitoksella. Rei'itettyyn kehikkotankoon on myös helppo kiinnittää tukieristimen osat ja päällyskannet. Profiilitankojen liittäminen toisiinsa tapahtuu kulmaliitospalalla. Kulmaliitospaloja kan-

nattaa pitää varastossa aina, koska niitä käytetään jokaisessa projektissa, samoin profiilitankoa. Profiilitankoa on helppo leikata tarvittavan mittaiseksi. Jos jotain tiettyä kokoa, vaikkapa leveyttä käytetään usein, silloin kannattaa pitää valmiita kokoja varastossa. Kuvassa 3 näkyy kehikon profiilitankoa sekä niiden kulmaliitospala Satmaticin kiskosiltaprojektissa.



Kuva 3. Kehikko ja kulmaliitin

5.5.2 Kotelon kannet

Kiskosillan koteloinnissa kehikon päälle tulevat kannet. Kannet ovat alumiinia tai terästä. Kansiin porataan reiät, jolloin ne saadaan kiinnitettyä ruuveilla kehikon profiilitankoihin. Kansilevyt joudutaan tekemään (tai teettämään) jokaiseen projektiin

erikseen, koska kansilevyihin vaikuttavat kiskosillan pituus ja leveys. Samoin kuin muiden osien kohdalla, myös kansilevyjä voi olla varastossa valmiina, jos jotain tiettyä kokoa käytetään paljon. Kuvassa 4 on osa kiskosillasta, joka on työn alla Satmaticilla. Kiskosillasta on irrotettu etu- ja sivukansi.



Kuva 4. Osa kiskosillasta.

5.5.3 Palosulut

Kuten aiemmin todettiin, kiskosilta voi kulkea huoneesta tai tilasta toiseen. Tällöin pitää huolehtia palosuojauksesta kiskojen läpivientien kohdalla. Palosulun tehtävä on estää tulipalon leviäminen tilasta toiseen. Palosulut pitää tehdä kiskosillan sisä- ja

ulkopuolelle. Palosulkuna käytetään siihen tarkoitukseen tarkoitettua palonsuojalevyä.

6 YHTEENVETO

Ennen tätä työtä kiskosillat olivat minulle melko vieras asia. Siksi työn aloittaminen oli hieman hidasta mutta, kun tarkastelin olemassa olevia kiskosiltoja sekä pääsin tutustumaan niihin paikanpäällä, alkoi työ edetä hyvin. Kiskosilta vaikuttaa aluksi yksinkertaiselta rakennelmalta mutta tarkemmin paneutuessani aiheeseen huomasin, että sen suunnittelussa pitää huomioida monia asioita eikä se ole ihan yksinkertainen prosessi. Tämä työ antoi hyvää käytännön näkemystä liittyen sähkötekniikan koulutusohjelmaan kuuluviin kursseihin sähkönjakelujärjestelmät ja sähkön siirtotekniikka.

LÄHTEET

1. Satmatic Oy:n sivut. [Viitattu 20.1.2012]. Saatavissa: <http://www.satmatic.fi>
2. Taloussanomien sivut. [Viitattu 1.3.2012]. Saatavissa: <http://www.taloussanomat.fi/porssi/raaka-aineet/>
3. Tammertekniikka, Tekniikan kaavasto, Jyväskylä: Gummerus-kirjapaino Oy, 2001. 192 s.
4. ABB TTT-käsikirja. [Viitattu 12.3.2012]. Saatavissa: http://heikki.pp.fi/abb/192_0007.pdf