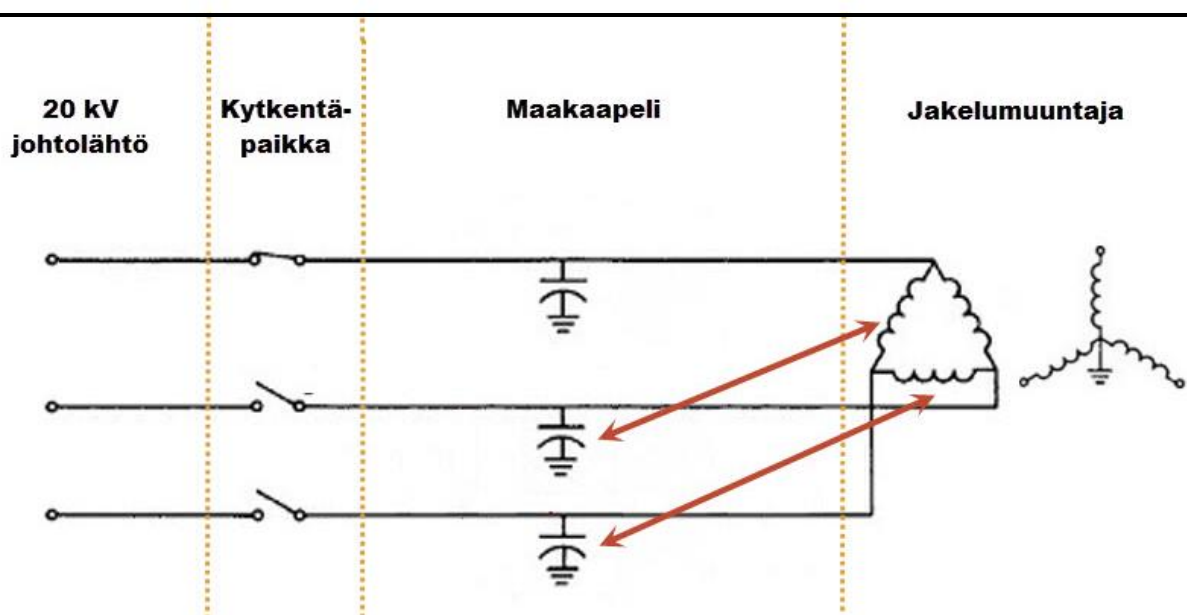


JÄNNITETYÖNÄ TAPAHTUVAT 20 KV JAKELUVERKON VAJAANAPAISET KYTKENNÄT

Loppuraportti

Jussi Pekkarinen





1. Alkusanat

Tämä on projektin ”Jännitetyönä tapahtuvat 20 kV jakeluverkon vajaanapaiset kytkennät” loppuraportti. Projektiin osallistui: HeadPower Oy (projektin ohjaus, ohjeistusten laatiminen) ja Tampereen teknillinen yliopisto / Sähkötekniikan laitos (tutkimusapu, kenttämittaukset ja simuloinnit) sekä seuraavat sähköverkoalan yhtiöt: Caruna Oy, Elenia Oy, Eltel Networks Oy, Sallilan Sähkönsiirto Oy, Savon Voima Verkko Oy.

Projektin rahoittivat Sähkötutkimuspooli ja Sähköturvallisuuden edistämiskeskus STEK. Osallistuneet yhtiöt kustansivat mm. Kenttämittauksissa verkon käytöstä ja jännitetyökytkennöistä aiheutuneet kustannukset sekä ohjausryhmiin osallistumiseen liittyneet omat kustannuksensa.

Projektin ohjausryhmään kuuluivat:

Esko Nummi, Sallila Sähkönsiirto Oy

Timo Kiiski, Savon Voima Verkko Oy

Jarmo Ström, Caruna Oy

Nikolas Areva, Caruna Oy

Santtu Vähäkuopus, Elenia Oy

Viivi Naakka, Elenia Oy

Pertti Järventausta, Tampereen Teknillinen Yliopisto /Sähkötekniikan laitos

Ari Nikander, Tampereen Teknillinen Yliopisto /Sähkötekniikan laitos

Antti Mäkinen, Tampereen Teknillinen Yliopisto /Sähkötekniikan laitos

Antti Pitkänen, HeadPower Oy

Timo Mutila, HeadPower Oy

Jussi Pekkarinen, HeadPower Oy



2. Tausta

Yhteiskunta on enenevässä määrin riippuvainen laadukkaasta sähkönjakelusta kun tehokkuus- ja taloudellisuusvaatimukset ovat toisaalta korostuneet. Jakeluverkon rakentamis- ja kunnossapitotyöt kannattaa tehdä mahdollisimman vähillä käyttökeskeytyksillä.

