

Antti Laine

KESKUSDOKUMENTTIEN YLLÄPITOSOVELLUS
ALTADOC

Sähkötekniikan koulutusohjelma
2012

KESKUSDOKUMENTTIEN YLLÄPITOSOVELLUS, ALTADOC

Laine, Antti
Satakunnan ammattikorkeakoulu
Sähkötekniikan koulutusohjelma
Marraskuu 2012
Ohjaaja: Viljanen, Timo
Sivumäärä: 22
Liitteitä: 9

Asiasanat: Jakokeskus, dokumentointi, piirrosmerkit

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa helpokäyttöinen ja selkeä dokumentointisovellus keskusdokumenttien ylläpitämiseksi. Opinnäytetyö asetettiin, koska huomattiin olevan tarvetta tällaiselle työkalulle. Sovellus on suunniteltu palvelemaan teollisuuden isoja sähköjärjestelmiä, mutta se on muokattavissa myös erilaisiin käyttötarkoituksiin. Sovellus on nimeltään Altadoc ja se on tuotettu Altatec nimisen yrityksen käyttöön.

Puuteellisesti dokumentoitu sähköjärjestelmä on vaarallinen sitä käyttäville ja huoltaville henkilöille. Huonosti dokumentoidut asennukset aiheuttavat myös suuren tulipaloriskin. Teollisuuden sähköjärjestelmille on ominaista tarve muuttaa ja kehittää sähköjärjestelmäänsä vastaamaan sen hetkisiä tarpeita. Tämä johtaa usein siihen, että sähköjärjestelmän dokumentointi jää päivittämättä vastaamaan nykytilannetta.

Altadoc on toteutettu Web-sovelluksena, jotta sen käyttö ja ylläpito olisi mahdollisimman helppoa ja vaivatonta ylläpidon ja hallinnoinnin kannalta. Sovellus on toteutettu asiakaslähtöistä ajattelua noudattaen ja on muokattavissa vastaamaan jokaisen asiakkaan tarpeita.

SWITCHBOARD DOCUMENTATION UPKEEP APPLICATION, ALTADOC

Laine, Antti
Satakunta University of Applied Sciences
Degree Programme in electrical engineering
November 2012
Supervisor: Viljanen, Timo
Number of pages: 22
Appendices: 9

Keywords: Distribution board, documentation, graphical symbols

The purpose of this thesis was to design and produce user-friendly and clear switchboard documentation application. The thesis was set because there was a need for this kind of tool. The application was planned to serve large industrial electrical systems, but it's also formable to serve any kind of systems. Applications name is Altadoc and it has been produced by company called Altatec.

Faulty documented electrical system is dangerous to people who utilize and maintain the system. Faulty documented systems can cause high fire risk. Industrial companies have often a need to change and update their systems to respond to their current needs. This often causes that documentation of electrical systems don't correspond the real state of the system.

Altadoc has been produced by web-application because it's easy to use and maintenance should be easy as possible. This application was produced by using customer-focused condition and it's formable to respond all kinds of needs that customer has.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	5
2 ALTADOC.....	6
2.1 Käyttötarkoitus ja kohteet.....	6
2.2 Keskusdokumenttien luonti.....	7
2.3 Keskusdokumenttien jakelu.....	8
2.4 Toteutus ja käyttö.....	8
3 SÄHKÖKESKUKSET.....	10
3.1 Määritelmä.....	11
3.2 Keskusten luokittelu.....	11
3.2.1 Ulkoisen rakenteen määritelmät.....	11
3.2.2 Asennuspaikan ja käyttötavan määritykset.....	12
3.2.3 Sähkölaitteiden kotelointiluokat.....	13
3.2.4 Keskuksen kotelointiluokka.....	14
3.3 Keskuksen nimellisarvot.....	14
3.4 Keskukselta annettavat tiedot.....	15
3.5 Jakokeskuksen erottaminen jännitteettömäksi.....	15
3.6 Nimellisvirraltaan yli 63 A jakokeskukset.....	16
4 DOKUMENTOINTI.....	16
4.1 Käyttökäsikirjat.....	16
4.2 Keskusdokumentit.....	17
4.3 Altadoc:in avulla ylläpidettävät dokumentit.....	18
5 PIIRROSMERKIT.....	18
5.1 Piirrosmerkkityypit.....	19
5.2 Piirrosmerkkien koko ja asento.....	20
5.3 Lisämerkinnät.....	20
5.4 Altadoc:ssa käytettävät piirrosmerkit ja merkintätavat.....	20
LÄHTEET.....	22
LIITELUETTELO	
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Kiinteistöjen sähköasennusten toimintavarmuus edellyttää hyvää huoltoa ja kunnossapitoa aivan kuten kaikki muukin kiinteistötekniikka. Sähköasennukset ja laitteet kuluvat ajan myötä kuten mitkä tahansa mekaaniset laitteet. Rikkinäiset ja kuluneet sähkölaitteet, löystyneet liitokset tai lian, kuten pölyn kerääntyminen sähkölaitteisiin aiheuttaa suurta vaaraa kiinteistölle ja sen käyttäjille. Sähköiskujen vaaran lisäksi voi huonokuntoinen tai rikkoutunut sähkölaite tai asennus aiheuttaa tulipalon. Teollisuuden tulipaloista noin kolmannes on lähtöisin sähköasennuksista. (Turvatekniikan keskuksen www-sivut 2008.)

Suomen teollisuudessa on erittäin paljon suuria sähköjärjestelmiä, joissa saattaa olla useita kymmeniä sähkökeskuksia. Jokaisesta sähkökeskuksesta tulisi olla ainakin keskuksen pääkaavio ja kokoonpanopiirustus, joista voidaan tarkastella keskuksen erilaisia toimilaitteita (varokkeita, releitä, kytkimiä, ym). Selkeät piirustukset takaavat keskuksen luotettavan toiminnan, turvallisen käytön sekä helpon huollettavuuden.

Käyttöolosuhteet ja tarpeet muuttuvat kiinteistön elinkaaren aikana useaan kertaan eivätkä sähkölaitteet ja asennukset vastaa enää todellisia tarpeita ja vaatimuksia. Sähköasennusten ja laitteiden kunto, toiminta ja riittävyys muuttuvat hyvinkin nopealla syklillä. (Turvatekniikan keskuksen www-sivut 2008.)

Teollisuuden järjestelmille on ominaista, että järjestelmä ja sen laitteet muuttuvat usein aiheuttaen sen, että sähköpiirustukset eivät ole ajantasalla. Tämä saattaa aiheuttaa erilaisia vaaratilanteita sähkölaitteiston käyttäjille sekä huoltotoimenpiteitä tekeville ihmisille. Keskusten erilaisten kaavioiden ylläpitämisen helpottamiseksi on suunniteltu ja toteutettu ylläpisoavellus nimeltä Altadoc.

2 ALTADOC

Altadoc on palvelu ja työkalu, joka on tarkoitettu isojen sähköjestelmien hallinnoinnin, huollon ja dokumentoinnin ylläpitämiseksi, ajantasaisen tiedon päivittämisen tueksi sekä dokumenttien, sähkökuvien ja kaavioiden varastointiin. Altadoc on toteutettu Web- sovelluksena, joka mahdollistaa käytön, ylläpidon ja päivittämisen nopeasti ja helposti.

