



VAASAN AMMATTIKORKEAKOULU
VASA YRKESHÖGSKOLA
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Niko Pernu

KESKUSKAAVION PÄIVITYS JA
SÄHKÖLAITTEISTON
KUNNOSSAPITO-OHJELMA

ABB Service Oy, Oulu

Tekniikka ja liikenne
2012

TIIVISTELMÄ

Tekijä	Niko Pernu
Opinnäytetyön nimi	Keskuskaavion päivitys ja sähkölaitteiston kunnossapito-ohjelma
Vuosi	2012
Kieli	suomi
Sivumäärä	34 + 9 liitettä
Ohjaaja	Tapani Esala

Opinnäytetyön tavoitteena oli päivittää ABB Service Oy Oulun sähköpääkeskuksen keskuskaavio ja luoda kunnossapito-ohjelma sähkötiloissa sijaitseville keskijännitekojeistolle, sähköpääkeskukselle, kompensointilaitteistolle ja turvavalais- tukselle. Päivitys oli ajankohtainen, koska keskuskaavio ei vastannut enää muu- toksia kokenutta pääkeskusta. Samoin varsinaista kunnossapito-ohjelmaa laitteis- toille ei ollut olemassa.

Keskuskaavion päivitys toteutettiin käyttämällä CADS-suunnitteluohjelmaa. Kaa- vion päivityksen pohjana käytettiin alkuperäistä vuodelta 1984 olevaa paperista keskuskaaviota. Kunnossapito-ohjelman laadinnan apuna käytettiin ST-kortistosta löytyviä kunnossapito-ohjelman laadintaan tarkoitettuja ohjeita. Kunnossapito- ohjelma laatiminen toteutettiin käyttäen Microsoft Office Excel-taulukko- ohjelmaa, mikä mahdollistaa ohjelman helpon päivittämisen ja mahdollisen laa- jentamisen myöhemmin.

Keskuskaavion päivityksen yhteydessä huomattiin kuinka tärkeää kaavio on pitää ajan tasalla. Kunnossapito-ohjelmaa edellyttää jo lakikin, mutta se on myös suu- reksi avuksi tehtävälueitteloineen ja tarkastuspöytäkirjoineen laitteiston toiminta- kunnossa pitämisessä.

ABSTRACT

Author	Niko Pernu
Title	Updating of the Centre Schema and Electrical Equipment Maintenance Program
Year	2012
Language	Finnish
Pages	34 + 9 Appendices
Name of Supervisor	Tapani Esala

The aim of this study was to update the ABB Service Oulu centre schema of the main electric switchboard and create a maintenance program for electric facilities located in the medium voltage switchgear, main switchboard, compensation equipment and emergency lighting. The update was current because the centre schema did not correspond to the main switch board after the changes. Similarly, the actual maintenance program for the hardware did not exist.

The centre schema update was carried out using the CADS design program. The schema was used to update the basis for the original 1984 paper in the centre schema. The maintenance programme was created with the help of the instructions for drawing up a maintenance programme available in the ST file. The maintenance program preparation was carried out using the Microsoft Excel spreadsheet program which allows you to easily update and possibly extend the maintenance program in the future.

As a result of thesis, there now is the updated the centre schema for the main electric switchboard and the maintenance program. When updating the centre schema it was noted how important it is keep the chart up to date. The maintenance program is required in the law but it with task list and check minutes it is also very helpful in keeping equipment in good working condition.

Keywords Main electrical switchboard, medium voltage switchgear, centre schema, maintenance program

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO.....	7
2	ABB OY SERVICE	8
3	SÄHKÖLAITTEISTOT	9
	3.1 Luokittelematon sähkölaitteisto	9
	3.2 Luokan 1 sähkölaitteistot	9
	3.3 Luokan 2 sähkölaitteistot	11
	3.4 Luokan 3 sähkölaitteistot	13
4	LAIT, ASETUKSET PÄÄTÖKSET JA STANDARDIT.....	15
5	SÄHKÖLAITTEET	16
	5.1 Muuntaja	16
	5.2 Erotin.....	18
	5.3 Katkaisija	20
	5.4 Sähkökeskukset.....	20
	5.4.1 Sulakkeellinen järjestelmä	21
	5.4.2 Sulakkeeton järjestelmä	23
	5.4.3 Kontaktorilähdöt	23
	KESKUSKAAVIO	25
	5.5 Sisältö.....	25
	5.6 Standardisointi	26
	5.7 ABB Servicen keskuskaavion päivitysprojekti.....	27
6	KUNNOSSAPITO-OHJELMAN SISÄLTÖ	28
7	MUUNTAMON KUNNOSSAPITO-OHJELMA.....	29
	7.1 Kohteen yleiskuvaus	29
	7.2 Jatkuvan tarkastuksen kohteet.....	29
	7.2.1 Muuntamo- ja pääkeskustilat	30
	7.2.2 Turvavalaistusjärjestelmä.....	30
	7.3 Erilliset huolto- ja kunnossapitotoimet	31

7.3.1	Kj-kojeisto.....	31
7.3.2	Kompensointilaitteisto	32
	LÄHTEET.....	34
	LIITTEET	

KUVIO- JA TAULUKKOLUETTELO

Kuvio 1 Öljyeristeinen jakelumuuntaja	17
Kuvio 2 Valuhartsieristeinen muuntaja eli kuivamuuntaja.	18
Kuvio 3 Kaksoisveitsillä varustettu sisälle asennettava erotin	19
Kuvio 4 Sisälle asennettava varokekuormanerotin	19
Kuvio 5 Pienjännitekäyttöön tarkoitettu kompaktikatkaisija	20
Kuvio 6 ABB Service Oulun sähköpääkeskus	21
Kuvio 7 Tulppavarokelähtöjä ABB Service Oulun pääkeskuksessa.....	22
Kuvio 8 ABB Service, Oulun pääkeskuksen kontaktorilähtöjä.....	24
Kuvio 9 Osa keskuksen pääkaaviosta, josta ilmenee kaavion rakenne	25
Kuvio 10 ABB Service Oulun sähkötilassa oleva kj-kojeisto	32
Kuvio 11 ABB Service Oulun kompensointilaitteisto.....	33

LIITELUETTELO

LIITE 1. Osa päivitettyä keskuskaaviota

LIITE 2. Muuntamon pääkaavio

LIITE 3. Kunnossapito-ohjelman laiteluettelo

LIITE 4. Kunnossapidon tehtäväluettelo

LIITE 5. Kunnossapidon tarkastuspöytäkirjat

LIITE 6. Kunnossapidon seuranta päiväkirja

LIITE 7. Huoltopäiväkirja

LIITE 8. Määräaikaistarkastuksen seuranta päiväkirja

LIITE 9. 2-vuotishuollon kytkentäohje

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tutustua sähkölaitteistojen sekä niiden huoltoa ja käyttöä koskeviin lakeihin, standardeihin, päätöksiin ja asetuksiin. Opinnäytetyön päätehtävänä voidaan sanoa olleen ABB Service Oy, Oulun korjaamon sähköpääkeskuksen keskuskaavion päivitys ja kunnossapito-ohjelman laatiminen sähkötilassa oleville laitteistoille.

Keskuskaavion päivitys oli ajankohtaista, koska erityisesti vikatilanteissa ongelmana oli keskuksen lähdön selvittäminen. Keskuskaaviosta oli olemassa alkuperäinen paperinen versio vuodelta 1984. Uusien lähtöjen lisäysten ja lukuisten muutostöiden jälkeen keskuskaaviosta ei ollut oleellista hyötyä lähtöjen selvittämiseen. Kaavio oli tärkeää saada päivitettyä vastaamaan nykytilannetta ja sähköiseen muotoon päivitettävyyden helpottamiseksi tulevaisuudessa.

Keskuskaavion päivitys tehtiin käyttämällä CADS-suunnitteluohjelmaa. Päivitys aloitettiin lisäämällä kaavioon keskuksen mukaiset lähdöt. Seuraavana ja haastavimpana vaiheena oli lähtöjen käyttöpaikan selvittäminen. Käyttöpaikkojen selvittäminen toteutettiin hyödyntäen alkuperäistä keskuskaaviota, haastattelemalla muutoksia tehneitä työntekijöitä ja tarpeen vaatiessa kokeilemalla poistaen sulakkeita.

Kunnossapito-ohjelman laatiminen oli myös tärkeä, koska varsinaista ohjelmaa laitteistolle ei ollut. Kunnossapito-ohjelman laatimisen apuna käytettiin ST-kortiston aineistoa ohjelman laatimiseen liittyen. Ohjelman sisältö koostuu standardien, lakien, asetusten, päätöksien ja huolto-oppaiden laitteistoille asettamista vaatimuksista.

Opinnäytetyöni helpottaa laitteistosta huolehtivan henkilöstön työtä nykytilannetta vastaavan keskuskaavion osalta sekä kaavion helpon päivitettävyyden ansiosta. Kunnossapito-ohjelmaa voidaan pitää perustana laitteistojen säännöllisille tarkastuksille ja huolloille. Lisäksi kunnossapito-ohjelma helpottaa henkilöstön osalta myös varsinaista huoltotyötä.

2 ABB OY SERVICE

ABB on sveitsiläis-ruotsalainen sähkövoima- ja automaatioteknologiayhtymä, joka toimii yli 100 maassa. Se perustettiin vuonna 1988 yhdistämällä ruotsalaisen Asean ja sveitsiläisen Brown Boverin sähkötekniset liiketoiminnot. Nykyään ABB:n pääkonttori sijaitsee Zürichissa, Sveitsissä. Konserni työllistää kokonaisuudessaan yli 130 000 henkilöä. Suomessa ABB työllistää n. 7000 henkilöä, toimii yli 30 paikkakunnalla ja tehdaskeskitymät sijaitsevat Vaasassa ja Helsingissä.

