



jamk.fi

Sähköverkkosuunnittelun tehostaminen

Tero Harju

Opinnäytetyö

Elokuu 2019

Tekniikan ala

Insinööri (AMK), sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma

Jyväskylän ammattikorkeakoulu

JAMK University of Applied Sciences

Tekijä(t) Harju, Tero	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	Päivämäärä Elokuu 2019
	Sivumäärä 32	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Sähköverkkosuunnittelun tehostaminen		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), sähkö- ja automaatiotekniikan koulutusohjelma		
Työn ohjaaja(t) Sirpa Hukari, Pasi Puttonen		
Toimeksiantaja(t) Despro Engineering Oy		
<p>Tiivistelmä</p> <p>Jakeluverkkoyhtiöiden lisääntynyt sähköverkon saneeraus ja maakaapelointi on lisännyt sähköverkkosuunnittelun tarvetta. Sähköverkkosuunnittelun lisääntyessä on tarve toiminnan tehostamiselle kasvanut kilpailun myötä. Suunnittelutyön tulee olla laadukasta, mutta myös kilpailukykyistä.</p> <p>Opinnäytetyön tarkoituksena on kartoittaa tehostettavia kohteita Despro Engineering Oy:ssä sähköverkkosuunnittelun osalta. Tavoitteena on tuottaa kehitysehdotuksia, joita voidaan jatkossa käyttää suunnittelutyön tehostamiseen. Kehityskohteet pyrittiin pitämään yleisellä tasolla. Tämä mahdollistaa ehdotuksien hyödyntämisen eri projekteissa, jotta ne eivät ole sidoksissa yksittäisiin asiakkaisiin tai ohjelmiin. Kehityskohteiden määrä pyrittiin pitämään pienenä, jotta mahdollisten muutoksien määrä ei muodostu liian suureksi.</p> <p>Kehittämistutkimuksena toteutetussa opinnäytetyössä käytettiin laadullisia tutkimusmenetelmiä. Aineistonkeruumenetelmänä käytettiin havainnointia, jonka lisäksi hyödynnettiin yrityksen sisäisiä dokumentteja, kirjallisuutta sekä verkkosivustoja. Kehittämistutkimuksessa hyödynnettiin Lean-johtamisfilosofiasta tuttua hukan käsitettä, jota poistamalla saadaan tehostettua toimintaa.</p> <p>Tuloksena saatiin kartoitettua kehityskohteita uuden työntekijän näkökulmasta. Havaittuja ongelmakohtia pyrittiin ratkaisemaan kehitysideoiden avulla. Lisäksi havaittujen kehityskohteiden pohjalta luotiin toimintamalli, jota voidaan käyttää myös perehdytyksen tukena.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Sähkösuunnittelu, sähköverkko, tehostaminen, tuottavuus, kehittäminen, lean-ajattelu		
Muut tiedot		

Description

Author(s) Harju, Tero	Type of publication Bachelor's thesis	Date August 2019
	Number of pages 32	Language of publication: Finnish
		Permission for web publication: X
Title of publication Improving efficiency of electrical network design		
Degree programme Electrical and Automation Engineering		
Supervisor(s) Sirpa Hukari, Pasi Puttonen		
Assigned by Despro Engineering Oy		
<p>Abstract</p> <p>The increased requirement of electricity distribution companies for renovation and ground cabling the network has also raised the need for electrical network design. The need for improving the productivity of electrical network design has enhanced due to competition. The design work must be high quality but also competitive.</p> <p>The purpose of the study was to find ways to improve the work in Despro Engineering Ltd. and to produce suggestions to make the design processes to increase productivity in the future. The development targets were kept general for wide use in the organization, whereas the number of the development targets was kept low so that there would be only few targets to improve at a time.</p> <p>The study was a development research that used qualitative methods. The sources were collected by observation and from company documentation, literature and internet sources. In the development study, the concept of waste from Lean philosophy was used as removing the waste can improve the efficiency of operations.</p> <p>The result was that the targets for development were charted from the perspective of a new employee. The observed problem areas were worked on with the development ideas. An operational model was created based on the observed targets for development, and the model can be also used for supporting the introductory briefing of a new employee.</p>		
Keywords (subjects) Electrical designing, power grid, improve, efficiency, performance, productivity, Lean methodology		
Miscellaneous		