Altadoc:in toteutuksesta, hallinnoinnista, ylläpidosta ja päivittämisestä vastaa Tmi Altatec, jota opinnäytetyönä tehty Altadoc tulee palvelemaan. Altadoc on tarkoitettu pääasiassa teollisuuden tarpeeseen pitää sähköjärjestelmiensä keskeiset tiedot ajantasalla. Altadoc on myös muokattavissa helposti pien-, rivi- ja kerrostalokäyttöön helpottamaan ja tukemaan esimerkiksi Sähkötreffitoimintaa.

2.1 Käyttötarkoitus ja kohteet

Altadoc on kehitetty ja toteutettu palvelemaan pääasiasassa isoja sähköjärjestelmiä, joita ovat: teollisuuden erilaiset kiinteistöt, hotellit, liikekeskukset sekä muut isot sähköjärjestelmät.

Altadoc:in pääasiallinen käyttötarkoitus on keskuskaavioiden ja muiden sähkökeskuksiin liittyvien dokumenttien tuottaminen sähköiseen muotoon sekä jo olemassaolevien kaavioiden ja dokumenttien päivittäminen ja ylläpitäminen. Erilaisia kaavioita ja keskuksiin liittyviä dokumentteja käsitellään myöhemmin kohdassa dokumentointi. Jos sähkökeskuksiin liittyviä asiakirjoja ei ole sähköisessä muodossa ja/tai asiakirjat ovat niin vanhoja etteivät ole enää ajantasalla tai ne ovat niin huonokuntoisia, että eivät ole enää selkeästi luettavissa, niin ne tehdään kokonaan uudelleen.

2.2 Keskusdokumenttien luonti

Keskusdokumenttien ollessa puutteellisia tai niiden puuttuessa kokonaan tulee eteen tilanne, jossa tarvittavat dokumentit on luotava kokonaan uudelleen. Luontiprosessi aloitetaan aina niin, että sovitaan asiakkaan kanssa ajankohta, jolloin tehdään ensimmäinen katoituskäynti yritykseen. Kartoituskäynnillä selvitetään onko keskuksista olemassa dokumentteja, joista saisi jotain tietoja uusien dokumenttien luonnin avuksi.

Usein on tilanne, että keskuksista ei ole mitään dokumentteja olemassa ja kartoitustyö on aloitettava alusta. Keskusten kartoitus aloitetaan aina valokuvaamalla keskus niin, että sen kannet ovat kiinni ja sen jälkeen niin, että keskuksen kaikki kannet on avattuina, jolloin keskuksen kaikki kojeet ja laitteet ovat näkyvissä.

Kuvaamisen jälkeen tutkitaan onko keskuksen kansissa tai varokkeiden ja kojeiden läheisyydessä jotain tietoja keskuksen kojeista ja niiden osoitteista. Yleensä keskuksista itsestään löytyy jotain tietoja, mitä voidaan hyödyntää dokumenttien laadinnassa. Tiedot merkataan ja valokuvataan hyvin kartoitushetkellä, jotta niistä saadaan CAD- ohjelmaa apuna käyttäen selkeät keskusdokumentit.

Samalla kun keskuseten kojeita selvitetään tehdään samalla silmämääräinen tarkastelu keskukselle. Tarkastelussa tutkitaan onko keskuksessa tarvittavat merkinnät (arvokilpi tai arvokilvet), onko pääkytkin oikein mitoitettu tai onko sitä ollenkaan ja lisäksi katsotaan yleiskunto keskukselta (toimivatko ovet, ovatko varokkeet ehjät, onko keskus likainen, yms). Jos tarkastelussa havaitaan jotain puutteita, niistä informoidaan sähkölaitteiston haltijalle ja tehdään mahdollisia korjausehdotuksia.

Kartoituksen jälkeen piirretään dokumentit puhtaaksi CAD- ohjelmalla ja tulostetaan riittävän isoiksi, jotta ne ovat selkeälukuisia. Tarvittaessa jos keskuksat sijaitsevat paikoissa, joissa on suuri likaantumisen riski niin dokumentit voidaan laminoida tai suojata muuten lialta ja rikkoontumiselta.

2.3 Keskusdokumenttien jakelu

Luodut keskusdokumentit toimitetaan aina paperiversiona ja sähköisessä muodossa sähkölaitteiston haltijalle. Sähkölaitteiston haltija huolehtii yleensä siitä, että keskusdokumentit ovat jokaisen keskuksen välittömässä läheisyydessä ja tarvittaessa helposti saatavissa ja luettavissa. Lisäksi keskusdokumenteista jää yksi sarja paperikuvia suunnittelutoimistolle sekä kuvat arkistoidaan sähköisesti.

Dokumentit ladataan asiakkaan niin halutessa myös Altadoc palveluun, josta ne ovat aina ajantasalla, nähtävillä ja asiakkaan tulostettavissa niin kauan kuin sopimus yrityksen ja asiakkaan välillä on voimassa. Altadoc:n toimintaa ja käyttöä tarkastellaan kohdassa 2.4)

Vakuutusyhtiöt ovat myös eräs tärkeä Altadoc:n kohderyhmä. Jos asiakas antaa vakuutusyhtiölle luvan päästä tarkastelemaan tietojaan palvelusta, niin sekin on mahdollista. Vakuutusyhtiölle on tästä erittäin paljon hyötyä, koska jos tapahtuu jokin tapaturma tai tulipalo johtuen sähköjärjestelmästä, niin palvelussa olevat ajantasaiset keskusdokumentit voivat auttaa mahdollisen onnettomuuden syyn tutkinnassa. Lisäksi kun keskuksista on ajantasaiset tiedot ja valokuvat olemassa on helppo tilata juuri vastaava sähkökeskus tilalle.

2.4 Toteutus ja käyttö

Altadoc on toteutettu Web-sovelluksena, jotta sen käyttö ja ylläpito olisi mahdollisimman helppoa ja vaivatonta ylläpidon ja hallinnoinnin kannalta.

Altadoc on toteutettu niin, että jokaisella yrityksellä on omat tunnukset, joilla pääsee kirjautumaan palveluun (Liite 1).

Kirjautumisen jälkeen avautuu omalle yritykselle luotu profiili, josta näkee yrityksen sähköjärjestelmän keskeisimmät perustiedot. Perustiedot sisältävät kohteen sähköliittymää koskevat tiedot kuten, tariffitiedon, energiayhtiön, mahdollisen muuntamon teidot sekä sähkökeskusten tyypit ja lukumäärät (Liite 2).

Kun halutaan tutkia kiinteistön keskuksia ja niiden keskuskaavioita ja muita dokumentteja niin avataan linkki "tarkastele", jolloin avautuu sivu, jossa on nähtävillä kiinteistön kaikki keskuksat tunnuksineen. Tältä sivulta voidaan valita minkä keskuksen tietoja halutaan tarkastella ja siirtyä tarkastelemaan keskuksen tietoja klikkaamalla keskuksen tunnusta (Liite 3).

Keskuksen tunnuksen avaamisen jälkeen avautuu keskuksen valokuva ja perustiedot keskuksista (keskuksen pääsivu). Keskuksen perustietoihin kuuluu keskuksen sijainti, joka kertoo mahdollisimman havainnollisesti missä keskus fyysisesti sijaitsee. Lisäksi perustietoja ovat keskuksen nimellivirta, jännite sekä keskusta syöttävän kaapelin tiedot. Näiden tietojen lisäksi sivulla on nähtävillä koska keskuksen keskuskaavio, kokoonpanokuva (layout piirustus) ja keskuksen kuntoa, huoltoa ja käyttöä koskeva raportti on päivitetty. Näitä dokumentteja pääsee tarkastelemaan tämän sivun "tarkastele" linkeistä (Liite 4).

