

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Sähkövoimatekniikka

Tutkintotyö

Rainer Koivunen

Turvallisuus- ja ympäristöjärjestelmän sähkölaitteiston käytön ohjeistus

Työn ohjaaja

Työn teettäjä

Tampere 2005

Lehtori Eerik Mäkinen

Tampereen Sähkölaitos, valvojana Esko Lehtonen

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Sähkövoimatekniikka

Koivunen, Rainer

Turvallisuus- ja ympäristöjärjestelmän sähkölaitteiston käytön ohjeistus

Tutkintotyö

45 sivua + 4 liitesivua

Työn ohjaaja

Lehtori Eerik Mäkinen

Työn teettäjä

Tampereen Sähkölaitos, valvojana Esko Lehtonen

Kesäkuu 2005

TIIVISTELMÄ

Opinnäytetyön tarkoituksena on parantaa Naistenlahden voimalaitoksien sähkönerotusten turvallisuutta, tekemistä ja arkistoimista sekä yhtenäistää sähkönerotusten suunnittelua ja ohjeistusta.

Opinnäytetyössä ohjeistetaan Naistenlahden (Naistenlahti 1 ja Naistenlahti 2) laitoksien vuosihuoltojen ja seisokkien pääsähkön erotukset, generaattoriliitynnät sekä omakäyttökojeistojen ja omakäyttömuuntajien sähköerotukset. Työssä ohjeistetaan myös omakäytön sähkönsyöttöjärjestelyt Naistenlahden laitoksilta 1 ja 2 sekä Naistenlahden laitoksien käynnistysmuuntajilta.

Työssä selvitetään työnjohtajan, työstä vastaavan ja työntekijän vastuut ja tehtävät. Opinnäytetyössä käsitellään myös jännitetyöalueet ja täydellisen sähkön erottamisen, työmaadoittamisen, jännitetyön sekä jännitteettömyyden toteamisen perusteet ja toimenpiteet.

Hakusanat Sähköturvallisuus, sähkönerotus, erotin, katkaisija, muuntaja

TAMPERE POLYTECHNIC

Electrical engineering

Electrical Power Engineering

Koivunen, Rainer Instructions for the utility of electrical equipments in a safety and environmental system.

Engineering Thesis 45 pages + 4 appendices

Thesis Supervisor Lecturer Eerik Mäkinen

Commissioning Company Tampereen Sähkölaitos, supervisor Esko Lehtonen

June 2005

ABSTRACT

The purpose of the thesis is to improve safety, execution, and filing of the electricity disconnections in the power plant of Naistenlahti. Moreover, the thesis aims to unification of planning and instructing of the electricity disconnections.

The content of the study forms from the instructions for the main electrical disconnections and generator outlet's, self utility apparatuses' and self utility transformers' electricity disconnections made during the annual revisions and shut downs in the units of Naistenlahti power plant (Naistenlahti 1 and Naistenlahti 2). The thesis will also give advice on self utility power supply arrangements from the units 1 and 2 of Naistenlahti as well as from Naistenlahti's units' starter transformers.

The division of responsibilities between foremen, people in response and employees are to be clarified in the study, as well as the areas for voltage work, the absolute electricity disconnecting, the earthing methods during work, the voltage work and the criterions and procedures for verifying the not-existence of voltage.

Entries Safety of electric, electricity disconnection, separator, switch, transformer

ALKUSANAT

Tampereen sähkölaitos on tarjonnut minulle erilaisia sähkötyötehtäviä lähimpien kesien aikana niin Lielahden kuin Naistenlahden voimalaitoksillakin. Työtehtävistä arvokkaimpana voidaan pitää tätä opinnäytetyötä, jonka olen saanut tehdä Naistenlahden voimalaitokselle.

Tutkintotyön tekemisessä haluan kiittää erityisesti suunnittelupäällikkö Esko Lehosta, joka on tutkintotyön valvojana jaksanut ohjata ja neuvoa tutkintotyöhön liittyvissä asioissa. Kiitokset kuuluvat myös sähkömestareille Jouko Niemiselle ja Matti Valkeiselle, joilta on tullut hyviä ja arvokkaita neuvoja työn tekemiseen. Kiitokset myös työtovereille ja erityisesti sähköasentajille Christian Bravelle, Janne Järvenpäälle ja Jarmo Järviselle, jotka ovat avustaneet käytännön asioissa sekä auttaneet ratkaisemaan tutkintotyöhön liittyviä ongelmia. Kiitokset kuuluvat myös lehtori Eerik Mäkiselle, joka Tampereen ammattikorkeakoulun puolelta on toiminut tutkintotyön ohjaajana. Mäkinen on antanut opinnäytetyön kannalta erittäin tärkeitä ja hyödyllisiä neuvoja.

Rainer Koivunen

Tampereella 6.6.2005

SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

ALKUSANAT

SISÄLLYSLUETTELO	5
1 JOHDANTO	8
2 NAISTENLAHDEN VOIMALAITOS	9
2.1 Naistenlahti 1	9
2.2 Naistenlahti 2	11
3 TYÖSKENTELYKÄYTÄNNÖT SÄHKÖLAITTEIDEN KANSSA	13
3.1 Sähkötyöt	13
3.2 Työskentely jännitteettömänä	14
3.3 Työmaadoittaminen	16
3.4 Jännitetyö ja jännitetyön menetelmät	21
3.5 Lupa työn aloittamiseen	22
3.6 Ympäristöolosuhteet	22
3.7 Työstä vastaavan henkilön tehtävät	23
3.8 Sähkötöiden ja käytön johtajan tehtävät	23
3.9 Tahdistusehdot	24
4 YLEINEN SÄHKÖTYÖSKENTELY NSL:ssä	24
5 NAISTENLAHDEN PÄÄSÄHKÖLIITYNNÄT	25
6 OMAKÄYTÖN SÄHKÖNSYÖTÖN VAIHTO	27
6.1 Omakäytön sähkösyöttö NSL 1:lle kojeiston OBC kautta	27
6.2 Omakäytön sähkösyöttö NSL 2:lle kojeiston OBC kautta	28
6.3 Omakäytön sähkösyöttö NSL 1:lta NSL 2:lle	29
6.4 Omakäytön sähkösyöttö NSL 2:lta NSL 1:lle	29
7 PÄÄSÄHKÖN EROTUKSET	30
7.1 NSL 1:n höyryturbiinin generaattorin erotus	30
7.2 NSL 1:n kaasuturbiinin generaattorin erotus	31
7.3 NSL 2:n höyryturbiinin generaattorin erotus	32
7.4 Kaasuturbiinin käynnistyslaitteiston erotus	34

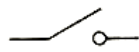
8	LAITOKSEN KÄYNNISTÄMINEN	35
8.1	NSL 1:n käynnistys normaalitilassa	35
8.2	NSL 1:n käynnistys 20 kV:n verkosta	35
9	OMAKÄYTTÖMUUNTAJIEN HUOLTOON OTTO, NSL 1.....	36
9.1	Muuntajat 1AT010 ja 1BT010.....	37
9.2	Omakäyttömuuntaja 1CT011.....	38
9.3	Omakäyttömuuntaja 1CT021.....	38
9.4	Omakäyttömuuntaja 1CT023.....	39
10	OMAKÄYTTÖMUUNTAJIEN HUOLTOON OTTO, NSL 2.....	40
10.1	Omakäyttömuuntaja 2CT011	40
10.2	Omakäyttömuuntaja 2CT012	41
10.3	Omakäyttömuuntaja 2CT021	41
10.4	Omakäyttömuuntaja 2CT022	42
10.5	Omakäyttömuuntaja 2CT023	43
11	YHTEENVETO.....	44
	LÄHTEET	45
	Painetut lähteet	45
	Painamattomat lähteet	45
	Sähköiset lähteet.....	45

LIITTEET

- 1 Erotusohjelistasta
- 2-4 Pääsähköpiirikaaviot

LYHENTEIDEN JA MERKKIEN SELITYKSET

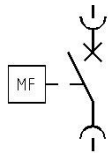
NSL 1	Naistenlahden voimalaitoksen laitos 1
NSL 2	Naistenlahden voimalaitoksen laitos 2
KTMp	Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös
(410/96)	Sähköturvallisuuslaki



Kytkin



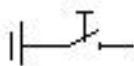
Erotin



Vaunukatkaisija



Muuntaja



Maadoituserotin

1 JOHDANTO

Työn tarkoitus

Opinnäytetyössä pyritään parantamaan Naistenlahden voimalaitoksien sähkönerotusten turvallisuutta, erotusten tekemistä ja arkistoimista sekä yhtenäistämään sähkönerotusten suunnittelua ja ohjeistusta.

Työssä laaditaan ohjeistukset pääsähkönerotuksista, generaattorien liittynnöistä, omakäytön sähkönsyöttöjärjestelyistä, NSL 1:n laitoksen käynnistämisestä ja omakäyttömuuntajien huoltoon otosta.

Opinnäytetyö pohjautuu kaikilta osin sähköturvallisuuslakiin (410/1996), kauppa- ja teollisuusministeriön asetuksiin, kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksiin (516/1996 ja 517/1996) sekä standardeihin SFS 6000, SFS 6001 ja SFS 6002.

Ohjeistuksista laaditaan ohjeistuslista, josta käy ilmi, mitä erotuksia kulloinkin tarvitaan ja miten erotukset tehdään turvallisesti vaarantamatta omaa ja muiden turvallisuutta. Pääsähkönerotusten ohjeistuslista on esitetty liitteessä 1 tämän työn lopussa. Ohjeistukset pannaan myös ARTTU-tietokantaan, josta ne ovat saatavilla aina kunkin vuosihuollon tai seisokin yhteydessä. ARTTU-tietokannasta kaikki, niin asentajat kuin työnjohtajatkin, voivat tarpeen tullen katsoa, miten kyseinen laite erotetaan turvallisesti.

Yrityksen taustaa

Tampereen Sähkölaitos on vuonna 1888 Tammerkosken varrelle perustettu energialaitos. Tampereen Sähkölaitos huolehtii pääasiassa pirkanmaalaisten yksityis- ja yritysasiakkaidensa maakaasun, kaukolämmön ja sähköntarpeen tyydyttämisestä.

Yhtiön energianhankinta perustuu omaan tuotantoon. Sähköä ja kaukolämpöä tuottavat kombivoimalaitokset Naistenlahti 1 ja Lielahden voimalaitos sekä turvetta pääpolttoaineena käyttävä Naistenlahti 2. Lisäksi sähköä tuottavat sähkölaitoksen omistamat, Tammerkosken keskiputouksen, Tampellan ja Finlaysonin vesivoimalaitokset. Suomen Hyötytuuli Oy:n Porissa ja Raahessa toimivissa tuulivoimaloissa tuotetaan Tampereen Sähkölaitoksen myymä tuulivoima.

Yhtiö tuottaa energiaa pääasiassa Naistenlahden ja Lielahden voimalaitoksilla sähkön ja lämmön yhteistuotantona. Tämän lisäksi Tampereen Sähkölaitoksella on Tammerkosken

varrella kolme vesivoimalaitosta: Tampellan, Finlaysonin ja Keskkikosken vesivoimalaitokset. Tampereen Sähkölaitoksen omistaa Tampereen kaupunki. /3/, /4/

2 NAISTENLAHDEN VOIMALAITOS

Naistenlahden voimalaitos on osa Tampereen Sähkölaitoksen sähkö- ja kaukolämpöenergian hankintajärjestelmää. Voimalaitokseen kuuluvat kaksi voimalaitosyksikköä, Naistenlahti 1 (Nsl 1) ja Naistenlahti 2 (Nsl 2), turpeen ja puun sekä kevyen polttoöljyn ja maakaasun vastaanotto, varastointi ja käsittelyjärjestelmät sekä tarvittavat huolto- ja toimistotilat.

Naistenlahden voimalaitos tuottaa suurimman osan Tampereen Sähkölaitoksen hankkimasta sähkö- ja kaukolämpöenergiasta.



Kuva 1. Naistenlahden voimalaitos lännestä katsottuna. /8/

2.1 Naistenlahti 1

Voimalaitosyksikkö on nykyisessä muodossaan uudistusten jälkeen otettu käyttöön vuonna 2000. Yksikkö on tyypiltään kaasuturbiinikombilaitos, jossa energia tuotetaan kaasuturbiinin, lämmön talteenottokattilan ja höyryturbiinin avulla.

