

SAVONIA

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

DOKUMENTOINTIPROSESSIN KEHITTÄMINEN

Opinnäytetyö

TEKIJÄ Jari Huttunen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala			
Tutkinto-ohjelma Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma			
Työn tekijä Jari Huttunen			
Työn nimi Dokumentointiprosessin kehittäminen			
Päiväys	29.3.2022	Sivumäärä/Liitteet	12
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Voimatel Oy			
Tiivistelmä Opinnäytetyön aiheena oli kehittää Voimatel Oy:n sähköverkkojen dokumentointiprosessia. Dokumentointiprosessin kehittämisen tavoitteena oli prosessikaavion päivittäminen vastaamaan nykyisiä käytäntöjä ja dokumenttien tuottamisen käytäntöjen päivittäminen, sekä yhdenmukaistaminen koko organisaatiossa. Voimatelin henkilöstölle tehtiin kysely, jonka pääpaino oli dokumentoinnissa tarvittavan materiaalin siirtoreiteissä. Kyselyiden vastaukset koottiin neljäksi kokonaisuudeksi työtehtävien mukaan ja pohdittiin mahdollisia ratkaisuja esille nousseisiin ongelmakohtiin. Kyselyiden vastausten perusteella suunniteltiin nykytilan prosessikaavio. Alkusuunnitelmasta poiketen haastatteluiden vastausten perusteella valittiin yksi laajempi ongelmakohta, jota lähdettiin ratkomaan tässä opinnäytetyössä. Haastatteluihin laadittiin aluksi kysymyssarjat kohdentaen ne tiettyihin toimenkuvuihin. Henkilöstökysely toteutettiin puhelinhaastatteluina ja nykytilan prosessikaavio toteutettiin Visio-ohjelmalla. Opinnäytetyön tuloksena Voimatel sai kattavan selvityksen dokumentoinnissa tarvittavan materiaalin siirtoreiteistä ja ongelmakohtista, mitkä tulivat esille haastatteluiden aikana. Alkuperäisen suunnitelman mukaisesti toteutettiin nykytilan prosessikaavio ja lisäksi Voimatel sai haastatteluissa esille tulleet laajempaan ongelmakohtaan alustavan selvityksen ja ratkaisun. Alkuperäiseen tavoitteeseen ei täysin päästy, koska käytäntöjen päivittäminen ja yhdenmukaistaminen ei ollut yksinkertaista ja mahdollista opinnäytetyön aikarajien puitteissa.			
Avainsanat Selvittäminen, Kehittäminen			

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Electrical and Automation Engineering	
Author Jari Huttunen	
Title of Thesis Development of the Documentation Process	
Date 29 March 2022	Pages/Appendices 12
Client Organisation /Partners Voimatel Oy	
<p>Abstract</p> <p>The topic of the thesis was to develop Voimatel Oy's documentation process for electricity networks. The aim of developing the documentation process was to update the process chart to match current practices and to update the document production practice and to harmonize it throughout the organization.</p> <p>A survey whose focus was on the documentation transfer routes was carried out for the staff of Voimatel. Staff responses were compiled into four entities and possible solutions to the issues raised were considered. Based on the responses, a process diagram was designed. One problem point was chosen from the area to resistors and this problem was solved in this thesis. Interview questions were drawn up to fit different job descriptions. The staff survey was conducted as telephone interviews and the process diagram was implemented using the Visio program.</p> <p>As result of the thesis, Voimatel received a comprehensive survey of documentation transfer routes and problem points, which came up during interviews. According to the original plan, a process chart was implemented and in addition, Voimatel got a preliminary solution to the found problem. The original goal was not reached, because updating policies and harmonization was not simple and possible within the framework of the thesis time frames.</p>	
Keywords Solve, Develop	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	5
2	YLEISTÄ TIETOA	6
2.1	Voimatel Oy.....	6
2.2	Sähkön historia	6
3	SÄHKÖVERKOT	7
3.1	Keskijänniteverkko	7
3.2	Pienjänniteverkko	8
4	DOKUMENTOINNIN ALKUTILANNE.....	9
5	HENKILÖSTÖHAASTATTELU	10
6	YHTEENVETO.....	11
	LÄHTEET	12

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoitus on Voimatel Oy:n sähköverkkojen dokumentointiprosessin kehittäminen. Aiheen valintaan vaikutti Voimatelin tarve saada sähköverkkojen dokumentointiprosessiin selkeä kuvaus, miten se linkittyy osaksi sähköverkkojen kokonaisprosessia. Prosessikaavion päivittämisen lisäksi opinnäytetyössä pureudutaan siihen, miten dokumentoinnin arvo ja merkitys ymmärrettäisiin paremmin. Tätä ajatusta vasten peilaten pohditaan, millaisia mahdollisia uusia käytäntöjä tämän saavuttamiseksi tarvitaan.