Jännitetyö tukee keskeytyksetöntä sähkönjakelua, koska työt voidaan tehdä katkotta normaaliin työaikaan ilman muita kalliita erikoisjärjestelyjä, kuten varavoiman käyttöä. Jännitetyössä tarkoituksellisesti joko kosketetaan jännitteistä osaa tai ulotutaan jännitetyöalueelle kehon osilla tai käytettävillä työkaluilla. Suomessa 20 kV jännitetöissä (yli 1000 V työt) käytetään eristyssauvamenetelmää, joka soveltuu hyvin erityisesti ilmajohtoverkon huolto- ja kytkentätöihin.

Jännitetyönä tehtävät kytkennät tehdään vajaanapaisesti, eli yksi vaihe kerrallaan. Ennen jännitetyön yleistymistä käyttötoimenpiteenä tapahtuvat vajaanapaiset kytkennät loppuivat 1950 -1960-luvuilla yksinapaisten erottimien poistuessa jakeluverkoista.

Vajaanapaisten kytkennän vaikutuksia jakeluverkkoon ei tunnettu hyvin, eikä kytkentäilmiöihin ei ole osattu varautua riittävästi. Yhtenäistä, tutkimukseen perustuvaa ohjeistusta jännitetöiden suunnitteluun ei ollut olemassa. Myös olemassa olevat rajaukset perustuivat käytännön havaintoihin ja liitinvalmistajien ohjeisiin. Ongelmia olivat aiheuttaneet mm. lähtöjen laukeamiset ja ylijännitesuojien rikkoutumiset.

3. Tavoitteet

Projektin tavoitteena oli tutkia vajaanapaisten kytkentöjen vaikutusta sähkönjakeluverkkoon ja tehdä sen pohjalta ohjeistusta 20 kV jännitetyökytkentöjen suunnitteluun ja toteutukseen. Tärkeimmiksi tyyppitapauksiksi valittiin johtoryhmässä Kaapelin ja muuntajan kytkeminen ja avaaminen sekä pelkän maakaapelin kytkeminen ja avaaminen. Sähköisiin ilmiöihin vaikuttavia tekijöitä ovat mm. taustaverkon laajuus, maadoitustapa, kaapelin poikkipinta ja pituus sekä muuntajan ominaisuudet.



4. Tulokset

Projektissa tuotettiin tutkimusraportti sekä käyttö- ja työturvallisuusohjeistus, joka koostuu seuraavista ohjeista:

- Ohjeluonnos: Käytönjohtajan päätös jännitetöistä
- Tekninen tarkastelu: Kuormittamattoman maakaapelin kiinni- ja irti kytkeminen
- Tekninen tarkastelu: Maakaapelin ja tyhjäkäyvän muuntajan kiinni ja irti kytkeminen
- Tekninen tarkastelu: Rengasverkon kiinni ja irti kytkeminen
- Työohje: Maakaapelin ja tyhjäkäyvän jakelumuuntajan kiinni- ja irti kytkeminen

5. Tulosten julkaisu

Projektin tulokset julkaistaan laajasti sähköverkko-toimialan hyödynnettäväksi. Viestinnän pääkohderyhmänä ovat sähköverkkoalan verkkoyhtiöt ja urakoitsijat ja näiden 20 kV jakeluverkon jännitetöitä suunnittelevat, tekevät, teettävät tai niistä vastaavat henkilöt.

Lopputulosten julkaisu tapahtuu Sähkötutkimuspoolin kautta ja HeadPowerin portaalissa. Projektin lopputulokset saatetaan laajasti toimijoiden tietoon Energiateollisuuden ja HeadPowerin tiedotuskanavien kautta lähetettävällä tiedotteella sekä osapuolten ja Sähköturvallisuuden edistämiskeskuksen omaa viestintää varten olevalla lehdistötiedotteella. Lopputulokset toimitetaan tiedoksi Turvallisuus- ja kemikaalivirastolle (Tukes).

Liitteet

- | | |
|---------|---|
| LIITE 1 | Tutkimusraportti (TTY) |
| LIITE 2 | Ohjeluonnos Käytönjohtajan päätös jännitetöistä |
| LIITE 3 | Tekninen tarkastelu: Kuormittamattoman maakaapelin kiinni- ja irti kytkeminen |
| LIITE 4 | Tekninen tarkastelu: Maakaapelin ja tyhjäkäyvän muuntajan kiinni ja irti kytkeminen |
| LIITE 5 | Tekninen tarkastelu: Rengasverkon kiinni ja irti kytkeminen |
| LIITE 6 | Työohje: Maakaapelin ja tyhjäkäyvän jakelumuuntajan kiinni- ja irti kytkeminen |
| LIITE 7 | Yksinkertaistettu laskentamalli (TTY/Antti Mäkinen) |