Kun avataan linkki nousukaavio kohdasta, avautuu sivu jossa on tiedot kyseessä olevan keskuksen eri komponenteista osoitteineen, virta-arvoineen ja kaapelitietoineen. Sivun alalaidassa on painike, joka avaa sivun josta nousukaavio voidaan tulostaa tai tallentaa omalle tietokoneelle (Liite 5). Kaikki Altadoc:n sisältämät tiedostot ovat toteutettu niin, että niitä ei pääse muokkaamaan kukaan muu kuin tiedostojen päivittämiseen valtuutettu henkilö. Tällä käytännöllä saavutetaan se, että kaikki kaaviot ja dokumentit tehdään samalla tavalla käyttäen samoja merkitsemistapoja ja piirrosmerkkejä. Tämä helpottaa kaavioiden ja dokumenttien lukemista ja käyttöä.

Jos halutaan tarkastella keskuksen kokoonpanopiirustus (layout- piirustusta) avataan keskuksen pääsivulta tarkastele linkki "layout" kohdasta. Kokoonpanopiirustuksesta selviää keskuksen fyysinen koko ja rakenne, varokkeiden, releiden ja muiden komponenttien paikat tunnistuneen sekä mahdolliset keskuksen kansissa kiinni olevat kytkimet ja merkkivalot. Kokoonpanopiirustuksia tehdään aina kaksi, joista toisessa keskus piirretään kannet avattuina (Liite 6, kuva1) ja toisessa kuvassa kannet suljettuina (Liite 6, kuva 2). Asiakkaan niin halutessaan, voidaan

kokoonpanopiirustuksen tarkastelu toteuttaa myös niin, että jotain keskuksen osaa, sen kokoonpanopiirustusta ja nousukaaviota tarkastellaan samassa näkymässä (Liite 7).

Keskuksista voidaan myös ylläpitää keskuksen tarkastusraporttia (Liite 8). Tarkoituksena olisi, että sähkökeskukset tarkastettaisiin määräajoin sujuvan toiminnan ja turvallisuuden varmistamiseksi. Tarkastusraporttiin voitaisiin merkitä keskuksen tarkastuksessa havaitut viat tai puutteet, jotka voitaisiin järjestelmällisesti korjata. Näin saavutetaan toimintavarma ja turvallinen sähköjärjestelmä eikä viat ja puutteet kasaudu monen vuoden jälkeen ja aiheuta suuria kustannuksia kerralla. Tarkastusraportti on myös eräänlainen suullinen selitys keskuksen sen hetkisestä kunnosta. Raporttiin voidaan myös lisätä mahdollisia mittaustuloksia ja muita keskuksen toiminnan kannalta oleellisia tietoja.

Altadoc palvelu on räätälöitävissä jokaisen asiakkaan tarpeita vastaavaksi. Palvelu voidaan toteuttaa kertaluonteisesti, jolloin kaikki kaaviot päivitetään vastaamaan nykytilannetta ja asiakas ottaa yhteyttä kun on tarvetta päivittää kaavioita seuraavan kerran. Palvelu voidaan toteuttaa myös niin, että sovitaan asiakkaan kanssa jokin tietty aikaväli, kuinka usein kaavioiden päivittäminen tehdään esim. vuosittain. Tämä vaihtoehto tulee kyseeseen isoissa sähköjärjestelmissä, joissa on paljon erilaisia keskuksia ja järjestelmään tulee muutoksia jatkuvasti.

3 SÄHKÖKESKUKSET

SFS käsikirjassa 154 määritellään hyvän sähkökeskuksen ominaisuudet seuraavasti:

Kekus on selväpiirteinen ja varustettu oikeaa asennusta, käyttöä ja huoltoa varten riittävillä merkinnöillä. Sähkökeskuksen mukana toimitetaan asennuksessa, käytössä ja huollossa tarvittavat piirustukset ja dokumentit.

Keskus on tilaajan ja/tai käyttäjän tilauksen ja valmistajan kuvauksen mukainen ja se voidaan asentaa tarkoitettuun käyttöpaikkaansa kunkin kohdemaan

asennusmääräysten, standardien ja tilaajan vaatimusten sekä ohjeiden mukaisesti. (Miettinen 2007, 6.)

3.1 Määritelmä

Jakokeskus on määritelty standardissa SFS-EN 60439-1 seuraavasti: jakokeskus on rakennelma, joka on varustettu yhdellä tai useammalla enintään 1000 V:n kytkinlaitteella ja niihin liittyvillä ohjaus-, mittaus-, suojaus-, ja säätölaitteilla. Jakokeskus toimii sähköenergian haaroituspaikkana ja jakokeskuksen sijoittelulla ja rakenteella vaikutetaan koko johtoverkon rakentamiskustannuksiin ja käytettävyyteen. (Miettinen 2007, 6.)

3.2 Keskusten luokittelu

Keskukset luokitellaan niiden ulkoisten rakenteiden mukaan, asennuspaikan ja käyttötavan mukaan, koteloinnin ja kotelointitavan mukaan sekä rakenteen mukaan. Lisäksi keskukset voidaan luokitella niiden kosketusjännitemenetelmien mukaan, osastointimuodon ja toimintayksiköiden sähköisten kyntämenetelmien mukaan. (SFS-EN 60439-1, 34.)

3.2.1 Ulkoisen rakenteen määritelmät

Keskukset voidaan jakaa yhdeksään eri ryhmään niiden ulkoisten rakenteiden mukaan.

Avorakenteinen keskus on keskus, joka sisältää sähkölaitteiden tuki- ja kiinnityskehikon ja jonka sähkölaitteiden jännitteiset osat ovat kosketeltavissa (SFS-EN 60439-1, 20).

Etupuolelta suojattu keskus on sellainen, jossa etupinnan peitelevy antaa keskukselle etupuolelta kotelointiluokan mukaisen suojauksen. Kuitenkin jännitteiset osat saattavat olla kosketeltavissa keskuksen muilta sivuilta. (SFS-EN 60439-1, 20.)

Kosketussuojatus keskuksesta on suojaus toteutettu kaikilta sivuilta (mahdollisena poikkeuksena asennusalustaa vasten tuleva pinta) niin, että saavutetaan koteloitiluokan mukainen suojaus (SFS-EN 60439-1, 20).

Kaappikeskus on kosketussuojattu keskus, joka yleensä on lattialla vapaasti seisova rakenne. Kaappikeskus voi sisältää useita eri kenttiä tai suojattuja tiloja. (SFS-EN 60439-1, 20.)

Kennokeskus on mekaanisesti yhteenliitettyjen kenttien tai kennojen yhdistelmä (SFS-EN 60439-1, 20).

Ohjauspulpetti on kosketussuojattu keskus, jossa on sijoitettuna vaakasuorassa, kallistettuna tai molemmissa asennoissa oleville ohjaus-, mittaus-, merkinanto- tms. laitteille varustettuja tasoja (SFS-EN 60439-1, 20).

Kotelo (keskuskotelo) on tarkoitettu yleensä asennettavaksi pystysuuntaiselle pinnalle (SFS-EN 60439-1, 20).

Kotelokeskus on toisiinsa mekaanisesti liitettyjen koteloiden muodostama keskus. Kahden vierekkäisen kotelon väliset sähköiset kytkennät tehdään aukkojen kautta. (SFS-EN 60439-1, 20.)