Pääpolttoaine, maakaasu ja varapolttoaine, kevyt polttoöljy, poltetaan kaasuturbiinin polttimissa. Kaasuturbiiniin liitetystä generaattorista saadaan pääosa yksikön tuottamasta sähköstä. Kaasuturbiinin kuumat savukaasut johdetaan lämmön talteenottokattilaan, jossa niiden lämmöllä kehitetään höyryä höyryturbiinille. Lämmön talteenottokattilassa on maakaasun lisäpoltin, jonka avulla saadaan lisättyä kehitetyn höyryn määrää. Kattilan savukaasujen loppulämpö hyödynnetään tuottamalla sillä osa kaukolämmöstä. Polttoaineiden poltosta syntyneet savukaasut poistuvat 90 metrin korkeisen piipun kautta.

Kattilasta kaasuturbiinin savukaasuilla ja lisäpoltolla tuotettu höyry johdetaan höyryturbiiniin. Höyryturbiiniin liitetystä generaattorista saadaan loppuosa yksikön tuottamasta sähköstä. Höyryturbiinista poistuvalla höyryllä tuotetaan pääosa kaukolämmöstä. Kaukolämpöenergia pumpataan voimalaitokselta lämmenneenä kaukolämpövetenä kaukolämpöverkkoon edelleen asiakkaille toimitettavaksi.

Prosessi on varustettu laitteilla, jotka mahdollistavat sähkön ja lämmön erillistuotannot (lisäjähdytys­sähkö ja reaktiolämpö) yhteistuotannon lisäksi.

Laitosyksikön polttoaineteho on noin 300 MW, sähköteho noin 130 MW, kaukolämpöteho noin 140 MW ja kattilan nimellinen lämpöteho 197 MW (kilpiarvo).

Höyryturbiinin generaattorin tekniset tiedot:

$$S = 72 \text{ MVA}$$

$$P = 65 \text{ MW, } \cos \varphi 0,9$$

$$U = 10,5 \text{ kV } \pm 5 \%$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$I = 3955 \text{ A}$$

$$n = 3000 \text{ r / min}$$

Kaasuturbiinin generaattorin tekniset tiedot:

$$S = 101,2 \text{ MVA}$$

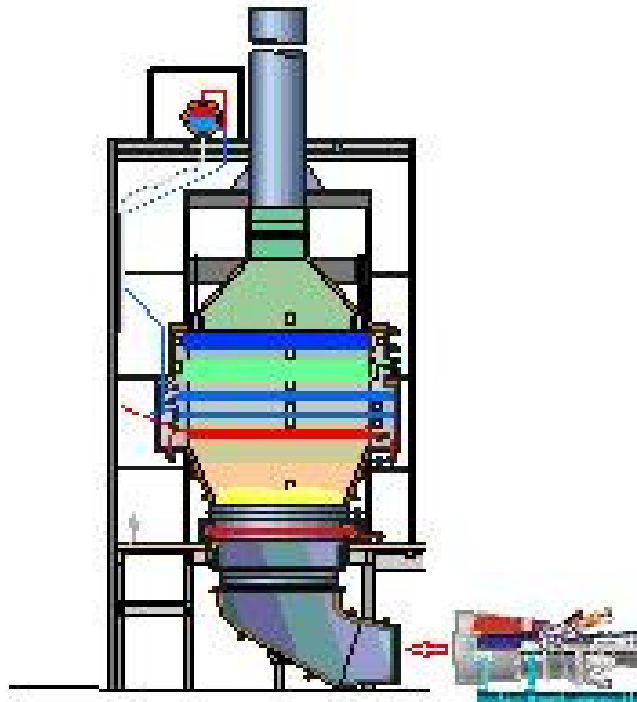
$$P = 86 \text{ MW, } \cos \varphi 0,85$$

$$U = 11,5 \text{ kV } \pm 5 \%$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$n = 3000 \text{ r / min}$$

Kuvassa 2 on esitetty Naistenlahti 1:n periaatteellinen kuva kombilaitoksen prosessista. Kaasuturbiinin polttolämpö käytetään ensin hyväksi kaasuturbiinin pyörittäessä generaattoria (mekaaninen teho muutetaan sähkötehoksi) ja tämän jälkeen "hukkapolttolämpö" käytetään hyväksi höyryturbiinin höyryn ja kaukolämpöveden tuottamiseen. Kuvassa 4 on esitetty, miten höyry johdetaan höyryturbiinille ja miten sen jälkeen mekaaninen teho muutetaan generaattorin avulla sähköiseksi tehoksi.



Kuva 2. Naistenlahti 1:n periaatteellinen kuva prosessista.

2.2 Naistenlahti 2

Voimalaitosyksikkö on polttotekniikan osalta muutettu nykyiseen muotoonsa vuonna 1998. Yksikkö on tyypiltään perinteinen kattila-höyryturbiini-laitos, jossa sähkö ja kaukolämpö-lämpöenergia tuotetaan höyryturbiinilla kattilassa kehitetyn höyryn avulla.

Pääpolttoaineet, jyrsinpolttoturve ja puupohjaiset polttoaineet, poltetaan kattilassa kerrosleijupolttona höyryn kehittämiseksi höyryturbiinia varten. Kattilan varapolttoaineena on maakaasu ja käynnistyspolttoaineena kevyt polttoöljy. Polttoaineiden poltosta syntyvät savukaasut puhdistetaan sähkösuodattimella ennen 90 metrin korkuiseen piippuun johtamista.

Kattilassa kehitetty höyry johdetaan höyryturbiinille, jossa tapahtuu sähkön ja kaukolämmön tuotanto. Laitosyksikön tuotantoprosessi on tältä osin yhteneväinen Naistenlahti 1:n tuotantoprosessin kanssa. Laitosyksikön polttoaineteho on noin 200 MW, sähköteho noin 60 MW, kaukolämpöteho noin 120 MW ja kattilan nimellinen lämpöteho 190 MW (kilpiarvo).

Höyryturbiinin generaattorin tekniset tiedot:

$$S = 72 \text{ MVA}$$

$$P = 65 \text{ MW}, \cos \varphi 0,9$$

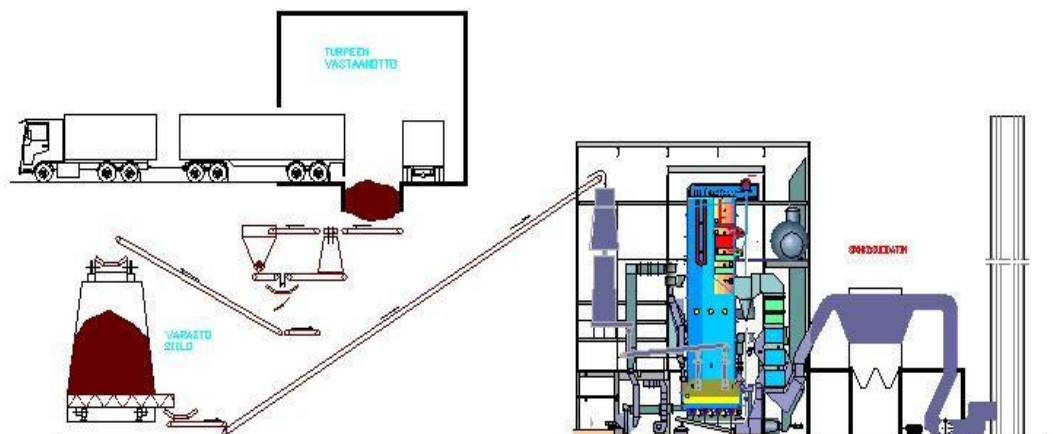
$$U = 10,5 \text{ kV} \pm 5 \%$$

$$f = 50 \text{ Hz}$$

$$I = 3955 \text{ A}$$

$$n = 3000 \text{ r / min}$$

Kuvassa 3 on esitetty Naistenlahti 2:n periaatteellinen kuva turvetta pääpolttoaineena käytävästä prosessista, jossa turvetta poltetaan kerrosleijupolttona höyryn kehittämiseksi höyryturbiinia varten. Kuvasta nähdään, miten turpeen ja puuhakkeen polttolämpö hyödynnetään ja käytetään hyväksi höyryturbiinin höyryn ja kaukolämpöveden tuottamiseen. Kuvassa 4 on esitetty miten höyry johdetaan höyryturbiinille ja miten sen jälkeen mekaaninen teho muutetaan generaattorin avulla sähköiseksi tehoksi.



Kuva 3. Naistenlahti 2:n periaatteellinen kuva prosessista.

Kuvassa 4 on esitetty Naistenlahden voimalaitosten prosessikaavio. Kuvasta nähdään, miten polttoprosessien jälkeen "hukkalämmöllä" tehty höyry johdetaan höyryturbiineille ja sen

Sähkötyöksi ei katsota sähkölaitteen ja -laitteiston purkutyötä, jos laite tai laitteisto on tehty luotettavasti ja asianmukaisesti jännitteettömäksi.

Käyttötyöllä tarkoitetaan sähkölaitteiston käyttötoimenpiteitä, niihin verrattavia korjaus- ja huoltotoimia sekä sähkölaitteistoon kohdistuvia tarkastustoimenpiteitä. /2/

3.2 Työskentely jännitteettömänä

Työkohde on määriteltävä tarkasti. Jotta työskentely jännitteettömissä olosuhteissa toteutuu, on suoritettava seuraavat työt:

- Täydellinen erottaminen
- Jännitteen kytkemisen estäminen
- Laitteiston jännitteettömyyden toteaminen
- Työmaadoittaminen
- Suojaus lähellä olevia jännitteisiä osia vastaan

Luvan työn aloittamiseen antaa sähkölaitteiston käytöstä vastaava henkilö työstä vastaavalle henkilölle. /1/

Täydellinen erottaminen

Se osa sähkölaitteistosta, jossa työ suoritetaan, on erotettava kaikista syötöistä. Erottaminen pitää tehdä käyttämällä ilmaväliä tai vastaavaa eristystä, jolla varmistetaan, ettei erotuskohta petä sähköisesti. Sähkölaitteiston osat, joihin on erottamisen jälkeen jäänyt varausjännite, esim. kondensaattorit tai kaapelit, pitää purkaa sopivilla laitteilla, esim. maadoitus köysillä tai maadoituserottimella. /1/

Erotusvälin pitää olla riittävä (näkyvä avausväli) ja luotettava (luotettava mekaaninen asennonosoitus) jännitetaso sekä eristysaineet (ilma, öljy, kaasu) huomioon otettuna. Erottamiseen käytettävän kytkinlaitteen avausvälin suuruus ja asennonosoituksen luotettavuus riippuu kytkinlaitteen rakenteesta. Erottamiseen voidaan käyttää kytkinlaitetta, jossa on näkyvä avausväli tai jonka mekaaninen asennonosoitus on laitestandardin mukaan luotettava. /1/

Erotuskytkimiltä vaaditaan luotettavaa asennonosoitusta. Kytkimen rakenteen on oltava sellainen, että jos kytkimen koskettimet hitsautuvat toisiinsa kiinni tai jostain muusta syystä

koskettimet tai jokin niistä jäävät avautumatta, ei asennonosoitusvipu, -väännin tms. jää osoittamaan auki asentoa. /5/

Erotuskytkimiä ei saa käyttää käyttökytkiminä, koska ne kuluvat ja likaantuvat käytössä. Samasta syystä kuormituksen katkaisua on pyrittävä välttämään. /5/

Erottamiseen soveltuvia kytkimiä on oltava asennuksessa riittävästi, jotta jännite voidaan kytkeä pois työkohteesta aiheuttamatta suurta haittaa muulle sähkönkäytölle. /5/

Jännitteen kytkemisen estäminen (lukolla tai muuten)

Kaikki sähkölaitteiston erottamiseen käytetyt kytkinlaitteet, pitää varmistaa uudelleenkytkentää vastaan mieluummin lukitsemalla käyttömekanismi. Jos käytettävissä ei ole lukituslaitteita, pitää käyttää muita vastaavia toimenpiteitä uudelleenkytkemisen estämiseksi. Jos kytkinlaitteen käyttöön vaaditaan ulkoinen teholähde, pitää tämä teholähde ottaa pois käytöstä. Uudelleenkytkentä pitää kieltää sopivilla kilvillä. Kun käytetään kauko-ohjauslaitteita estämään uudelleenkytkentä, laitteiden paikalliskäyttö pitää estää. Kaikkien tähän tarkoitukseen käytettyjen merkinanto- ja lukitusjärjestelmien pitää olla luotettavia. /1/



Kuva 5. Varoituskilpi.

