



OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

JÄNNITETYÖOHJE

TEKIJÄ: Markus Ståhl

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Sähkötekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Markus Ståhl	
Työn nimi Jännitetyöohje	
Päiväys	23.4.2020
Sivumäärä/Liitteet	40/4
Ohjaaja(t) Heikki Laininen, Timo Savallampi	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) TK Verkonrakennus Oy	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyön tavoitteena oli kerätä tietoa jännitetöiden tekemisestä ja standardeista ja koota ne yleiseksi jännitetyöohjeeksi. Työohje tehtiin jännitetöiden helpottamiseksi ja muistiohjeeksi.</p> <p>Työssä käytiin läpi jännitetyö käsitteenä ja edellytykset jännitetöiden tekemiseen, lisäksi perehdyttiin erilaisiin jännitetyömenetelmiin, kuten sauvamenetelmään. Jännitetyöohjeessa aiheena oli myös työkalut ja niiden huolto ja henkilösuojaimet. Työssä kerrotaan myös minkä tasoisia töitä jännitetyöt ovat ja millaisissa laitteistossa niitä tehdään, ottaen huomioon myös muuttuvat sääolosuhteet.</p> <p>Ohjeet rakennettiin niin, että niitä voidaan käyttää TK Verkonrakennus Oy:ssä yleisenä jännitetyöohjeena. Ohjeiden tarkoitus on parantaa työturvallisuutta sekä kertoa jännitetöiden taustaa standardin pohjalta.</p>	
Avainsanat Jännitetyö, Jännitetyöohje	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Electrical Engineering			
Author(s) Markus Ståhl			
Title of Thesis Live-Line Working Guide			
Date	23.April.2020	Pages/Appendices	40/4
Supervisor(s)			
Client Organisation /Partners TK verkonrakennus Oy			
<p>Abstract</p> <p>The aim of this thesis was to gather information about live-line working and standards and to compile them into a general live-line working guide. The work instructions were made to facilitate live-line working and to serve as a memory instruction.</p> <p>Firstly, live-line working was considered as a concept based on a standard. After that, it was investigated what conditions are required to perform live-line working. Second, various live-line working methods were introduced, such as the rod method. After these, it was clarified what requirements have been set for tools and personal protection, Once sufficient information had been collected on these, the effect of weather conditions on the performance of live-line working was investigated.</p> <p>As a result of this thesis, live-line working guide was drawn up for TK Verkonrakennus Oy, which provides step-by-step information on the progress of the work and improves electrical work safety.</p>			
Keywords live-line work, Live-line working guide			

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	JÄNNITETYÖ.....	7
2.1	Jännitetyön ehdot	8
3	JÄNNITETYÖ MENETELMÄT.....	10
3.1	Sauvamenetelmä	10
3.2	Eristävien käsineiden menetelmä	13
3.3	Työt kohteen potentiaalissa	14
4	PÄTEVYYS.....	15
4.1	Koulutus ja pätevyys	15
4.2	Pätevyyden ylläpitäminen	15
5	SUOJAIMET JA TYÖKALUT	17
6	PERUS VAI VAATIVAN TASON JÄNNITETYÖ.....	19
6.1	Perustason jännitetyö.....	19
6.2	Vaativan tason jännitetyö	19
6.3	Yhteenveto eritasoisista jännitetöistä	20
7	PIEN- JA SUURJÄNNITELAITTEISTOT	21
7.1	Pienjännitelaitteistot.....	21
7.1.1	Erytisvaatimukset pienjännitelaitteistolle	21
7.2	Suurjännitelaitteistot	22
7.2.1	Erytisvaatimukset suurjännitelaitteistoille	22
8	YMPÄRISTÖOLOSUHTEET	23
8.1	Sääolosuhteiden vaikutus	23
8.1.1	Sade	23
8.1.2	Ukkonen.....	24
8.1.3	Tiheä sumu.....	24
8.1.4	Vaarallisen voimakas tuuli.....	24
8.1.5	Suolamyrsky	24
8.1.6	Erittäin alhainen lämpötila	24
9	KYTKENTÄOHJELMA	25
9.1	KytKentäohjelman lukeminen ja toimenpiteet.....	25
10	JÄNNITETYÖT TK VERKONRAKENNUS OY: SSÄ.....	28

10.1 Pienjännite jännitetyöt	28
10.1.1 Johtimien katkaisu ja käännön tekeminen.....	28
10.1.2 Kytkennät jännitetyöliittimillä	29
10.1.3 Jonovarokeytkimen lisäys kaapelijakokaappiin	30
10.2 Keskijännite jännitetyöt	31
10.2.1 Keskijännitekaapelin kytkentä linjaan jännitetyönä	31
10.2.2 Keskijännitekaapelin irtikytkentä linjasta jännitetyönä.....	31
11 PARANNUSEHDOTUKSIA/ MIELIPITEITÄ	33
LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT	34
LIITE 1 KYTKENTÄOHJELMA.....	35
LIITE 2 PJ KÄÄNNÖN TEKEMINEN.....	36
LIITE 3 KESKIJÄNNITEKAAPELIN KYTKENTÄ LINJAAN JÄNNITETYÖNÄ.....	37
LIITE 4 KESKIJÄNNITEKAAPELIN IRTIKYTKENTÄ LINJASTA JÄNNITETYÖNÄ	39

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on jännitetöiden tekeminen ja siihen liittyvien sääntöjen kokoaminen jännitetyöhjeeksi. Ohjeen tarkoitus on toimia yleisenä muistilistana ja täten helpottaa jännitetöiden tekemistä.

Työssä käydään läpi jännitetyö asiana ja mitä ehtoja sen tekemiseen liittyy. Kerrotaan myös minkä tyyppisiä jännitetyömenetelmiä on ja millaisia työkaluja on käytettävä työtä tehtäessä. Työssä käytetään apuna työmaalla otettuja kuvia, jotta havainnollistaminen olisi helpompaa.

Perehdytään perus- ja vaativan tason jännitetöihin ja käydään läpi niiden eroja ja helpotetaan niiden tunnistamista. Käydään läpi myös pien- ja suurjännitelaitteistot ja mitä erityisvaatimuksia niissä suoritettaville töille on. Lisäksi työssä otetaan huomioon ympäristöolosuhteiden vaikutukset, kuten sään muuttuminen ja kerrotaan miten se vaikuttaa työskentelyyn ja millaisia seuraamuksia erilaisilla ilmastollisilla muutoksilla on.

Työn tilaajana ja toimeksiantajana toimii loviisalainen verkonrakennusyhtiö TK Verkonrakennus Oy. Sen palveluihin kuuluu sähköjakeluverkossa tehtävät työt. Yhtiö rakentaa uutta sähkönsiirtoverkkoa ja saneeraa vanhaa. Idea aiheeseen tuli siitä, että yhtiöllä ei ollut omaa jännitetyöhjetta ja jännitetyönä tehtävät työt ovat isossa roolissa siirtoverkon käyttöönotto töissä.

2 JÄNNITETYÖ

Jännitetyö on työtä, jossa työntekijä tarkoituksella koskettaa jännitteistä osaa, tai ulottuu jännitetyö-alueelle joko kehonsa osilla tai käytettävillä työkaluilla, varusteilla tai laitteilla. Yleisimpiä jännitetöitä ovat esim. liitännän teko ja irrotus, komponentin vaihto, puhdistus ja voitelu. (SFS 6002 2015, 58)

Jännitetyönä ei kuitenkaan pidetä seuraavia usein tehtäviä toimenpiteitä

”

- käyttötoimenpiteet ja toiminnan tarkistukset
- työskentely jännitteettömänä
- työskentely jännitteisten osien läheisyydessä
- sulakkeiden, lamppujen ja tarvikkeiden vaihto
- kojeiston ovien tai luukkujen avaaminen sekä työskentelysuojien asentaminen
- riviliitintyyppisten liittimen jälkikiristys jännitetyöruuvitalalla, jos liitin täyttää kotelointiluokan IP2X tai IPXXB vaatimukset. (SFS 6002 2015, 58)

”

Suomessa käytössä olevat jännitetyöalueen ulkorajan mitat on annettu kuvassa 1. ”Vaadittuun jännitetyöalueen ulkorajan mittaan vaikuttaa jännitteestä riippuva sähköinen etäisyys sekä työskentelytavoista, työkohteen sijainnista, laitteiston rakenteesta ja vastaavista seikoista riippuva ergonominen tekijä.” (SFS 6002 2015, 58)

Alla olevassa kuvassa ilmajohtoilla jännitetyöetäisyytenä käytetään mitta D_{L2} (kuva 1). Jännitetyöalueen mitta ei tarvitse noudattaa, jos työ kohdistuu pienjänniteriippukaapeliin, kuten AMKAAN. Kyseistä kaapelia saa käsitellä jännitteisenä vain noudattamalla erityisiä JT menetelmiä, koska AMKAN eristys voi olla vaurioitunut tai sen ”paljaassa” PEN johtimessa voi vikatilanteessa olla vaarallinen jännite. (SFS 6002 2015, 58)

Nimellisjännite	Jännitetyöalueen ulkorajan mitta	Jännitetyöalueen ulkorajan mitta ilmajohtoilla ¹⁾
U_N kV	D_{L1} m	D_{L2} m
≤ 1	Ei kosketusta	0,5
3	0,22	1,5 (1,0)
6	0,25	
10	0,35	
20	0,40	
30	0,56	
45	0,63	
110	1,0	1,5 (1,2)
220	1,6	2,0
400	2,5	3,5

¹⁾ Ilmajohtoilla suluissa oleva arvo tarkoittaa etäisyyttä suoraan jännitteisen osan alapuolella.

KUVA 1. Suomessa noudatettavat jännitetyö alueen ulkorajan mitat. (SFS 6002 2015, 59)

2.1 Jännitetyön ehdot

Jännitetöitä tehtäessä noudatetaan aina työmenetelmäkohtaisia työohjeita, joiden on yleensä oltava kirjallisia ja jotka ohjeiden käyttäjä voi mahdollisesti laatia myös itse. Ohjeet on hyväksyttävä sähkötöiden johtajalla ja tarvittaessa käytön johtajalla. (SFS 6002 2015, 61)

Yllä mainitussa työmenetelmäkohtaisessa ohjeessa toimenpiteet on esitettävä suoritusjärjestyksessä ja niiden on annettava ohjeet yleisistä menettelyistä. Tehtävä työ on suunniteltava ja jos niihin sisältyy vaativia jännitetöitä, on ne myös harjoitettava etukäteen, kuten esim. jännitetyökoulutuksen yhteydessä. (SFS 6002 2015, 61) Jännitetyökoulutuksesta lisää luvussa 4.