ABB:n tärkeimmät tuotantoalueet ovat sähkökäytöt ja kappaletavara-automaatio, pienjännitetuotteet, prosessiautomaatio, sähkövoimajärjestelmät ja sähkövoimatuotteet.

ABB Oy Servicellä on toimipisteitä yli 47 maassa ja Suomessakin huoltokeskusten verkosto kattaa koko maan. ABB Oy Servicen kolme toimintamallia ovat: ABB Full Service, elinkaaripalvelut ja kunnossapitopalvelut. Yhtiö on teollisuuden käyttövarmuuden sekä tuotanto- ja energiatehokkuuden johtava kehittäjä ja toteuttaja. Tarkoituksena on parantaa prosessien tuotettavuutta suunnitelmallisella ja kustannustehokkaalla kunnossapidolla, tuotanto- ja energiatehokkuuden kehittämisellä sekä ABB-tekniikan elinkaariratkaisuilla.

ABB Full Service palveluun kuuluu koko tehtaan huolto ja kunnossapito; kunnossapidon kehitys ja johtaminen ja menetelmät tuotanto- ja energiatehokkuuden kehittämiseen. Elinkaaripalvelut optimoivat laitteiden käytettävyyttä ja käyttövarmuutta. Huolto- ja tukipalveluihin kuuluvat ennakkohuollot, korjaukset ja kunnostukset, asennukset ja käyttöönotot sekä diagnostiikka ja tuotetuki. Kunnossapitopalvelu sisältää mekaniikka-, sähkö- ja elektroniikkakunnossapidon kaikille tuotantokoneille valmistajasta riippumatta./1/

3 SÄHKÖLAITTEISTOT

Sähkölaitteistolla tarkoitetaan sähkölaitteista, asennustarvikkeista, johdoista, sähkökeskuksista yms. muodostuvaa toiminnallista kokonaisuutta esim. rakennuksen kiinteät sähköasennukset. Sähkölaitteistot on jaettu laajuutensa ja erityisominaisuuksiensa perusteella luokkiin, joiden perusteella määräytyy varmennustarkastuksen suorittamisaika ja suorittaja, määräaikaistarkastuksen suorittaja ja suorittamisväli sekä rekisterinpitäjä jolle ilmoitukset tehdään. Luokan 3 sähkölaitteistolle tarkastusväli on 5 vuotta, luokan 2 laitteistolle 10 vuotta ja luokan 1 laitteistolle 15 vuotta./11/

3.1 Luokittelematon sähkölaitteisto

Enintään kaksi asuinhuoneistoa sisältävän asuinrakennuksen sähkölaitteisto, riippumatta suojaavan ylivirtasuojan koosta. Muu sähkölaitteisto luokkien 1d, 2b, 3a ja 3b erityistiloja lukuun ottamatta, kun käytössä nimellisvirraltaan korkeintaan 35 A suojaava ylivirtasuoja.

3.2 Luokan 1 sähkölaitteistot

Luokan 1 sähkölaitteistot on jaettu kolmeen luokkaan seuraavasti:

- 1a: Yli kaksi asuinhuoneistoa sisältävän asuinrakennuksen sähkölaitteisto.
- 1b: Nimellisvirraltaan yli 35 A suojaavan ylivirtasuojan sisältä sähkölaitteisto, lukuun ottamatta asuinrakennuksia.
- 1d: Räjähdyksvaarallisessa tilassa sijaitseva sähkölaitteisto, missä vaarallinen kemikaali edellyttää ilmoitusta pelastusviranomaiselle.

Luokka 1a

”Sähkölaitteistoa asuinrakennuksessa, jossa on enemmän kuin kaksi asuinhuoneistoa” (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 517/1996 2§)

Rakennuksen pääkäyttötarkoitus määrää katsotaanko rakennus asuinrakennukseksi vai joksikin muuksi. Asuinrakennukseen voi kuulua myös muita kuin asumista palvelevia tiloja, esim. liiketiloja. Lisäksi asuinrakennus voi sisältää luokkien 1d, 2b ja 3b erityistilojen sähkölaitteistoja./11/

Luokka 1b

”Muuta kuin asuinrakennuksen sähkölaitteistoa, jonka suojalaitteena toimivan ylivirtasuojan nimellisvirta on yli 35 ampeeria ja joka ei kuulu luokkiin 2 tai 3” (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 517/1996 2§)

Tähän luokkaan kuuluvat muissa kuin asuinrakennuksissa olevat sähkölaitteistot huomioiden ylempien sähkölaitteistoluokkien rajat. Tyypillisiä luokkaan kuuluvia kohteita ovat maatalouden tuotantorakennukset, teollisuus-, liike- ja majoitusrakennusten kiinteistöt ja erilaiset yleisten alueiden sähkölaitteistot.

Luokan 1b sähkölaitteisto käsittää haltijan koko liittymän/kiinteistön, laitteistoa ei ole rajattu rakennuksiin kuuluvaksi./11/

Luokka 1d

”Sähkölaitteistoa räjähdysvaarallisessa tilassa, jossa vaarallisen kemikaalin valmistus, käsittely tai varastointi vaatii ilmoitusta” (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 517/1996 2§)

Vaarallisen kemikaalin ilmoitusta edellyttäväksi toiminnaksi katsotaan:

- Vaarallisen kemikaalin vähäinen teollinen käsittely ja varastointi, esim. jakeluasemat. Ilmoitus toiminnasta tehdään paikalliselle pelastusviranomaiselle.
- Nestekaasun vähäinen tekninen käyttö, käsittely tai varastointi (enintään 5 t). Nestekaasun varastointimäärän ylittäessä 200 kg, ilmoitus tehdään palopäällikölle.
- Nestekaasun keskisuuri varastointi (5 – 50 t), ilmoitus tehdään Tukeisiin./11/

3.3 Luokan 2 sähkölaitteistot

Luokan 2 sähkölaitteistot on jaettu kolmeen luokkaan seuraavasti:

- 2b: Sähkölaitteistot lääkintätiloissa, joiden leikkaussaleissa ei tehdä yleisanestesiaa tai laajapuudutusta vaativia kirurgisia toimenpiteitä.
- 2c: Yli 1000 V osia sisältävä sähkölaitteisto.
- 2d: Liittymisteholtaan yli 1600 kVA enintään 1000 V sähkölaitteisto.

Luokka 2b

”Lääkintätilojen sähkölaitteistoa sellaisessa sairaalassa, terveyskeskuksessa tai yksityisellä lääkäriasemalla, jossa ei tehdä yleisanestesiaa tai laajapuudutusta edellyttäviä kirurgisia toimenpiteitä” (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 517/1996 2§)

Sairaaloiden, terveyskeskusten ja lääkäriasemien, joiden leikkaussaleissa ei tehdä yleisanestesiaa tai laajapuudutusta vaativia kirurgisia toimenpiteitä, lääkintätilojen sähkölaitteistot kuuluvat luokkaan 2b.

Lääkintätilalla tarkoitetaan tilaa, joka on tarkoitettu potilaiden tutkintaan, hoitoon ja valvontaan. Luokan 2b sähkölaitteistoon kuuluvat myös eri rakennuksissa olevat saman kiinteistön kaikki lääkintätilat./11/

Luokka 2c

”Sähkölaitteistoa, johon kuuluu yli 1 000 voltin nimellijännitteisiä osia, lukuun ottamatta sellaista sähkölaitteistoa, johon kuuluu vain enintään 1 000 voltin nimellijännitteellä syötettyjä yli 1 000 voltin sähkölaitteita tai niihin verrattavia laitteistoja” (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöön- otosta ja käytöstä 517/1996 2§)

Saman haltijan kaikki yhtenäisellä alueella sijaitsevat sähkölaitteistot kuuluvat samaan sähkölaitteistoon, yli 1000 V laitteistojen lisäksi myös kiinteistön muu sisäinen jakeluverkko ja rakennukset, ulkoalueet yms. joissa on enintään 1000 V laitteistoja. On huomioitava, että eri sähköluokkiin ja eri haltijoiden sähkölaitteistoja voi olla saman kiinteistön tai kiinteistöryhmän alueella. Kiinteistössä olevat saman haltijan alemman sähköluokkien laitteistot sisältyvät myös luokkaan 2c.

Samassa tilassa tai välittömästi toisiinsa liittyvissä tiloissa yhden tai useamman muuntajan tai yli 1000 V nimellijännitteisen kytkinlaitoksen muodostama kokonaisuus katsotaan muuntamoksi./11/

Luokka 2d

”Sähkölaitteistoa, jonka liittymisteho, jolla tarkoitetaan sähkölaitteiston haltijan kiinteistölle tai yhtenäiselle kiinteistöryhmälle rakennettujen liittymien liittymistehojen summaa, on yli 1 600 kilovolttiampeeria” (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöön- otosta ja käytöstä 517/1996 2§)

Sähkölaitteisto on kuten luokan 2c sähkölaitteisto, mutta enintään 1000 V jännitteinen kokonaisuus. Virtaan perustuvien liittymissopimusten osalta 1600 kVA vastaa 2300 A virtaa 230/400 V järjestelmässä. Muun määrittelyn puuttuessa voidaan lähtökohdaksi ottaa 15 min mitattu huipputehon arvo riittävän pitkältä ajan- jaksolta. Liittyjän sähköntuotantoteho huomioidaan myös, jos sen käyttö on otettu huomioon liittymistehoa määritettäessä./11/

3.4 Luokan 3 sähkölaitteistot

Luokan 3 sähkölaitteistot on jaettu kolmeen luokkaan seuraavasti:

- 3a: Räjähdyksivaarallisessa tilassa sijaitseva sähkölaitteisto, missä vaarallinen kemikaali edellyttää kemikaaliluvan Tukesilta.
- 3b: Sähkölaitteistot lääkintätiloissa, joiden leikkaussaleissa tehdään yleisanestesiaa tai laajapuudutusta vaativia kirurgisia toimenpiteitä.
- 3c: Sähköverkkoluvan edellyttävät sähkönjakeluverkot.