Sisältö

1	Johdanto	5
1.1	Opinnäytetyön lähtökohdat	5
1.2	Tutkimusote.....	6
2	Sähköverkko.....	7
3	Jakeluverkkoliiketoiminta.....	8
4	Sähköverkkosuunnittelu	9
5	Projekti	12
5.1	Projektityöskentely.....	12
5.2	Projektipäällikkö	13
6	Tehostaminen	15
6.1	Suunnittelutyön kehittäminen	15
6.2	Lean-ajattelu.....	16
6.3	Muutoksenhallinta.....	18
7	Opinnäytetyön toteutus	19
7.1	Havainnointi.....	19
7.2	Havaittuja kehityskohteita.....	20
7.3	Kohti tehokkaampaa suunnittelua	23
8	Pohdinta.....	24
	Lähteet	27
	Liitteet.....	30
	Liite 1. Kehitysehdotukset	30
	Liite 2. Työparityöskentelyn malli	32

Kuviot

Kuvio 1. Sähköverkkosuunnittelun eteneminen	10
Kuvio 2. Tietokantajärjestelmän periaate	11
Kuvio 3. Projektien luokittelu	13
Kuvio 4. Projektipäällikön työrooleja	14
Kuvio 5. Suorituskyvyn suhteessa paineeseen	16
Kuvio 6. Seitsemän hukkaa	18

Taulukot

Taulukko 1. Perustarpeet ja -pelot	15
--	----

1 Johdanto

1.1 Opinnäytetyön lähtökohdat

Sähkömarkkinalaki 588/2013 tiukensi sähkönjakelun keskeytyksen enimmäisaikaa sekä keski- ja pienjännitejohtojen maakaapelointiosuuden lisäämistä merkittävästi. Lakimuutos on lisännyt myös suunnittelutyötä, sillä verkkoyhtiöt saneeraavat verkkojaan säävarmaksi laajalti.

Toiminnan tehostaminen parantaa yrityksen kilpailukykyä suhteessa muihin toimijoihin. Pärjätäkseen kilpailussa mukana ja kasvattaakseen toimintaa yrityksen tulee kehittää ja tehostaa toimintaansa. Esimerkiksi hukkatyötä vähentämällä säästetään joko aikaa tai rahaa tai molempia. Näin saadaan lisättyä projektien tuottavuutta tai nopeutta. (Chesbrough 2011, 1-2; Wiskari 2014; Kuisma 2017.)

Opinnäytetyössä oli tarkoitus havainnoida toimeksiantajayrityksen toimintaa ja toimintamalleja sekä kartoittaa niistä asioita, joissa toimintaa voidaan tehostaa. Tehostaminen tarkoittaa yrityksen kannalta ajan tai rahan säästöä, joka puolestaan parantaa tuottavuutta. Henkilöstön kannalta tehostaminen tarkoittaa työn mielekkäämpää suorittamista. Toimintaa tuli tarkastella yleisellä tasolla, jotta yksittäisestä asiakkaasta tai työntekijästä johtuvat asiat eivät vaikuttaisi lopputulokseen. Tavoitteena oli tuottaa kehitysehdotuksia, jotka voidaan ottaa yrityksessä myöhemmin käyttöön ja jotka toimivat laajasti yrityksen sisällä.