Jännitetöitä suunniteltaessa ja toteutettaessa on standardin SFS 6002 mukaan tarkistettava seuraavat asiat:

”

- 1) *Jännitetyön tarpeellisuuden ja tarvittavien lupien tarkistus ja tarvittaessa riskiarvioinnin tekeminen.*
- 2) *Sää- tai muiden ympäristötekijöiden jännitetyön tekemiseen kohdistuvien vaikutusten arviointi.*
- 3) *Laitteiston rakenteen aiheuttamien rajoitusten selvittäminen, esim.*
 - *nollajohdinta ei voi irrottaa*
 - *kojeet on ketjutettu*
 - *lukitus katkeaa*
 - *virtapiirissä on virtamuuntaja*
 - *kojeen irrotus jännitetyönä ei onnistu*
 - *on olemassa valokaarivaara*
 - *työkohteen sijainti on hankala*
- 4) *Työn tekemisen suunnittelu*
 - *työryhmän kokoonpano ja koulutus*
 - *muut kuin sähköön aiheuttamat vaarat*
 - *työkohteen merkitseminen*
 - *tarvittavien osien jännitteettömäksi tekeminen*
 - *kytkimien lukinta ja varoituskilvet*
 - *jännitteettömyyden toteaminen*
 - *työmaadoitus tarvittaessa*
 - *lisäsuojauksien asentaminen tarvittaessa*
 - *oikeat työ- ja suojavälineet käytettävissä*
- 5) *Johdossa tai kojeessa olevien kuormitusten poissaolon varmistaminen.*
- 6) *Tarvittaessa varautuminen jännitteettömäksi tekemiseen.*
- 7) *Työvaihekohtainen ohje kyseisen työn tekemiseen.*

- 8) *Tarvittavan laajuisen käyttöönottotarkastuksen tekeminen.*
- 9) *Työkohteen saattaminen jännitetyön päätyttyä normaaliin käyttötilaan ja tarvittavien ilmoitusten tekeminen. (SFS 6002 2015, 61)*

”

3 JÄNNITETYÖ MENETELMÄT

"Nykyisin on olemassa kolme yleisesti hyväksyttyä jännitetyömenetelmää riippuen työskentelyetäisyydestä ja toimenpiteistä, joilla estetään sähköiskun ja oikosulun syntyminen." (SFS 6002 2015, 32)

3.1 Sauvamenetelmä

"Jännitetyömenetelmä, jossa työntekijä pysyy määrätyllä etäisyydellä jännitteisistä osista ja tekee työnsä käyttäen eristäviä sauvoja." (SFS 6002 2015, 32)



KUVA 2. Sauvamenetelmällä tehtävä sähköjen palautus nostokorista (Ståhl 2019)



KUVA 3. Sauvamenetelmällä tehty sähköjen palautus pylvästä (Ståhl 2019)

Sauvamenetelmää käytetään useasti 20 kV linjatöissä. Tällä kyseisellä menetelmällä on yksinkertaista liittää kaapeleita verkkoon tai tehdä kytkentä muutoksia jännitteisenä turvallisen etäisyyden päästä (kuva 2). Kyseisellä menetelmällä voidaan tehdä haarajohtojen sekä suurjännite kaapeleiden kytkentöjä sekä irrotuksia olemassa olevasta verkossa (kuva 3). Mahdollista on myös tehdä erilaisia huolto- ja kunnossapitotöitä käytössä olevilla 10kV ja 20kV jännitteillä. Sauvamenetelmää voidaan käyttää myös muilla jännitteillä. Menetelmä, kuten jännitetyöt yleisesti, vaativat erikoiskoulutuksen ja työvaihekohtaisen ohjeen, jotka soveltuvat kyseiseen tehtävään. (Panula 2013, 3-4)

Työvaihekohtaisessa ohjeessa kytkentätyöt etenevät vaiheittain. Aina kun yksi vaihe saadaan valmiiksi, siirrytään seuraavaan vaiheeseen, mutta sitä ennen kuitataan työvaihe tehdyksi. Ohjeet on tehty niin, että ne soveltuvat vain yhdenlaiseen JT työhön kerrallaan. Ohjeita noudattamalla on jännitetyön riskit saatu mataliksi. (Panula 2013, 4)

Jännitetyösauvan (kuva 4) päässä on koukku, jota mekaanisesti ohjataan auki ja kiinni, sauvan toisessa päässä olevalla liukukytkimellä, kun kytkintä liu'utetaan ylös, koukku tulee esiin ja vastaavasti alas niin koukku lukitsee liittimessä olevan ruuvin sauvaa vasten ja se pysyy paikoillaan liittimen linjaan asettamisen ajan. Liitin asennetaan linjaan ja kiristetään pyörittämällä sauvaa kellon suuntaisesti, vapautus tapahtuu liukukytkimellä. Alla olevassa kuvassa kuvattuna jännitetyösauva.



KUVA 4. Jännitetyösauva (Ståhl 2019)



KUVA 5. Apukannattimien asennus (Ståhl 2019)

Kun keskijännitekaapeleita kytketään jännitetyönä linjaan, on ensin linjaan asennettava väliaikaisesti apukannattimet (kuva 5.), joihin kaapeli kytketään. Tämä siksi, kun kaapelista kytketään yksi vaihe linjaan, on vaarana, että kahta muuta kaapelin vaihetta pitkin tulee jännittettä takaisin päin, esimerkiksi muuntajan kautta. Yllä olevassa kuvassa (Kuva 5.) asentaja asentaa apukannattimet linjaan, jotta työ olisi turvallista suorittaa.



KUVA 6. Jomppien kiinnittäminen apukannattimiin jännitetyösauvalla (Ståhl 2019)

Seuraavaksi asentaja kiinnittää kaapelipäätteeseen kytketyt jompit linjassa roikkuviin apukannattimiin (kuva 6). Tämä sekä helpottaa seuraavassa työvaiheessa tapahtuvaa jomppien linjaan kytkemistä, sekä parantaa turvallisuutta. Väliaikaisiin eristimiin kytketyt jompit eivät ole vaaraksi asentajalle ja se helpottaa myös jännitetyökepin käsittelyä, kun jompit eivät vapaana pääse liikkumaan.

Ennen seuraavassa työvaiheessa tapahtuvaa asentamista on varmistettava, että kaapelin toinen pää on myös kytketty tai asennettu niin, että se ei ole vaaraksi muille. Esimerkiksi, jos kaapeli on kytketty puistomuuntamoon on varmistettava, että maadoituserotin ja kuormanerotin ovat auki asennossa.



KUVA 7. Jomppien kytkentä linjaan jännitetyösauvalla (Ståhl 2019)

Kaapelia käyttöönotettaessa, siirretään johtimet apukannattimelta linjaan (kuva 7). Kun ensimmäinen kaapelin vaihejohdin on kytketty linjaan, on oletettava, että myös kahdessa muussa johtimessa on sähköä. Johtimet kytketään linjaan yksitellen. Kaapeli on nyt käytössä ja jännitteinen.

Kun kaikki kolme kaapelin vaihejohdinta on kytketty linjaan, puretaan väliaikaisesti asennetut apukannattimet pois.

Viimeiseksi tehdään tahdistus, eli tarkastetaan sähköön pyörimissuunta. Tarkistus voidaan tehdä esimerkiksi puistomuuntamon pienjännite puolelta, jos äskettäin kytketty kaapeli on sen syöttävä johto. Jos kaapeli on jatkuva, eli puistomuuntamossa on jo sähkö, tehdään tahdistus keskijännitepuolen kennosta vaiheistuskepillä.

3.2 Eristävien käsineiden menetelmä

Tässä menetelmässä työntekijä tekee työn suorassa kostetuksessa jännitteiseen osaan, mutta käyttää sähköisesti eristäviä käsineitä ja tarvittaessa eristäviä hihoja. Työssä on käytettävä myös eristettyjä käsityökaluja ja työpisteessä on oltava myös sopiva eristys maasta. (SFS 6002 2015, 32)

Suomessa yleisin käytössä oleva jännitetyömenetelmä. Tarkoituksena ei ole koskettaa suojakäsineillä suoraan paljasta jännitteistä osaa, vaan on käytettävä myös työkaluja, jotka soveltuvat jännitetöiden tekemisen. Jännitteisen osan ja työtä suorittavan asentajan, sekä jännitetyötyökalulla kosketettavissa olevan maadoitetun osan välissä on oltava kaksoiseristys. (Hallamäki 2012, 19)

Jännitetyövälineissä ja käsineissä, jotka ovat standardin mukaisia on oltava merkintä kaksoiskolmio-symbolista (kuva 8) ja jänniteluokasta, jossa se soveltuu käytettäväksi. (SFS 6002 2015, 62)



KUVA 8. Kaksoiskolmiosymboli (SFS 6002 2015, 636)



KUVA 9. Jännitetyökäsine (Ahlsell, 2020).