Laitteiden jännitteettömyyden toteaminen

Jännitteettömyys pitää todeta sähkölaitteiston kaikista navoista työalueella tai niin lähellä työaluetta kuin on käytännössä mahdollista. Erotettujen osien tila on varmistettava luotettavilla välineillä sekä jännitteen ilmaisimien pitää olla aina kyseisen jänniteportaan mukai-

set. Erillisten jännitteenkoettimien toiminta pitää kokeilla aina välittömästi ennen käyttöä ja myös käytön jälkeen. /1/

Jos kyseessä on kaapeleilla liitetty laitteisto, eikä kaapeleita voida varmuudella tunnistaa työkohteessa, on käytettävä muita vastaavia toimenpiteitä turvallisuuden varmistamiseksi. Nämä voivat sisältää sopivien kaapelien katkaisu- tai lävistyslaitteiden käytön. Kun sähkölaitteiston jännitteettömyyden varmistamiseen käytetään kauko-ohjattuja maadoituserottimia, kauko-ohjausjärjestelmän pitää siirtää luotettavasti (mekaaninen asennonosoitus) viesti maadoituserottimen kytkentäasennosta.



Kuva 6. Jännitteenkoetinsauva.

3.3 Työmaadoittaminen

Työmaadoituksen tarkoituksena on yhdistää huollon ajaksi sähkölaitteen jännitteiset osat sekä asennuskohteen muut metallirakenteet ja johtavat osat samaan potentiaaliin maan kanssa. /5/

Sähkölaitteistoissa kaikki osat, joissa työskennellään pitää työmaadoittaa. Työmaadoituslaitteet pitää kytkeä ensin maadoituspisteeseen ja sen jälkeen maadoitettaviin osiin. Työmaadoituslaitteiden pitää olla aina, kun se mahdollista, nähtävissä työpisteessä. Muuten työmaadoitukset pitää asentaa niin lähelle työkohdetta kuin kohtuudella on mahdollista. /1/

Työmaadoituslaitteiden tai työmaadoitusvälineiden ja yhdistämiseen käytettävien kaapelien ja liittimien on oltava sopivia ja niiden on kestävä käyttäkohteessa esiintyvä vikavirta. Työmaadoitusvälineiden luotettava kiinnipysyminen työn aikana on varmistettava. Jos mittauksen tai testauksen aikana maadoitukset irrotetaan, on ryhdyttävä erikoistoiimiin vaaran välttämiseksi. /1/

Kun sähkölaitteiston työmaadoittamiseen käytetään kauko-ohjattuja maadoituserottimia, kauko-ohjausjärjestelmän pitää siirtää luotettavasti viesti maadoituserottimen kytkentä-asennosta. /1/



Kuva 7. Työmaadoitusjohtimet.

Suurjänniteasetusten vaatimukset

Paljaiden ilmajohtojen ja paljaiden johtimien työmaadoittaminen pitää tehdä työalueeseen nähden kaikilla suunnilla kaikissa tulevilla johtimissa. Mielellään vähintään yhden työmaadoituslaitteen tai -välineen pitää olla nähtävissä työalueelta. Mikäli työmaadoitusvälineitä tai -laitteita ei voida nähdä työskentelyalueelta, työkohteeseen pitää asentaa työmaadoitusväline tai merkitä työmaadoitettu kohde tai muulla tavalla ilmaista työmaadoitettu kohde.

Eristetyille ilmajohtoille, kaapeleille ja muille eristetyille johtimille työmaadoittaminen pitää suorittaa kaikista syöttösuunnista erotuskohtien paljaissa osissa tai mahdollisimman lähellä näitä pisteitä. /1/

Työmaadoittaminen suurjännitelaitteistoissa

Suurjännitelaitteistoissa kaikki osat, joissa työskennellään pitää työmaadoittaa. Työmaadoituslaitteet pitää kytkeä ensin maadoituspisteeseen ja sen jälkeen maadoitettaviin osiin. Työmaadoituslaitteiden pitää olla aina, kun se mahdollista, nähtävissä työpisteessä. Muuten työmaadoitukset pitää asentaa niin lähelle työkohdetta kuin kohtuudella on mahdollista. /1/

Suojaus lähellä olevia jännitteisiä osia vastaan

Jos työalueen läheisyydessä on sähkölaitteiden osia, joita ei voida tehdä jännitteettömiksi, on ryhdyttävä erityisiin toimenpiteisiin sähköstä aiheutuvan vaaran välttämiseksi, esim. jännitteisten osien suojaus eristemateriaaleilla. /1/

Sähköosat tai laitteet pitää suojata suojuksilla tai muuten työn turvaamiseksi sähköiskuilta. Työssä pitää noudattaa SFS 6002:n määrittämiä etäisyyksiä ja työskentelytapoja.

Työskentely jännitteisten osien läheisyydessä

Työskentely jännitteisten osien läheisyydessä pitää suorittaa kansallistensäännösten mukaisesti.

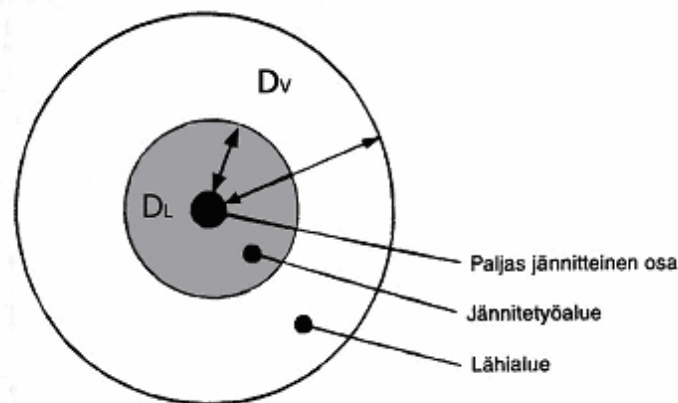
Työskentely yli 50 V:n ac- tai 120 V:n dc-jännitteisten osien läheisyydessä on mahdollista vasta sitten, kun on varmistettu turvallisuustoimenpitein siitä, että jännitteisiin osiin ei voida koskea eikä joutua jännitetyöalueelle.

Lähialue on jännitetyöaluetta ympäröivä alue. Etäisyys jännitetyöalueen rajasta riippuu jännitteisten osien jännitetasosta. Se vaihtelee < 1 kV:n jännitteellä käytetystä 500 mm:stä ja suurimmilla jännitteillä käytettyyn 2000 mm:iin. Läheisyydessä tehtävää työtä on kaikki työ, jossa työntekijä joko on tämän alueen sisällä tai ulottuu itse tai käsittelemällä työkaluilla, varusteilla tai laitteilla tälle alueelle muttei ulotu jännitetyöalueelle (jännitetyöalue ks. s.19).

Jännitteisistä osista johtuvan vaaran torjumiseksi, ne voidaan suojata suojuksilla, esteillä, koteloidilla tai eristävillä päällyksillä. Jos näin ei voida menetellä, turvallisuus pitää aikaansaada säilyttämällä riittävä työskentelyetäisyys paljaisiin jännitteisiin osiin ja tarvittaessa valvomalla työn suorittamista. /1/

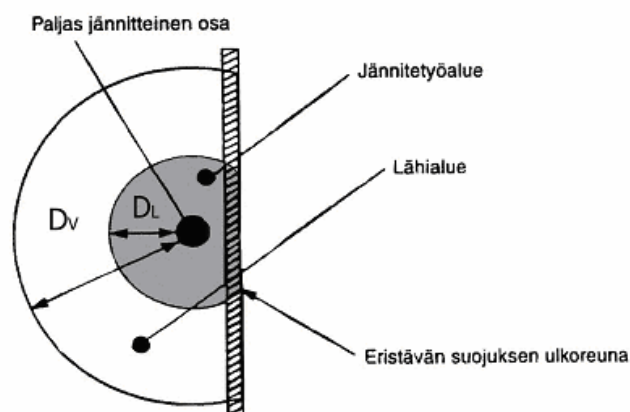
Jännitetyöalueet

Jännitetyöalue on jännitteisiä osia ympäröivä alue. Tämä alue mitataan jännitteisestä osasta. Jännitetyö alueen ulkoreunaan mitattu etäisyys D_L ei saa olla pienempi kuin ko. jännitteiseen osaan liittyvä minimityöskentelyetäisyys D_V . Jännitetyötä on kaikki työ, jossa työntekijä joko koskettaa jännitteisiä osia tai ulottuu itse tai käsittelemillään työkaluilla, varusteilla tai laitteilla tälle alueelle. /1/



Kuva 8. Työskentely menettelyihin liittyvät alueet ja etäisyydet. D_L on etäisyys, joka määrittelee jännitetyöalueen ulkoreunan ja D_V on etäisyys, joka määrittelee lähialueen ulkoreunan. /1/

Jännitetyöaluetta voidaan muuttaa ja rajata käyttämällä eristäviä materiaaleja ja suoja jännitteisten osien suojaamiseen. Eristävien materiaalien paksuus vaihtelee jännitetasojen mukaan.



Kuva 9. Jännitetyöalueen ja lähialueen rajoitus käyttämällä eristävää suojausta. D_L on etäisyys, joka määrittelee jännitetyöalueen ulkoreunan ja D_V on etäisyys, joka määrittelee lähialueen ulkoreunan. /1/

Suomessa noudatettavat jännitetyöalueen D_L ja lähialueen D_V arvot on esitetty taulukoissa 1 ja 2.

Taulukko 1. Jännitetyöalueen D_L ja lähialueen D_V mitat muissa laitteistoissa kuin avojohdoissa. /1/

Nimellisjännite U_N / kV	Jännitetyöalueen etäisyys D_L / m	Lähialueen etäisyys D_V / m
≤ 1	0,20*	0,70
3	0,22	1,22
6	0,25	1,25
10	0,35	1,35
20	0,40	1,40
30	0,56	1,56
45	0,63	1,63
110	1,00	2,00
220	1,60	3,60
400	2,50	4,50

* Pienjännitteellä jännitetyöalueen etäisyys on käytännössä ergonomisen osatekijän suuruinen. Ergonomista osatekijää voidaan pienentää pienjännitteellä, jos laitteiston rakenne on sellainen, että henkilön tai työkalun vahingossa tapahtuvat liikkeet eivät todennäköisesti aiheuta kosketusta jännitteeseen osaan.

Taulukko 2. Jännitetyöalueen etäisyys avojohdoilla. Suluissa oleva arvo tarkoittaa etäisyyttä avojohdon alapuolella. /1/

Nimellisjännite U_N / kV	Jännitetyöalueen etäisyys D_L / m
≤ 1	0,5
> 1...45	1,5 (1,0)
110	1,5 (1,2)
220	2,0
400	3,5

3.4 Jännitetyö ja jännitetyön menetelmät

Jännitetyön tekemisen aikana työntekijät ovat kosketuksessa paljaiden jännitteisten osien kanssa tai ulottuvat jännitetyöalueelle joko itse tai käsittelemillään työkaluilla, varusteilla tai laitteilla. Jännitetyöalueen ulkoraja on annettu etäisyytenä D_L (ks. kuvat 8 ja 9).

Jännitetyön tekijällä pitää olla vakaa työskentelypaikka, joka jättää molemmat kädet vapaiksi. Henkilöiden pitää käyttää riittävän ja sopivan kokoisia henkilösuojaimia, eikä heillä saa olla metallisia esineitä, kuten koruja, jos siitä voi aiheutua vaaraa.

Jännitetyön edellytykset

Jännitetyön edellytykset riippuvat suoritettavan työn vaativuudesta ja jännitetyömenetelmästä. Jännitetyössä edellytetään, että suunnitellaan valmistelevat ennakkotoimenpiteet, käytettävät työkalut ja varusteet.