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Despro Engineering Oy. Vuonna 2015 perustettu yritys on erikoistunut energia- ja telecomalan asiantuntijapalveluihin (Tietoa yrityksestä n.d.). Yritys tarjoaa palveluita sähköverkon suunnitteluun, rakentamiseen ja ylläpitoon asiantuntijatehtävien muodossa. Sähköverkkopalveluiden lisäksi yritys tarjoaa palveluita myös esimerkiksi projektitöihin, voimajohtosuunnitteluun ja tietoliikenneverkkojen suunnitteluun. (Palvelut n.d.)

1.2 Tutkimusote

Opinnäytetyö toteutettiin kehittämistutkimuksena, jossa käytettiin laadullisen tutkimuksen menetelmiä. Kehittämistutkimusta on vaikea määritellä yksiselitteisesti, mutta siinä yhdistyvät kehittäminen ja tutkimus sekä olemassa oleva teoria ja uuden teorian luominen. Kehittämistutkimukselle on tunnusomaista käyttää asiantuntijoiden tietotaitoa hyödyksi. Kehittämistutkimus jakaa paljon samoja piirteitä toimintatutkimuksen kanssa, mutta kehittämistutkimuksessa pyritään toimintatutkimusta laajempaan yleistämiseen sekä ilmiön tutkimisessa kattavampaan tarkasteluun. (Perna 2013, 12 - 14.) Opinnäytetyössä ei tutkittu yksittäistä projektia tai toimintamallia, mikä on ominaista toimintatutkimukselle. Tutkimusmenetelmäksi valikoitui kehittämistutkimus, koska yrityksen toimintaa haluttiin tarkastella laajemmin. Työssä hyödynnettiin asiantuntijoiden eli kokeneempien suunnittelijoiden osaamista ja kokemusta aiheeseen perehtymisessä.

Kvalitatiivisessa eli laadullisessa tutkimuksessa ei tähdätä yleistyksiin, kuten määrällisessä tutkimuksessa, vaan ilmiö on tarkoitus kuvata ja ymmärtää. Näin voidaan antaa ymmärrettävä näkemys. Laadullinen tutkimus ei myöskään sisällä tiukkoja sääntöjä. Aineiston analysointi tapahtuu koko tutkimusprosessin aikana ja sen mukaan tehdään muutoksia prosessiin ja tiedonkeruuseen. Laadullisen tutkimuksen kohteina ovat etupäässä sellaiset toiminnot, joita on monimutkaisten prosessien ja ilmiöiden vuoksi lähes mahdotonta analysoida määrällisen tutkimuksen keinoin. (Kananen 2014a, 21 - 22.) Laadullisen tutkimuksen menetelmien valintaan vaikutti osallistuminen projekteihin, joten saadun aineiston perusteella tiedonkeruuta pystyttiin kehittämään prosessin aikana. Suunnittelutyö on luovaa, joten määrällisen tutkimuksen tiukat säännöt eivät sovellu sen tutkimiseen.

Havainnointi on hyvin vanha menetelmä tieteellisessä tutkimuksessa. Erityisesti johtamista on tutkittu käyttämällä havainnointia. Havainnointia on sen suuritöisyydestä huolimatta aiheellista käyttää tutkimuksissa, kun ilmiöstä tiedetään vain vähän. Vähäinen tieto hankaloittaa keskustelua sekä rajaa pois mahdollisuuden haastatteluun. (Kananen 2014b, 65 - 66.) Havainnointi oli luonteva tapa lähestyä aihetta, koska siitä

tiedettiin vain vähän. Ulkopuolisena haastatteluiden tekeminen ei tuottaisi riittävää aineistoa asiantuntijuuden vähäisyyden vuoksi.

Osallistuvassa havainnoinnissa tutkijan rooli toiminnassa on toimija. Tavoitteena on päästä ryhmän jäseneksi ja havaintoja tehdään sisältä päin. Ongelmana osallistuvassa havainnoinnissa on pääsy ryhmään sekä pystyä olemaan luonteva osa ryhmää. Myös tutkijan itsensä vaikutus tutkimustuloksiin tulee ottaa huomioon luotettavuutta arvioidessa. (Kananen 2014b, 66 - 67.) Havainnointi suoritettiin osallistumalla yrityksen toimintaan projektien kautta. Näin päästiin tutkimaan toimintaa osittain ulkopuolisen näkökulmasta, koska työtavat ja tehtävät olivat uusia.