KUVA 10. Jännitetyöhön soveltuvia työkaluja (Ståhl 2020)

3.3 Työt kohteen potentiaalissa

Jännitetyönä tehtävät työt kohteen potentiaalissa ovat Suomessa harvinaisia. Tätä menetelmää käytetään rajoitetusti vain Helsingin raitiovaunujen rataverkossa. Maailmalla tätä jännitetyömenetelmää, jossa työntekijä on kohteen potentiaalissa tehdään suurjännitejakeluverkoissa. Potentiaalissa työskentely vaatii erikoistyökalut, erikoislaitteet ja erikoisvaatetuksen. (Hallamäki, 2012, 19)

4 PÄTEVYYS

4.1 Koulutus ja pätevyys

Tehdäksesi jännitetöitä niin pien- kuin suurjännitelaitteistossa on sinun oltava sähköalan ammattihenkilö, jolla on erikoiskoulutus jännitetyöhön. Myös työohjeiden hyväksyjien ja työluvan antajien on tunnettava jännitetöiden periaatteet kuin niiden edellytykset. (SFS 6002 2015, 60)

Teoriakoulutuksen on käsitettävä vähintään SFS-600-2 standardin peruseriaatteet ja käytettävät yksityiskohtaiset työohjeet riittävän hyvin. Koulutuksen kesto ja sen sisältö voidaan määritellä sen mukaan, mikä on koulutettavan peruskoulutuksen taso ja milloin hän viimeksi on suorittanut yleisen sähköturvallisuuskoulutuksen. (SFS 6002 2015, 60)

JT koulutukseen on sisällyttävä käytännön harjoittelu, jossa käytetään jännitetöihin soveltuvia työkaluja ja suojavälineitä ja työmenetelmiä, jotta kyseiseen työhön voisi pätevoityä. Näissä harjoituksissa pitää myös kiinnittää huomiota paljaana oleviin jännitteisiin osiin ja siihen, kuinka ne eristetään tai peitetään, kun ne ovat työtä tehtävän jännitteisen osan läheisyydessä. Tämä on tärkeää siksi, että JT välineiden eristämättömät osat eivät pääse kosketuksiin jännitteen kanssa tai jos väline putoaa, se ei pääse aiheuttamaan maasulkua tai oikosulkua. (SFS 6002 2015, 60)

JT koulutuksesta pitää antaa jännitetyötodistus, missä on kerrottuna, minkälaisiin jännitetöihin koulutuksesta saatu pätevyys riittää. Todistuksesta on ilmentävä nämä asiat:

- JT koulutuksessa käytetty jännitetaso
- koulutuksessa käsitellyt työmenetelmät
- teoriakoulutuksen sisältö
- koulutuksessa tehtyjen harjoittelujen sisältö
- Kuinka pitkä koulutus oli
- koulutuksen pitäneen henkilön yhteystiedot. (SFS 6002 2015, 60)

4.2 Pätevyyden ylläpitäminen

Valmius tehdä jännitetöitä turvallisesti pitää säilyttää tekemällä käytännössä jännitetöitä tai uudella koulutuksella tai kertauskoulutuksella (SFS 6002 2015, 60)

Työnantajan on pidettävä tiedot rekisterissä työntekijöiden saamasta jännitetyökoulutuksesta ja siitä, minkälaisiin JT töihin se soveltuu. Työntekijän koulutuksen ajan tasalla olo ja soveltuvuus töihin, joita hän tekee, on suositeltu tarkastettavaksi joka vuosi. (SFS 6002 2015, 60)

Jos jännitetyötodistusta vaaditaan osaamisen tai säädösten takia, on ne tarkastettava uudelleen näissä tapauksissa:

- johtohenkilöstön vaihtuminen tai henkilöstön siirtyminen
- toimintojen muuttuminen

- pitkä keskeytys JT töiden tekemisessä
- terveydelliset rajoitukset
- henkilö ei ole noudattanut ohjeita tai ohjeet eivät ole olleet sopivia
- laitteistossa merkittäviä muutoksia (laitteen tai rakenteen muutos)
kunnossapito- ja työsäilykäytännöt muuttuneet (SFS 6002 2015, 44)

Jännitetyökoulutus täytyy kerrata niin, että kertauskoulutusten väli olisi enintään viisi vuotta, mutta kertauksessa voidaan ottaa huomioon se, miten paljon ja millälaisia JT töitä on kyseinen henkilö tehnyt ja millainen on hänen kokemuksensa jännitetöistä. Jos henkilö ei kuitenkaan ole kolmen vuoden aikana JT töitä tehnyt, on hänen kerrattava koulutus ennen jännitetöiden tekemisen aloittamista. (SFS 6002 2015, 60)

5 SUOJAIMET JA TYÖKALUT

Jännitetöitä tehtäessä on käytettävien välineiden ja suojainten täytettävä soveltuvien eurooppalais-
ten, kansallisten tai kansainvälisten standardien vaatimukset, niiltä osin, kun niitä on olemassa. (SFS
6002 2015, 19)

Esimerkkejä varusteista, työkaluista ja laitteista ovat:

- silmä- ja kasvosuojaimet
- päänsuojaimet
- eristävät käsineet, suojakengät ja saappaat
- suojavaatteet
- eristävät matot, telineet ja työtasot
- joustavat ja jäykät eristävät suojamateriaalit
- eristetyt ja eristävät työkalut
- ohjaus- ja käyttösauvat
- kaapelien paikantamiseen tarkoitetut välineet
- jännitteenkoettimet ja muut jännitteen ilmaisujärjestelmät
- varoituskilvet, lukot ja merkit
- työmaadoitusvälineet
- suojukset, tuet, liput. (SFS 6002 2015, 19)

Käytettäviä varusteita, työkaluja ja laitteita on käytettävä valmistajan tai toimittajan ohjeen mukai-
sesti ja niistä on aina oltava opastus niillä kielillä, joita maassa käytetään. Kyseiset varusteet, jotka
on tarkoitettu tekemään työ turvallisesti sähkölaitteistossa tai niiden lähietäisyydellä täytyy olla so-
veltuvia tähän tarkoitukseen. Ne on pidettävä käyttökunnossa ja niitä on käytettävä ohjeiden mukai-
sesti. Kaikki nämä erikoistyökalut, välineet ja laitteet, joita käytetään sähkölaitteistossa tehtävässä
työssä tai sähkölaitteiston käytössä, on säilytettävä oikein. (SFS 6002 2015, 19)

Käyttökunnossa pitämisellä tarkoitetaan sitä, että ne tarkastetaan määräajoin silmämääräisesti ja
niille tehdään tarvittavia sähköisiä testauksia. Näihin kuuluvat myös laitteiden sähköisen eheyden ja
mekaanisten ominaisuuksien varmentavat tarkastukset ja testit, kun niihin on tehty korjauksia tai
muutoksia. (SFS 6002 2015, 19)

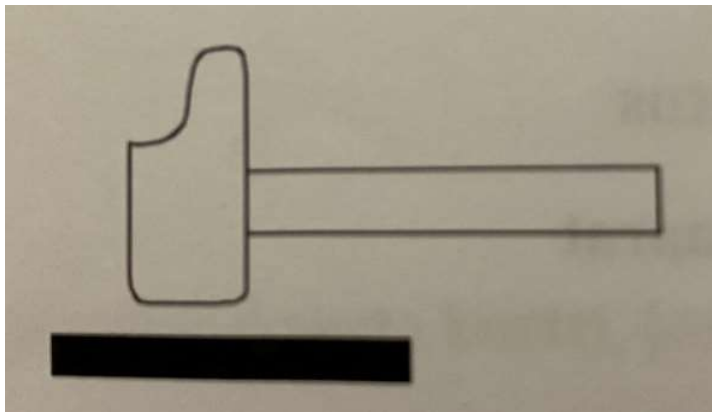
Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta (403/2008) edellyttää,
että työssä käytettäväksi hankittu laite täyttää sitä koskevat vaatimukset sen mukaan kuin vaati-
muksista erikseen säädetään, jos tämänlaisia säädöksiä ei ole, kyseisen päätöksen vaatimukset.
Työväline on pidettävä koko sen käyttöajan riittävän huollon avulla sitä koskevien vaatimusten
mukaisena. (SFS 6002 2015, 19)

Valtioneuvoston päätös henkilösuojaimista (1406/1993) edellyttää, että kaikki sähkötöissä käytettä-
vät henkilösuojaimet, mukaan lukien suojavaatetus ja lisävarusteet ovat tyyppitarkastettuja. Ne on
varustettava CE-merkinnällä ja muilla merkinnöillä, kuten merkinnällä vastaavasta käyttöjännit-
teestä. (SFS 6002 2015, 19)

Työnantaja valitsee tarvittavat suojaimet ja varusteet arvioimalla etukäteen, millaisia vaaroja työssä voi kohdata. Arviointi perustuu valtioneuvoston päätökseen henkilösuojainten valinnasta ja käytöstä työssä (1407/1993) mukaisesti. Esimerkiksi, jos tehdään töitä jännitteisten osien läheisyydessä tai jännitetöitä, on mahdollisuus valokaarivaaraan, tällöin suojavaatetuksen on oltava tulelta ja kuumuudelta suojaava. Suojavaatetuksen on vähintään oltava standardin SFS-EN 11612 luokan A1 B1 C1 mukainen. Lisäksi vaatetus voi olla standardin IEC 61482-2 mukainen. Edellä mainitussa standardissa määritetään vaatimukset ja testausmenetelmät valokaaren termisiltä vaikutuksilta suojaavalle vaatetukselle. (SFS 6002 2015, 20)

Jos suojavaatteiden alla käytetään ihoa vasten olevaa vaatetusta, suositellaan sen olevan sellaista, joka ei ole helposti sulavaa synteettistä materiaalia. (SFS 6002 2015, 20)

Jännitetyövälineissä (kuva 10) ja käsineissä (kuva 9), jotka ovat standardin mukaisia, sisältävät kuvien 8, 9 ja 10 kaksoiskolmiosisymbolin (kuva 8), jännitteen ja jänniteluokan. Jos jännitetyökäsineet ovat komposiittirakenteisia, jossa sähköisen suojauksen lisäksi on mekaaninen suojaus, on siinä oltava kuvan 11 mukainen vasara symboli (kuva 11). (SFS 6002 2015, 62)



KUVA 11. Vasarasymboli (SFS 6002 2015, 636)

6 PERUS VAI VAATIVAN TASON JÄNNITETYÖ

6.1 Perustason jännitetyö

Perustasaan luokiteltuja jännitetöitä saavat yleensä tehdä ainoastaan sähköalan ammattihenkilöt. Pienoisjännitteisiä jännitetöitä saavat tehdä opastetut henkilöt, joilla on sähköalan koulutusta tai kokemusta, kuitenkin vain, jos heille on annettu työmenetelmäkohtainen jännitetyökoulutus. (SFS 6002 2015, 65)

Hyvänä muistisääntönä kuitenkin se, että jos ei voida olla varmoja voidaanko työ tehdä perustason jännitetyönä, täytyy työ tehdä vaativan jännitetyötason vaatimusten mukaisesti.