Seuraavia jännitetyön edellytyksiä voi olla yksi tai useampia:

- o henkilöiden tehtävät ja vastuut, kuten sähkölaitteiston käytöstä vastaava henkilö, työstä vastaava henkilö ja työntekijät
- o toimenpiteet, joihin pitää ryhtyä kytkentäylijännitteiden välttämiseksi työalueella, kuten katkaisijoiden automaattisen uudelleenkytkennän estäminen
- o työskentelyetäisyydet henkilöistä ja johtavista työvälineistä jännitteisiin osiin. Etäisyyksien tulee perustua vaihejännitteen ja kahden vaiheen väliseen jännitteen edellyttämään eristystasoon. /1/

Sauvamenetelmä – turvallisen etäisyyden menetelmä

Sauvamenetelmä on jännitetyömenetelmä, jossa työntekijä pysyy määrättyllä etäisyydellä jännitteisistä osista ja tekee työnsä käyttäen eristäviä sauvoja. /1/

Käsinemenetelmä – työskentely eristävien tai kumikäsineiden avulla

Käsinemenetelmä on jännitetyömenetelmä, jossa työntekijän kädet on suojattu sähköisesti eristävillä käsineillä ja mahdollisesti eristävillä hihoilla. Työntekijä suorittaa työn suorassa mekaanisessa kosketuksessa jännitteisiin osiin. /1/

Pienjännitelaitteistoissa tehtävissä jännitetöissä eristävien käsineiden kanssa voidaan käyttää eristäviä tai eristettyjä käsityökaluja ja eristystä maasta. /1/

3.5 Lupa työn aloittamiseen

Aloitusluvan työn suorittajille voi antaa vain työstä vastaava henkilö sen jälkeen, kun työn turvallisuusvaatimukset on tehty asianmukaisesti ja standardien (SFS 6000, 6001 ja 6002) mukaan.

KytKentä jännitteiseksi työn jälkeen

Kun työ on saatu valmiiksi ja tarkastettu, ylimääräisten henkilöiden pitää poistua paikalta. Kaikki työn aikana käytetyt työkalut, varusteet ja kojeet pitää poistaa. Vasta sen jälkeen voidaan käynnistää toimenpiteet jännitteen kytkemiseksi uudelleen.

Kaikki työalueella olevat suojalaitteet pitää poistaa. Aloitettuna työalueesta ja edettynä ulospäin. Kaikki sähkölaitteistoissa käytetyt maadoituslaitteet ja -välineet pitää poistaa sekä kaikki lukot tai muut uudelleenkytkentää estävät laitteet pitää myös poistaa. Kaikki kilvet, joita käytettiin työn aikana pitää poistaa.

Kun työstä vastaava henkilö on varmentunut työn valmistumisesta ja siitä, että työkohteeseen voidaan kytkeä jännite, hänen tulee tehdä tästä ilmoitus käytöstä vastaavalle henkilölle. Ilmoitus sisältää tiedon työn valmistumisesta ja siitä, että sähkölaitteistoon voidaan kytkeä jännite. /1/

3.6 Ympäristöolosuhteet

Epäedullisissa ympäristöolosuhteissa jännitetyön tekoa pitää rajoittaa. Nämä rajoitukset perustuvat erityisominaisuuksien huononemiseen sekä alentuneeseen näkyvyyteen ja rajoittuneisiin liikkumismahdollisuuksiin.

Ulkona tehtävissä töissä on otettava huomioon säätilat, kuten sade, tiheä sumu, ukkonen, myrskyinen tuuli ja erittäin alhainen lämpötila. Jännitetyö on kielletty tai se pitää lopettaa, jos on kova sade, huono näkyvyys tai jos työntekijät eivät voi helposti liikuttaa työkaluja. Ukkosen esiintyessä jännitetyötä ei saa aloittaa tai se pitää keskeyttää. /1/

3.7 Työstä vastaavan henkilön tehtävät

Työstä vastaavan henkilön pitää kertoa sähkölaitteiston käytöstä vastaavalle henkilölle työn ja työskentelypaikan sijainti. Ennen töiden aloittamista työntekijöille kerrotaan työn sisältö, turvallisuustoimenpiteet, jokaisen tehtävät sekä tarvittavat työkalut ja laitteet. Valvonnan tason pitää vastata työn vaativuutta ja jännitetasoa.

Luvan työn aloittamiseen työntekijöille saa antaa vain työstä vastaava henkilö.

Työn lopussa työstä vastaava henkilö tiedottaa sähkölaitteiston käytöstä vastaavalle henkilölle vaaditulla tavalla. Jos työ on keskeytetty, on ryhdyttävä sopiviin turvatoimenpiteisiin ja tehtävä ilmoitus sähkölaitteiston käytöstä vastaavalle henkilölle. /1/

3.8 Sähkötöiden ja käytön johtajan tehtävät

Sähkötöiden johtajalla tulee olla toimialueen kattava pätevyystodistus ja hänen asemansa yrityksessä tulee olla sellainen, että hänellä on tosiasialliset mahdollisuudet huolehtia tehtävistään ja valta vaikuttaa vastuullaan oleviin asioihin. Sähkötöiden johtajan tulee siis olla työ- tai virkasuhteessa toiminnanharjoittajaan tai toimia esim. johtajana tai vastuunalaisena yhtiömiehenä. /12/

Sähkötöiden johtajan on huolehdittava siitä, että

- 1) sähkötöissä noudatetaan sähköturvallisuuslakia (410/96) sekä sen nojalla annettuja säännöksiä ja määräyksiä,
- 2) sähkölaitteet ja -laitteistot ovat sähköturvallisuuslaissa sekä sen nojalla annetuissa säännöksissä ja määräyksissä edellytetyssä kunnossa ennen käyttöönottoa tai toiselle luovuttamista sekä
- 3) sähkötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastetut tehtäviinsä. /2/

Käytön johtajan on huolehdittava siitä, että

- 1) sähkölaitteiston käytössä ja huollossa noudatetaan sähköturvallisuuslakia sekä sen nojalla annettuja säännöksiä ja määräyksiä sekä
- 2) käyttötöitä tekevät henkilöt ovat ammattitaitoisia ja riittävästi opastetut tehtäviinsä. /2/

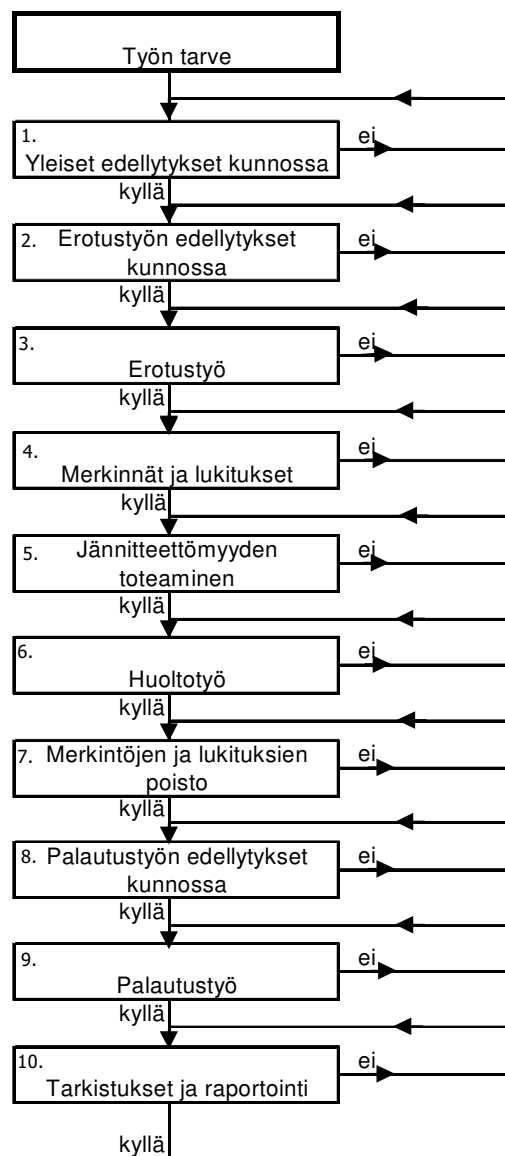
3.9 Tahdistusehdot

- 1) Sama vaihejärjestys
- 2) Jännitteet yhtä suuret
- 3) Sama taajuus
- 4) Jännitteet samanvaiheiset

4 YLEINEN SÄHKÖTYÖSKENTELEY NSL:ssä

Alla on esitetty Naistenlahden yleisen sähkötyöskentelyn periaate ja järjestys. Jokaisessa sähköerotuksessa toimitaan ao. käytännön mukaan.

Kaavio 1. Naistenlahden yleisen sähkötyöskentelyn periaate.



Selityksiä edelliseen kaavioon (kaavio 1):

1. Yleiset sähkötyön edellytykset (KTMp ja SFS 6002) ovat kunnossa, esim.
 - Työstä vastaava henkilö
 - Sähköturvallisuustyön valvoja
 - Tekijät ammattitaitoisia
2. Työkohtaiset ohjeet ovat kunnossa, esim.
 - Suunnittelu tehty
 - Tarvittavat välineet
3. Työ suoritetaan työohjeiden mukaisesti
4. Kaikki sähkölaitteiston erottamiseen liittyvät laitteet pitää varmistaa uudelleenkytkentää vastaan lukitsemalla käyttömekanismi. Erotuskohta pitää varustaa tarkoituksenmukaisilla kieltokilvillä.
5. Jännitteettömyyden toteaminen, elleivät työmaadoitukset ole selvästi näkyvissä
6. Huoltotyö tehdään huolto-ohjeiden mukaisesti
7. Poistetaan merkinnät, lukitukset ja suojaukset
8. Palautustyön edellytykset ovat kunnossa, esim.
 - Työstä vastaava henkilö tarkistanut
 - Lupa palautukselle
9. Palautustyö suoritetaan työohjeiden mukaisesti
10. Tehdään loppuraportti työstä

5 NAISTENLAHDEN PÄÄSÄHKÖLIITYNNÄT

Kaasuturbiini NSL1

Kaasuturbiinin generaattori (11,5 kV) kytkeytyy generaattorierottimen 1AP130 ja päämuuntajan 1AT130 kautta 110 kV:n kojeiston 1AA -kenttään 02.

Kaasuturbiini käynnistetään staattisella käynnistimellä (1QJ130), joka saa syöttönsä 5 kV:n kojeiston kiskoon 1BB kytketyn jakelumuuntajan 1CT130 kautta.

Höyryturbiini NSL1

Höyryturbiinin generaattori (10,5 kV) kytkeytyy generaattorikatkaisijan 1AP010 ja päämuuntajan 1AT010 kautta 110 kV:n kojeiston 1AA -kenttään 03.

Höyryturbiini NSL2

Höyryturbiinin generaattori (10,5 kV) kytkeytyy päämuuntajan 2AT020 kautta 110 kV:n kojeiston 1AB -kenttään 11 ja 5 kV:n kiskostoihin 2BA ja 2BB muuntajan 2BT020 kautta.

Laitoksen omakäyttö

Laitoksen 5 kV:n kojeistoa syötetään haaramuuntajalla 1BT010, joka on kytketty yläjännitepuolelta päämuuntajan 1AT010 ja generaattorikatkaisijan 1AP010 väliseen kiskostoon.

5 kV:n kojeisto muodostuu kahdesta erillisestä kiskostosta 1BA ja 1BB. Haaramuuntaja 1BT010 voidaan kytkeä tarpeen mukaan molempiin tai jompaankumpaan kiskoon. 5 kV:n moottorit ja jakelumuuntajat on ryhmitelty molempiin kiskoihin siten että toinen kisko voi olla jännitteetön estämättä silti laitoksen käyttöä.

Valaistus-, talo- ja huoltosähköt on ryhmitelty jakelumuuntajan 1CT023 perään, joka voidaan kytkeä jompaankumpaan 5 kV:n kiskoista.

5 kV:n kojeistoa voidaan syöttää myös kaupungin 20 kV:n verkosta muuntajan 0BT007 ja 5 kV:n kojeiston 0BC kautta. Kojeistosta 0BC on yhteys myös 2-blokin 5 kV:n kojeistoon.