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää Voimatelin nykyistä sähköverkkojen dokumentointiprosessia. Tavoitteena on toteuttaa sähköverkkojen dokumentoinnista mahdollisimman tarkka ja käytäntöjä vastaava prosessikaavio, jota pystytään käyttämään Voimatelin päivittäisessä toiminnassa. Sähköverkkojen dokumentoinnin prosessikaavion lisäksi tavoitteena on saada dokumenttien tuottaminen ja lähettäminen yhdenmukaiselle ja toimivalle tasolle.

Opinnäytetyö sähköverkkojen dokumentointiprosessin kehittämisestä tehdään selvittämällä nykyisiä käytäntöjä dokumentoinnissa ja kenttätyöskentelyssä. Kattava selvitys toteutetaan haastattelemalla eri henkilöitä ja tekemällä kyselylomake. Kyselylomakkeiden vastausten perusteella ja haastattelussa ilmenneiden asioiden pohjalta rakennetaan näkemys nykyisestä tilasta. Nykyisestä tilasta muodostuneen kuvan perusteella suunnitellaan toimiva dokumentoinninprosessikuvaus ja toimivat käytännöt dokumenttien tuottamiseen ja lähettämiseen.

2 YLEISTÄ TIETOA

Kappaleessa esitetään tämän opinnäytetyön toimeksiantajan tietoja, esimerkiksi toimiala, liikevaihto ja omistajuus. Tämän lisäksi kappaleessa 2.2 on lyhyesti kerrottu sähkön historiasta. Kyseinen kappale saattaa tuntua etäiseltä opinnäytetyöhön nähden, mutta ilman näitä tutkimuksia ja löydöksiä ei olisi nykyistä sähkötekniikkaa. Nykyisin sähkötekniikka työllistää suoraan ja epäsuorasti valtavasti henkilöstöä, kun otetaan huomioon kaikki sähkөөn liittyvä elektroniikasta sähkövoimatekniikkaan.

2.1 Voimatel Oy

Voimatel Oy on kokonaisvaltainen tieto- ja sähköverkkopalvelujen tuottaja. Se suunnittelee, rakentaa, ylläpitää ja operoi tieto- ja sähköverkoja. Voimatelissä työskentelee tällä hetkellä noin 900 henkilöä. Vuosittain palvelutoimeksiantoja on yli 150000 ja liikevaihto oli 140,8 miljoonaa euroa vuonna 2020. Voimatelin omistaa 100 % Osuuskunta KPY. (Voimatel julkaisuaika tuntematon)

2.2 Sähkön historia

Sähkön historia ylittää yli 200 vuoden päähen. Sähköä tutkittiin aluksi hankaussähkön avulla. Vuonna 1800 italialainen Alessandro Volta kehitti sähköparin, joka tuotti jatkuvaa sähkövirtaa. Sähköpariin varastoitunut sähköenergian määrä oli pieni, mutta sen avulla voitiin määrittää sähkövirran sähköiset ja magneettiset ilmiöt. Vuonna 1820 tanskalainen Hans Christian Ørsted huomasi, kuinka magneettineula reagoi lähellä olevaan johtimeen heilahduksella, kun johtimeen kytkettiin sähkövirta. Samana vuonna ranskalainen André Marie Ampère selitti Hans Christian Ørstedin löydöksen sillä, että virrallinen johdin luo ympärilleen magneettikentän (Ahoranta 1998, 11).

Ajanjaksona 1826–1845 tehtiin merkittäviä löydöksiä sähkөөn liittyen. Tänä ajanjaksona saksalainen Georg Simon Ohm kehitti Ohmin lain, englantilainen Michael Faraday määritteli omien kokeidensa pohjalta sähkömagneettisen induktion lait. Sähkövirran ja sähkölämmön välisen yhteyden selvitti englantilainen James Joule ja Kirchhoffin lain määritteli saksalainen Gustav Robert Kirchhoff (Ahoranta 1998, 11).

Ensimmäiset sähkönjakeluyksiköt koostuivat generaattorista, jota käytettiin höyrykoneen voimalla, jakelujohdoista ja hehkulamputa. Suomessa ensimmäiset generaattorit ja hehkulamput asennettiin Finlaysonin kutomosaleihin Tampereella vuonna 1882 (Ahoranta 1998, 12).