Perustason jännitetöitä ovat esimerkiksi,

- työt pienoisjännite laitteistoissa, joissa iso oikosulkuvirta, mutta matala jännite, kuten akustoissa
- Johtimien kytkentä liittimiin tai niiden siirtäminen liittimeltä toiselle ohjauspiireissä ja muut ryhmäjohtojen muutostyöt, jotka on suojattu enintään 25 A ylivirtasuojalla
- Jännitteisen kaapelin kytkentä liittimillä, jotka ovat eristyksen läpäiseviä ja soveltuvat kytkettäväksi jännitteisenä
- Komponenttien lisäys, jos se on helposti tehtävissä. Esimerkiksi jonovaroke kytkimen lisäys jakokaappiin jännitteisenä (SFS 6002 2015, 65)

6.2 Vaativan tason jännitetyö

"Vaativia jännitetöitä saavat tehdä vain sähköalan ammattihenkilöt, joilla on työmenetelmäkohtainen koulutus kyseiseen jännitetyöhön" (SFS 6002 2015, 65)

Vaativia jännitetöitä ovat esimerkiksi:

- Kaikki työt, jotka tehdään suurjännitteellä
- Kaikki avojohdoilla tehtävät työt
- Vaativien liitosten, kuten pulttiliitosten teko liitäntöjä varten, sekä niiden jälkikiristys
- Muutos- ja korjaustyöt kojeistoissa, jotka ovat kosketussuojaamattomia (SFS 6002 2015, 65)

Esimerkkinä vaativasta jännitetyöstä voidaan käyttää luvussa 3.1 kerrottua sauvamenetelmää, joita saavat tehdä vain sähköalan ammattihenkilöt, joilla on työmenetelmäkohtainen koulutus kyseiseen työhön.

6.3 Yhteenveto eritasoisista jännitetöistä

Alla olevassa kuvassa yhteenvetona kuvattuna eritasoisia jännitetöitä (kuva 12). Kuvasta selviää minkä tason jännitetöitä tehdään ja mitä vaatimuksia se asettaa tehtävälle työlle. Kuvaa voidaan käyttää apuna kun vertaillaan jännitetyön tasoja.

Jännitetyön taso	Tunnuspiirteitä	Vaatimukset työn tekijälle	Työryhmä	Työkohde	Työvälineet ja suojaimet	Työohje ja työ lupa
Perustason jännitetyö	Jännitteinen osa voidaan kiinnittää tai irrottaa Oikosulkuvirta on rajoitettu tai on käytössä suojaus koskettamiselta	Pienjännitteellä sähköalan ammattihenkilöllä on työmenetelmää koskeva jännitetyökoulutus Pienoisjännitteellä sähköalan ammattihenkilö tai opastettu henkilö, jolla on työmenetelmää koskeva yksityiskohtainen jännitetyökoulutus	Yleensä kaksi henkilöä, joissain tapauksissa yksi henkilö	Pienoisjännite, jossa on suuren oikosulun vaara tai pienivirtainen erikoissuurjännite	Jännitetyövälineet ja kyseiselle jännitteelle tarkoitetut jännitteenkoettimet ja mittapääät Tarvittaessa työmenetelmäkohtaiset erikoistyökalut Yleensä jännitetyökäsineet, valokaareilta suojaava vaatetus ja kasvosuojain silloin kun on voimakkaan valokaaren vaara	Työmenetelmäkohtainen ohje ja kirjallinen pysyväislupa määriteltyihin töihin tai tapauskohtainen lupa
Vaativa jännitetyö	Jännitteinen osa voidaan kiinnittää tai irrottaa Oikosulkuvirta on suuri Kyseessä on suurjännite	Sähköalan ammattihenkilö, jolla on yksityiskohtainen työmenetelmäkohtainen jännitetyökoulutus suurjännitteellä	Kaksi henkilöä	Pienjännite, jossa oikosulkuvirta on suuri tai kyseessä on suurjännite	Kuten perustason jännitetyössä Suurjännitteellä kyseiselle jännitteelle tarkoitetut jännitetyövälineet	Työmenetelmäkohtainen ohje ja tapauskohtainen lupa

KUVA 12. Yhteenveto eritasoisista jännitetöistä (SFS 6002 2015, 64)

7 PIEN- JA SUURJÄNNITELAITTEISTOT

7.1 Pienjännitelaitteistot

Kun pienjännitteellä tehdään jännitetöitä, on siihen määritettävä työryhmä, joka työn suorittaa. On mahdollista suorittaa työ myös itsenäisesti, jos tehtävän työn riskit on arvioitu pieniksi ja alla olevat ehdot täyttyvät: (SFS 6002 2015, 63)

- jännitetyön suorittava henkilö on perehtynyt tekemään samanlaisia töitä jännitteettömässä laitteistossa
- turvallinen työskentely on varmistettu riittävän hyvin työohjeella (SFS 6002 2015, 63)

Jännitetyötä yksin tehtäessä edellytetään, että alue johon työ kohdistuu, on helposti päästävissä paikassa laitteistossa, esim. kojeiston etuosassa, lisäksi kohteella on edellytettäviä ominaisuuksia: (SFS 6002 2015, 63)

- ylivirtasuoja, joka suojaa työaluetta on mitoitusvirraltaan enintään 25 A, tai
- tehdään työ erityisen työohjeen mukaan ryhmäkeskuksissa, jotka suojattu enintään 63 A ylivirtasuojalla, tai
- työkohteen, kuten jakokeskuksessa työn kohteena olevat osat, ovat kosketussuojaukseltaan vähintään luokan IP2X tai IPXXB mukaiset ja ylivirtasuoja on enintään 125 A. Kyseisen tyyppinen kohde voi olla, esim. jakokeskus, jossa komponenttien väliset kiskot ja johtimet ovat eristettyjä ja komponentit vastaavat IPXXB luokan suojausta, tai
- työ tehdään komponenteilla, jotka ovat tarkoitettuja jännitetyön tekemiseen, esim. eristyksen läpäisevillä liittimillä (jännitetyöliitin) tehdään liitos riippukierrekaapelissa, tai
- esim. jonovarokekytkimen lisääminen jakokaappiin (SFS 6002 2015, 63)

Fyysisen avun saannin tulee olla järjestetty, kun työkohde sisältää erityisiä mekaanisia tai muita vaaratekijöitä tai asentajan on mahdollista joutua hädänalaiseen tilaan, kuten pylväs työskentelyssä. (SFS 6002 2015, 63)

7.1.1 Erityisvaatimukset pienjännitelaitteistolle

Oikosulku- ja ylivirtakuormitusuojatuissa pienjänniteasennuksissa, joissa normaalisti korkeintaan 1000 V vaihtojännite tai 1500 V tasajännite, ainoat vaatimukset kohdistuvat työkohteen lähellä olevien paljaiden jännitteisten osien suojaamiseen eristävillä suojilla. Lisäksi vaaditaan eristettyjä työkalujen käyttöä ja riittäviä henkilökohtaisia suojarusteita. (SFS 6002 2015, 34)

Vaikka työalue olisi kovinkin laaja, ei välttämättä aina valvontaa tarvita, mutta yksin työskennellessä on työntekijän kyettävä arvioimaan ja hallitsemaan työn riskejä. (SFS 6002 2015, 64)

7.2 Suurjännitelaitteistot

"Suurjännitelaitteistoissa tehtävä jännitetyö vaatii aina työmenetelmäkohtaisen erityisohjeen, jonka mukaan jännitetyö valmistellaan ja tehdään." (SFS 6002 2015, 64)

Kun tehdään jännitetöitä suurjännitelaitteistossa, vaatimuksena on, että työryhmä koostuu vähintään kahdesta henkilöstä, joista molemmat ovat saaneet jännitetyökoulutuksen ja vähintään yksi heistä on sähköalan ammattihenkilö. (SFS 6002 2015, 64)

7.2.1 Erityisvaatimukset suurjännitelaitteistoille

Työskenneltäessä suurjännitelaitteistojen parissa on työmenetelmien ja työkalujen sopivuudesta laitteistoon varmistuttava. Suurjännitelaitteistossa käytettävien työkalujen ja muiden välineiden sähköiset ja mekaaniset ominaisuudet on varmistettava laitetiedoista ja standardeista, samalla huomioon ottaen työkohteen olosuhteet ja ominaisuudet. (SFS 6002 2015, 34)

Jos työalue on niin laaja, että työsuorituksesta vastaava henkilö ei voi itse koko työtä valvoa, on hänen valtuutettava toinen henkilö avustamaan. Riskianalyyysiin perustuen henkilön tulee olla ammattihenkilö tai avustamaan opastettu henkilö. (SFS 6002 2015, 34)

8 YMPÄRISTÖOLOSUHTEET

Ympäristöolosuhteiden ollessa epäedulliset täytyy jännitetyön tekoa rajoittaa. Perusteena on se, että eristysominaisuudet huononevat ja ympäristössä tapahtuvilla muutoksilla voi olla vaikutusta näkyvyyteen tai liikkumismahdollisuuksiin. Kun töitä tehdään ulkona, on tarvittaessa otettava huomioon säätilat kuten sade, ukkonen, myrskyinen tuuli, tiheä sumu, suolamyrsky ja erittäin alhainen lämpötila. Sateen ollessa kova, näkyvyyden ollessa huono tai työkalujen käsittely on vaikeutunut, on jännitetyö keskeytettävä tai kielletty. Ukkosella jännitetyötä ei saa aloittaa, tai se pitää keskeyttää. (SFS 6002 2015, 33)

Töiden keskeytyessä ympäristöolosuhteiden takia, tulee henkilöiden poistua sähkölaitteiston luota, sekä jättää asennus, sekä kaikki asennetut, eristävät ja eristetyt välineet turvalliseen tilaan. Työalueelta on myös poistuttava turvallisella tavalla. Kun keskeytetty työ taas aloitetaan, tulee varmistaa, että eristävät osat ovat puhtaita ja ehjiä. Osien ollessa likaiset, täytyy ne puhdistaa. Puhdistustapa pitää määritellä ja toteuttaa. (SFS 6002 2015, 33)

8.1 Sääolosuhteiden vaikutus

Sääolosuhteiden muutokset vaikuttavat jännitetöiden tekemiseen. Kovalla sateella tai sumulla aistinvaraiset toiminnot kuten näkökyky heikkenee ja eristystasot työkohteessa pienenevät. Kaikilla suurilla sääolosuhteiden muutoksilla on yhteistä se, että työ on aina keskeytettävä. Arvio sään vaikutuksesta tehdään ennen työn aloittamista, jos työt kuitenkin on ehditty aloittamaan ja olosuhteet heikkenevät huomattavasti, arvioidaan työn jatkaminen uudestaan. Alla listattuna yleisimpiä sää ilmiöitä ja niiden vaikutuksia.