Luokka 3a

”Sähkölaitteistoa räjähdysvaarallisessa tilassa, jossa vaarallisen kemikaalin valmistus, käsittely tai varastointi taikka räjähteen valmistus vaatii lupaa” (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 517/1996 2§)

Vaarallisen kemikaalin lupaa edellyttävä toiminta:

- Vaarallisen kemikaalin laajamittainen teollinen käsittely ja varastointi.
- Nestekaasun laajamittainen tekninen käyttö, käsittely ja varastointi (yli 50 t) sekä keskisuuri tekninen käyttö tai käsittely (5 – 50 t).
- Maakaasuputkistojen rakennuttaminen ja maakaasun varastointi. Luokan 3 sähkölaitteistoja on käytössä paineenlisäys- ja paineenvähennysasemilla, tankkausasemilla ja suurissa käyttökohteissa (> 6 MW).
- Räjähteiden valmistus ja valmistuksen yhteydessä tapahtuva varastointi. Tukesin lupaa vaatii edellyttää myös työmaalla tapahtuva tilapäinen valmistus ja varastointi, mutta nämä eivät vaikuta sähkölaitteistojen luokitteluun tai tarkastusmenettelyihin.

Pölyräjähdysvaarallisten tilojen sähkölaitteistot eivät kuulu luokkaan 3a, jos pölyvaara aiheutuu aineista, jotka eivät vaadi kemikaalilupaa./11/

Luokka 3b

”Lääkintätilojen sähkölaitteistoa sellaisessa sairaalassa tai terveyskeskuksessa taikka sellaisella yksityisellä lääkäriasemalla, jossa tehdään yleisanestesiaa tai laajapuudutusta edellyttäviä kirurgisia toimenpiteitä” (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 517/1996 2§)

Haltijan saman kiinteistön kaikki lääkintätilat kuuluvat luokkaan 3b, myös eri rakennuksissa olevat. Saman haltijan samassa kiinteistössä oleva lääkintätilojen ulkopuolella olevan sähkölaitteiston luokka määräytyy edellä olevan luokkajaon mukaisesti./11/

Luokka 3c

”Verkonhaltijan jakelu-, siirto- ja muuta vastaavaa sähköverkkoa” (Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 517/1996 2§)

Verkonhaltijan sähköverkoilla tarkoitetaan jakelu- ja siirtoverkkoja, jotka ovat kiinteistön tai sitä vastaavan kiinteistöryhmän ulkopuolisia sähköverkkoja. /11/

4 LAIT, ASETUKSET PÄÄTÖKSET JA STANDARDIT

Sähköturvallisuuslaki ja asetukset antavat paljon tehtävää sähkölaitteiston haltijalle. Sähkölaitteiston haltijan tulee huolehtia, että sähkölaitteistoa huolletaan ja käytetään niin, että siitä ei aiheudu vaaraa. Sähkölaitteiston kuntoa ja turvallisuutta tulee tarkkailla ja huolehtia, että havaitut viat ja puutteet poistetaan riittävän nopeasti./6/

Sähkölaitteiston haltijan on nimettävä luokan 2c, 2d ja 3c sähkölaitteistolle riittävän pätevyyden omaava sähköturvallisuudesta vastaava käytön johtaja. Käytön johtajan tulee huolehtia siitä, että sähkölaitteiston käytössä ja huollossa noudatetaan sähköturvallisuusalan säädöksiä sekä käyttötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastettuja tehtäviinsä./5/

Luokkien 2 ja 3 sähkölaitteistoille on laadittava kunnossapito-ohjelma, jossa määritellään mitä huolto- ja tarkastustoimenpiteitä milloinkin tehdään. Kunnossapito-ohjelman tarkoituksena on varmistaa, että sähkölaitteistoa on turvallista käyttää. Muina tavoitteina ovat toiminnalliset ja taloudelliset hyödyt, kuten sähkölaitteiston häiriöttömän ja suunnitellun toiminnan varmistaminen, käyttökeskeytysten väheneminen, huoltokustannusten hallinta ja laitteiden eliniän piteneminen./9/

Sähkölaitteiston haltija vastaa siitä, että laitteistolle suoritetaan sille säädetyt määräaikaistarkastukset ajallaan. Sähkölaitteistojen määräaikaistarkastuksia tulee tehdä luokitelluille sähkölaitteistoille kuten tavanomaisille liike-, toimisto- ja teollisuusrakennuksille, suurille maatalouden tuotantorakennuksille sekä näitä vaativammille sähkölaitteistoille. Määräaikaistarkastuksessa varmistutaan siitä, että sähkölaitteiston käyttö on turvallista ja laitteistolle on tehty huolto- ja kunnossapito-ohjelman mukaiset toimenpiteet, sähkölaitteiston käyttöön ja hoitoon tarvittavat välineet, piirustukset ja ohjeet ovat käytettävissä sekä sähkölaitteiston laajennus- ja muutostöistä on olemassa asianmukaiset tarkastuspöytäkirjat. Tarkastusvälit määräytyvät sähkölaitteistoluokan mukaan. Määräaikaistarkastuksia voivat tehdä valtuutetut tarkastajat ja valtuutetut laitokset./12, 12/

5 SÄHKÖLAITTEET

Seuraavaksi esitellyt sähkölaitteet ovat suuremmissa teollisuusrakennuksissa yleisesti käytettyjä laitteita, joiden avulla muunnetaan jännitettä, tehdään kytkentöjä ja jaetaan sähköenergiaa eri kohteisiin. Tärkeimpinä laitteina voidaan pitää muuntajia, erottimia, katkaisijoita ja keskuksia. Tavallisesti laitteet hankitaan tehdasvalmisteisina valmiina kojeistoina.

5.1 Muuntaja

Muuntaja on sähkökone, jonka tarkoituksena on muuttaa vaihtosähkön jännitetasoa, muuntaminen tapahtuu käämityksen ja rautasydämen avulla. Rakenteeltaan muuntaja on yksinkertainen, eikä esimerkiksi sisällä liikkuvia osia, minkä ansiosta muuntajat ovat hyvin pitkäikäisiä.

Muuntajat jaetaan käyttötarkoituksensa mukaan voimamuuntajiin ja mittamuuntajiin. Voimamuuntajia käytetään vaihtosähköverkossa muuttamaan jännitettä pienemmäksi tai suuremmaksi tarpeen mukaan. Samalla saadaan eristettyä kaksi eri jännitteistä jakeluverkkoa. Mittamuuntajat jaetaan jännite- ja virtamuuntajiin. Molempien tehtävänä on eristää mittauspiiri suurjännitteisestä päävirtapiiristä, muuttaa mitta-alaa ja samalla mahdollistaa mitta- ja suojalaitteiden standardisointi tiettyihin nimellisarvoihin, suojella mittareita ylikuormitukselta ja tehdä mahdolliseksi mittareiden ja releiden sijoitus kauas varsinaisesta mittauspaikasta.

Teho- eli voimamuuntajat voidaan jakaa kahteen ryhmään, jakelu- eli pientehomuuntajiin ja suurtehomuuntajiin. Yläjännitepuolen nimellisjännitteeltään 20 000 V ylittävät, tai nimellisteholtaan yli 3150 kVA olevat muuntajat luetaan suurtehomuuntajiin. Kuviossa 1 on tyypillinen öljyeristeinen jakelumuuntaja.

Jakelumuuntajat jakaantuvat rakenteeltaan seuraavasti:

- paisuntasäiliöiset jakelumuuntajat
- hermeettisesti suljetut jakelumuuntajat
- pylväsmuuntajat
- valuhartsieristeiset jakelumuuntajat

Kolmessa ensiksi mainitussa muuntajassa käytetään eristys- ja jäähdytysaineena muuntajaöljyä, johon on lisätty vanhenemista hidastava inhibiitti. Paisuntasäiliöllä varustettu muuntaja on öljyeristeisistä muuntajista yleisin. Hermeettiset jakelumuuntajat ovat, kuten paisuntasäiliöisetkin ulkoasennukseen soveltuvia, itsejäähdytteisiä ja öljyeristeisiä muuntajia. Hermeettiset muuntajat ovat täynnä öljyä ja hermeettisesti eli kaasutiiviisti suljettuja, paisuntasäiliötä hermeettisissä muuntajissa ei ole. Asennuksen ja käsittelyn helpottamiseksi pylväsmuuntajista on jätetty paisuntasäiliö pois, ja siirretty paisuntatila kannen alle.



Kuvio 1. Öljyeristeinen jakelumuuntaja.

Valuhartsiset jakelumuuntajat eli kuivamuuntajat on tarkoitettu käytettäväksi paikoissa, missä nestekäyttöisen muuntajan käyttö on joko kielletty tai edellyttää kallia toimenpiteitä esimerkiksi palovaaran tai saastumisvaaran takia. Tavallisesti kuivamuuntajat ovat käytössä rakennuksien sisätiloissa olevissa muuntamoissa. Esimerkiksi teollisuuslaitoksissa muuntaja voidaan sijoittaa lähelle kuormaa, näin

säästetään alajännitepuolen kaapeloinnissa. Kuviossa 2 on esitetty kojeistotilaan sijoitettava valuhartsieristeinen muuntaja./3, 267 – 288/



Kuvio 2. Valuhartsieristeinen muuntaja eli kuivamuuntaja.