Jakelukiskojärjestelmä on kouru tai kanavamallinen koteloinnilla varustettu järjestelmä, jonka koteloinnin sisällä on eristysaineiset tuetut ja eristetyt virtakiskot. Järjestelmään voi kuulua mm. kisko-osia mahdollisine virranottokohtineen, vaiheistuksen vuorotteluosia sekä laajennus-, taipuisia, syöttö- ja sovitusosia tai virranottimia. (SFS-EN 60439-1, 20.)

3.2.2 Asennuspaikan ja käyttötavan määritykset

Sisäasennukseen tarkoitettu keskus on suunniteltu käytettäväksi normaaleissa sisäolosuhteissa (SFS-EN 60439-1, 24), joita ovat sellaiset tilat joiden lämpötila ei ylitä +40 °C eikä 24 tunnin keskiarvo ylitä +35 °C. Ympäristön lämpötilan alaraja

sisäasennuksessa on -5 °C. Ulkoasennukseen tarkoitettujen keskusten lämpötilan alaraja lauhkeissa olosuhteissa on -25 °C ja arktisissa olosuhteissa -50 °C. Keskusten käyttäminen arktisissa olosuhteissa saattaa tarvita keskuksen valmistajan ja tilaajan/käyttäjän välisen erillissopimuksen. (SFS-EN 60439-1, 42.)

Käyttötavan mukaan keskuksen jaetaan kahteen ryhmään: Kiinteästi asennettavat keskuksat, jotka on tarkoitettu asennettavaksi kiinteästi asennuspaikalleen ja käytettäväksi kiinnityspaikallaan. Toinen keskustyyppe on siirrettävät keskuksat, jotka on tarkoitettu siirrettäväksi helposti paikasta toiseen esim. työmaakeskuksat. (SFS-EN 60439-1, 26.)

3.2.3 Sähkölaitteiden kotelointiluokat

Sähkölaitteiden kotelointiluokat ilmaistaan IP- koodin avulla (International Protection). IP- koodi muodostuu kirjaimista IP, kahdesta tunnusnumerosta sekä lisäkirjaimesta ja täydentävästä kirjaimesta esim. IP 23 CH. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2009, 158.)

Kotelointiluokan ensimmäinen tunnusnumero tarkoittaa vaarallisten osien kosketussuojausta ja suojausta vierailta esineiltä ja pölyltä (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2009, 159).

Kotelointiluokan toinen tunnusnumero ilmaisee koteloinnin vesisuojauksen eli kuinka kotelo estää veden haitallisen sisääntunkeutumisen (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2009, 159).

Kotelointiluokan lisäkirjaimella ilmaistaan vaarallisten osien kosketussuojausta. Lisäkirjainta käytetään ainoastaan tapauksissa, joissa todellinen kosketussuojaus on parempi kuin ensimmäisellä tunnusnumerolla esitetty tai vain vaarallisten osien kosketussuojaus ilmoitetaan ja ensimmäinen tunnusnumero on korvattu X- kirjaimella. Kotelointiluokan täydennyskirjaimella ilmaistaan jotain poikkeuksellista ominaisuutta. (Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry 2009, 159.) IP- tunnusten merkityksistä on tarkempi yhteenveto tarkasteltavissa myöhemmin (Liite 9).

3.2.4 Keskuksen kotelointiluokka

Keskuksen kotelointiluokan sisäasennuksissa, joissa ei vaadita vesisuojausta, suositellaan olevan IP00, IP2X, IP3X, IP4X tai IP5X. Koteluidun ja vain etupuolelta suojatun keskuksen etupuolen kotelointiluokan on oltava vähintään IP2X. Ulkoasennukseen tarkoitetuissa keskuksissa, joissa ei ole lisäsuojausta (lisäsuojauksena voi olla katto tai vastaava), toisen tunnusnumeron on oltava vähintään 3. (SFS-EN 60439-1, 54.)

Mikäli keskus on asennettu valmistajan ohjeiden mukaisesti ja jos ei ole toisin määritelty, valmistajan ilmoittama kotelointiluokka koskee koko keskusta. Jos keskuksen jonkin osan esim. ohjaustaulun koteluotiluokka on eri kuin pääosan kotelointiluokka, on valmistajan ilmoitettava se erikseen. Esimerkiksi: IP00 - ohjaustaulu IP20. Valmistajan tulee ilmoittaa keskuksen kosketussuojauksen-, vierasesina- ja vesisuojauksen aste myös keskuksen kansien ollessa avattuna niin, että tehtävään opastettu henkilö tai sähköalan ammattihenkilö voi käyttää tai huoltaa keskuksen sisäisiä osia. (SFS-EN 60439-1, 54.)

3.3 Keskuksen nimellisarvot

Sähkökeskus määritellään sen sähköisillä ominaisuuksilla. Tällaisia ominaisuuksia ovat mm. Nimellisjännite, nimellisvirta sekä nimellistaajuus. (SFS-EN 60439-1, 34.)

Keskuksen nimellisjännite on jännitteen arvo, joka määrää piirin nimellisvirran kanssa piirin käyttösovelluksen. Monivaiheisissa virtapiireissä nimellisjännite on aina kahden eri vaiheen välinen jännite. Sähkökeskuksen valmistajan tulee ilmoittaa ne jänniterajat, joiden sisällä pää- ja apupiirit toimivat oikein. Jänniterajat on kuitenkin määriteltävä siten, että jännite ohjauspiiriin kuuluvien sisäisten komponenttien liittimissä pysyy normaaleissa kuormitustilanteissa IEC-standardin määrittelemissä rajoissa. (SFS-EN 60439-1, 34, 36.)

Keskuksen nimellisvirran valmistaja määrittelee ottaen huomioon keskuksen sähköisten komponenttien nimellisarvot, sijoituksen ja käytön. Tämä nimellisvirta on

voitava johtaa koko piirin kautta siten, että sen eri osien lämpeneminen ei ylitä lämpenemiselle annettuja rajoja. Nimellisvirralle ei ole mahdollista määrittellä standardiarvoja, koska virran suuruuteen vaikuttavia seikkoja on monia. (SFS-EN 60439-1, 36.)

Keskuksen nimellistaajuus on taajuusarvo, joka on määriteltävä keskukselle ja johon keskuksen oikea toiminta perustuu. Jos eri virtapiirit on suunniteltu eri taajuusarvoille, jokaisen piirin nimellistaajuus ilmoitettava erikseen. Keskuksen käyttötaajuuden on oltava rajoissa, jotka annetaan IEC-standardeissa eri komponenteille. Jos keskuksen valmistaja erikseen ilmoita toisin, rajoina pidetään 98% ja 102% nimellistaajuudesta. (SFS-EN 60439-1, 38.)

3.4 Keskukselta annettavat tiedot

Keskus on keskuksen valmistajan toimesta varustettava yhdellä tai useammalla arvokilvellä. Arvokilpiin tehtävät merkinnät on tehtävä luottavalla tavalla ja kilvet on sijoitettava sellaiseen paikkaan, jossa ne ovat helposti luettavissa ja näkyvissä keskuksen asentamisen jälkeen. (SFS-EN 60439-1, 38.)

Keskuksen arvokilvessä on oltava vähintään seuraavat asiat: Valmistajan nimi tai rekisteröity tavaramerkki (keskuksen valmistajana pidetään organisaatiota, joka on vastuussa koko keskukselta) ja mallimerkintä, tunnistusnumero tai jokin muu tunnistustieto, jonka perusteella on mahdollista saada tarpeelliset tiedot keskuksen valmistajalta. (SFS-EN 60439-1, 40.)