8.1.1 Sade

Sateella tarkoitetaan lumi-, vesi-, räntä-, rae- tai tihkusadetta tai huurretta.

Sade sinällään on merkityksetöntä, ellei se vaikuta työntekijän näkyvyyteen. Jos näkyvyys alkaa huonontua sateen takia, pidetään sitä merkittävänä. Sateen ollessa merkittävää ja ottaen huomioon jännitetason, laitteistotyypin ja käytettävät menetelmät, pitää työ keskeyttää. (SFS 6002 2015, 44)

Jännitetöitä tehtäessä sauvamenetelmällä olisi hyvä ottaa huomioon sateen määrä. Vesi luo sähkölle kulkureitin ja sauvan eristystaso laskee, tällöin on sähköiskun vaara. Kova tihkusade voi vaikuttaa myös näkökykyyn, koska yleensä sauvamenetelmällä työtä tehtäessä on työkohteeseen asentajan yläpuolella, näin ollen sade pääsee suoraan vaikuttamaan näkö- ja hahmotuskykyyn.

8.1.2 Ukkonen

Ukkosella esiintyy salamointia ja jyrinää. Työskenneltäessä ilmajohdoissa, paljaissa johtimissa tai tällaisiin johtoihin liitetyillä sähköasemien laitteilla, tulee työ keskeyttää. (SFS 6002 2015, 44)

Jos työmaalla oleva henkilö kuulee ukkosen ja näkee salamoita, on työ aina keskeytettävä. Salaman iskiessä linjaan, on sillä helppo kulkureitti ja se aiheuttaa suuren vaaran, kun työskennellään paljaiden johtimien tai laitteiston osien parissa.

8.1.3 Tiheä sumu

Sumu on tiheää, jos näkyvyys heikkenee niin paljon, että turvallisuus vaarantuu. Tiheä sumu voi vaikeuttaa työsuorituksesta vastaavan henkilön havainnointia. Jos vastaava henkilö ei pysty näkemään työryhmän jäseniä tai jännitteisiä osia, joiden parissa työskennellään tai työalueen lähellä olevia jännitteisiä osia, on työ keskeytettävä. (SFS 6002 2015, 44)

8.1.4 Vaarallisen voimakas tuuli

Vaarallisen voimakkaana tuulta pidetään silloin, kun se vaikuttaa asentajan työkalujen käsittelyyn. (SFS 6002 2015, 44) Esimerkiksi, sauvamenetelmällä tehtäessä jännitetöitä, kuten keskijännitemaakaapelin linjaan liittämistä, tarvitaan hallittuja pikkutarkkoja liikkeitä. Voimakkaalla tuulella jännitesauvan käsittely vaikeutuu ja näin ollen työ on keskeytettävä.

8.1.5 Suolamyrsky

Meren lähellä työskenneltäessä voimakkaalla tuulella, tuo tuuli suolapitoista kosteutta mereltä maalle. Tämä heikentää eristystasoja ja voi aiheuttaa ylilyöntejä. Myrskyä seuraava sumu tai tiheä sade lisää kosteustasoja huomattavasti heikentäen samalla eristystasoja. Tällaisten tuulten aikana on työ keskeytettävä. (SFS 6002 2015, 45)

8.1.6 Erittäin alhainen lämpötila

Lämpötilan mennessä liian alhaiseksi niin, että se vaikuttaa työkalujen käsittelyyn, kuten työkalujen liikuttamiseen tekemällä siitä vaikeaa ja pienentää materiaalien kestävyyttä, kutsutaan erittäin alhaiseksi lämpötilaksi. Lämpötilan ollessa näin alhainen, opastaa standardi SFS 6002 keskeyttämään työt.

9 KYTKENTÄOHJELMA

Sähkönjakeluverkon toimintaan vaikuttavien muutoksien tekemiseen tarvitaan aina työlupa ja kytkentäohjelma. Työlupa ja kytkentäohjelma saadaan aina paikalliselta verkkoyhtiöltä, eli verkon omistavalta yhtiöltä. Kytkentäohjelmassa työt tehdään vaiheittain ja aina kun yksi työvaihe saadaan valmiiksi, ilmoitetaan siitä sähkölaitteiston käyttöä valvovalle henkilölle. Sähkölaitteiston käyttöä valvova henkilö työskentelee käyttökeskuksessa.

Sain Savon Voima Verkolta kytkentäohjelman käyttöni ja heidän kytkentäohjelmastaan käy ilmi seuraavat asiat:

- kytkentöjä tarvitseva yksikkö
- työsuorituksesta vastaava henkilö/ työnantajan edustaja ja hänen puhelinnumeronsa
- työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja ja hänen puhelinnumeronsa
- työkohteen yhteyshenkilö, jos eri kuin edellä mainittu
- keskeytyksen/ kytkennän ajankohta (alku- ja loppuaika)
- verkostonosa
- työkohteen erityiset vaaratekijät
- tehtävä työ
- sähkölaitteiston käyttöä valvova henkilö ja puhelinnumero
- kytkentäohjelman nimi
- kytkentäohjelman suunnittelija
- kytkentäohjelman luonti päivämäärä
- keskeytysmuuntopiirit, sekä
- ohjattavan laitteen tunnus, sille tehtävä toimenpide ja huomautukset tehtävälle toimenpiteelle

9.1 Kytkentäohjelman lukeminen ja toimenpiteet

Teimme Savon Voiman verkossa kaapelin vaiheisuuden kääntämistoimenpiteen ja saimme heiltä työhön tarkoitetun kytkentäohjelman (kuva 13).

Vaiheisuuden kääntämisellä tarkoitetaan sitä, että kaapeli ”pyörii” väärinpäin ja siksi se on käännettävä. Lisäsimme siis käytössä olevaan ilmalinja verkkoon maakaapeli lähden uudelle puistomuuntamolalle. Kaapelin kytkettyämme linjaan jännitetyönä sauvamenetelmällä, suoritimme pyörimissuunnan tarkistuksen puistomuuntamon pienjännite puolelta ja totesimme vaihejärjestyksen vääräksi. Pyörimissuunnan tarkistus tehtiin siksi vasta kaapelin käyttöönoton jälkeen, koska meillä ei ollut tietoa siitä, miten päin jo käytössä oleva ilmalinja pyörii. Kaapelin vaiheisuuden kääntäminen tehtiin pylväspäätteellä, koska se helpottaa jatkossa asentajien työtä, jos verkkoon päätetään lisätä uusia kaapeleita. Tämä helpottaa siksi, koska muuntamolla on merkattu kiskostoon, missä järjestyksessä vaiheiden tulisi olla.

Kuvaa 13 apuna käyttäen kerron suoritettavista toimenpiteistä numerojärjestyksessä. Kuva myös liitteenä (LIITE 1).

1. 06-K139 (erotin)

- Erottimen kiinni asentoon ajaminen tehdään tässä käyttökeskuksesta etänä kaukokäytöllä
 - o Kun erotin 06-K139 ajetaan kiinni, pyritään siihen, että tehtävän työn vaikutus olisi mahdollisimman pieni kuluttajien kannalta ja mahdollisimman monella asiakkaalla säilyisi sähköt työn ajan. Lisäksi muutetaan rengassyöttöä verkossa

2. 06-K59 (erotin)

- erottimen avaaminen tehdään käyttökeskuksesta etänä kaukokäytöllä.
- Huomautus: Vaikka erotinta operoidaan kaukokäytöllä, on itse erottimelle mentävä asentamaan mekaaninen lukitus ja ÄLÄ KYTKE lappu
 - o Avaus tehdään, jotta työalue saadaan jännitteettömäksi

3. 06-60 (erotin)

- Erottimen avaus manuaalisesti käsin
- Huomautus: asennettava mekaaninen lukitus ja ÄLÄ KYTKE lappu
 - o Avaus tehdään, jotta työalue saadaan jännitteettömäksi

4. 06343J01

- Todetaan muuntajalta 06343 kennosta J01, että kaapeli on jännitteetön. Toteamus tehdään keskijännite koestimella

5. 06343J01Q09

- Käännetään maadoituserotin J01Q09 kiinni
- Asennetaan ÄLÄ KYTKE lappu
 - o Kaapeli on nyt maadoitettu muuntamon 06343 päästä

6. Todetaan jännitteettömyys ilmalinjasta

7. 1123637-1142591

- Asennetaan päätyömaadoitukset linjaan

8. Työnvalmistelulupa

- Työn aloitus: kaapelin vaiheisuuden kääntäminen

9. Käyttöönottolupa

- Ilmoitus kun työ tehty

10. 1123637-1142591

- Poistetaan päätyömaadoitukset
 - ➔ ilmoitus kun maadoitukset purettu

11. 06343J01Q09

- Avataan maadoituserotin (Q09) muuntajalta 06343 kennosta J01
 - ➔ Ilmoitetaan, että maadoitukset on poistettu ja halutaan kytkeä muuntamo sähköihin
 - Maadoitukset on nyt poistettu kaapelin molemmista päistä

12. 06-60 (erotin)

- Suljetaan erotin
- Huomautus: poistetaan ÄLÄ KYTKE lappu, lukitaan erotin kiinni asentoon
 - Sähkö palautuu alueelle, jossa äsken työskenneltiin

13. 06-K59 (erotin)

- Käännetään kaukokäyttöerottimesta valintakytkin asentoon "kauko-ohjaus sallittu"
 - ➔ poistetaan lukitus
 - ➔ Käyttökeskus sulkee etäohjauksella erottimen
- Huomautus: poistetaan ÄLÄ KYTKE lappu
 - Verkon palautus takaisin "normaaliin" tilaan

14. 06-K139 (erotin)