ABB Service Oy, Oulun korjaamon yhteydessä olevassa sähkötilassa on käytössä keskijännitekojeiston muuntajakennoon sijoitettu 800 kVA kuivamuuntaja.

5.2 Erotin

Erottimella tarkoitetaan kytkinlaitetta, jonka avulla voidaan luoda turvallinen avausväli erotettavan virtapiiriin ja muun verkon välille turvallisen työskentelyn takaamiseksi. Erottimen tulee suljettuna johtaa vaurioitumatta, avautumatta ja liikaa lämpenemättä kaikki virtapiirissä esiintyvät kuormitus- ja oikosulkuvirrat. Erottimen avaaminen ja sulkeminen tulee tapahtua pääsääntöisesti vain jännitteettömänä. Erotinta ei ole tarkoitettu kuormitetun virtapiiriin katkaisemiseen tai sulkemiseen, joten erottimelta ei vaadita katkaisu- tai sulkemiskykyä./7/

Sisäkytkinlaitoksissa käytetään yleensä veitsierottimia, jotka valmistetaan 3-napaisina samalle rungolle 36 kV jännitteeseen saakka. Sisäkytkinlaitokseen sijoitettava erotin kuviossa 3. Kuormanerotimet varustetaan yleensä erillisillä pää- ja katkaisukoskettimilla ja nopean sulkemisen mahdollistavilla jousilaitteilla. Erottimen avaustilanteessa pääveitset avautuvat ensin, muutamia millisekunteja myöhemmin avautuvat katkaisun suorittavat valokaarikoskettimet. Kuormanerotimen

normaaleina tehtävinä on avata tai sulkea johtosilmukka sekä erottaa tyhjänä käyvä muuntaja, kaapeli, avojohto tai kuorma.



Kuvio 3. Kaksoisveitsillä varustettu sisälle asennettava erotin

Varokekuormanerottimeksi kutsutaan erotinta, joka on varustettu varokkeilla. Keskijännitekojeistoon sijoitettava varokekuormanerotin kuviossa 4. Tavallisesti varokekuormanerottimea käytetään jakelumuuntamoissa katkaisijan korvaavana kytkinlaitteena. Ne ovat normaalisti varustettu nastalaukaisulaitteella, joka aiheuttaa kolminapaisen laukaisun yhdenkin varokkeen toimiessa. Tämän tarkoituksena on, että yhden vaiheen sulakkeen palaminen ei jättäisi muuntajaa vajaanapaisena kytkettyyn verkkoon.



Kuvio 4. Sisälle asennettava varokekuormanerotin

Useimmin erottimet ovat joko käsi- tai moottoriohjattuja, mutta myös paineilmaohjaimilla varustettuja erottimia käytetään. Käsiohjaus tapahtuu tavallisesti eristävällä tangolla tai kiinteillä käsiohjauksen tangoilla ja vivuilla. Moottoriohjatuissa erottimissa on yleensä kauko-, paikallis- ja käsiohjausmahdollisuus. Kaukoohjauksen tarkoituksena on yleensä, että erotinta voidaan ohjata sähköaseman

valvomosta. Kauko-ohjatussa erottimessa on kuitenkin aina oltava mahdollisuus ohjata erotinta paikallisesti./4, 265 – 269/

5.3 Katkaisija

Katkaisijat ovat virtapiirin avaamiseen ja sulkemiseen käytettäviä kojeita. Ne toimivat joko käsiohjauksella tai automaattisesti. Tavallisin automaattinen katkaisijatoiminta on avautuminen ylivirran, esim. oikosulku- tai maasulkuvirran vaikutuksesta. Katkaisijalle on tyypillistä, että se kykenee avaamaan ja sulkemaan vaurioitumatta oikosulkupiiriin, jossa virta on moninkertainen katkaisijan nimellisvirtaan verrattuna. Tämä ominaisuus puuttuu kytkimeltä, joka pystyy katkaisemaan vain nimellisvirtansa eikä avaudu automaattisesta ylivirran vaikutuksesta. Kuviossa 5 ABB:n valmistama kompaktikatkaisija./4, 245/



Kuvio 5. Pienjännitekäyttöön tarkoitettu kompaktikatkaisija

5.4 Sähkökeskukset

Sähkökeskukset ovat tiettyyn tilaan asennettavia sähkön jakelu- tai haaroituspiskeitä. Sähkökeskuksia käytetään kiinteistöissä sähkön jakeluun sekä teollisuudessa moottorien ohjaus- ja käynnistyslaitteiden keskittämiseen sähkötiloihin. Sähkökeskukset jakautuvat pää-, nousu- ja jakokeskuksiksi. Sähköenergian mittauslaitteisto sijaitsee usein pääkeskuksessa, suuremmissa teollisuusrakennuksissa voi

olla erillinen mittauskeskus. Jos välimatkat ovat pitkiä suurten kulutuskohteiden ja pääkeskuksen välillä, käytetään näissä tapauksissa usein nousukeskuksia, jonka kautta sähköenergia siirretään kulutuskohteeseen.

ABB Service Oy Oulun sähkötiloissa oleva pääkeskus on kennotyyppinen keskus, keskus kuviossa 6. Suuremmat lähdöt on varustettu kytkinvarokkeilla ja pienemmät suurimmaksi osaksi kiinteistön sähkönjakeluun olevat lähdöt on varustettu tulppavarokkeilla. Pääkeskuksesta syötetään kiinteistösähköistystä sekä korjaamo-tiloissa olevia kojeita, ryhmäkeskuksia ja pistorasiakeskuksia.



Kuvio 6. ABB Service Oulun sähköpääkeskus

5.4.1 Sulakkeellinen järjestelmä

Varokkeita käytetään mm. johtojen, sähkölaitteiden ja pienten muuntajien oikosulku- ja ylikuormitussuojina. Aikaisemmin niitä on käytetty myös asuinrakennuksissa lähtöjen suojaukseen. Varokkeen pääosat ovat varokepesä ja vaihdettavissa oleva sulake. Suojattavan virtapiirin virta kulkee sulakkeeseen sijoitetun sulakelangan kautta. Ylivirran vaikutuksesta sulakelanka lämpenee sulamispisteensä, höyrystyy ja katkaisee virtapiirin. Tavallisesti sulakelangan ympärille on sijoitettu esim. kvartsihiekkaa edistämään valokaaren sammumista.

Pienjänniteverkoissa käytetään yleisesti tulppavarokkeita. Tulppavaroke muodostuu varokepesästä, varokekannesta, pohjakoskettimesta ja sulakkeesta. Tulppavarokkeita valmistetaan 500 V jännitteelle asti. Tulppasulakkeita käytetään edelleen yleisesti rakennusten pääsulakkeina. ABB Service, Oulun pääkeskuksessa olevia tulppavarokelähtöjä kuviossa 7.



Kuvio 7. Tulppavarokelähtöjä ABB Service Oulun pääkeskuksessa

Kahvarokkeita käytetään tulppavarokkeiden tavoin pienjänniteverkoissa. Niissä ei yleensä ole kosketussuojausta eikä erikokoisten sulakkeiden asentamista samaan sulakealustaan ole estetty. Siksi kahvasulakkeen vaihto on sallittu vain sähköalan ammattihenkilöiltä. Nimellisvirraltaan kahvarokkeet ovat huomattavasti suurempia kuin tulppavarokkeet.

Yleensä sulaketta ei saa poistaa tai asettaa paikoilleen virrallisena. Tämän vuoksi käytetään kytkinvarokkeita ja jonovarokekytkimiä, joilla varokkeiden suojaava piiri voidaan tehdä jännitteettömäksi sulakkeen vaihtoa varten. Kytkinvaroke on kolminapainen kuormankytkimen ja varokkeiden yhdistelmä, jossa sulakkeet ovat täysin jännitteettömät kytkimen ollessa auki. Kytkinvaroketta käytetään tavallises-

ti jakelu- ja moottoripiirien pääkytkimenä. Jonovarokeytkin on kolminapainen varokeytkin, jossa sulakkeet on sijoitettu pystysuoraan jonoon. Käyttölaitteena toimii varokeytkansi, joka mahdollistaa varokkeiden henkilöturvallisen käytön. Jonovarokeytkin soveltuu sähkötilapääkytkimeksi ja jakelumuuntamoihin, jakokeskuksiin ja kaapelinjakokaappeihin. Molemmissa laitteissa sulakkeina käytetään kahvasulakkeita./4, 291 – 298/

5.4.2 Sulakkeeton järjestelmä

Johdonsuojakatkaisijaa käytetään nykyisin korvaamaan sulake lähdön suojauksessa. Laukaisu tapahtuu pienellä ylivirralla bimetalliliuskan ja suurella virralla sähkömagneetin avulla. Bimetallilaukaisin toimii kytkimessä samalla tavalla kuin lämpöreleessä. Johdonsuojakatkaisijan kosketin voidaan sulkea lämpölaukaisun jälkeen uudestaan, kun bimetalliliuska on jäähtynyt riittävästi.

Johdonsuojakatkaisijoita käytetään sähkölaitteiden suojaamiseen ylikuormitusvirralta ja sähköjohtojen suojaamiseen ylikuormitus- ja oikosulkuvirralla. Kiinteistöjen sähköasennuksissa johdonsuojakatkaisijat ovat korvanneet tulppasuojaukset. Tämän myötä sähkökeskuksen kokoa on saatu pienennettyä. Samalla sulakkeiden vaihto jää pois ja sähkön käytön turvallisuus paranee./2, 117/

5.4.3 Kontaktorilähdöt

Kontaktori on sähkölaitteen päävirtapiiriin tarkoitettu kytkinlaite. Kontaktorin kytkimet on rakennettu sähkölaitteen ottaman virran katkaisemiseen ja kytkemiseen. Yleisimmät kontaktoreiden käyttöluokat vaihtosähköllä ovat oikosulkumoottorit ja resistiiviset kuormat, kuten lämmitysvastukset.