3 SÄHKÖVERKOT

Suomessa sähköntuotantolaitokselta kuluttajille asti menevä sähköverkko voidaan jakaa kolmeen osaan jänniteportaiden mukaan. Jänniteportaiden mukaan muodostettavat tasot ovat suurjänniteverkot, keski­jänniteverkot ja pienjänniteverkot. Suurjänniteverkkoihin kuuluvat jännitetasot 110 kV, 220 kV ja 400 kV. Keski­jänniteverkkoihin kuuluvat 20 kV ja 10 kV jännitetasot. Pienjänniteverkkoihin kuuluvat 1 kV ja 0,4 kV jännitetasot.

Opinnäytetyön aihe dokumentointiprosessin kehittäminen sisältää keski­jänniteverkot ja pienjänniteverkot, jotka yhdessä tunnetaan nimellä sähköjako­luverkot. Suurjänniteverkot tunnetaan myös nimellä sähkönsiirtoverkot eli kantaverkko. Osa 110 kV johdoista kuuluu paikallisille verkkoyhtiöille. Näitä kantaverkkoon kuulumattomia 110 kV johtoja kutsutaan alueverkoiksi. Alueverkot sijoittuvat kantaverkon ja jakeluverkon väliin (STUK 2021). Opinnäytetyön aiheeseen liittyen seuraavissa kapaleissa kerrotaan tarkemmin sähköjako­luverkosta eli keski­jänniteverkosta ja pienjänniteverkosta.

3.1 Keski­jänniteverkko

Keski­jänniteverkossa on yleensä jännitetasona Suomessa 20 kV, joissain paikoissa käytetään myös 10 kV jännitetasoa. Keski­jänniteverkko on monin paikoin rakennettu silmukoiduksi, mutta sitä käytetään säteittäisenä. Keski­jänniteverkon maadoitustapana käytetään joko sammutettua tai maasta erotettua (Lakervi & Partanen 2008, 125). Maasta erotettu verkko tarkoittaa, että keski­jänniteverkoa syöttävän päämuuntajan toisiota ei ole maadoitettu, eikä keski­jänniteverkon jälkeisen muuntajan ensiötä ole maadoitettu. Sammutettu verkko tarkoittaa, että maasta erotetun verkon tähtipisteeseen kytketään induktiivinen komponentti eli sammutuskuristin, -kela, joka tunnetaan myös nimellä Pedersenin kela (Rouvali 2020, 1). Tämä tähtipisteeseen kytketyn induktanssin reaktanssi on suunnilleen yhtä suuri kuin verkon johtojen maakapasitanssien muodostama reaktanssi. Maakapasitanssin kompensoinnilla pienennetään maasulkuvirtaa ja vikapaikan palaavaa jännitettä saadaan loivennettua. Syy, miksi maasta erotettua keski­jänniteverkoa käytetään, ovat huonot maadoitusolosuhteet, jotka aiheuttavat kosketusjänniteongelmia. Maadoitusjännite aiheuttaa niin sanotun kosketusjännitteen. Kosketusjännitteelle määritetään sallitut arvot eri asennuksissa standardissa SFS 6001. Maadoitusjännitteelle on oma kaava (kaava 1), joka määrittelee kuinka suureksi maadoitusjännite saa korkeintaan nousta. Maadoitusjännite saa olla korkeintaan 2-kertainen kosketusjännitteeseen verrattuna, mutta huonoissa maadoitusolosuhteissa kerroin saa olla 4–5 (Lakervi & Partanen 2008, 182, 184, 188 ja 189).

$$U_M \leq k * U_{TP} \quad (1)$$

U_M = Maadoitusjännite

k = Kerroin (riippuvainen maadoitusolosuhteista)

U_{TP} = Kosketusjännite

Ylijännitesuojaus toteutetaan keskijänniteverkossa käyttämällä kipinävälejä, metallioksidisuojaia tai näiden yhdistelmäsuojia. Ylijännitesuojien tarkoitus on loiventaa suojattaviin laitteisiin kohdistuvaa ylijännitettä. Ylijännite on tarkoitus saada tiputettua ylijännitesuojalla niin alas, että suojattavien laitteiden maksimi jännitekestoisuus ei ylitä. (Lakervi & Partanen 2008, 149).