Prosessin tarvitsema pienjännitejakelu (400 V) on ryhmitelty kahden jakelumuuntajan 1CT011 ja 1CT021 syöttämään pääkeskukseen 1CD ja 1CE sekä niiden syöttämään yhteiseen keskukseen 1CF. Keskukset 1CD ja 1CE voidaan tarvittaessa kytkeä yhteen kiskokatkaisijalla 1CEQ010 siten, että jakelumuuntaja voi olla tilapäisesti jännitteetön ilman että prosessi häiriintyy.

Diesel-varmennettu keskus 1EU saa pääsyötonsä keskuksesta 1CD ja varasyötön diesel-varmennetusta keskuksesta 2EY.

Täysin redundanttiset (toiminta on turvattu vian sattuessa) DC-jakelut (24 V ja 220 V) on ryhmitelty siten, että pääsyöttö saadaan keskuksesta 1CE ja varasyöttö keskuksesta 1EU.

UPS-järjestelmän pääsyöttö saadaan keskukselta 1CE ja varasyöttö keskukselta 1CE sekä huolto tilanteessa huoltokytkimellä keskukselta 1EU.

Kaasuturbiinin 400 V:n keskus saa syöttönsä vaihtokytkimellä joko keskukselta 1CD tai keskukselta 1CE. Kaasuturbiinin 125 V:n DC jakelun toinen varaaja saa syöttönsä keskukselta 1EU, toisen varaajan ollessa kytkettynä kaasuturbiinin 400 V:n keskukseseen.

Naistenlahden voimalaitoksien pääsähkökaaviot löytyvät tämän työn lopusta, liitteet 2-4.

6 OMAKÄYTÖN SÄHKÖNSYÖTÖN VAIHTO

Huoltoseisokkeihin ryhdyttäessä on varmistettava, että laitoksen omakäyttösähkö on jatkuva eikä sähkökatkoksia tule laitoksilla. Naistenlahden laitoksilla omakäytön sähkönsyöttö voidaan tarpeen mukaan vaihtaa laitoksien välillä keskenään tai ottaa se valtakunnanverkosta käynnistysmuuntajien kautta.

6.1 Omakäytön sähkösyöttö NSL 1:lle kojeiston 0BC kautta

Varmista tilanne ennen sähkönsyötön vaihtoa

- Yleensä vaihto suoritetaan laitosseisokissa, jolloin katkaisija 1AP010-Q0 on auki. Tehtäessä vaihto käynnin aikana on noudatettava erityistä varovaisuutta.
- Katkaisija 1AA03-Q0 on kiinni
- Linjaerotin 1AA03-Q3 on kiinni
- Katkaisija 1BB010-Q0 ja/tai 1BA009-Q0 on/ovat kiinni
- Kiskoerotin Q1 tai Q2 kentästä 1AA03 on kiinni
- Katkaisija 0BC003-Q0 on kiinni ja 0BC-kojeistossa on jännite
- Katkaisijat 1BA019-Q0 ja 1BB020-Q0 ovat auki ja käyttöasennossa.

Sähkönsyötön vaihto

1. Tahdissa olon valvonta estää väärän tahdistuksen syntymisen
2. Suljetaan katkaisija 1BA019-Q0 ja/tai 1BB020-Q0

3. Avataan ja erotetaan katkaisija 1BA009-Q0 ja/tai 1BB010-Q0 ja lukitaan takaisinkytkemisen estämiseksi
4. Avataan katkaisija 1AA03-Q0 pyytämällä kauko-ohjaus käyttökeskuksesta
5. Avataan kiskoerotin 1AA03-Q1 ja/tai 1AA03-Q2 pyytämällä kauko-ohjaus käyttökeskuksesta
6. Avataan linjaerotin 1AA03-Q3 ja lukitaan takaisinkytkemisen estämiseksi
7. Suljetaan maadoituserotin 1AA03-Q9 ja lukitaan takaisinkytkemisen estämiseksi
8. Suljetaan maadoituserotin 1BB010-Q9 ja lukitaan takaisinkytkemisen estämiseksi

6.2 Omakäytön sähkösyöttö NSL 2:lle kojeiston 0BC kautta

Varmista tilanne ennen sähkönsyötön vaihtoa

- Erottimet 2BA01-Q0 ja 2BB02-Q0 ovat kiinni
- Katkaisija 0BC004-Q0 on auki
- Katkaisija 2BA19-Q0 tai 2BB20-Q0 on kiinni

Sähkönsyötön vaihto

Omakäytön sähkönsyöttö NSL 2:lle kojeiston 0BC kautta vaihtuu automatiikan avulla. Syötönvaihto käynnistyy, jos generaattorin, muuntajien tai magnetoinnin suojusta joku suorittaa laukaisun.

Jos jokin yo. suojusta suorittaa laukaisun, niin automatiikka avaa katkaisijat

- 2BA19-Q0 auki
- 2BB20-Q0 auki

sekä heti tämän jälkeen sulkee katkaisijan

- 0BC004-Q0 kiinni

Tämän jälkeen

1. Siirretään katkaisija 2BA19-Q0 erotusasentoon
2. Siirretään katkaisija 2BB20-Q0 erotusasentoon

6.3 Omakäytön sähkösyöttö NSL 1:ltä NSL 2:lle

Varmista tilanne ennen sähkönsyötön vaihtoa

- NSL 1 5 kV:n kiskostoissa 1BA ja 1BB on jännite
- NSL 1 omakäytön sähkösyöttö on muuntajan 1BT010 kautta
- Katkaisijat 1BA019-Q0 ja 1BB020-Q0 ovat auki
- Erottimet 2BA01-Q0 ja 2BB02-Q0 ovat kiinni
- NSL 2 sähkönsyöttö on kojeiston 0BC kautta

Sähkönsyötön vaihto

1. Tahdistuksen valvoja estää väärän tahdistuksen syntymisen
2. Suljetaan katkaisija 1BA019-Q0 tai 1BB020-Q0
3. Avataan katkaisija 0BC003-Q0

6.4 Omakäytön sähkösyöttö NSL 2:lta NSL 1:lle

Varmista tilanne ennen sähkönsyötön vaihtoa

- NSL 2 5 kV:n kiskostoissa 2BA ja 2BB on jännite
- NSL 2 omakäytön sähkönsyöttö on muuntajan 2BT20 kautta
- Erottimet 2BA01-Q0 ja 2BB02-Q0 ovat kiinni
- Katkaisijat 1BA019-Q0 ja 1BB020-Q0 ovat auki
- Katkaisija 0BC003-Q0 on auki
- NSL 2 sähkönsyöttö on kojeiston 0BC kautta

Sähkönsyötön vaihto

1. Suljetaan katkaisija 1BA019-Q0 tai 1BB020-Q0
2. Tahdistuksen valvoja estää väärän tahdistuksen syntymisen
3. Suljetaan katkaisija 0BC003-Q0
4. Avataan katkaisija 1BA009-Q0 ja / tai 1BB010-Q0

7 PÄÄSÄHKÖN EROTUKSET

Generaattorit erotetaan molemmilla voimalaitosblokeilla saman periaatteen mukaisesti. Erottamiseen vaikuttavat seisokin pituus, generaattorialueella tehtävät työt ja se, onko generaattoreissa vetyä. Kulloinenkin erotustapa on aina varmistettava sähkömestarilta. Kaikki erotukset merkitään aina varoituskilvin takaisinkytkemisen estämiseksi

Jos on oletettavaa, että generaattori otetaan käyttöön välittömästi lyhyen korjauksen jälkeen eikä töitä tehdä turbiinin tai generaattorin alueella, voidaan se jättää vain katkaisijoilla erotetuksi. Tällöin generaattori voidaan käynnistää verkkoon normaalisti ilman erityistoimenpiteitä.

Jos oletetaan generaattorin seisovan useita päiviä, pyydetään käyttökeskusta avaamaan kiskoerottimet ja avataan haaramuuntajan erotin 5 kV:n kojeistosta (Nsl 2:lla). Jos työt kohdistuvat generaattoriin, tehdään tarpeelliset maadoitukset työn ajaksi.

7.1 NSL 1:n höyryturbiinin generaattorin erotus

Vuosi- ja huoltoseisokkien aikana höyryturbiinin generaattori on erotettava täydellisesti. Täydellisen erotuksen ja työmaadoittamisen jälkeen generaattoria voidaan huoltaa ja korjata turvallisesti. Generaattorin erotuksesta laaditaan ohjeistuslista, joka löytyy liitteestä 1.

Tilanne höyryturbiinin generaattorin erotukseen ryhdyttäessä

Omakäytön sähkönsyöttö kojeistosta 0BC (5.1).

- Katkaisija 1AP010-Q0 on auki
- Katkaisija 1BB010-Q0 ja/tai katkaisija 1BA009-Q0 on kiinni
- Katkaisija 1AA03-Q0 on kiinni

Käyttötoimenpiteet

Erotus

1. Omakäytön sähkösyöttö vaihdettu kojeistolle 0BC ohjeen (5.1) mukaan
2. Avataan erotin 1AP010-Q1 ja lukitaan takaisinkytkemisen estämiseksi, asetetaan turvakytin 0-asentoon ja lukkoon

3. Suljetaan maadoituserotin 1AP010-Q91 ja lukitaan takaisinkytkemisen estämiseksi, asetetaan turvakytkin 0-asentoon ja lukkoon

Takaisinkytkentä

1. Poistetaan lukitus ja avataan maadoituserotin 1AP010-Q91 ja lukitaan virhekäytön estämiseksi, asetetaan turvakytkin 0-asentoon ja lukkoon
2. Suljetaan erotin 1AP010-Q1 ja lukitaan virhekäytön estämiseksi, asetetaan turvakytkin 0-asentoon ja lukkoon
3. Tahdistetaan generaattori verkkoon

7.2 NSL 1:n kaasuturbiinin generaattorin erotus

Vuosi- ja huoltoseisokkien aikana kaasuturbiinin generaattori on erotettava täydellisesti. Täydellisen erotuksen ja työmaadoittamisen jälkeen generaattoria voidaan huoltaa ja korjata turvallisesti.

Tilanne kaasuturbiinin generaattorin erotukseen ryhdyttäessä

- Katkaisija 1AA02-Q0 on auki
- Katkaisija 1BB008-Q0 on auki

Käyttötoimenpiteet

Erotus

1. Avataan kiskoerotin Q1 ja/tai Q2 kentästä 1AA02 pyytämällä kauko-ohjaus käyttökeskuksesta
2. Siirretään katkaisija 1BB008-Q0 erotusasentoon
3. Suljetaan maadoituserotin 1BB008-Q9 ja lukitaan takaisinkytkemisen estämiseksi
4. Avataan linjaerotin 1AA02-Q3 ja lukitaan takaisinkytkemisen estämiseksi
5. Suljetaan maadoituserotin 1AA02-Q9 ja lukitaan takaisinkytkemisen estämiseksi
6. Avataan generaattorierotin 1AP130-Q1 maadoitusasentoon ja lukitaan turvakytkin takaisinkytkemisen estämiseksi

7. Suljetaan maadoituserotin 1AP130-Q91 ja lukitaan turvakytkin takaisinkytkemisen estämiseksi
8. Tarkastetaan muuntajan jännitteettömyys ja työmaadoitetaan muuntaja 1AT130 yläjännitepuolelta
9. Erotetaan kaasuturbiinin käynnistyslaitteisto 1QJ130 SFC:n erotusohjeen mukaisesti

Takaisinkytkentä

1. Vapautetaan kaasuturbiinin käynnistyslaitteisto 1QJ130 SFC:n vapautusohjeen (6.4) mukaisesti
2. Poistetaan työmaadoitukset muuntajan 1AT130 yläjännitepuolelta
3. Poistetaan lukitus turvakytkimestä ja avataan maadoituserotin 1AP130-Q91, asetetaan turvakytkin 0-asentoon ja lukkoon
4. Poistetaan lukitus generaattorierottimen turvakytkimestä ja laitetaan generaattorierotin 1AP130-Q1 käyttöasentoon, asetetaan turvakytkin 0-asentoon ja lukkoon
5. Poistetaan lukitus ja avataan maadoituserotin 1AA02-Q9
6. Poistetaan lukitus ja suljetaan linjaerotin 1AA02-Q3
7. Poistetaan lukitus ja avataan maadoituserotin 1BB008-Q9
8. Siirretään katkaisija 1BB008-Q0 käyttöasentoon
9. Suljetaan kiskoerottimet Q1 tai Q2 kentästä 1AA02 pyytämällä kauko-ohjaus käyttökeskuksesta, joka valitsee erottimen sovitun käyttöperiaatteen mukaan.
10. Tahdistetaan generaattori verkkoon

7.3 NSL 2:n höyryturbiinin generaattorin erotus

Vuosi- ja huoltoseisokkien aikana höyryturbiinin generaattori on erotettava täydellisesti. Täydellisen erotuksen ja työmaadoittamisen jälkeen generaattoria voidaan huoltaa ja korjata turvallisesti.