Sähkövirran kulkiessa kontaktorissa olevan kelan läpi, se vetää liikkuvan rautasydämen kiinteää rautasydäntä vasten, jolloin kytkinosan NC-koskettimet avautuvat ja NO-koskettimet sulkeutuvat. Kelan virtapiirin katketessa jännittynyt jousi työntää kytkinosan koskettimet perusasentoon. Kontaktoreita käytetään yleisesti teollisuuden sähkökeskuksissa esim. ilmanvaihtokoneiden ja kiertovesipumppujen ohjaamiseen. Kuviossa 8 ABB Service Oulun sähköpääkeskuksen kontaktorilähdöjä.

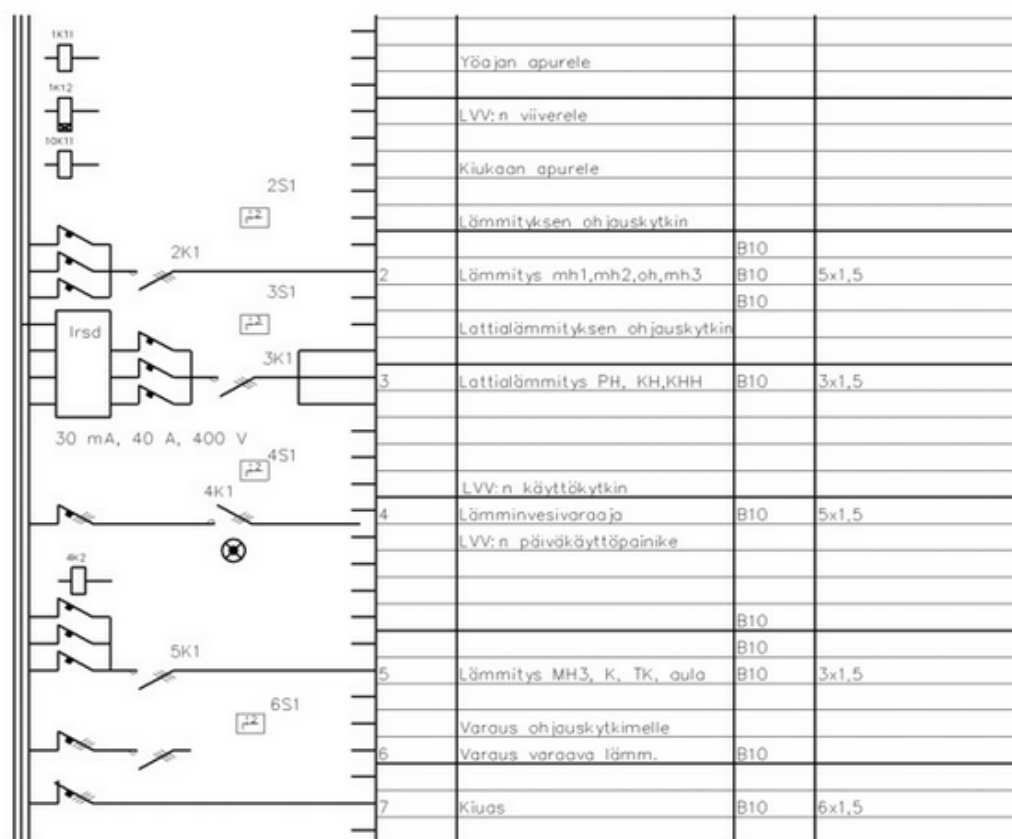
Mekaanisten kontaktoreiden lisäksi yksi- ja kolmevaiheisten kuormien kytkentään käytetään puolijohdekytkimiä. Niissä ohjauspiiri ohjaa tehoyksikön puolijohteita optoerottimen kautta. Suojakontaktori on kontaktorista ja lämpöreleestä muodostuva kytkinlaite. Niitä voidaan käyttää mm. sähkömoottoreiden käynnistämiseen ja pysäyttämiseen./2, 109 – 111/



Kuvio 8. ABB Service, Oulun pääkeskuksen kontaktorilähtöjä

KESKUSKAAVIO

Keskuksen pääkaavion tärkein tehtävä on keskuksen tärkeimpien teknisten tietojen, keskuksen rakenteen ja lähtöjen sekä niihin liittyvien pääkomponenttien, kuten katkaisijoiden, kuormakytinten, kytkinvarokkeiden, mittareiden, kontaktoreiden, johdonsuojakatkaisijoiden, sulakkeiden, vikavirtasuojakatkaisijoiden sekä releiden ja niiden nimellisvirtojen esittäminen. Keskuskaaviomalli kuviossa 9./8/



Kuvio 9. Osa keskuksen pääkaaviosta, josta ilmenee kaavion rakenne

5.5 Sisältö

Keskuskaavio sisältää tiedot keskusta syöttävästä liittymiskaapelista ja keskuksen syöttämistä kohteista. Piirrosmerkeillä esitetään liittymiskaapelin tietojen yhteydessä pääkatkaisijan tyyppi sekä mahdolliset mittaukset. Mittaukset voi olla sijoitettu myös erilliseen mittauskeskukseen.

Keskuksen lähdoissä esitetään piirrosmerkein mitä esimerkiksi suojaukseen liittyviä kojeita kyseinen lähtö sisältää. Kaikki mitä keskuskaaviossa esitetään, sijaitsevat keskuksen sisällä. Keskuskaavion vasempaan reunaan on sijoitettu kiskosto, joka sisältää vaihe-, nolla- ja suojavaadoituskiskon. Jokainen lähtö piirretään lähemmään vaihekiskosta ja tämän jälkeen siinä kuvataan lähdön sisältämät kojeet. Kun lähtö kohtaa ensimmäisen sarakkeen, tarkoittaa tämä kaapeloinnin poistuvan keskukselta. Sarakkeissa ilmoitetaan jokaisen lähdön kohdalla omalla rivillään kunkin lähdön syöttämä kohde, suojavaavan sulakkeen koko ja syöttökaapelin tyyppi.

Keskuksen asennusvaiheessa on tärkeää että pääkaaviot ovat olemassa ja, että lähtöjen ryhmänumerot merkitään kaavioon. Ryhmänumeroidut pääkaaviot tarvitaan loppupiirustuksiin ylläpitoa varten. Keskusten pääkaaviot ovat erittäin tärkeät rakennuksen ylläpitotoiminnan kannalta, ja ne ovat näin ollen pidettävä jatkuvasti ajan tasalla. Pääkaavioiden perusteella on voitava selvittää muutostöiden, huoltokatkosten ja vikakorjausten kannalta, mikä lähtö syöttää mitäkin kojetta. Kaikki keskukseseen tehtävät muutostyöt tulisi merkitä myös pääkaavioon, joka tulisi piirtää puhtaaksi muutostyön yhteydessä tai säännöllisin väliajoin.

5.6 Standardisointi

Sähkökaavioissa ja piirustuksissa sähkölaitteiden ja -asennuksien sekä niiden osien esittämiseen käytetään piirrosmerkkejä. Piirrosten esitystavat ja piirrosmerkit on yhtenäistetty standardeilla, jotta piirustuksista saataisiin yksiselitteisesti tulkittavia. Kansainvälisen standardisoinnin ansiosta Suomen ja Manner-Euroopan standardit ovat suurelta osin samoja. Kansainvälisistä poikkeavat standardit tulevat valtaosin Yhdysvalloista, joka käyttää omia ANSI-standardeja.

Sähköalan maailmanlaajuisesta standardisoinnista vastaa IEC (International Electrotechnical Commission) ja muun tekniikan standardisoinnista ISO (International Organization for Standardization). Muista kansainvälisistä standardisointijärjestöistä ovat merkittäviä Euroopan yhteisön standardisointijärjestöt CENELEC (sähkötekniikka) ja CEN (muu tekniikka).

Suomessa kansallista standardisointia valvoo ja koordinoi SFS (Suomen standardisointiliitto). Alaisena SFS:llä toimii oman alansa standardeja laativat eri alojen toimialayhteisöt. Sähköalan standardisoinnista vastaa SESKO (Suomen Sähköteknillinen Standardisointiyhdistys). Aikaisemmin sähköalan dokumentointi on perustunut suurelta osin Saksalaiseen DIN- ja VDE-standardeihin./2, 134 – 135/

5.7 ABB Servicen keskuskaavion päivitysprojekti

Keskuskaavion päivitys aloitettiin alkuperäisen paperilla olevan kaavion pohjalta. Uuden keskuskaavion tekemiseen käytettiin Cads-suunnitteluohjelmaa, johon koptioitiin lähdöt alkuperäisestä keskuskaaviosta sekä pääkeskukseen myöhemmin lisätyt lähdöt. Alkuperäisiä lähtöjä oli myös muutettu, joista oli tehty merkintöjä käsin vanhaan keskuskaavioon. Osin merkinnät muutetuista lähdöistä löytyivät vain pääkeskuksen kyseisen lähdön sulakkeen vierestä.

Keskuskaaviopohjan tekemisen jälkeen päivitystä jatkettiin selvittämällä poistetut ja lisätyt lähdöt. Pääkeskukselta lähteviä johdotuksia tutkimalla selvisi suurin osa näistä edellä mainituista muutostöistä. Vaativammaksi tehtäväksi muodostui muutettujen lähtöjen nykyisen käyttökohteen selvittäminen. Tehdashallissa olevien koneiden paikkaa on aikojen kuluessa muutettu ja kiinteitä syöttöjä oli osittain purettu jättämällä kaapelit hyllylle. Uusia koneita asennettaessa kaapelihyllyllä ollut kaapeli tuotiin uuden koneen syötöksi merkitsemättä tätä muutosta keskuskaavioon. Tehdashallin laajennuksen myötä useita pistorasiakeskuksia oli siirretty syötettäväksi laajennusosan ryhmäkeskukselta, pääkeskuksen keskuskaavioon muutosta ei kuitenkaan ollut merkitty.