Oikosulkusuojaus toteutetaan yleensä keskijänniteverkossa käyttämällä ylivirtarelettä, virtamuuntajia ja katkaisijaa. Virtamuuntajilta menee tieto suojareleelle, joka asetetun virta-arvon ylittyessä ohjaa katkaisijan auki asetellun viiveen jälkeen. Viive määritetään verkossa olevien komponenttien oikosulkukestoisuuden mukaan. Oikosulkukestoisuudeltaan heikoimmat komponentit määrittävät, kuinka suuri viive saa korkeintaan olla (Rouvali 2020, 4).

Oikosulkusuojauksen tarkoitus on ehkäistä lämpenemisvaurioiden syntyminen johdoille ja laitteille. Lämpenemisvaurioita aiheuttaa oikosulkuvirta. Oikosulkusuojauksen tarkoitus on myös lämpövaurioiden ehkäisemisen lisäksi erottaa vioittunut johto-osa muusta verkosta, sekä taata verkon turvallisuus vikatilanteissa käyttäjille ja ulkopuolisille henkilöille (Lakervi & Partanen 2008, 176).

3.2 Pienjänniteverkko

Keskijänniteverkosta pienjänniteverkkoon tultaessa jännite muunnetaan yleensä 400 V:n tasolle. Joissain tapauksissa keskijänniteverkosta pienjänniteverkkoon tultaessa jännite muunnetaan ensin 1 kV:iin ja sen jälkeen 400 V:n tasolle. 1 kV:n jännitettä käytetään esimerkiksi harvaan asuttujen alueiden sähköistämässä. Muuntamon ja asiakkaan välinen maksimi etäisyys jää 400 V:n jännitteelle yleensä alle 1 km:n, vastaavasti 1 kV:n jännitteellä voidaan syöttää jopa 5 km:n päässä olevia asiakkaita. 5 km:n matkaan sisältyy loppupäässä tapahtuva muunnos 1 kV:sta 400 V:iin (Lakervi & Partanen 2008, 157 ja 168).

Pienjänniteverkkoa käytetään tyypillisesti säteittäisenä ja maadoitettua järjestelmää käytetään yleisesti. Pienjänniteverkon maadoitukset toimivat esimerkiksi vaarallisten kosketusjännitteiden potentiaalintasajina. (Lakervi & Partanen 2008, 158, 159 ja 198). Kosketusjännitteestä on kerrottu tarkemmin aikaisemmassa 3.1 kappaleessa.

Pienjänniteverkon vikavirtasuojalaitteena käytetään tavallisesti varoketta. Siihen sijoitettava sulake mitoitetaan, niin että se kestää kuormitusvirran ja toimii riittävän nopeasti suojattavan johtimen loppupäässä tapahtuvan yksivaiheisen oikosulkuvirran seurauksena. gG-tyypin sulake hoitaa ylikuormitus- ja oikosulkusuojauksen. (Lakervi & Partanen 2008, 163 ja 200).

Keskijänniteverkossa on kolme vaihejohtinta, mutta pienjänniteverkkoon tultaessa vaihejohtimien lisäksi verkkoon tulee PEN-johdin. PEN-johdin on yhdistetty nolla- ja suojajohdin. Järjestelmä, jossa on PEN-johdin, kutsutaan TN-C-järjestelmäksi. Nykyisin kiinteistöissä PEN-johdin eriytetään eli kiinteistöjen sisällä on käytössä erillinen suojajohdin ja nollajohdin. Erillisinä nolla- ja suojajohdina toteutettua järjestelmää kutsutaan TN-S-järjestelmäksi.

4 DOKUMENTOINNIN ALKUTILANNE

Opinnäytetyön lähtökohtana oli Voimatel Oy:n dokumentointiprosessin kehittäminen. Dokumentointiprosessin kehittämisen tavoitteena oli prosessikaavion päivittäminen vastaamaan nykyisiä käytäntöjä ja dokumenttien tuottamisen käytäntöjen päivittäminen, sekä yhdenmukaistaminen koko organisaatiossa. Voimatel operoi todella tiukasti kilpaillussa ympäristössä sähkönjakeluverkkojen osalta, joten tätä taustaa vasten dokumentointiprosessin kehittäminen on todella tärkeää, koska kaikki turha toiminta vie aikaa ja tämä kaikki turhaan toimintaan käytetty aika maksaa, joka näkyy lopulta hinnassa, jolla Voimatel kilpailee urakoista saman alan toimijoita vastaan.