Tilanne höyryturbiinin generaattorin erotukseen ryhdyttäessä

Omakäytön sähkönsyöttö kojeistosta 0BC (5.2).

- Katkaisija 1AB11-Q0 on auki
- Katkaisija 2BA019-Q0 on auki
- Katkaisija 2BB020-Q0 on auki

- Erottimet 2BA001-Q0 ja/tai 2BB002-Q0 on/ovat kiinni

Käyttötoimenpiteet

Erotus

1. Omakäytön sähkösyöttö vaihdettu kojeistolle 0BC ohjeen (5.2) mukaan tai vaihto-automatiikka turbiinin pikasulusta on toiminut oikein
2. Avataan kiskoerotimet Q1 ja Q2 kentästä 1AB11 pyytämällä kauko-ohjausta käyttökeskuksesta
3. Erotetaan joko 2BA019-Q0 tai 2BB020-Q0 sekä lukitaan katkaisijat takaisinkytkemisen estämiseksi (normaalisti toinen erotettuna, jos molemmat paikoillaan, pikavaihtoautomatiikka ajaa molemmat kiinni)
4. Avataan linjaerotin 1AB11-Q3 ja lukitaan takaisinkytkemisen estämiseksi
5. Suljetaan maadoituserotin 1AB11-Q9 ja lukitaan takaisinkytkemisen estämiseksi
6. Tarkistetaan muuntajan 2AT20 jännitteettömyys ja työmaadoitetaan muuntaja ylä- ja alajännitepuolelta
7. Tarkistetaan muuntajan 2BT20 jännitteettömyys ja työmaadoitetaan muuntaja alajännitepuolelta (yläjännitepuoli maadoittuu samalla, kun muuntajan 2AT20 alajännitepuoli maadoitetaan)
8. Työmaadoitetaan generaattorin lähtöpuoli
9. Avataan kiskosillasta joustava kiskoliitos

Takaisinkytkentä

1. Suljetaan kiskosillasta joustava kiskoliitos
2. Poistetaan työmaadoitus generaattorin lähdöstä
3. Poistetaan työmaadoitukset muuntajien 2BT20 ja 2AT20 ylä- ja alajännitepuolilta
4. Poistetaan lukitus ja avataan maadoituserotin 1AB11-Q9
5. Poistetaan lukitus ja suljetaan linjaerotin 1AB11-Q3
6. Poistetaan lukitus ja siirretään joko katkaisija 2BA019-Q0 tai 2BB020-Q0 käyttövalmiuteen, (vain toinen, koska muuten pikavaihtoautomatiikka ajaa molemmat kiinni)
7. Suljetaan kiskoerotimet Q1 ja/tai Q2 kentästä 1AB11 pyytämällä kauko-ohjausta käyttökeskuksesta
8. Tahdistetaan generaattori verkkoon

7.4 Kaasuturbiinin käynnistyslaitteiston erotus

Käyttötoimenpiteet

Pääsähköerotukset on tehty ohjeen 6.2 mukaisesti.

Lukitus

1. Tarkastetaan, että 5 kV:n katkaisija kentässä 1BB008-Q0 on avattu ja erotusasennossa sekä maadoitinerotin 1BB008-Q9 on suljettu ja takaisinkytkentä estetty lukitsemalla
2. SFC:n moottorierotin QS305 lukitaan auki asentoon poistamalla avain A3 lukosta S3
3. Avain A1 on lukossa S2
4. Laitetaan avain A3 maadoituserottimen QS307 lukkoon S4
5. Suljetaan maadoituserotin ja tarvittaessa merkitään se kytkennän estämiseksi
6. Poistetaan avain A4 lukosta S5, jolloin maadoituserotin on lukittu kiinni asentoon
7. Laitetaan avain A4 keskuslukkoon S30 vapauttamaan kolme avainta A5, jolloin voidaan avata kentät 6-101D (GU001), 6-102D (GS002) ja 6-103D (GS001)
8. Jos työskennellään SFC:n syöttöpiirissä SFC muuntajan 1CT130 ylä- ja alajännitepuoli maadoitetaan siirrettävällä työmaadoittimella

Vapautus

1. Poistetaan mahdollinen työmaadoitus SFC:n syöttömuuntajalta 1CT130
2. SFC:n kentät lukitaan ja avaimet A5 (3 kpl) laitetaan keskuslukkoon S30, jolloin maadoituserottimen avain A4 vapautuu
3. Laitetaan avain A4 lukkoon S5 ja vapautetaan maadoituserotin QS297 ja avataan se
4. Avain A1 on lukossa S2
5. Avain A3 vapautuu ja laitetaan se lukkoon S3, jolloin moottorierotin QS295 voidaan ohjata kiinni
6. 5 kV:n maadoituserotin kentässä 1BB008-Q9 avataan ja katkaisija 1BB008-Q0 laitetaan toiminta-asentoon

8 LAITOKSEN KÄYNNISTÄMINEN

Vuosi- tai huoltoseisokin jälkeen laitos ajetaan ylös tuottamaan sähköä. Huoltoseisokit ovat välttämättömiä toimenpiteitä laitoksen varmalle ja luotettavalle toiminnalle. Generaattoreita käynnistettäessä on otettava monta asiaa huomioon. On huomioitava varsinkin tahdistuksen kriteerit ja se, että ne täyttyvät. Verkon ja generaattorin pitää olla riittävän hyvin tahdistussa, jotta tahdistus onnistuu ilman liian suurta virtasysäystä.

8.1 NSL 1:n käynnistys normaalitilassa

Naistenlahden laitoksen 1 käynnistäminen vuosihuollon tai muun seisauksen jälkeen silloin, kun 5 kV:n omakäyttöjärjestelmässä on normaali jännite.

Tilanne ennen käynnistämistä

- 110 kV:n katkaisija 1AA02-Q0 on auki
- 110 kV:n katkaisija 1AA03-Q0 on kiinni
- Kaasuturbiinin generaattorierotin 1AP130-Q1 on kiinni
- Höyryturbiinin generaattorikatkaisija 1AP010-Q0 on auki
- 5 kV:n syöttö, 1BA009-Q0 ja/tai 1BB010-Q0 on/ovat kiinni
- 5 kV:n varasyötöt, 1BA019-Q0 ja 1BB020-Q0 ovat auki
- Käynnistysmuuntajan 1CT130 syöttö 1BB008-Q0 on auki
- SFC:n erotin 1QJ130-Q1 on auki
- Tarkastetaan, että katkaisija 1BB008 on käyttötilassa

Laitoksen käynnistyksessä kaasuturbiinin ohjausjärjestelmä ohjaa ensin erottimen 1QJ130-Q1 kiinni ja sen jälkeen katkaisijan 1BB008-Q0 kiinni. Tämän jälkeen tahdistetaan kaasuturbiini 110 kV:n verkkoon katkaisijalla 1AA02-Q0. Höyryturbiini tahdistetaan verkkoon generaattorikatkaisijalla 1AP010-Q0.

8.2 NSL 1:n käynnistys 20 kV:n verkosta

Naistenlahden laitoksen 1 käynnistäminen vuosihuollon tai muun seisauksen jälkeen silloin, kun 5 kV:n omakäyttöjärjestelmässä ei ole normaalia jännitettä. Laitos käynnistetään tällöin 20 kV:n verkosta käynnistysmuuntajan avulla.

Tilanne ennen käynnistämistä

- 110 kV:n katkaisija 1AA02-Q0 on auki
- 110 kV:n katkaisija 1AA03-Q0 on auki
- Kaasuturbiinin generaattorierotin 1AP130-Q1 on auki
- Höyryturbiinin generaattorikatkaisija 1AP010-Q0 on auki
- 5 kV:n syöttö, 1BA009-Q0 ja/tai 1BB010-Q0 on/ovat kiinni
- 5 kV:n varasyötöt, 1BA019-Q0 ja 1BB020-Q0 ovat auki
- Käynnistysmuuntajan 1CT130 syöttö 1BB008-Q0 on auki
- SFC:n erotin 1QJ130-Q1 on auki
- 0BC syöttökatkaisija 0BC003-Q0 on auki
- NSL 2:n syöttö 0BC004-Q0 on auki

Laitoksen käynnistyksessä ohjataan ensin katkaisijat

- 0BC003-Q0 kiinni
- 1BA020-Q0 ja/tai 1BB019-Q0 kiinni

Tämän jälkeen kaasuturbiinin ohjausjärjestelmä ohjaa ensin erottimen 1QJ130-Q1 kiinni ja sen jälkeen katkaisijan 1BB008-Q0 kiinni. Kaasuturbiinin käynnistyttyä ohjataan erotin 1QJ130-Q1 auki ja erotin 1AP130-Q1 kiinni, tämän jälkeen tahdistetaan kaasuturbiini 110 kV:n verkkoon generaattorikatkaisijalla 1AA02-Q0. Höyryturbiini tahdistetaan verkkoon pyytämällä kauko-ohjausta käyttökeskuksesta ajamaan katkaisija 1AA03-Q0 kiinni ja sen jälkeen tahdistamalla generaattorikatkaisija 1AP010-Q0.

Omakäyttäjännite kytketään haaramuuntajan 1BT010 kautta kojeistolle 1BA tai 1BB tahdistamalla katkaisija 1BB010-Q0 tai 1BA009-Q0. Lopuksi avataan katkaisija 0BC003-Q0.

9 OMAKÄYTTÖMUUNTAJIEN HUOLTOON OTTO, NSL 1

Naistenlahti 1 omakäyttömuuntajien huoltoon otossa on huomioitava se, että muuntajan irrottaminen tehdään kaikkien määräysten ja lakien mukaan sekä erotetaan turvallisesti sähköverkosta. Samalla pitää huomioida se, ettei muuntajan takana oleva kuormitus jää missään vaiheessa ilman sähköä. Takaisinkytkennässä on samoin huomioitava, että kaikki erottimet ja kytkimet laitetaan oikeassa järjestyksessä kiinni sekä kaikki työmaadoitukset poistetaan ennen kuin jännitteet voidaan kytkeä.