- Käyttökeskus avaa erottimen etäohjauksella

KYTKENTÄOHJELMA	
LPL 04J18 MARTIKKALA 29.4.2020.doc	
Kytkennäköön tarvittava yksikkö	
Työsuorituksista vastaava henkilö (Tönnöksen eväke: puolesta)	
Työnalkaisen sähköturvallisuuden valvoja (puolesta)	
Työkohteen yhteyshenkilö, mikäli eri kuin edellä	
Kestävyyksen / Kytkennän ajankohda	Alkuaika: 29.4.2020 8:00:00 Loppuaika: 29.4.2020 9:00:00
Verkonosasto	06-K59...06-60
Työkohteen erityiset vaaratekijät	
Tehävä työ	06343 kaapelin vaiheisuuden kääntäminen
HP/TH työ ID	
Sähkölaitteiston käyttöä valvova henkilö	Käyttökeskus
Kytkennäköön:	
Kytkennäohjelma: LPL 04J18 MARTIKKALA 29.4.2020	
Suunnittelija	Tarkastaja
Lupotti pvm: 21.4.2020 19:38:28	Muutos pvm: 21.4.2020 19:38:28
Tarkastus pvm:	
Keskeytymuutopii: 01426, 06111, 06075, 06025, 06080, 06189, 06223, 06227, 06357, 06387, 06427, 06136, 06303, 06343	
Työnalkaisen sähköturvallisuuden valvoja:	
OHJATTAVAN LAITTEEN	
Tunnus	Toimenpide
HUOMAUTUS	
1	06-K139 KIINNI KAUKO
2	06-K59 AUKI KAUKO
	Moottoriohjauksen esto ja ÄLÄ KYTKE lappu
3	06-60 AUKI KÄSIN
	ÄLÄ KYTKE lappu
4	06343J01 JÄNNITTEETTÖMYYDEN TOTEAMINEN
5	06343J01Q9 KIINNI KÄSIN
	ÄLÄ KYTKE lappu
6	JÄNNITTEETTÖMYYDEN TOTEAMINEN
7	1123637-1142591 PÄÄTYÖMAADOITUKSET KÄSIN
8	Työnvalmistelulupa
9	Käyttöönottolupa
10	1123637-1142591 Päätyömaadoitukset pois KÄSIN
11	06343J01Q9 AUKI KÄSIN
	ÄLÄ KYTKE lappu POIS
12	06-60 KIINNI KÄSIN
	ÄLÄ KYTKE lappu POIS
13	06-K59 KIINNI KAUKO
	Kauko-ohjaus sallittu ja ÄLÄ KYTKE lappu POIS
14	06-K139 AUKI KAUKO

KUVA 13. Savon Voima Verkon kytkennäohjelma (Savon Voima 2020)

10 JÄNNITETYÖT TK VERKONRAKENNUS OY: SSÄ

Suurin osa TK Verkonrakennus Oy:ssä tehtävistä jännitetöistä liittyy aina, jonkin rakennetun verkon tai verkon osan käyttöönottamiseen. Urakan ollessa niin pitkällä, että käyttöönottoja aletaan tekemään, alkaa se usein aina keskijännite maakaapelin vanhaan olemassa olevaan verkkoon kytkemisellä. Näin saadaan sähköjä puistomuuntamoille ja niistä sitten helposti eteenpäin seuraavalle muuntamolle. Muuntamoiden ollessa sähköistettyjä aletaan tekemään asiakas kohtaisia kääntöjä. Asiakas kerrallaan liitetään vanhasta AMKA- linjasta uuteen maakaapeliverkkoon. Usein uuden verkon käyttöönottamiseen liittyy myös vanhassa ilmalinja verkossa tehtäviä muutostöitä, kuten erilaisten haarojen käyttöönottoja tai purkutöitä. Luvuissa 10.1 ja 10.2 kerrotaan millaisia töitä kyseiset jännitetyöt usein ovat ja mitä pitää muistaa, kun niitä tehdään.

10.1 Pienjännite jännitetyöt

Yleisimmät pienjännite jännitetyöt, joita TK Verkonrakennus Oy:ssä tehdään, ovat kaapelin johtimien katkaisu pylväältä jännitteisenä, kaapelin kytkeminen jännitteiseen linjaan tai jonovarokeytkimen lisääminen kaapelijakokaappiin. Nämä työt suoritetaan jännitetyönä, koska se on nopeampaa ja siitä ei aiheudu ylimääräistä haittaa muille sähkön käyttäjille.

10.1.1 Johtimien katkaisu ja käännön tekeminen

Työmaan ollessa siinä pisteessä, että muuntamoissa, kaapelijakokaapeissa ja haaroituskaapeissa on sähköt, voidaan aloittaa kääntöjen tekeminen. Usein maanrakentajat ovat kaivaneet uuden maakaapelin esim. AXMK 4x25 pylvään juurelle, jossa asiakkaan liittymiskaapeli on liitettynä vanhaan käytössä olevaan AMKA linjaan. Liittymiskaapeli liitetään maakaapelijatkoksella uuteen maakaapeliverkkoon. Ensin on kuitenkin tuotava kaapeli alas pylväältä. Kaapelin irti kytkeminen vanhasta AMKA linjasta tehdään usein jännitetyönä, tämä siksi, että samaan AMKAAN voi olla kytkettynä useita kuluttajia. Jos työ tehtäisiin jännitteettömänä, aiheutuisi siitä tarpeetonta haittaa muillekin kuluttajille, koska jokaisen liittymän kohdalla olisi otettava sähköt pois leikkaamisen ajaksi koko muuntajan lähdistä.

Kun kääntöä aletaan tekemään, on ensin varmistuttava, että kaapelijakokaapissa on sähköt, jotta maakaapelijatkoksen tekemisen jälkeen asiakkaalle saadaan heti sähköt takaisin päälle. Kaapin jännitteisyyden toteamisen jälkeen ilmoitetaan asiakkaalle tehtävästä toimenpiteestä ja sähkökatkoksen kestosta toimenpiteen aikana. Ilmoituksen jälkeen tarkistetaan asiakkaan mittauskeskuksen pyörimissuunta ja käännetään pääkytkin "nolla" asentoon, sekä poistetaan pääsulakkeet. Näin ollen saadaan kaapelista kuormat pois ja johtimien katkaisu pylväältä on turvallisempaa. Pyörimissuunta voidaan myös varmistaa pylväällä johtimista ennen niiden katkaisua, joskus on myös toimittava näin, jos asiakas ei ole tavoitettavissa. Johtimien katkaisu aloitetaan aina vaihejohtimista ja viimeisenä katkaistaan PEN johdin. Ennen johtimien katkaisua on valittava jännitetyöhön soveltuvat kaapelileikkurit ja käytettävä jännitetyökäsineitä ja muita tarvittavia suojavarusteita (Kuva 9). Kun johtimet ovat katkaistu tuodaan kaapeli alas pylväältä ja tehdään maakaapelijatko, muistetaan että uusi

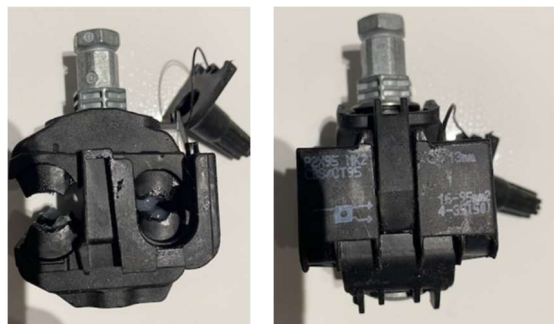
verkko pyörii aina oikeinpäin (R), eli tehdään jatkos niin, että jatkettava liittymiskaapeli pyörii niin kuin se on aikaisemminkin pyörinyt (L) tai (R). Kaapelijatkoksen jälkeen tehdään kaapelille eristysvastusmittaus, jolla varmistetaan kaapelin olevan ehjä. Mittauksen jälkeen kaapelijakokaapissa olevaan jonovarokeytkimeen laitetaan sulakkeet ja näin saadaan sähköt maakaapeliverkkoa pitkin asiakkaan mittauskeskukselle. Asiakkaan mittauskeskuksella varmistetaan, että pyörimissuunta on sama kuin ennen toimenpiteen aloittamista, lisäksi mitataan oikosulkuvirta ja tehdään jatkuvuusmittaus suojajohtimelle. Tulokset kirjataan pöytäkirjaan. Viimeisenä asennetaan pääsulakkeet takaisin ja käännetään pääkytkin ”päällä” asentoon ja ilmoitetaan asiakkaalle työn päättymisestä.

Usein haja-asutusalueilla käytetään kaapelijakokaappien sijaan haaroituskaappeja. Haaroituskaapit sijoitetaan usein pylvään tyvelle tai asiakkaalle menevän liittymiskaapelin reitin läheisyyteen. Haaroituskaapeissa ei ole jonovarokeytkimiä vaan siellä on vain riviliittimet. Toimenpiteet kääntöjen tekemisessä ovat muuten samankaltaiset kuin yllä mainitut, paitsi että sinne ei lisätä sulakkeita. Haaroituskaapissa maakaapelijatkoksen tekemisen jälkeen kytketään uusi maakaapeli jännitetyönä verkkoon käyttäen kuvan 10 jännitetyöhön soveltuvia työkaluja.

Liitteenä (LIITE 2) työohjekortti.

10.1.2 Kytkenät jännitetyöliittimillä

Jännitetyöliittimillä (kuva 14) tehtävät kytkenät nopeuttavat käyttöönottoa ja itse liitoksen tekemistä. Jännitetyöliittimiä käytetään usein silloin, kun rakennetaan AMKA linjaa ja tehdään AMKA verkossa olevia kääntöjä. Liittimessä on eristyksen läpäisevät piikit, näin ollen työstettävän kaapelin johdinta ei tarvitse kuoria. Liittimessä on myös momenttipultti, joka katkeaa, kun sitä on kiristetty tarpeeksi ja näin ollen voidaan olla varmoja, että se on oikeassa tiukkuudessa. Liittimen avulla voidaan asentaa liittymiskaapeli suoraan AMKAAN vaihejohdin kerrallaan, eikä siitä aiheudu turhia sähköjakelun keskeytyksiä muille asiakkaille.