3.5 Jakokeskuksen erottaminen jännitteettömäksi

Jakokeskus on voitava erottaa jännitteettömäksi erotuskytkimellä, jonka on yleensä sijaittava keskuksessa tai keskuksen välittömässä läheisyydessä. Keskuksessa olevaa erotuslaitetta kutsutaan yleensä keskuksen pääkytkimeksi, joka on oltava helposti tunnistettavissa. (SFS-Käsikirja 600 2007, 572.)

On kuitenkin tiettyjä tapauksia, jolloin erotuslaite voidaan sijoittaa muualle kuin itse jakokeskukseen. Tällaisia jakokeskuksia ovat pienet nimellisvirraltaan enintään 25 A keskuksset jotka voidaan rakentaa niin, että erotuslaite on syöttävässä jakokeskuksessa. Jos näin toimitaan, on erotuspaikan sijainti ilmoitettava erotettavaksi tarkoitetussa jakokeskuksessa ja keskuksen käyttäjällä ja huoltajalla on oltava pääsy erotuspaikkaan. (SFS-Käsikirja 600 2007, 572.)

3.6 Nimellisvirraltaan yli 63 A jakokeskukset

Kun jakokeskuksen nimellivirta on 63 A tai sitä suurempi on keskuksen sijoittelussa otettava huomioon keskuksen luoksepäästävyys. Yli 63 A jakokeskuksen edessä on oltava vähintään 0,8 m leveä ja 2 m korkea esteetön hoitokäytävä. Jos hoitokäytävän molemmilla puolilla on jakokeskuksia tai muoita laitteita, joiden käytössä ja kunnossapidossa joudutaa avaamaan keskusten ovia on hoitokäytävän suositeltava leveys vähintään 1,2 m. (SFS-Käsikirja 600 2007, 574.)

4 DOKUMENTOINTI

Dokumentilla tarkoitetaan kiinteää ja jäseneltyä määrää ihmisten tutkittavaksi tarkoitettua informaatiota, jota on mahdollista hallita ja vaihtaa yhtenä osana käyttäjien ja järjestelmien välillä. Dokumentti on tunnistettavissa sen informaatiolajin, ja informaation esitysmuodon perusteella, esim. yleiskaavio tai liitântätaulukko. (ST 13.30, 2009, 1.)

4.1 Käyttödokumentti

Edellä mainittuja dokumentteja, jotka ovat välttämättömiä rakennuksen ja/tai laitteen käytön ja kunnossapidon kannalta kutsutaan käyttödokumenteiksi (ST 13.30, 2009, 1).

Sähkölaitteiston haltijan on huolehdittava, että käyttödokumentit ovat ajan tasalla sekä käyttö-, huolto- ja kunnossapitohenkilöstön saatavilla laitteiston koko elinkaaren ajan. Edellä mainituilla seikoilla varmistetaan, että laitteiston käyttö, huolto ja kunnossapito on mahdollista toteuttaa turvallisesti. Ajantasainen käyttödokumentointi on ehdottoman tarpeellinen myös muutos- ja laajennustöiden suunnittelussa ja toteutuksessa. (ST 13.30, 2009, 6.)

4.2 Keskusdokumentit

Laitteiston käytön ja huollon kannata tarpeellisia dokumentteja sähkökeskuksilla ovat pääkaavio, kokoonpanopiirustus, piirikaavio ja kojeluettelo (Kilpinen 2011, 24).

Pääkaaviolla tai toiselta nimeltään nousujohtokaaviolla tarkoitetaan keskuksen pääpiirejä kuvaavaa kaaviota. Pääkaaviossa esitetään seuraavat asiat: johtimien järjestelyt ja järjestelmän maadoitustapa, keskuksessa olevat komponentit, ryhmätunnus, ryhmien nimet sekä lämmitys ja laiteryhmiä tehotiedot. Suojalaitteiden laji, tyyppi, mitoitusvirta ja katkaisukyky, aseteltavien suojalaitteiden asetteluarvot, katkaisukyky ja ominaisuudet, prospektiiviset oikosulkuvirratt, varokepesien ja varokkealustojen koko, lähtöjen ohjaustapa sekä paikka periaatteellisella tasolla löytyvät myös pääkaaviosta. Lisäksi pääkaaviossa esitetään keskukseseen tulevat ja siitä lähtevät johdot/laapelit ja niiden tyypit sekä keskuksen tekniset tiedot kaavion etulehdellä. (ST 13.30, 2009, 4.)

Kokoonpanopiirustuksella tarkoitetaan piirustusta, jossa kuvataan keskuksen fyysistä rakennetta. Kokoonpanopiirustuksessa esitetään seuraavat asiat: keskuksen fyysiset mitat mittakaavassa, komponenttien fyysinen sijoitus kannet auki sekä kansien käyttökojeiden sijoittelu. Komponenttien tunnuksat ja keskuksen pääkiskotasoinen johdotus sekä valmistajan esittämät tekniset tiedot, kuten oikosulkukestoisuus löytyvät myös kokoonpanopiirustuksesta. (ST 13.30, 2009, 4.) Kokoonpanopiirustuksesta käytetään yleisesti ja tässä opinnäytetyössä myös nimitystä layout- piirustus.

Piirikaaviolla kuvataan keskuksen sähköisiä virtapiirejä. Piirikaaviossa esitetään seuraavat asiat: ohjauskytkentöjen toteutus, ohjauspiireissä käytetyt komponentit, ohjauskomponenttien sijainti, mikäli ne eivät sijaitse itse keskuksessa. Koje ja laitetunnukset sekä rivi- ym. liittimien sijainti, merkintä ja kytkentä esitetään myös piirikaaviossa. (ST 13.30, 2009, 4.)

Keskuksen kojeluettelo on luettelo, jolla täydennetään edellisiä kaavioita ja piirustuksia. Kojeluettelosta selviää kojeiden valmistaja, kajeiden maahatuoja, kojeiden tyyppi sekä ominaisuudet esim. oikosulkukestoisuus. (ST 13.30, 2009, 4.)

4.3 Altadoc:in avulla ylläpidettävät dokumentit

Erilaisia kaavioita ja dokumentteja, joita altadoc:in avulla ylläpidetään ovat: keskuksen pääkaavio ja kokoonpanopiirustus (toiselta nimeltään layout- kuva). Näiden dokumenttien lisäksi voidaan asiakkaan niin halutessa ylläpitää myös keskusten piirikaavioita-, keskusten kojeluetteloja ja- erilaisia käyttökäyttödokumentteja. Lisäksi jokaisesta keskuksista on mahdollista ylläpitää kirjallista raporttia, josta voidaan seurata keskuksen toimintoja ja raportoida mahdollisista vikatilanteista.

5 PIIRROSMERKIT

Piirrosmerkillä tarkoitetaan suomen kielisissä teknisissä kaavioissa ja piirustuksissa käytettäviä graafisia symboleita. Suomenkielinen termi piirrosmerkki on vastine englannin kieliselle termille graphical symbol for diagram. Piirrosmerkin tarkempi määritelmä löytyy kansainvälisestä ISO-standardista, ISO 81714-1. Edellä mainittu standardi määrittelee piirrosmerkin seuraavasti: se on visuaalisesti havaittava kuvio, jota käytetään välittämään informaatiota kielestä riippumatta. Piirrosmerkki mahdollistaa tarkasteltavan kohteen esittämisen tuotteena, toimintona tai sen sijaintina. Graafisen symbolin ollessa laitteessa, käytetään suomen kielessä termiä kuvatus. (ST 13.50, 2012, 1.)