9.1 Muuntajat 1AT010 ja 1BT010

Muuntajien 1AT010 ja 1BT010 huoltoon otto

1. Höyryturbiinin generaattori on erotettu ohjeen 6.1 mukaan
2. Varmistetaan, että jännite on kojeistoissa 1BA ja 1BB kojeiston 0BC:n kautta
3. Varmistetaan, että jännite on molemmissa kiskostoissa 1BA ja 1BB
4. Varmistetaan, että höyryturbiinin generaattori on erotettu generaattorikatkaisijalla 1AP010
5. Avataan katkaisijat 1BA009-Q0 ja 1BB010-Q0 ja siirretään ne erotusasentoon
6. Avataan katkaisija 1AA03-Q0 pyytämällä kauko-ohjausta käyttökeskuksesta
7. Avataan kiskoerottimet Q1 ja Q2 kentästä 1AA03 pyytämällä kauko-ohjausta käyttökeskuksesta
8. Avataan linjaerotin 1AA03-Q3 ja lukitaan takaisinkytkemisen estämiseksi
9. Suljetaan maadoituserotin 1AA03-Q9 ja lukitaan takaisinkytkemisen estämiseksi
10. Suljetaan maadoituserotin 1BB010-Q9 ja lukitaan takaisinkytkemisen estämiseksi
11. Tarkistetaan muuntajien jännitteettömyys ja työmaadoitetaan muuntajat 1AT010 ja 1BT010 ylä- ja alajännitepuolelta

Muuntajien 1AT010 ja 1BT010 käyttöön otto

1. Poistetaan työmaadoitukset muuntajien 1AT010 ja 1BT010 ylä- ja alajännitepuolelta
2. Poistetaan lukitus ja avataan maadoituserotin 1BB010-Q9
3. Poistetaan lukitus ja avataan maadoituserotin 1AA03-Q9
4. Suljetaan kiskoerottimet Q1 ja Q2 (yleensä vain toinen) kentästä 1AA03 pyytämällä kauko-ohjausta käyttökeskuksesta
5. Poistetaan lukitus ja suljetaan linjaerotin 1AA03-Q3
6. Suljetaan katkaisija 1AA03-Q0 pyytämällä kauko-ohjausta käyttökeskuksesta
7. KytKentä tehdään aina jännitteettömään muuntajaan
8. Siirretään katkaisijat 1BA009-Q0 ja/tai 1BB010-Q0 käyttöasentoon ja suljetaan ne (käyttötarpeesta riippuen)
9. Poistetaan sähkön syöttö kojeistolta 0BC

9.2 Omakäyttömuuntaja 1CT011

Omakäyttömuuntajan 1CT011 huoltoon otto

1. Varmistetaan, että jännite on kojeistoissa 1CD omakäyttömuuntajan 1CT011 kautta ja 1CE kojeistossa omakäyttömuuntajan 1CT021 kautta.
2. Suljetaan 1CE-1CD yhdyskatkaisija 1CE001-Q0
3. Avataan katkaisija 1CD003A-Q0 ja laitetaan se erotusasentoon
4. Avataan katkaisija 1BA003-Q0 ja laitetaan se erotusasentoon
5. Suljetaan maadoituserotin 1BA003-Q9 ja lukitaan takaisinkytkemisen estämiseksi
6. Tarkistetaan muuntajan jännitteettömyys ja työmaadoitetaan omakäyttömuuntaja 1CT011 alajännitepuolelta

Omakäyttömuuntajan 1CT011 käyttöön otto

1. Poistetaan työmaadoitukset omakäyttömuuntaja 1CT011 alajännitepuolelta
2. Poistetaan lukitus ja avataan maadoituserotin 1BA003-Q9
3. Siirretään katkaisija 1BA003-Q0 käyttöasentoon ja suljetaan se
4. Käyttäjä valvoo oikean tahdistuksen syntymisen
5. Siirretään katkaisija 1CD003A-Q0 käyttöasentoon ja suljetaan se
6. Avataan 1CE-1CD yhdyskatkaisija 1CE001-Q0

9.3 Omakäyttömuuntaja 1CT021

Omakäyttömuuntajan 1CT021 huoltoon otto

1. Varmistetaan, että jännite on kojeistoissa 1CD omakäyttömuuntajan 1CT011 kautta ja 1CE kojeistossa omakäyttömuuntajan 1CT021 kautta.
2. Suljetaan 1CD-1CE yhdyskatkaisija 1CE001-Q0
3. Avataan katkaisija 1CE003A-Q0 ja siirretään se erotusasentoon
4. Avataan katkaisija 1BB004-Q0 ja siirretään se erotusasentoon
5. Suljetaan maadoituserotin 1BB004-Q9 ja lukitaan takaisinkytkemisen estämiseksi
6. Tarkistetaan muuntajan jännitteettömyys ja työmaadoitetaan omakäyttömuuntaja 1CT021 alajännitepuolelta

Omakäyttömuuntajan 1CT021 käyttöön otto

1. Poistetaan työmaadoitukset omakäyttömuuntaja 1CT021 alajännitepuolelta
2. Poistetaan lukitus ja avataan maadoituserotin 1BB004-Q9
3. Siirretään katkaisija 1BB004-Q0 käyttöasentoon ja suljetaan se
4. Käyttäjä valvoo oikean tahdistuksen syntymisen
5. Siirretään katkaisija 1CE003A-Q0 käyttöasentoon ja suljetaan se
6. Avataan yhdyskiskokatkaisija 1CE001-Q0

9.4 Omakäyttömuuntaja 1CT023

Omakäyttömuuntajan 1CT023 huoltoon otto

1. Varmistetaan, että jännite on kojeistoissa 1CG omakäyttömuuntajan 1CT023 kautta ja 2CG kojeistossa omakäyttömuuntajan 2CT023 kautta.
2. Suljetaan 1CG-2CG yhdyskatkaisija 1CG004F-Q0 (normaalisti suljettuna)
3. Siirretään katkaisija 2CG006C-Q1 käyttöasentoon ja suljetaan se
4. Avataan erotin 1CG003A ja tarkistetaan erotusväli
5. Avataan katkaisijat 1BB006-Q0 ja 1BA005-Q0 ja siirretään ne erotusasentoon
6. Tarkastetaan, että kiskoyhteys 1BA-1BB säilyy
7. Suljetaan maadoituserotin 1BB006-Q9 ja lukitaan takaisinkytkemisen estämiseksi
8. Tarkistetaan muuntajan jännitteettömyys ja työmaadoitetaan omakäyttömuuntaja 1CT023 alajännitepuolelta

Omakäyttömuuntajan 1CT023 käyttöön otto

1. Poistetaan työmaadoitukset omakäyttömuuntaja 1CT023 alajännitepuolelta
2. Poistetaan lukitus ja avataan maadoituserotin 1BB006-Q9
3. Siirretään katkaisijat 1BB006-Q0 tai 1BA005-Q0 käyttöasentoon ja suljetaan tilanteen vaatimalla tavalla
4. Käyttäjä valvoo oikean tahdistuksen syntymisen
5. Suljetaan erotin 1CG003A
6. Avataan 1CG-2CG yhdyskatkaisija 2CG006C-Q1

10 OMAKÄYTTÖMUUNTAJIEN HUOLTOON OTTO, NSL 2

Naistenlahti 2 omakäyttömuuntajien huoltoon otossa on huomioitava se, että muuntaja irrottaminen tehdään kaikkien määräysten ja lakien mukaan sekä erotetaan turvallisesti sähköverkosta. Samalla pitää huomioida se, ettei muuntajan takana oleva kuormitus jää missään vaiheessa ilman sähköä. Takaisinkytkennässä on samoin huomioitava, että kaikki erottimet ja kytkimet laitetaan oikeassa järjestyksessä kiinni sekä kaikki työmaadoitukset poistetaan ennen kuin jännitteet voidaan kytkeä.

10.1 Omakäyttömuuntaja 2CT011

Omakäyttömuuntajan 2CT011 huoltoon otto

Normaalitilanteessa jännite tulee kojeistolle 2CF muuntajan 2CT011 kautta. Jos jännite tulee kojeistolle 2CF muuntajan 2CT021 kautta, seurataan suluissa () olevia ohjeita.

1. Varmistetaan, että jännite on kojeistoissa 2CD ja 2CF omakäyttömuuntajan 2CT011 kautta sekä kojeistossa 2CE omakäyttömuuntajan 2CT021 kautta
(1. Varmistetaan, että jännite on kojeistossa 2CD omakäyttömuuntajan 2CT011 kautta sekä kojeistoissa 2CE ja 2CF omakäyttömuuntajan 2CT021 kautta)
2. Suljetaan 2CE-2CF yhdyskatkaisija 2CE015C-Q1
(2. Suljetaan 2CD-2CF yhdyskatkaisija 2CD014C-Q1)
3. Avataan katkaisija 2CD002B-Q1 ja siirretään erotusasentoon
4. Avataan katkaisija 2BA013-Q1 ja siirretään erotusasentoon
5. Tarkistetaan keskuksesta lähdön 2BA013 jännitteettömyys ja työmaadoitetaan se
6. Tarkistetaan muuntajan jännitteettömyys ja työmaadoitetaan omakäyttömuuntaja 2CT011 ylä- ja alajännitepuolelta

Omakäyttömuuntajan 2CT011 käyttöön otto

1. Poistetaan työmaadoitukset omakäyttömuuntaja 2CT011 ylä- ja alajännitepuolelta
2. Poistetaan työmaadoitukset keskukselta lähdöstä 2BA013
3. Siirretään katkaisijat 2BA013-Q1 käyttöasentoon ja suljetaan
4. Käyttäjä valvoo oikean tahdistuksen syntymisen
5. Laitetaan katkaisija 2CD002B-Q1 käyttöasentoon ja suljetaan

6. Avataan 2CE-2CF yhdyskatkaisija 2CE015C-Q1
(6. Avataan 2CD-2CF yhdyskatkaisija 2CD014C-Q1)

10.2 Omakäyttömuuntaja 2CT012

Omakäyttömuuntajan 2CT012 huoltoon otto

1. Varmistetaan, että jännite on kojeistoissa 2CA omakäyttömuuntajan 2CT012 kautta ja 2CB omakäyttömuuntajan 2CT022 kautta
2. Suljetaan 2CA-2CB yhteyskatkaisija 2CB002B-Q1
3. Avataan katkaisija 2CA001B-Q1 ja siirretään erotusasentoon
4. Avataan katkaisija 2BA011-Q1 ja siirretään erotusasentoon
5. Tarkistetaan keskukselta lähdön 2BA011 jännitteettömyys ja työmaadoitetaan se
6. Tarkistetaan muuntajan jännitteettömyys ja työmaadoitetaan omakäyttömuuntaja 2CT012 ylä- ja alajännitepuolelta

Omakäyttömuuntajan 2CT012 käyttöön otto

1. Poistetaan työmaadoitukset omakäyttömuuntaja 2CT012 ylä- ja alajännitepuolelta
2. Poistetaan työmaadoitukset keskukselta lähdöstä 2BA011
3. Laitetaan katkaisijat 2BA011-Q1 käyttöasentoon ja suljetaan
4. Käyttäjä valvoo oikean tahdistuksen syntymisen
5. Siirretään katkaisija 2CA001B-Q1 käyttöasentoon ja suljetaan
6. Avataan 2CA-2CB yhteyskatkaisija 2CB002-Q1

10.3 Omakäyttömuuntaja 2CT021

Omakäyttömuuntajan 2CT021 huoltoon otto

Normaalitilanteessa jännite tulee kojeistolle 2CF muuntajan 2CT011 kautta. Jos jännite tulee kojeistolle 2CF muuntajan 2CT021 kautta, seurataan suluissa () olevia ohjeita.

1. Varmistetaan, että jännite on kojeistoissa 2CD ja 2CF omakäyttömuuntajan 2C0T11 kautta sekä kojeistossa 2CE omakäyttömuuntajan 2CT021 kautta
(1. Varmistetaan, että jännite on kojeistossa 2CD omakäyttömuuntajan 2C0T011 kautta sekä kojeistoissa 2CE ja 2CF omakäyttömuuntajan 2CT021 kautta)

2. Suljetaan 2CE-2CF yhdyskatkaisija 2CE015C-Q1
(2. Suljetaan 2CD-2CF yhdyskatkaisija 2CD014C-Q1)
3. Avataan katkaisija 2CE001B-Q1 ja siirretään erotusasentoon
4. Avataan katkaisija 2BB014-Q1 ja siirretään erotusasentoon
5. Tarkistetaan keskukselta lähdön 2BB014 jännitteettömyys ja työmaadoitetaan se
6. Tarkistetaan muuntajan jännitteettömyys ja työmaadoitetaan omakäyttömuuntaja 2CT021 ylä- ja alajännitepuolelta

Omakäyttömuuntajan 2CT021 käyttöön otto

1. Poistetaan työmaadoitukset omakäyttömuuntaja 2CT021 ylä- ja alajännitepuolelta
2. Poistetaan työmaadoitukset keskukselta lähdöstä 2BB014
3. Siirretään katkaisijat 2BB014-Q1 käyttöasentoon ja suljetaan
4. Käyttäjää valvoo oikean tahdistuksen syntyminen
5. Siirretään katkaisija 2CE001B-Q1 käyttöasentoon ja suljetaan
6. Avataan 2CE-2CF yhdyskatkaisija 2CE015C-Q1
(6. Avataan 2CD-2CF yhdyskatkaisija 2CD014C-Q1)