KUVA 14. Eristyksen läpäisevä jännitetyöliitin (Ståhl 2020)

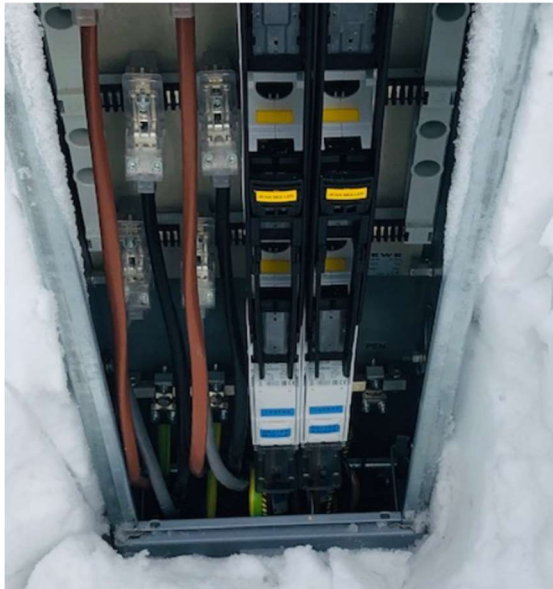
Usein AMKAAN tehtävät käännöt tehdään täysin samalla periaatteella, kuin haaroituskaappiin tehtävät liitostyöt. Varmistetaan, että AMKASSA on sähköt, ilmoitus asiakkaalle, pyörimissuunnan varmistus, pääkytkin ”nolla” asentoon ja pääsulakkeet pois, tehdään tarvittaessa maakaapelijatkos ja sen jälkeen eristysvastusmittaus. Kytettäessä kaapelia jännitetyöliittimillä varmistetaan AMKAN pyörimissuunta, jotta saadaan liitettävän kaapelin pyörimissuunta samaksi, kuin se aikaisemminkin on

ollut. Tehdään oikosulkuvirran ja suojajohtimen jatkuvuus mittaukset ja palautetaan asiakkaan keskus normaaliin tilaan asentamalla pääsulakkeet ja kääntämällä pääkytkin ”päällä” asentoon. Lopuksi ilmoitetaan asiakkaalle työn päättymisestä.

Jännitetyöliittimiä voidaan käyttää myös haaroituskaapeissa. Kaikissa haaroituskaapeissa ei ole erikseen asennettuja riviliittimiä kytkentöjä varten, tällöin kytkennät voidaan tehdä jännitetyöliittimiä käyttäen.

10.1.3 Jonovarokeytkimen lisäys kaapelijakokaappiin

Jonovarokeytkimen lisääminen kaapelijakokaappiin jännitteisenä on yleistä silloin, kun tehdään muutostöitä jo olemassa olevaan sähkönjakeluverkkoon. Yleensä lisäys on suoritettava silloin, kun alueelle tulee uusia käyttäjiä esimerkiksi. Kun joku päättää rakentaa alueelle uuden kiinteistön ja tarvitsee siihen sähköliittymän, tai kun alueelle lisätään jako- tai haaroituskaappeja.



KUVA 15. Kaapelijakokaappi ja jonovarokeytkin (Ståhl 2019)

Kuvassa 15 on esitetty kaapelijakokaappi ja jonovarokeytkin. Jonovarokeytkimen takana näkyvä kisko on jännitekisko, joka on suojattu kosketukselta. Jonovarokeytkimen takana olevat koukkumaiset liittimet tulevat kiskoon kiinni ja kytkin kiristetään kiskoa vasten. Kytkimen kansi poistetaan kahta muovista pikalukkoa kääntämällä, esim. talttameisseliä käyttäen. Kannen alla on jokaiselle vaiheelle oman kiristysruuvi, joka on metallia. Avaimen, jolla kytkin kiristetään paikoilleen, on siis oltava jännitetyöhön tarkoitettu, kuten kuvassa 10 oleva ”T-avain”.

Asennus tapahtuu niin, että poistetaan jonovarokeytkimen kansi ja nostetaan kytkin paikoilleen. Jännitekiskon takana on urat, joihin kytkin asettuu. Kytkimen ollessa halutussa paikassa, kiristetään se paikoilleen T-avainta käyttäen. Kiristäminen aloitetaan vaiheesta L2, jolloin se lukittuu oikeaan paikkaan, tämän jälkeen kiristetään vaiheet L1 ja L3. Viimeisenä asennetaan kytkimen kansi takaisin. Työtä tehdessä on käytettävä jännitetyöhön soveltuvia suojaimia, kuten jännitetyökäsineitä.

10.2 Keskijännite jännitetyöt

Yleisimpiä keskijännite jännitetöitä, joita TK Verkonrakennus Oy:ssä tehdään, ovat maakaapelin esim. AHX-W3x95 kytkentä ja irrotus linjasta. Jännitetyönä kyseiset toimenpiteet tehdään siksi, että muille jakeluverkkoon kuuluville sähkökäyttäjille aiheutuisi mahdollisimman vähän sähkönjakelun keskeytyksiä. Työt suoritetaan aina vähintään kahden asentajan ryhmissä. Jännitetyönä kyseisiä asennuksia tehdään juuri siksi, että se säästää aikaa ja vaivaa.

Jännitetyönä kaapelin irrotus ja kytkentä on vaivattomampaa kuin jännitteettömänä. Jos työ on tehtävä jännitteettömänä, aiheutuu siitä lähes aina sähkönjakelun keskeytys. Lisäksi se vaatii paljon enemmän työtä, sillä työalue/ kohde on tehtävä jännitteettömäksi ja maadoitettava. Aina kun kohde tehdään jännitteettömäksi, on sähkönjakelun tilannetta muutettava niin, että se koskettaisi mahdollisimman pientä asiakasmäärää kerrallaan. Tällöin pelkkiin katkoajeluihin kuluu jo huomattava määrä aikaa. Lisäksi kuluttajille on usein ilmoitettava jo hyvissä ajoin etukäteen tulevasta sähkönjakelun keskeytyksestä.

10.2.1 Keskijännitekaapelin kytkentä linjaan jännitetyönä

Keskijännite maakaapelia kuten esim. AHX-W3x95 kytkettäessä linjaan jännitetyönä on ensimmäisenä varmistettava, että kaapeli on maadoitettu. Tällöin voidaan varmistua siitä, että kaapeliin ei varmasti voi tulla sähköä takakautta ja virheen sattuessa jännite ohjautuu suoraan maihin. Toisena toimenpiteenä on soittaa verkkoyhtiön käyttökeskukseen ja ilmoittaa heille, että poistavat johtolähdöstä jälleen kytkennät. Jälleenkytkennät poistetaan sähköasemalta etänä. Kun jälleen kytkennät on poistettu, pyydetään työluva verkkoyhtiön käyttökeskukselta. Työluva on lupa työn aloittamiseen. Ennen kaapelin linjaan kytkemistä on linjaan asennettava apukannattimet, joihin kaapelin jompit väliaikaisesti kytketään. Kun apukannattimet on asennettu linjaan ja kaapelin jompit kytketty niihin, poistetaan maakaapelista maadoitukset. Edellä mainittujen toimenpiteiden jälkeen voidaan kaapelin jompit kytkeä linjaan yksitellen. Kaapelin ollessa nyt jännitteinen, poistetaan apukannattimet linjasta. Viimeisenä soitetaan verkkoyhtiön käyttökeskukseen ja pyydetään jälleenkytkentöjen palauttamista johtolähdölle, ilmoitetaan työn olevan valmis. Liitteenä (LIITE 3) työohjekortti.

10.2.2 Keskijännitekaapelin irtikytkentä linjasta jännitetyönä

Maakaapelin irtikytkentä linjasta jännitetyönä tapahtuu käytännössä vain päinvastaisessa järjestyksessä kuin luvussa 11.2.1 "Keskijännitekaapelin kytkentä linjaan jännitetyönä".

Kaapelia irrotettaessa jännitetyönä ensimmäisenä vaiheena soitetaan käyttökeskukseen ja pyydetään poistamaan johtolähdön jälleenkytkennät. Jälleenkytkentöjen poistamisen jälkeen, pyydetään lupa työn aloittamiseen. Kun lupa on saatu, asennetaan apukannattimet linjaan. Apukannattimien asentamisen jälkeen, irtikytketään jomppi linjasta ja siirretään se apukannattimeen yksitellen vaihe kerrallaan. Jomppien ollessa kiinni apukannattimissa, maadoitetaan maakaapeli. Maadoitus voidaan tehdä puistomuuntamosta kääntämällä maadoituserotin kiinni. Kun kaapeli on maadoitettu, irrote-

taan jompit apukannattimista ja poistetaan apukannattimet linjasta. Viimeisenä ilmoitetaan työn valmistumisesta ja pyydetään palauttamaan johtolähdön jälleenkytkennät normaaliin tilaan. Liitteenä (LIITE 4) työohjekortti.

11 PARANNUSEHDOTUKSIA/ MIELIPITEITÄ

Jännitetyöohjeen tekeminen TK Verkonrakennus Oy:lle oli mielenkiintoinen aihe lopputyölle. Yritys on tuore, mutta täynnä osaavia sähköalan ammattilaisia. Heiltä kysymällä ja käymällä keskustelua verkonrakennusalasta sain paljon tietoa ja aiheita tämän työn tekemiseen. Työ on ollut opettavainen. Pääpointtina olikin tehdä ohje, jossa olisi teoriaosuus, josta voisi sitten tarkistaa onko työkalut ja työskentelytavat oikeanlaiset. Lisäksi tehdä konkreettiset ohjeet erilaisille jännitetöille, niin pienjännite- kuin keskijännitepuolella. Ohjeet tulevat asentajien käyttöön ja niitä on tarkoitus käyttää muistin virkistämiseen.

Keskusteltuani asentajien kanssa ja kysymällä heidän mielipiteitään, ei isompia parannuksia tarvita. Sähkötyöturvallisuus on kaikkien henkilökohtaisella tasolla hyvässä tiedossa. Työkalut ja tarvikkeet ovat kaikki uusia ja ehjiä. Suurimpana huomiona oli, että töillä ja niiden valmistumisella on usein kiire ja tiukka aikataulu. Tulimme siihen tulokseen, että parasta olisi aina suunnitella rauhassa etukäteen tehtävät työt. Tällöin keskittyminen tekemiseen pysyy parhaimmillaan.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

Suomen Standardisoimisliitto SFS ry 2015. SFS-käsikirja 600-2 Oppilaitoksille 2015. 2. painos. Helsinki: SFS ry.

Hallamäki, Martti 2012. Jännitetyökurssi SFS 6002 2.painos 6.3 ja Y liite. Pdf-tiedosto. Julkaistu 1.9.2012. <https://dio.fi/wp-content/uploads/2014/09/J%C3%A4nnitety%C3%B6koulutusmateriaali.pdf> Viitattu 8.2.2020

Panula, Juha 2013. Jännitetyöohjeet Suomen Energia Urakointi Oy:n toimintajärjestelmän osaksi. Opinnäytetyö. Sähkötekniikan koulutusohjelma. Mikkelin ammattikorkeakoulu. Saatavissa: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/60872/Valmis%20Opinnaytetyo.pdf?sequence=1&isAllowed=y> Viitattu 10.2.2020

Ahlsell julkaisuaika tuntematon. Kuva 9. osoitteesta: <https://www.ahlsell.fi/34/henkilosuojaus-ja-vaatetus/kasi--ja-kasivarsiensuojaimet-93f42156/jannitetyokasineet> Viitattu 16.1.2020

Käyttökeskus, Savon Voima Oy 2020. KytKentäohjelma. Kuva 13. Yksityinen sähköpostiviesti 29.04.2020. Viestin saaja: Timo Kanervo.