5.1 Piirrosmerkkityypit

Termillä piirrosmerkki tarkoitetaan merkkiä, kuviota tai niiden yhdistelmää, jota käytetään kuvaamaan yksikköä, laitetta tai käsitettä. Piirrosmerkki voi olla yksinkertainen viiva, suorien ja/tai tarkennusmerkkien yhdistelmä. Piirrosmerkki on myös mahdollista luoda kulloinkin tarvittavaksi kokonaisuudeksi. Tämä edellyttää kuitenkin sitä, että käytetään standardisoituja tarkennusmerkkejä, viivoja ja alfanumeerisia merkkejä. (Peltomaa 2006, 27.)

Merkkialkio on suorien tai kaarevien viivojen muodostama yksinkertainen kuvio, jota yhdistelemällä muihin merkkialkioisiin, viivoihin tai piirrosmerkkeihin saadaan aikaan täydellinen piirrosmerkki. Laitteen kehystä tai ääri viivoja kuvaavat suorakaiteet ja ympyrät sekä erilaiset nuolet ovat tyypillisiä merkkialkioita. (Peltomaa 2006, 27.)

Yleismerkki on piirrosmerkki, jota tarpeen mukaan voidaan täydentää tarkennusmerkeillä tai alfanumeerisilla merkinnöillä. Esimerkiksi koskettimen piirrosmerkki on tyypillinen yleismerkki, josta lisämerkintöjen avulla voidaan muodostaa useita eri piirrosmerkkejä. (Peltomaa 2006, 28.)

Lohkomerkki on yleensä nelikulmiosta lisämerkein täydennetty yksinkertainen toiminnallista kokonaisuutta esittävä piirrosmerkki, joka on tarkoitettu esittämään jotakin toimintaa. Lohkomerkki ei ilmaise kokonaisuuden yksityiskohtia eikä se ota huomioon kaikkia mahdollisia yhteyksiä. (Peltomaa 2006, 28.)

Tarkennusmerkin tehtävä on antaa lisätietoja yleismerkkiin tai merkkiryhmään. Riippuvuutta tai vaikutusta kuvaavat merkit, numero- ja kirjainmerkit, mekaanista ohjausta kuvaavat merkit ovat tyypillisiä tarkennusmerkkejä. Kaikkia mahdollisia piirrosmerkkejä ei ole piirrosmerkkistandardeissa, mutta mikä tahansa piirrosmerkki voidaan muodostaa yhdistelemällä standardinmukaisia piirrosmerkkejä ja tarkennusmerkkejä. (Peltomaa 2006, 28.)

5.2 Piirrosmerkkien koko ja asento

Yleensä piirrosmerkin koko tai viivanleveys eivät vaikuta piirrosmerkin merkitykseen vaan merkitys määräytyy sen muodosta ja sisällöstä. Piirrosmerkin on oltava luettavuudeltaan standardin IEC 617 ja ISO 3461/2 määräysten mukainen ja sellainen, että viivan leveyksien, viivojen välien, tekstien, jne. sääntöjä voidaan soveltaa. Tulojen ja lähtöjen lisäys, lisätietojen merkitsemisen helpottaminen, tiettyjen näkökohtien korostaminen ja tarkennusmerkkinä käytön helpottaminen ovat tilanteita, joissa on aiheellista käyttää piirrosmerkkien eri kokoja.

(Peltomaa 2006, 28.)

5.3 Lisämerkinnät

Erilaisten lisämerkintöjen tekeminen piirrosmerkkeihin on joskus välttämätöntä teknillisten ja muiden oleellisten arvojen lisäämiseksi. Lisämerkinnässä on kuitenkin noudatettava piirrosmerkkien yhteydessä merkintätapaa, joka eräiden tietojen osalta on yksityiskohtaisesti määrätty. Yleisenä sääntönä voidaan pitää, että merkinnät tulee sijoittaa sopivasti piirrosmerkin yhteyteen siten, että merkinnän liittyvyys piirrosmerkkiin on selvä ja yksikäsitteinen. (Peltomaa 2006, 29.)

5.4 Altadoc:ssa käytettävät piirrosmerkit ja merkintätavat

Lähes kaikki standardin piirrosmerkit on suunniteltu niin, että signaalin kulkusuunta on aina vasemmalta oikealle (Peltomaa 2006, 28). Kuten alla olevassa kuvassa, jossa vasemmalta katsottuna ensin on kolmivaihevaroke ja varokkeen jälkeen on kolmivaihepistorasia.



Altadoc:ssa käytetään edellä mainittuja piirrosmerkkejä ja merkitsemistapoja standardien ja määräysten mukaisesti. Lisäksi kokoonpanopiirustuksissa käytetään seuraavan taulukon mukaisia kirjaintunnuksia.

Kirjaintunnus	Selite
K	Kontaktori, rele
F	Suojalaite (varoke, lämpörele)
M	Moottori
Q	Pääpiirin kytkinlaite
P	Mittauslaite
S	Ohjauspiirin kytkinlaite, valitsin
T	Muuntaja
X	Liitin

LÄHTEET

Kilpinen, P.2011. Sähkötekniisten järjestelmien dokumentoinnin hallinta. AMK-Opinnäytetyö. Tampereen Ammattikorkeakoulu. Viitattu 6.10.2012. https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/28269/Pasi_Kilpinen.pdf?sequence=1

Miettinen, K.2007. Keskussuunnitelun kehittäminen. AMK-Opinnäytetyö. Tampereen Ammattikorkeakoulu. Viitattu 30.9.2012. <https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/9855/Miettinen.Kati.pdf?sequence=2>

Peltomaa, T.2006. Piirrosmerkkikirjastojen luominen. AMK-Opinnäytetyö. Tampereen Ammattikorkeakoulu. Viitattu 7.10.2012. <https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/9871/TMP.objres.588.pdf?sequence=2>

SFS-EN 60439-1. Jakokeskukset. Osa1: Tyypitettujen ja osittain tyypitettujen keskusten vaatimukset. 2005. Suomen standardisoimisliitto SFS. Helsinki :SFS

SFS-Käsikirja 600. Pienjännitesähköasennukset ja sähkötyöturvallisuus. 2007. Suomen standardisoimisliitto SFS. Helsinki: SFS

ST 13.30. Sähkö- ja tietotekniisten järjestelmien käyttödokumentit. 2009. Sähkötieto ry. Espoo: Sähköinfo. Viitattu 6.10.2012. <http://www.sahkoinfo.fi.lillukka.samk.fi/severi/Viewer.aspx?id=3670&search=13.30&file=3670/1/13.30.pdf>


ST 13.50. Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmien (S) sekä teknisten järjestelmien (T) CAD-piirrosmerkit. 2012. Sähkötieto ry. Espoo: Sähköinfo. Viitattu 7.10.2012. <http://www.sahkoinfo.fi.lillukka.samk.fi/severi/Viewer.aspx?id=398&search=13.50&file=398/2/1350.pdf>

Sähkö- ja teleurakoitsijaliitto STUL ry. 2009. D1-2009, Käsikirja rakennusten sähköasennuksista. 17. painos. Espoo: Sähköinfo Oy.

Turvatekniikan keskuksen www-sivut. 2008. Viitattu 30.10.2012. http://www.tukes.fi/Tiedostot/sahko_ja_hissit/esitteet_ja_oppaat/mat_esite2008.pdf

LIITELUETTELO

Liitteet	Nimi
1	Kirjautumisikkuna
2	Yrityksen pääsivu
3	Keskukset pääsivu
4	Ryhmäkeskuksen pääsivu
5	Nousujohtokaavio
6	Kokoonpanopiirustukset
7	Kokoonpanopiirustus + nousujohtokaavio
8	Keskuksen tarkastusraportti
9	Kotelointiluokkien taulukko

Käyttöoikeustarkistus pakollinen 

Palvelin www.altatec.fi:80 vaatii käyttäjänimen ja salasanan.
Palvelimen viesti: Altadoc.