Epäselvien lähtöjen nykyisen käyttöpaikan selvittäminen toteutettiin kyselemällä muutostöistä niitä tehneiltä työntekijöiltä. Muutamien lähtöjen selvittäminen vaati hiljaisen työpäivän, jolloin sulake kerrallaan poistamalla alettiin selvittää kohdetta. Sulakkeen poistamisen jälkeen tehdashalli kierrettiin läpi ja tarkistettiin sähkötömät kohteet, tämän jälkeen asia vielä tarkistettiin laittamalla sulake takaisin ja kiertämällä halli uudelleen tarkistaen mihin sähköt ovat palautuneet. Näin voitiin varmistua, että päivitetyt keskuskaavion merkinnät tulevat varmasti oikein.

6 KUNNOSSAPITO-OHJELMAN SISÄLTÖ

Sähkölaitteiston täydelliseen hoito- ja kunnossapito-ohjelmaan katsotaan kuuluvaksi tehtäväluettelo toimenpideaikatauluineen, huolto-ohjeet ja huoltohistoria, vaatimusten mukaisten ja jatkuvien tarkastusten ohjeet sekä muut hoidon tarvitsemat asiakirjat. Hoito ja kunnossapito-ohjelman dokumentointi voi olla esimerkiksi seuraavanlainen:/10/

1. Kohteen yleiskuvaus
2. Hoidon ja kunnossapidon tehtäväluettelo.
3. Hoidon ja kunnossapidon aikataulu ja seurantaohjelma.
4. Hoito-ohjelman aikataulu ja huoltojen sekä vaatimusten mukaisten silmämääräisten tarkastusten sekä mittauksen ja testauksen aikavälit.
5. Hoito ja kunnossapito-ohjeet, laitevalmistajien huolto-ohjeet sekä muut ohjeet.
6. Huoltopäiväkirja tai hoitohistoria ja suoritettut vikakorjaukset.
7. Yhteystiedot
8. Tarkastuspöytäkirjat, todistukset ja raportit.
9. Menettelytapa tilapäisasennuksissa.
10. Laiteluettelo, huollettavat laitteet.
11. Käyttöön ja hoitoon tarvittavat piirustukset ja kaaviot.

ABB Service Oy, Oulun toimipisteelle tehty kunnossapito-ohjelma on hieman supistettu versio täydellisestä ohjelmasta. Laadittu kunnossapito-ohjelma sisältää kuitenkin ohjelman kannalta olennaisimmat asiakirjat. ABB Service Oy:lle laadittu kunnossapito-ohjelma sisältää kohteen yleiskuvauksen, pääkaavion, kunnossapidon tehtäväluettelon aikatauluineen (sisältää silmämääräiset tarkastukset), huoltopäiväkirja, tarkastuspöytäkirjat ja laiteluettelon.

7 MUUNTAMON KUNNOSSAPITO-OHJELMA

7.1 Kohteen yleiskuvaus

ABB Oy Service, Oulun sähköpääkeskus-/muuntajatila sijaitsee korjaamorakennuksessa. Tilassa on oma muuntamo, josta syötetään samassa tilassa sijaitsevaa 1600 A:n pääkatkaisijalla varustettua sähköpääkeskusta. Muuntamo on toteutettu kahdella 20 kV:n syötöllä, molemmissa syöttökennoissa on ilmaeristeiset erottimet, joilla muuntamo voidaan erottaa jakeluverkosta. Muuntajan suojaus on toteutettu varokekuormanerottimella ja muuntajana on 800 kVA:n kuivamuuntaja.

Sähköpääkeskuksesta syötetään korjaamon laitteita sekä kaikkia rakennuksen pistorasia- ja ryhmäkeskuksia. Lisäksi pääkeskuksesta syötetään koko rakennuksen valaistusta, ruokalapädyn ja yläkerran pistorasioita, keittiölaitteita, pihavalaistusta ja autonlämmitystä sekä kiertoilmakojeita ja kiertovesipumppuja.

Tilaan on sijoitettu myös turvavalaistuskeskus ja loistehon kompensoinnista vastaava automaattinen kompensointiparisto. Turvavalaistuskeskus syöttää tarvittaessa akuilla 13 merkkivalaisinta, jotka on sijoitettu ilmaisemaan rakennuksen uloskäynnit.

7.2 Jatkuvan tarkastuksen kohteet

Jatkuvalla tarkastuksella tarkoitetaan kuukausittain tehtävää silmämääräistä katselmusta, jonka yhteydessä koetetaan turvavalaistuskeskus kunnossapito-ohjelman mukaan. Katselmukseen kuuluu myös työvälineiden toimintakunnon testaus. Kuukausittain tehtävää tarkastuskierrosta varten on laadittu tarkastuspöytäkirja, joka toimitetaan täytettynä kunnossapito-ohjelmaa varten perustettuun kansioon.

7.2.1 Muuntamo- ja pääkeskustilat

Muuntamo- ja pääkeskustilat sijaitsevat korjaamon yhteydessä, mistä syötetään ryhmäkeskuksia, pistorasiakeskuksia sekä muita kuormituslaitteita.

Tiloihin suoritetaan kunnossapito-ohjelman mukaan kuukausittain silmämääräinen tarkastus, jossa huomioidaan tilojen lukitukset, siisteys, esteetön kulku, valaistuksen toimivuus, varoituskilvet ja piirustusten ja kaavioiden paikkaansa pitävyys.

Sähköpääkeskuksesta tarkastetaan lukitus ja merkinnät, suojaus sähköturvallisuuden kannalta, käytetyt sulakekoot sekä varasulakkeiden määrä. Keskijännitekojeistosta tarkastetaan siisteys, varoituskilvet ja ovien lukitus.

Sähkötilan varusteet kuten jännitteenkoetin, hihallinen sulakkeenvaihtotyökalu ja suojavisiiri koestetaan ja todetaan näiden toiminta. Katsotaan myös että asianmukaiset ensiapuohje ja alkusammutuskalusto ovat paikoillaan.

7.2.2 Turvavalaistusjärjestelmä

Turvavalaistusjärjestelmän toiminnasta vastaavan henkilön tulee tarkistaa järjestelmä hoito- ja käyttöohjeiden mukaisesti vähintään kerran kuussa, suoritetuista toimenpiteistä on pidettävä pöytäkirjaa. Hoitajan on säilytettävä päiväkirja ja pyydettyessä esitettävä se paloviranomaiselle. Turvavalaistusjärjestelmästä vastaavalle hoitajalle on annettava riittävä opastus järjestelmän hoitoon ja koestuksiin liittyvissä asioissa./13/

Turvavalaistusjärjestelmälle suoritetaan kunnossapito-ohjelman mukaan kuukausittain testi, jossa järjestelmä kytketään akkusyötölle ¼ toiminta-aikaa vastaavan ajan. Lisäksi kerran vuodessa järjestelmä kytketään akkusyötölle koko toiminta-ajaksi. Näiden testien aikana tarkistetaan kaikkien valaisimien mekaaninen kunto, toimivuus ja puhtaus, valaisimen tulee antaa myös riittävä valo.

Turvavalaistuksen kunnossapidosta vastaavan henkilön tehtäviin voidaankin pitää kuuluvan seuraavat koestukset ja tarkastukset:

- järjestelmän koestus
- valaisinten ja kilpien tarkistus/vaihto
- akuston kunnan tarkistus
- huoltopäiväkirjan pito koestuksista ja vioista
- hälytysten seuranta

7.3 Erilliset huolto- ja kunnossapitotoimet

Tässä yhteydessä erillisillä huolto ja kunnossapitotoimilla on tarkoitettu kuukausittaisen tarkastuksen lisäksi muutaman vuoden välein tehtäviä huolto- ja tarkistustöitä. Keskijännitekojeistoon tehtävä huolto vaatii käyttökatkon, joten tämä on tärkeää ottaa huomioon sopivaa ajankohtaa suunnitellessa.

7.3.1 Kj-kojeisto

Keskijännitekojeiston huoltoa varten tarvitaan käyttökeskeytys, joka täytyy ottaa huomioon huollon ajankohtaa suunnitellessa. Lisäksi kojeiston saaminen jännitteettömäksi edellyttää toimia jakeluverkon puolelta. Keskijännitekojeiston huollossa on noudatettava tarkasti sähkötyöturvallisuusstandardin SFS 6002 mukaista toimintatapaa. Kojiston turvallista huoltoa varten on laadittu muistio, josta selviää eri toimenpiteiden järjestys.

Varsinaiseen huoltotyöhön kuuluu kahden vuoden välein koko kojeiston puhdistus sekä kojeiden toimintakunnan ja kiskoliitosten tarkastus. Lisäksi muuntajan hälytykset koestetaan sekä erottimien veitset tarkistetaan ja tarvittaessa vaihdetaan. Erottimien akseleiden laakeroinnit tulee myös rasvata sujuvan toiminnan mahdollistamiseksi. Maadoitukset tarkistetaan mekaanisen kunnan ja korroosioaurioiden varalta. Kojestohuollon yhteydessä koestetaan myös sähkötilassa olevan keskuksen pääkatkaisija.

Kuuden vuoden välein on mitattava muuntajan maadoitusresistanssi ja tarkistettava keskusten välisten nousukaapeleiden kuormitukset. Sähkölaitteistoluokkaan 2b kuuluvana laitteistona sille on suoritettava 10 vuoden välein lakisääteinen määräaikaistarkastus. Kuviossa 10 ABB Service Oulun sähkötilassa oleva kj-kojeisto,

joka sisältää muuntajan, virtamuuntajat, varokekuormanerotimen ja kaksi kojeistoerotinta.