Prosessikaavion päivittämisellä haettiin selkeyttä Voimatelin jokapäiväiseen toimintaan. Selkeä ja toimiva prosessikaavio parantaa työtehokkuutta ja samalla nopeuttaa tilauksen läpimenoaikaa organisaatiossa. Työtehokkuuden parantuminen muodostuu pääosin selkeästä toimenkuvasta. Prosessin osana työskentelevät henkilöt tietävät mitä pitää tehdä, miten ja missä vaiheessa prosessia. Selkeys prosessissa auttaa hahmottamaan oman toimialueen ja näin tiedetään tarkalleen mitä kenenkin täytyy tehdä osana onnistunutta prosessia.

Opinnäytetyön aluksi oli tarpeen perehtyä opastetusti järjestelmiin, joita käytetään osana dokumentointiprosessia. Järjestelmiin tutustumisen lisäksi perehdytys kattoi informatiivisen opastuksen dokumentointiprosessin nykyiseen tilaan. Alkutietojen perusteella suunniteltiin kysymykset eri tahoille ja näihin kysymyksiin saatujen vastausten perusteella lähdettiin rakentamaan toimintasuunnitelmaa dokumentointiprosessin kehittämiseen.

5 HENKILÖSTÖHAASTATTELU

Henkilöstöhaastattelun suunnittelu aloitettiin pohtimalla kysymyksiä, joilla saataisiin mahdollisimman kattava ja tarkka kuva nykyisestä tilasta dokumentoinnin näkökulmasta. Alussa haastattelut suunniteltiin toteutettavaksi puhelinhaastatteluilla ja kyselylomakkeilla. Kyselylomakkeet jäivät pois, koska kyselyyn olisi pitänyt varata aikaa ja mahdollista olisi ollut, että vastaukset olisivat olleet suppeita tai kyselyyn ei olisi vastattu ollenkaan. Opinnäytetyön aikaraamit loivat paineen päätökselle, että haastattelu toteutettiin ainoastaan puhelinsoitoilla. Puhelinsoitot osoittautuivat hyväksi vaihtoehdoksi haastatteluiden toteuttamiseksi, koska haastatteluita kertyi nopeasti ja valmiiksi laadittuihin kysymyksiin sai lisää sisältöä tarpeen mukaan esitettävillä täsmentävillä kysymyksillä.

Haastattelukysymykset laadittiin neljästä eri näkökulmasta. Näkökulmina toimivat haastateltavien henkilöiden työtehtävät organisaatiossa. Kysymykset oli kohdistettu asentajille, dokumentoijille, työnjohdolle ja suunnittelijoille. Suunnittelijoilta ei tule suoraan materiaalia esimerkiksi kuvia dokumentointiin, joten tämän haastatteluryhmän kysymyksenä toimi kysymys, joka herättelee ajattelemaan yhteistyötä kahden eri yksikön välillä.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Voimatel Oy:n sähköverkkojen dokumentointiprosessia. Opinnäytetyön tuloksena Voimatel sai kattavan selvityksen dokumentoinnissa tarvittavan materiaalin siirtoireiteistä ja ongelmakohdista, mitkä tulivat esille haastatteluiden aikana. Alkuperäiseen tavoitteeseen ei täysin päästy, koska käytäntöjen päivittäminen ja yhdenmukaistaminen ei ollut yksinkertaista ja mahdollista opinnäytetyön aikaraamien puitteissa.

LÄHTEET

Voimatel julkaisuaika tuntematon. Verkkojulkaisu. <https://www.voimatel.fi/voimatel/>. Viitattu 24.1.2022.

Lakervi, Erkki & Partanen, Jarmo 2008. Sähkönjakelutekniikka. Helsinki: Otatieto.

Ahoranta, Jukka 1998. Sähkötekniikka. Helsinki: Werner Söderström Osakeyhtiö.

STUK 2021. Sähkönsiirto ja -jakelu. Verkkojulkaisu. Päivitetty 20.1.2021. <https://www.stuk.fi/aiheet/sahkonsiirto-ja-voimajohdot/sahkonsiirto-ja-jakelu>. Viitattu 2.3.2022.

Rouvali, Juhani 2020. Keskijänniteverkon maasulku. Opetusmateriaali. Sähkönjakeluverkkojen suunnittelu ja käyttö. Savonia-ammattikorkeakoulu.

Rouvali, Juhani 2020. Keskijänniteverkon oikosulkusuojaus. Opetusmateriaali. Sähkönjakeluverkkojen suunnittelu ja käyttö. Savonia-ammattikorkeakoulu.