Käyttäjänimi:

Salasana:

MALLIYRITYS 1

Osoite: Yrityksentie 1, 12345 Pori

Energiayhtiö: Pori Energia Oy

Tariffi: Suurjännitetariffi

Muuntaja: ABB 100 kVA, 20/0,4 kV

Keskukset: Pääkeskus + 2 Ryhmäkeskusta, [Tarkastele](#)



KESKUSTUNNUS

Pääkeskus

RK12-1

RK6

RK 13-2

RK 14-5

Takaisin

LIITE 4



RYHMÄKESKUS 12-1

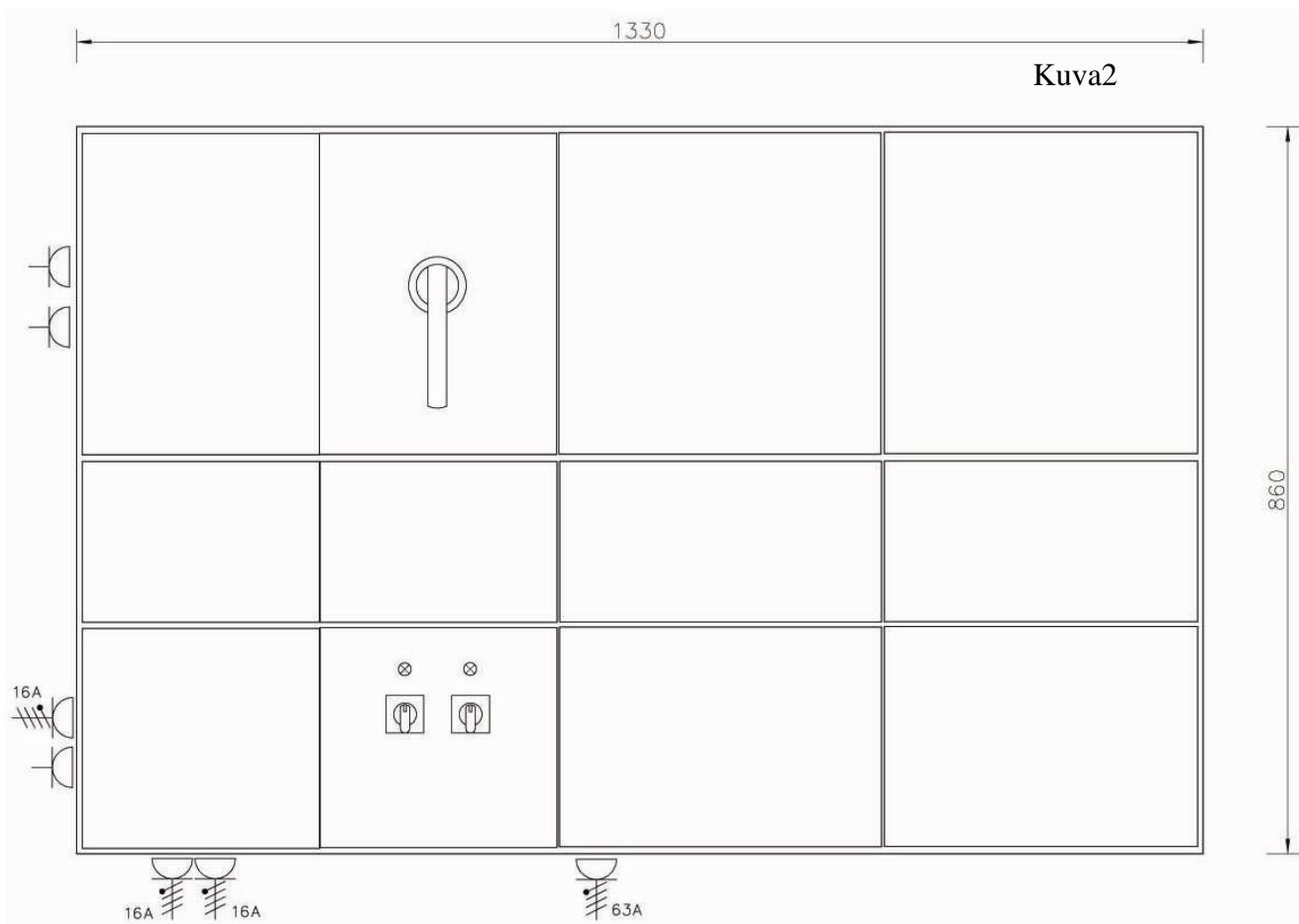
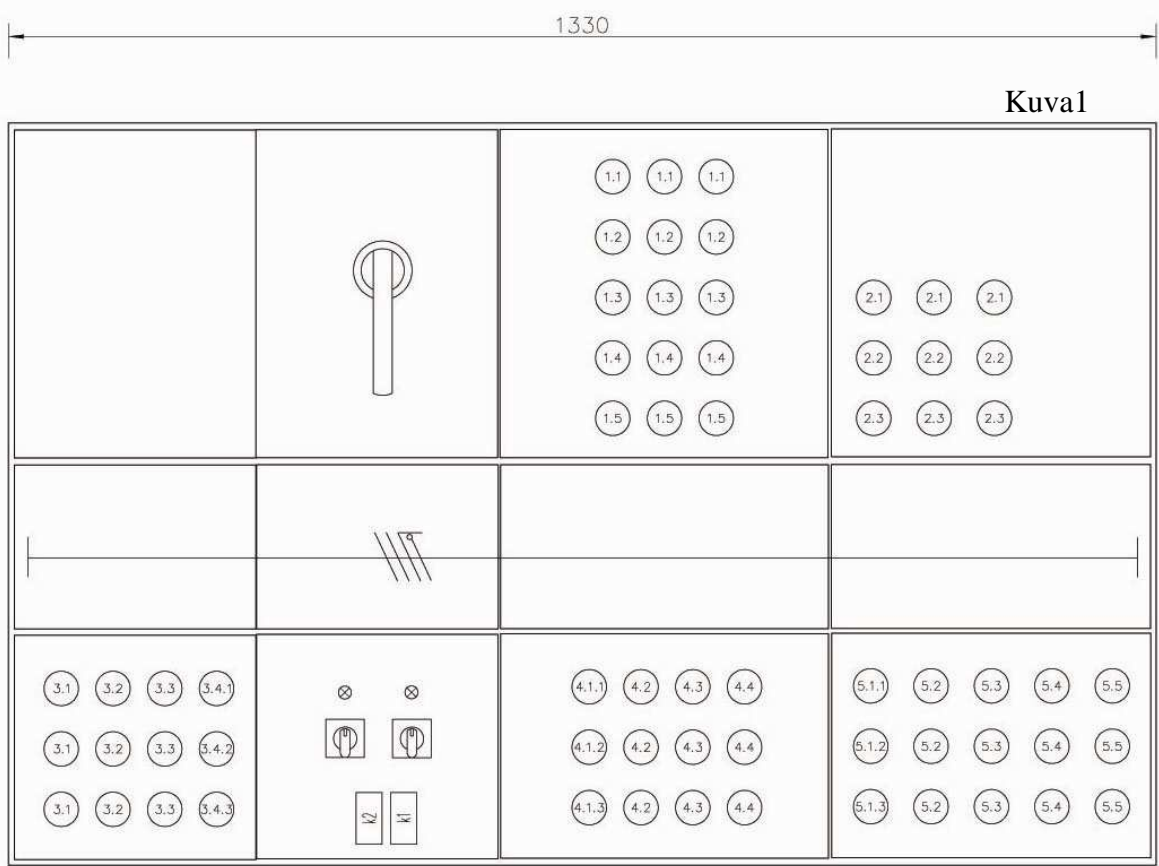
Sijainti:	Halli II
Nimellisvirta:	200A
Nimellisjännite:	400V
Nousukaapeli:	AMMK 3x70+35
Nousukaavio:	Päivitetty: 20.4.2012. Tarkastele
Layout:	Päivitetty: 20.4.2012. Tarkastele
Raportti:	Laadittu: 30.6.2012. Tarkastele