Kuvio 10. ABB Service Oulun sähkötilassa oleva kj-kojeisto

7.3.2 Kompensointilaitteisto

Nykyisin loistehon kompensointi pyritään toteuttamaan kondensaattoreilla. Yksittäisiä kondensaattoreita käytetään vain lähinnä loistelamppujen kompensoinnissa. Muulloin yksittäisistä kondensaattoreista kasataan joko kondensaattoriyksikköjä tai kondensaattoriparistoja, jotka mitoitetaan ja joita ohjataan tarpeen mukaan.

Kytkemällä useita kondensaattoriyksiköitä rinnan samaan telineeseen saadaan kondensaattoriparisto. Mikäli paristoja ei voi säätää, puhutaan kiinteästä kondensaattoriparistosta. Paristojen teholuokat ovat 50 - 300 kvar.

Automaattikaparisto pitää sisällään kondensaattoriyksikköjä, joista jokainen on varustettu kontaktoreilla ja sulakkeilla. Pariston loistehosäädin ohjaa yksiköiden kontaktoreita loistehotilanteen mukaan. Säädin mittaa virran ja jännitteen välistä vaihekulmaa. Siihen on aseteltu induktiivinen ja kapasitiivinen havahtumisraja, joiden sisällä se pyrkii pitämään loistehon kytkemällä yksikköjä päälle ja pois.

Pariston säätöporras koostuu moduulista, joka muodostuu kontaktorista, sulakkeista ja purkausvastuksesta. Moduulit on asennettu kaappiin, jonka ovelta on loistehosäädin./8/

Vuosittain kompensointilaitteistosta tarkastetaan pariston kosketussuojauksen täytyminen, kaapeliliitoksien kireys, tuulettimen toiminta, kontaktoreiden kunto ja säätäjän asetteluarvot. Kondensaattoriparistot ja eristeet puhdistetaan, tarkistetaan myös pariston astian kunto. Kondensaattoreiden kapasitanssiarvot tarkastetaan, mittaamalla jokaisen yksikön virta ja vertaamalla mitattua arvoa nimellisvirtaan. Tarkastetaan kaikki sulakkeet ja koestetaan hälytysten perillemeno.

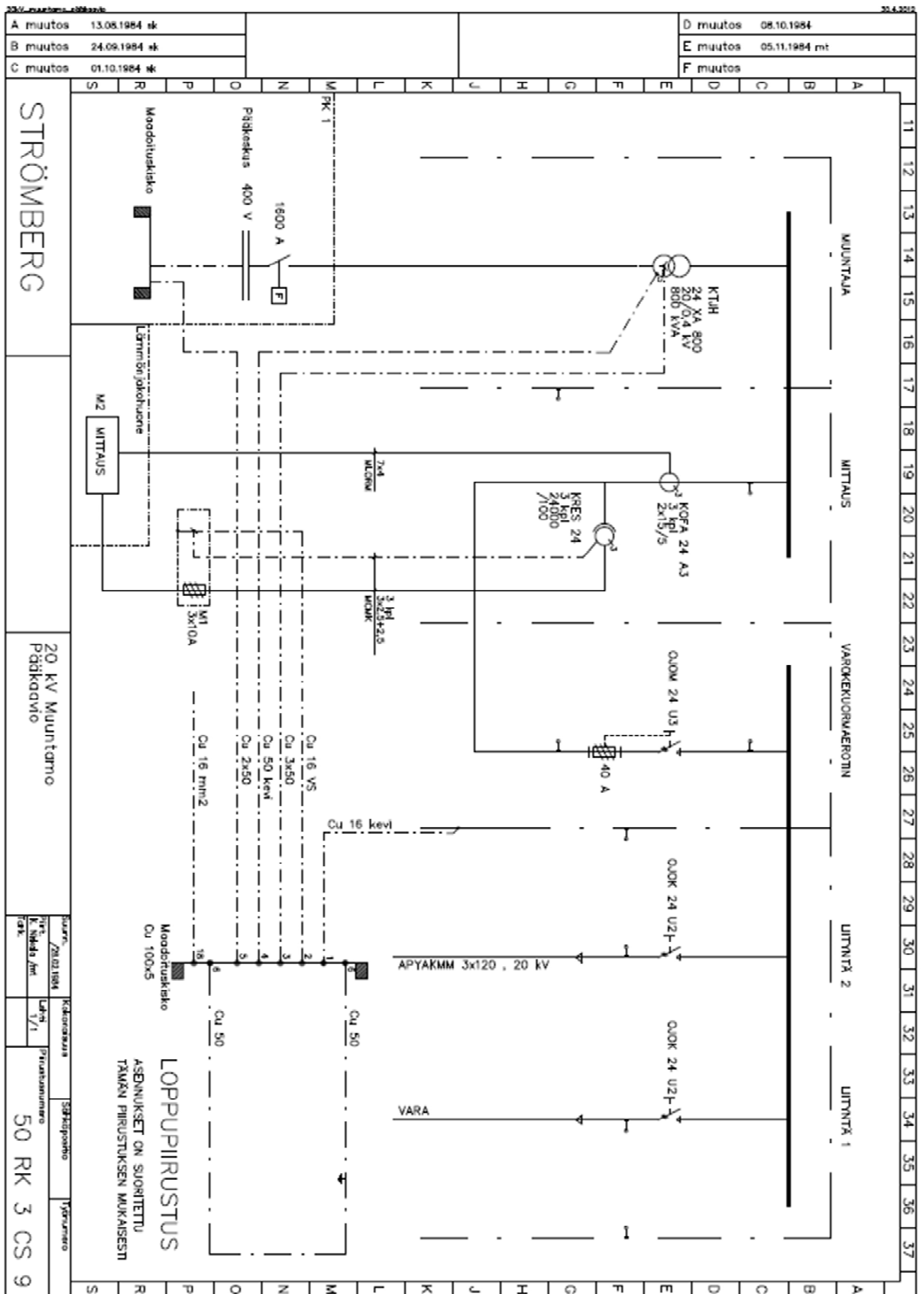
Kompensointikondensaattoreiden kunto saadaan todennettua mittaamalla jokaisen portaan kondensaattorien virrat sekä päälle kytkettynä että ilman. Virtojen tulee olla jokaisella vaiheella tasaiset. Suuret virtapoikkeamat kertovat vikaantuneesta kondensaattorista. Kuviossa 11 ABB Service Oulun käytössä oleva kompensointilaitteisto sisältä.



Kuvio 11. ABB Service Oulun kompensointilaitteisto

LÄHTEET

- /1/ ABB Oy, Service. Service esittelykalvosarja 2010.
- /2/ Ahoranta, J. 2011. Sähköasennustekniikka. 9. uud. painos. Helsinki. WSOY-pro Oy.
- /3/ Aura, L & Tonteri, A. 1994. Teoreettinen sähkötekniikka. 3. – 4. painos. Helsinki. WSOY.
- /4/ Elovaara, J & Laiho, Y. 1988. Sähkölaitostekniikan perusteet. 4. jatkopainos. Helsinki. Otatieto.
- /5/ Kauppa ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 516/1996, 2§ ja 5§.
- /6/ Kauppa ja teollisuusministeriön päätös sähkölaitteistojen käyttöönotosta ja käytöstä 517/1996, 10§.
- /7/ Korpinen Leena. Sähkövoimatekniikkaopus. Viitattu 27.4.2012
http://www.leenakorpinen.fi/archive/svt_opus/9muuntajat_ja_sahkolaitteet.pdf.
- /8/ Sähkötieto ry. 2007. Esimerkkipiirustukset, ST-esimerkit 4. 2. painos. Espoo. Sähköinfo Oy.
- /9/ Sähkötieto ry. ST-kortisto. ST 96.01. Sähköinfo Oy.
- /10/ Sähkötieto ry. ST-kortisto. ST 96.02. Sähköinfo Oy.
- /11/ Tukes-ohje S4-2011. Sähkölaitteistot ja käytönjohtajat. Viitattu 10.4.2012.
http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/Tukes_ohjeS42011.pdf.
- /12/ Turvatekniikan keskus. 2003. sähköturvallisuussäädökset taskutieto.
- /13/ Turvavalonormi sisäasiainministeriön ohje A:20/SFS 4640. Viitattu 10.4.2012. <http://www.palomatic.fi/?S%E4%E4dokset:Merkkivalot>.