Ståhl, Markus 2019. KUVA 2. Valokuva. Paikkakunta: Mäntsälä

Ståhl, Markus 2019. KUVA 3. Valokuva. Paikkakunta: Salokylä

Ståhl, Markus 2020. KUVA 4. Valokuva. Paikkakunta: Pörsänmäki

Ståhl, Markus 2020. KUVA 5. Valokuva. Paikkakunta: Kotikylä

Ståhl, Markus 2020. KUVA 6. Valokuva. Paikkakunta: Kotikylä

Ståhl, Markus 2020. KUVA 7. Valokuva. Paikkakunta: Kotikylä

Ståhl, Markus 2020. KUVA 10. Valokuva. Paikkakunta: Nerkaa

Ståhl, Markus 2020. KUVA 14. Valokuva. Paikkakunta: Kuopio

Ståhl, Markus 2020. KUVA 15. Valokuva. Paikkakunta: Leivonmäki

LIITE 1 KYTKENTÄOHJELMA


KYTKENTÄOHJELMA
 LPL 04J18 MARTIKKALA 29.4.2020.doc

Kytkentöjä tarvitseva yksikkö
Työsuorituksesta vastaava henkilö
 / Työntekijän edustaja (puhelin)

Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja (puhelin)
Työkohteen yhteyshenkilö, mikäli eri kuin edellä
Keskeytyksen / Kytkennän ajankohta
Alkuaika: 29.4.2020 8:00:00
Loppuaika: 29.4.2020 9:00:00
Verkostonos

06-K59...06-60

Työkohteen erityiset vaaratekijät
Tehtävä työ

06343 kaapelin vaiheisuuden kääntäminen

HP/TH työ ID
Sähkölaitteiston käyttöä valvova henkilö
Käyttökeskus
Kytkiät
Kytkentäohjelma: LPL 04J18 MARTIKKALA 29.4.2020

Suunnittelija
Tarkastaja
Luonti pvm.

21.4.2020 19:38:28

Muutos

pvm.21.4.2020 19:38:28

Tarkastus pvm.

Keskeytysmuuntopiirit: 01428, 06111, 06075, 06025, 06080, 06189, 06223, 06227, 06357, 06387, 06427, 06138, 06303, 06343

Työnaikaisen sähköturvallisuuden valvoja.

OHJATTAVAN LAITTEEN
Tunnus
Toimenpide
HUOMAUTUS

	Tunnus	Toimenpide		HUOMAUTUS
1	06-K139	KIINNI	KAUKO	
2	06-K59	AUKI	KAUKO	Moottorihjauksen esto ja ÄLÄ KYTKE lappu
3	06-60	AUKI	KÄSIN	ÄLÄ KYTKE lappu
4	06343J01	JÄNNITTEETTÖMYYDEN TOTEAMINEN		
5	06343J01Q9	KIINNI	KÄSIN	ÄLÄ KYTKE lappu
6		JÄNNITTEETTÖMYYDEN TOTEAMINEN		
7	1123637-1142591	PÄÄTYÖMAADOITUKSET	KÄSIN	
8		Työnvalmistelulupa		
9		Käyttöönottolupa		
10	1123637-1142591	Päättyömaadoitukset pois	KÄSIN	
11	06343J01Q9	AUKI	KÄSIN	ÄLÄ KYTKE lappu POIS
12	06-60	KIINNI	KÄSIN	ÄLÄ KYTKE lappu POIS
13	06-K59	KIINNI	KAUKO	Kauko-ohjaus sallittu ja ÄLÄ KYTKE lappu POIS
14	06-K139	AUKI	KAUKO	

LIITE 2 PJ KÄÄNNÖN TEKEMINEN

PJ KÄÄNNÖN TEKEMINEN

1. **Varmista, että kaapelijakokaapissa, haaroituskaapissa tai AMKASSA, johon kaapelin toinen pää on kytketty/ kytketään, on jännite**
 - ➔ Todetaan mittaamalla, että kaapelijakokaappi, haaroituskaappi tai AMKA on jännitteinen
2. **Ilmoita asiakkaalle tehtävästä toimenpiteestä ja sähkönjakelun keskeytyksen pituudesta**
 - ➔ Koputus oveen tai soitto asiakkaalle
 - ➔ Jos useampi asiakas samassa talossa, kuten rivi- tai kerrostalossa on katkosta ilmoitettava muutama päivä ennen toimenpidettä
3. **Tarkasta pyörimissuunta**
 - ➔ Todetaan mittaamalla asiakkaan pääkeskukselta pyörimissuunta
 - ➔ Voidaan tarkastaa myös pylväältä liittymiskaapelin liittimistä mittaamalla, jos asiakas ei ole tavoitettavissa
4. **Tee kytkettävä/ irti kytkettävä kaapeli kuormattomaksi**
 - ➔ Käännetään asiakkaan pääkytkin ”nolla” asentoon ja poistetaan päävarokkeet
5. **Katkaise liittymiskaapelin johtimet pylväältä**
 - ➔ Valitse käytettävät jännitetyökalut ja jännitetyöhön soveltuvat varusteet
 - ➔ Aloita johtimien katkaisu aina vaihe johtimista. PEN johdin katkaistaan viimeisenä
6. **Puretaan kaapeli pois pylväältä**
 - ➔ Mitoita jatkettava liittymiskaapeli oikean mittaiseksi
7. **Tee maakaapelijatkos**
 - ➔ Muista asiakkaan pääkeskuksen pyörimissuunta ja tee maakaapeli jatkos niin, että asiakkaan keskuksen pyörimissuunta ei muutu
8. **Tee jatketulle liittymiskaapelille eristysvastusmittaus**
 - ➔ Kirjaa tulokset pöytäkirjaan
9. **Kytke kaapeliin jännite**
 - ➔ Asenna sulakkeet kaapelijakokaappiin jonovarokeytkimeen tai kytke kiinni haaroituskaapin riviliittimiin tai AMKAAN
 - ➔ Tarvittaessa, käytä jännitetyöhön soveltuvia työkaluja ja varusteita
10. **Varmista asiakkaan pääkeskuksen pyörimissuunta**
11. **Mittaa liittymän oikosulkuvirta ja tee suojajohtimen jatkuvuus mittaus**
 - ➔ Kirjaa tulokset pöytäkirjaan
12. **Asenna asiakkaan päävarokkeet ja käännä pääkytkin ”päällä” asentoon**
 - ➔ Totea jännitteisyys mittaamalla päävarokkeiden kansissa olevista mittaus rei'istä
13. **Ilmoita asiakkaalle työn päättymisestä**
 - ➔ Jos asiakas ei ollut tavoitettavissa, jätä ilmoitus postilaatikkoon tehdystä toimenpiteestä

LIITE 3 KESKIJÄNNITEKAAPELIN KYTKENTÄ LINJAAN JÄNNITETYÖNÄ

JÄNNITETYÖ OHJE**20 kV MAAKAAPELIN KYTKENTÄ LINJAAN JÄNNITETYÖNÄ**

1. **Maadoitetaan linjaan kytkettävä kaapeli kaapelin toisesta päästä**
→ Esim. Käännetään maadoituserotin ”kiinni” asentoon puistomuuntamon johtolähdöstä
2. **Poistetaan johtolähdöstä jälleenkytkennät**
→ Soitto verkkoyhtiön käyttökeskukseen, jälleenkytkennät poistetaan etänä käyttökeskukselta
3. **Työlupa**
→ Soitto verkkoyhtiön käyttökeskukseen ja pyydetään lupa työn aloittamiseen
4. **Asennetaan apukannattimet linjaan**
→ Käytetään jännitetyösauvaa



5. **Nostetaan maakaapelin jompit apukannattimille**
→ Käytetään jännitetyösauvaa
6. **Poistetaan maakaapelista maadoitukset**
→ Esim. Käännetään maadoituserotin ”auki” asentoon puistomuuntamon johtolähdöstä

7. Kytetään maakaapeli linjaan

- ➔ Siirretään jomppi kerrallaan apukannattimesta linjaan käyttäen jännitetyösauvaa

**8. Poistetaan apukannattimet linjasta**

- ➔ Käytetään jännitetyösauvaa

9. Palautetaan johtolähdön jälleenkytkennät

- ➔ Soitetaan verkkoyhtiön käyttökeskukseen, jälleenkytkennät palautetaan etänä käyttökeskukselta

10. Työ valmis

- ➔ Ilmoitus verkkoyhtiön käyttökeskukseen työn päättymisestä

LIITE 4 KESKIJÄNNITEKAAPELIN IRTIKYTKENTÄ LINJASTA JÄNNITETYÖNÄ

JÄNNITETYÖ OHJE

KESKIJÄNNITE (20 kV) MAAKAAPELIN IRTIKYTKEMINEN LINJASTA JÄNNITETYÖNÄ

1. **Poistetaan johtolähdöstä jälleenytkennät**
→ Soitto verkkoyhtiön käyttökeskukseen, jälleenytkennät poistetaan etänä käyttökeskukselta
2. **Työlupa**
→ Soitto verkkoyhtiön käyttökeskukseen ja pyydetään lupa työn aloittamiseen
3. **Asenna apukannattimet linjaan**
→ Käytetään jännitetyösauvaa



4. **Siirrä jomppi linjasta apukannattimeen**
→ Käytetään jännitetyösauvaa



5. **Maadoita kaapeli**
→ Esim. Käännetään maadoituserotin "kiinni" asentoon puistomuuntamon johtolähdöstä

6. **Irrota jompit apukannattimilta**
 - ➔ Käytetään jännitetyösauvaa
 - ➔ Lasketaan jompit alas

7. **Poista apukannattimet linjasta**
 - ➔ käytetään jännitetyösauvaa

8. **Ilmoitus työn valmistumisesta ja lupa palauttaa jälleenkytkennät normaaliin tilaan**
 - ➔ Soitto verkkoyhtiön käyttökeskukselle, jälleenkytkennät palautetaan etänä käyttökeskukselta