LIITE 5

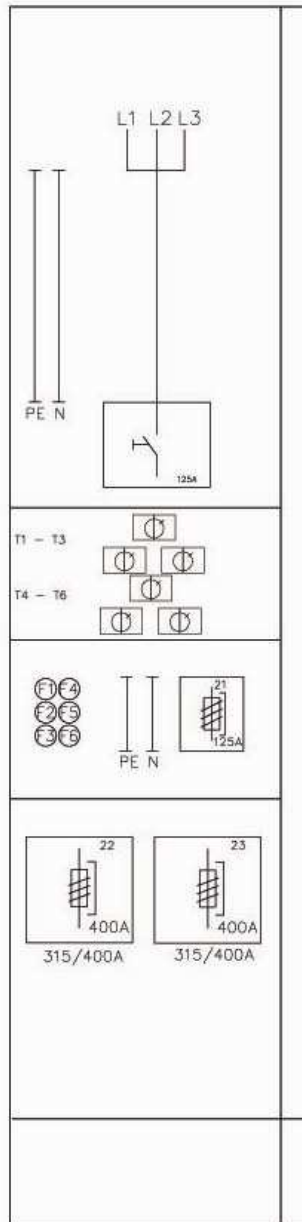
		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	
		KESKUS						RYHMÄ	OSOITE	A/A	JOHDOTUS									
D muutos	E muutos							0	Nousujohto	100/200	AMMK 3x75+35									
								1.1	Varalla	/25										
								1.2	Nostin 125 kg	6/25										
F muutos							1.3	Varalla	/63											
							1.4	Höyrystin	35/63											
							1.5	Höyrystin	35/63											
A muutos	B muutos	C muutos							2.1	Voimapistorasio 5.1	50/63									
									2.2	Voimapistorasio 5.2	50/63									
									2.3	Voimapistorasio 5.3	50/63									
									3.1	Moottarikosketin 4	16/25									
									3.2	Moottarikosketin 3	25/25									
									3.3	Moottarikosketin 3	25/25									
									3.4.1	Shukot 7	16/25									
									3.4.2	Shukot 6	16/25									
									3.4.3	Shukot 5	16/25									
									4.1.1	Höyrystimen ohjaus	10/25									
									4.1.2	Varalla	/25									
									4.1.3	Varalla	/25									
									4.2	Varalla	/25									
									4.3	Varalla	/25									
									4.4	Moottarikosketin 1	63/63									
									5.1.1	Shuko 14	16/25									
									5.1.2	Varalla	/25									
									5.1.3	Varalla	/25									
									5.2	Nestekaasupumppu	10/25									
									5.3	Nostin 22	16/25									
									5.4	Nostin 13	16/25									
									5.5	Varalla	/25									

Tallenna/Tulosta

LIITE 6



LIITE 7



		11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	248/2015
		KESKUS								RYHMÄ	OSOITE	A/A	JOHDOTUS							
D muutos E muutos F muutos	3xN/C									0	Nousukaapeli	1250								
										OF 1-3										
										OF 4	Kondensattori ohjus	10/25	MMJ 3x1.5S							
										OF 5	Varalla	/25								
										OF 6	Varalla	/25								
										F 21		80/125A								
										F 22	Kompensointiparisto	315/400								
										F 23	Ryhmäkeskus 1	315/400								
A muutos																				
B muutos																				
C muutos																				
										Suunn.	Kokonaisuus	Sähköpostilla	Tyy numero							
										Part.	Lehti	Pöytänumero								
										Tark.	SÄH									

KESKUKSEN TARKASTUS RAPORTTI

Päivämäärä:	31.8.2012
Luoksepäästävyys:	Täyttää standardin SFS 600 vaatimukset
Keskuksen mekaaninen kunto:	Hyvä. Lukot toimivat, kannet olivat tiiviit ja aukesivat hyvin. Keskus ei ollut kolhiintunut.
Keskuksen puhtaus:	Tyydyttävä, keskus oli sisältä hieman likainen ja suositellaan puhdistusta.
Kosketussuojaus:	Täyttää standardin SFS-EN-60439-1 vaatimukset
Suojalaitteiden kunto: (sulakkeet, releet, yms)	Muuten hyvä, mutta VVSK nro1 ei laennut testauspainikkeesta.
Kaapeleiden ja johtimien kunto:	Kaapelit ja johtimet olivat hyvässä kunnossa

Yleisarvio ja korjausehdotukset: Keskus oli tarkastushetkellä hyvässä kunnossa ja turvallinen käyttää. Keskukselle suositellaan puhdistusta, koska keskuksen kojeistoissa oli jonkin verran pölyä ja muuta likaa, joka saattaa haitata keskuksen toimintaa.

Keskuksen vikavirtasuojakytkin nro 1 ei laennut testauspainiketta painettaessa, joten suosittelemme vikavirtasuojakytkimen vaihtoa uuteen mahdollisimman pian.

LIITE 9

Osat	Numerot tai kirjaimet	Merkitys laitesuojauksessa	Merkitys henkilösuojauksessa
Kirjaimet	IP	–	–
Ensimmäinen tunnusnumero	0 1 2 3 4 5 6	Suojaus vieraiden esineiden ja pölyn sisäänkäynniltä 0 suojaamaton 1 kun halkaisija \geq 50 mm 2 kun halkaisija \geq 12,5 mm 3 kun halkaisija \geq 2,5 mm 4 kun halkaisija \geq 1,0 mm 5 pölysuojatusti 6 pölytiviisti	Vaaralliset osat kosketussuojattu suojaamaton nyrkiltä sormelta työkalulta langalta langalta langalta
Toinen tunnusnumero	0 1 2 3 4 5 6 7 8	Suojattu veden sisäänkäynnin haitallisilta vaikutuksilta 0 suojaamaton 1 pystysuoraan tippuvalta vedeltä 2 tippuvalta vedeltä (laitteen kallistus 15 astetta) 3 satavalta vedeltä 4 roiskuvalla vedeltä 5 vesisuihkulta 6 voimakkaalta vesisuihkulta 7 lyhytaikaisesti upotettuna 8 jatkuvasti upotettuna	–
Lisäkirjain (vapaaehtoinen)	A B C D	–	Vaaralliset osat kosketussuojattu nyrkiltä sormelta työkalulta langalta
Täydentävä kirjain (vapaaehtoinen)	H M S W	Täydentävän tiedon merkitys H Suurjännitelaitte M Vesisuojaus koestettu laitteen ollessa käynnissä S Vesisuojaus koestettu laitteen ollessa pysähdyksissä W Laitte on koestettu erityisiin sääolosuhteisiin	