KUNNOSSAPITO-OHJELMA

ABB Oy Service, Oulu

Konetie 27
90620 Oulu

Laiteluettelo

Laite	Malli	Määrä
KJ-KOJEISTO		
Muuntaja	KTJH 24 XA 800 20/0,4 kV	1 kpl
Varokekuormanerotin	OJOM 24 U3	1 kpl
Erotin	OJOK 24 U2	2 kpl
KOMPENSOINTILAITTEISTO		
Automaattinen kompensointiparisto	MCA 125 kvar	1 kpl
TURVAVALAISTUS		
Turvavalaistuskeskus	ESLUX 4	1 kpl
Merkkivalaisimet	TW397	13 kpl

KUNNOSSAPIDON TEHTÄVÄLUETTELO

ABB Oy Service, Oulu

Kohde Sähköpääkeskus/Muuntamo
 Vastuuhenkilö
 Aikaväli 1 kuukausi

Tunnus-numero	Toimenpide/Kohteen tarkastus	Huomioitavaa
S22	Sähköenergian pääjakelujärjestelmä	
	Sähkötila	
	Ovien lukitus	
	Varoituskilvet	
	Esteetön kulku	
	Yleinen siisteys	
	Valaistus	
	Ilmanvaihto ja suodattimet	
	Ensiapuohje	
	Piirustukset ja kaaviot	
	MEB-kiskon merkinnät	
	Alkusammutuskalusto	
	Huonelämpötilan tarkkailu	
	Työvälineet	
	Kahvasulakkeen hihallinen vaihtokahva	
	Jännitteenkoetin	
	Kasvosuojus	
	Työmaadoitusvälineet	
S2212	Kj-kojeisto	
	Ovien lukitus	
	Varoituskilvet	
	Yleinen siisteys	
S2222	Pääkeskus PK1	
	Keskusten lukitus ja merkinnät	
	Tarkastus sähköturvallisuuden kannalta	
	Käytettyjen sulakekokojen tarkastus	
	Varasulakkeiden määrä	
S61	Poistumisvalaistus	
	Keskuksen toiminta	testaus 1/4 toiminta-ajasta
	Valaisinten/kilpien tarkastus	
	Akuston kunto	
	Huoltopäiväkirjanpito koestuksista ja vioista	
	Hälytykset	

KUNNOSSAPIDON TEHTÄVÄLUETTELO

ABB Oy Service, Oulu

Kohde Sähköpääkeskus/Muuntamo
 Vastuuhenkilö
 Aikaväli 1 vuosi

Tunnus-numero	Toimenpide/Kohteen tarkastus	Huomioitavaa
S61	Poistumisvalaistus	
	Huoltopäiväkirjan tarkastus	
	Koko toiminta-ajan testaus	
	Valaisimet/kilvet	
	Akuston kunto	
S110	Kaapelihyllyt	
	Kiinnitykset	
	Puhtaus	
S120	Johtokanavajärjestelmä	
	Kiinnitykset	
S130	Lattiakanavajärjestelmä ja lattiakotelot	
	Mekaaniset suojat	
	Puhtaus	
S150	Läpiviennit	
	Tiiveyden tarkastus	
S2224	Kompensointi	
	Pariston kosketussuojaus	
	Kaapeliliitosten tarkastus/kiristys	
	Pariston puhdistus	
	Pariston astia	
	Kontaktorit	
	Tuulettimen toiminta	
	Suodattimen puhtaus	
	Säätäjän asetteluarvot	
	Hälytyksen toiminnan tarkastus ja kokeilu	
	Kapasitanssiarvojen tarkastus mittaamalla jokaisen yksikön virta	
	Sulakkeet	
	Kompensoinnin riittävyyden tarkastus tilaajan kulutusseurannasta	
S2227	Keskusten väliset syötöt	
	Johtojen kiinnityksen ja mekaanisten suojien tarkastus	

KUNNOSSAPIDON TEHTÄVÄLUETTELO

ABB Oy Service, Oulu

Kohde Sähköpääkeskus/Muuntamo
Vastuuhenkilö
Aikaväli 2 vuotta

Tunnus- numero	Toimenpide/Kohteen tarkastus	Huomioitavaa
S2212	Keskijännitekojeisto	
	Katkaisija	
	Kuormanerotin	
	Kisko- yms. Liitokset	
	Laitteiden puhdistus	
	Eroittimet	
	Veitsien tarkastus	
	Akseleiden laakerointien rasvaus	
S2213	Muuntaja	
	Puhdistus	
	Johdin- ja kiskoliitokset	
	Hälytysten koestus	
S2223	Maadoitukset	
	Liitosten kunnon ja kireyden tarkastus	
	Korroosiovaurioiden ja mekaanisen kunnon tarkastus	

KUNNOSSAPIDON TEHTÄVÄLUETTELO

ABB Oy Service, Oulu

Kohde Sähköpääkeskus/Muuntamo
Vastuuhenkilö
Aikaväli 6 vuotta

Tunnus- numero	Toimenpide/Kohteen tarkastus	Huomioitavaa
S2213	Muuntaja	
	Maadoitusresistanssin mittaus	
S2224	Kompensointi	
	Eristimien puhdistus	
S2227	Keskusten väliset syötöt	
	Nousukaapeliin kuormituksen tarkastus	

KUNNOSSAPIDON TEHTÄVÄLUETTELO

ABB Oy Service, Oulu

Kohde Sähköpääkeskus/Muuntamo
Vastuuhenkilö
Aikaväli 10 vuotta

Tunnus- numero	Toimenpide/Kohteen tarkastus	Huomioitavaa
	Sähkön pääjakelujärjestelmä	
	Määräaikaistarkastuksen tilaus	

KUUKAUSITARKASTUSPÖYTÄKIRJA

ABB Oy Service, Oulu

Kohde Sähköpääkeskus/Muuntamo

Tarkastuksen tekijä

Pvm

Kohde	OK	Huomautettavaa	Korjattu
Sähkötila			
Ovien lukitus			
Varoituskilvet			
Esteetön kulku			
Yleinen siisteys			
Valaistus			
Ilmanvaihto ja suodattimet			
Ensiapuohje			
Piirustukset ja kaaviot			
MEB-kiskon merkinnät			
Alkusammutuskalusto			
Huonelämpötilan tarkkailu			
Työvälineet			
Kahvasulakkeen vaihtokahva			
Jännitekoetin			
Kasvosuojus			
Työmaadoitusvälineet			
Kj-kojeisto			
Ovien lukitus			
Varoituskilvet			
Yleinen siisteys			
Pääkeskus PK1			
Piirustukset ja kaaviot			
Keskusten lukitus ja merkinnät			
Sähköturvallisuus			
Käytettyjen sulakekokojen tarkastus			
Varasulakkeiden määrä			
Poistumisvalaistus			
Keskuksen toiminta			
Valaisinten/kilpien tarkastus			
Akuston kunto			
Huoltopäiväkirjanpito koestuksista ja vioista			
Hälytykset			
Muuta huomautettavaa			

VUOSITARKASTUSPÖYTÄKIRJA

ABB Oy Service, Oulu

Kohde Sähköpääkeskus/Muuntamo

1

Tarkastuksen tekijä

Pvm

Kohde	OK	Huomautettavaa	Korjattu
Poistumisvalaistus			
Huoltopäiväkirjan tarkastus			
Koko toiminta-ajan testaus			
Valaisimet/kilvet			
Akuston kunto			
Kaapelihyllyt			
Kiinnitykset			
Puhtaus			
Johtokanavajärjestelmä			
Kiinnitykset			
Lattiakanavajärjestelmä ja lattiakotelot			
Mekaaniset suojat			
Puhtaus			
Läpiviennit			
Tiiveyden tarkastus			
Keskusten väliset syötöt			
Johtojen kiinnityksen ja mekaanisten suojien tarkastus			
Muuta huomautettavaa			

VUOSITARKASTUSPÖYTÄKIRJA

ABB Oy Service, Oulu

2

Kohde	OK	Huomautettavaa	Korjattu
Kompensointi			
Pariston kosketussuojaus			
Kaapeliliitosten tarkastus/kiristys			
Pariston puhdistus			
Pariston astia			
Kontaktorit			
Tuulettimen toiminta			
Suodattimen puhtaus			
Säätäjän asetteluarvot			
Häilytyksen toiminnan tarkastus ja kokeilu			
Kapasitanssiarvojen tarkastus mittaamalla jokaisen yksikön virta			
Sulakkeet			
Kompensoinnin riittävyyden tarkastus tilaajan kulutusseurannasta			

Yksiköiden virrat

	L1/A	L2/A	L3/A
Porras 1			
Porras 2			
Porras 3			

Muuta huomautettavaa

KAKSIVUOTISTARKASTUSPÖYTÄKIRJA

ABB Oy Service, Oulu

Kohde Sähköpääkeskus/Muuntamo

Tarkastuksen tekijä

Pvm

Kohde	OK	Huomautettavaa	Korjattu
Keskijännitekojeisto			
Katkaisija			
Kuormanerotin			
Kisko- yms. Liitokset			
Laitteiden puhdistus			
Erotimeet			
Veitsien tarkastus			
Akseleiden laakerointien rasvaus			
Muuntaja			
Puhdistus			
Johdin- ja kiskoliitokset			
Hälytysten koestus			
Maadoitukset			
Liitosten kunnon ja kireyden tarkastus			
Korroosiovaurioiden ja mekaanisen kunnon tarkastus			
Muuta huomautettavaa			

KUUSIVUOTISTARKASTUSPÖYTÄKIRJA

ABB Oy Service, Oulu

Kohde Sähköpääkeskus/Muuntamo**Tarkastuksen tekijä****Pvm**

Kohde	OK	Huomautettavaa	Korjattu
Muuntaja			
Maadoitusresistanssin mittaus			
Kompensointi			
Eristimien puhdistus			
Keskusten väliset syötöt			
Nousukaapeliin kuormituksen tarkastus			

Maadoitusresistanssi

 Ω

Tavoitearvo

 Ω**Muuta huomautettavaa**

KUNNOSSAPITO-OHJELMA

ABB Oy Service, Oulu

KytKentäohje

Konetie 27
90620 Oulu

2-vuotishuollon kytkentäohje, kojeiston jännitteettömäksi tekemiseen.

Turvallisuustoimenpiteet SFS6002:n mukaan

Nro	Toimenpide
1	Kuormien katkaisu katkaisijalla, ilmoitus energialaitokselle
2	Muuntamo jännitteettömäksi, energialaitos
3	Avataan erotin E1/E2
4	Jännitteettömyyden toteaminen
5	Työmaadoitusten asentaminen
6	Huolto
7	Varmistus, että työkalut pois ja työ valmis
8	Työmaadoituksen poistaminen
9	Suljetaan erotin E1/E2
10	Ilmoitus energialaitokselle
11	Muuntamo jännitteiseksi, energialaitos
12	Suljetaan katkaisija