10.4 Omakäyttömuuntaja 2CT022

Omakäyttömuuntajan 2CT022 huoltoon otto

1. Varmistetaan, että jännite on kojeistoissa 2CA omakäyttömuuntajan 2CT012 kautta ja 2CB omakäyttömuuntajan 2CT022 kautta
2. Suljetaan 2CA-2CB yhteyskatkaisija 2CB002B-Q1
3. Avataan katkaisija 2CB001B-Q1 ja siirretään erotusasentoon
4. Avataan katkaisija 2BB012-Q1 ja siirretään erotusasentoon
5. Tarkistetaan keskukselta lähdön 2BB012 jännitteettömyys ja työmaadoitetaan se
6. Tarkistetaan muuntajan jännitteettömyys ja työmaadoitetaan omakäyttömuuntaja 2CT022 ylä- ja alajännitepuolelta

Omakäyttömuuntajan 2CT022 käyttöön otto

1. Poistetaan työmaadoitukset omakäyttömuuntaja 2CT022 ylä- ja alajännitepuolelta
2. Poistetaan työmaadoitukset keskukselta lähdöstä 2BB012
3. Siirretään katkaisijat 2BB012-Q1 käyttöasentoon ja suljetaan

4. Käyttäjä valvoo oikean tahdistuksen syntymisen
5. Siirretään katkaisija 2CB001B-Q1 käyttöasentoon ja suljetaan
6. Avataan 2CA-2CB yhteyskatkaisija 2CB002B-Q1

10.5 Omakäyttömuuntaja 2CT023

Omakäyttömuuntajan 2CT023 huoltoon otto

1. Varmistetaan, että jännite on kojeistoissa 1CG omakäyttömuuntajan 1CT023 kautta ja 2CG omakäyttömuuntajan 2CT023 kautta
2. Suljetaan 1CG-2CG yhdyskatkaisija 1CG004F-Q1 ja tarkistetaan, että sulakkeet ovat paikoillaan sekä kytkin on 1-asennossa
3. Siirretään katkaisija 2CG006C-Q1 käyttöasentoon ja suljetaan se
4. Avataan katkaisija 2CG002B-Q1 ja siirretään erotusasentoon
5. Avataan katkaisijat 2BB022-Q1 ja/tai 2BA021-Q1 ja siirretään ne erotusasentoon sekä lukitaan
6. Tarkistetaan keskuksen lähdön 2BB022 jännitteettömyys ja työmaadoitetaan se
7. Tarkistetaan muuntajan jännitteettömyys ja työmaadoitetaan omakäyttömuuntaja 2CT023 ylä- ja alajännitepuolelta

Omakäyttömuuntajan 2CT023 käyttöön otto

1. Poistetaan työmaadoitukset omakäyttömuuntaja 2CT023 ylä- ja alajännitepuolelta
2. Poistetaan työmaadoitukset keskukselta lähdöstä 2BB022
3. Siirretään katkaisijat 2BB022-Q1 tai 2BA021-Q1 käyttöasentoon tilanteen vaatimalla tavalla (yleensä vain toinen käytössä)
4. Käyttäjä valvoo oikean tahdistuksen syntymisen
5. Siirretään katkaisija 2CG002B-Q1 käyttöasentoon ja suljetaan
6. Avataan 1CG-2CG yhdyskatkaisija 2CG006C-Q1

11 YHTEENVETO

Tämän työn on pistänyt alulle projekti, jonka tarkoituksena on yhtenäistää ja päivittää kaikki sähköerotusten ohjeistukset Tampereen sähkölaitoksen laitosyksiköillä. Naistenlahden voimala oli ensimmäinen tämän projektin kohde, koska voimalaitokselle on tehty lähimpien vuosien aikana erittäin suuria toiminnallisia muutoksia.

Tässä työssä on käsitelty pääsähkön erotukset ja muuntajien huoltoon otot, jotka ovat tärkeimpiä laitoksen huollon ja turvallisuuden kannalta. Projektin on tarkoitus mennä aste asteelta pienimmille jännitteille ja koneille asti. Tässä työssä aloitettiin sähkönerotuksien ohjeistus laitoksen suurimmilta jännitteiltä ja generaattoreilta. Ohjeistuksissa huomioidaan sähkötöiden turvallisuus ja laitoksen omansähkönkäytön katkeamattoman käytön välttämättömyys. Ohjeistuksista laaditaan ohjeistuslistat ja ne kootaan jokaisen huoltotyön alle Tampereen sähkölaitoksen omaan huolto- ja reviisio-ohjelmaan, ARTTU-tietokantaan.

Tämän työn ohjeistusten testaus jatkuu läpi kesän 2005, jolloin jokainen työohje käydään läpi kunkin huoltotyön kohdalla voimalaitoksen vuosihuollon aikana.

Tämä työ on mielestäni ollut ajankohtainen Tampereen sähkölaitoksen Naistenlahden yksikölle. Ohjeistuksien tekeminen olisi tarpeellista myös alemmille jänniteportaille, jotta sähköturvallisuusasiat olisivat laitoksella kattavasti ajan tasalla ja kaikkien saatavilla.

LÄHTEET

Painetut lähteet

- 1 Suomen Standardoimisliitto SFS, Sähköturvallisuus, SFS 6002
- 2 KTM (516/1996), Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä 5.7.1996/516
- 3 Tampereen Sähkölaitos. Vuosikertomus 2001. Kirjapaino Hermes Oy. 2001
- 4 Tampereen Sähkölaitos. Vuosikertomus 2004. Hämeen kirjapaino Oy.
- 5 D1 2002, Käsikirja rakennusten sähköasennuksista, Tammer paino Oy, Tampere 2003
- 6 Suomen Standardoimisliitto SFS, Sähköturvallisuus, SFS 6000
- 7 Suomen Standardoimisliitto SFS, Sähköturvallisuus, SFS 6001
- 8 Naistenlahden kuva-arkisto

Painamattomat lähteet

- 9 Lehtonen, Esko, suunnittelupäällikkö. Haastattelut 2.12.2004–3.6.2005. Tampereen sähkölaitos.
- 10 Nieminen, Jouko, sähkömestari. Haastattelut 2.12.2004–3.6.2005. Tampereen sähkölaitos.
- 11 Valkeinen, Matti, sähkömestari. Haastattelut 2.12.2004–2.6.2005. Tampereen sähkölaitos.

Sähköiset lähteet

- 12 Tukes, Turvatekniikan keskus. [www-sivu]. [viitattu 13.1.2005] Saatavissa: www.tukes.fi > Säädökset



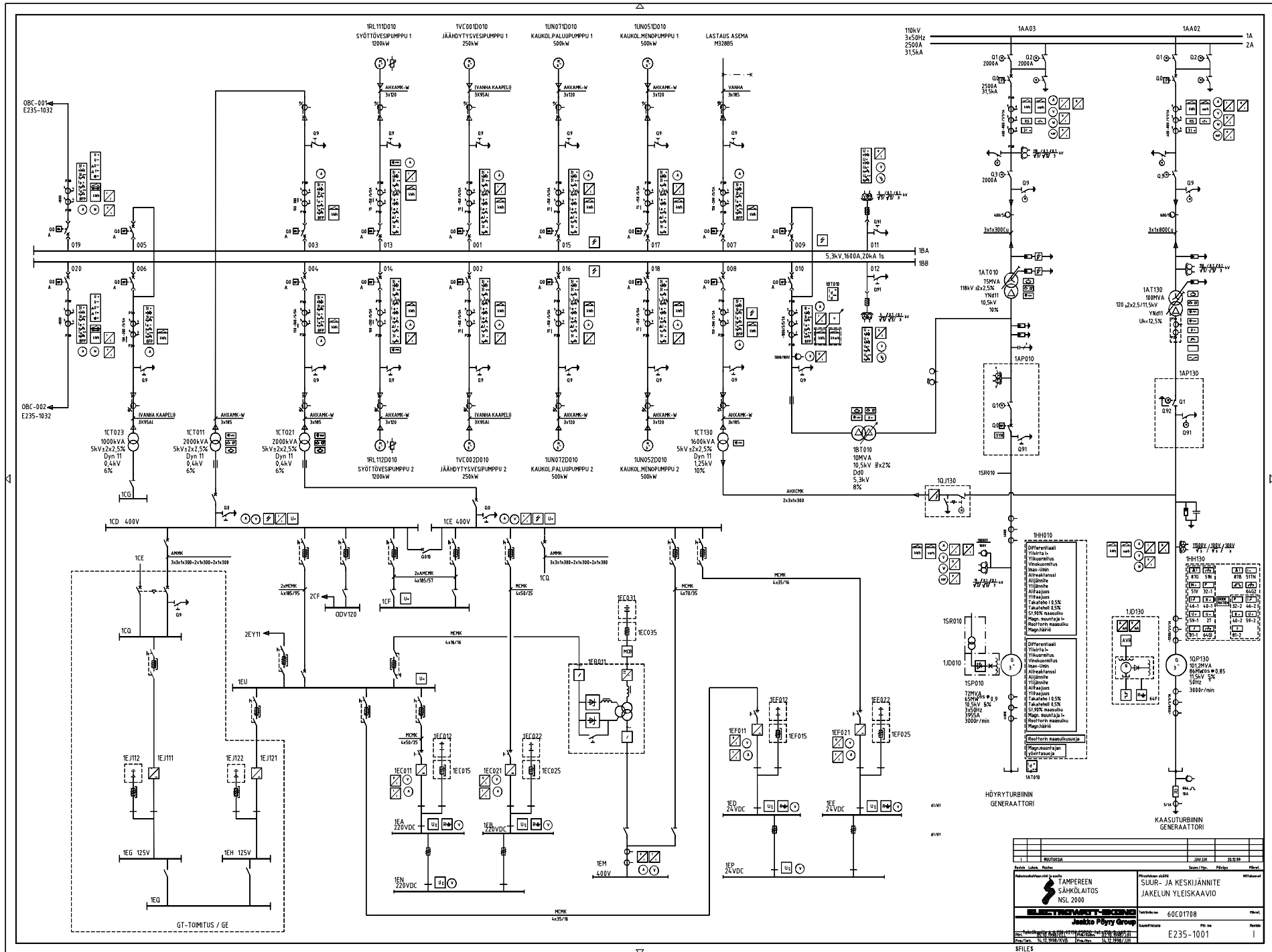
Sähkölaitos

Seisokin tunnus XXXX

Työ Höyryturbiin generaattorin erotus
Suunnittelija

Huoltoseisokin aloitus
Töiden aloituspäiväys

Työ	Tarvi- taan	Tarve päivä	Kunnossa / Erotus tehty	Päivä ja tekijä	Erotus palutettu	Päivä ja tekijä
Erotuksen yleiset edellytykset	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
Erotuksen edellytykset	<input checked="" type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
1. Omakäytön sähkösyöttö vaihdettu kojeistolle 0BC	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
2. Avataan erotin 1AP010-Q1	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
3. Suljetaan maadoituserotin 1AP010-Q91 ja lukitaan	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	
	<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>		<input type="checkbox"/>	



Suoritusohjelma		JULIUM	20.10
Tehot		60CD1708	190kV
Suoritusohjelma		JULIUM	20.10
Tehot		60CD1708	190kV
Suoritusohjelma		JULIUM	20.10
Tehot		60CD1708	190kV

Suoritusohjelma		JULIUM	20.10
Tehot		60CD1708	190kV
Suoritusohjelma		JULIUM	20.10
Tehot		60CD1708	190kV
Suoritusohjelma		JULIUM	20.10
Tehot		60CD1708	190kV

Suoritusohjelma		JULIUM	20.10
Tehot		60CD1708	190kV
Suoritusohjelma		JULIUM	20.10
Tehot		60CD1708	190kV
Suoritusohjelma		JULIUM	20.10
Tehot		60CD1708	190kV

Suoritusohjelma		JULIUM	20.10
Tehot		60CD1708	190kV
Suoritusohjelma		JULIUM	20.10
Tehot		60CD1708	190kV
Suoritusohjelma		JULIUM	20.10
Tehot		60CD1708	190kV

Suoritusohjelma		JULIUM	20.10
Tehot		60CD1708	190kV
Suoritusohjelma		JULIUM	20.10
Tehot		60CD1708	190kV
Suoritusohjelma		JULIUM	20.10
Tehot		60CD1708	190kV

SFILES