2 Sähköverkko

Sähkön kuluttajille sähköenergia siirretään siirto- ja jakeluverkkoja pitkin. Suuret tehot siirretään valtakunnallisessa sähkön siirron runkoverkossa eli kantaverkossa, johon suuret voimalaitokset, alueelliset jakeluverkot ja tehtaat on liitetty. Kantaverkossa käytetään 110 kV:n ja sitä korkeampia jännitteitä. Kantaverkon toiminnasta vastaa Suomessa Fingrid. Sähkömarkkinat toimivat kansallisesti sekä kansainvälisesti kantaverkon välityksellä. (Suomen sähköjärjestelmä n.d.; Hietalahti 2013, 78 - 79.)

Sähkönjakelujärjestelmä muodostuu alueverkosta, sähköasemista, keskijänniteverkosta, jakelumuuntamoista ja pienjänniteverkosta. Järjestelmä muodostuu monista komponenteista ja johdoista, joten sen arvo on huomattavan suuri. Tästä syystä verkot rakennetaan pitkäikäisiksi. (Lakervi & Partanen 2009, 11 - 12, 17.) Loppukäyttäjälle jakeluverkkoliiketoiminta näyttäytyy 30-35 prosentin osuutena sähkön kokonais hinnasta riippuen käyttäjän sähkönkulutuksesta (Sähkönsiirtohinnot ja toimitusvarmuus 2018, 12 - 14). Siirtohinnot ovat kuitenkin lähteneet vuonna 2016 nousuun ja ovat nousseet 30 prosenttia yhdeksän vuoden tarkastelun aikana (Vaikuttavuusraportti 2018 2019, 5 - 6).

Uusissa maaseutu- ja kaupunkiverkoissa on käytössä 20 kV:n jännite. Rakenteeltaan jakeluverkot pyritään rakentamaan kaapeliverkossa keskijännitteen osalta silmu- koiduksi verkoksi, kun taas ilmajohdot rakennetaan säteittäisinä. Tämä johtuu

maakaapeleiden työläämmästä korjaamisesta. Pienjänniteverkon jännite on 0,4 kV ja rakentamiskustannuksien takia se rakennetaan säteittäiseksi. (Lakervi & Partanen 2009, 13; Hietalahti 2013, 82.)

Sähkön laatu ja toimitusvarmuus ovat erittäin tärkeitä sähköverkoja kuvaavia tekijöitä. Sähköverkkojen luotettavuus heijastuu myös suoraan yhteiskunnan toimintaan. Energiaviraston (ennen vuotta 2014 Energiamarkkinavirasto) tehtävänä on varmistaa sähkömarkkinalain mukaisen toimitusvarmuuden. Sähkömarkkinalaissa määritetyt kehittämisvelvollisuus ja laatuvaatimukset ovat Energiaviraston valvonnassa. Valvonta näkyy kuitenkin hitaasti, koska sähköverkkoinvestoinnit tehdään pitkällä aikavälillä. (Vaikuttavuusraportti 2018 2019, 34).

Keskeytykset jakeluverkoissa johtuvat pääosin jakeluverkon vioista, joita ovat aiheutuneet muun muassa kaatuneista puista sekä koneellisesta kaivamisesta. Jakeluverkoa koskevat viat johtuvat niiden rakenteesta ja toimintaympäristöstä. Vuosittain vaihtelevat ulkoiset olosuhteet, kuten sääolosuhteet vaikeuttavat päätelmien tekemistä, mutta keskimääräinen keskeytysmäärä näyttää laskevan vuodesta 2012 alkaen. (Vaikuttavuusraportti 2018 2019, 38 - 39).

3 Jakeluverkkoliiketoiminta

Jakeluverkkoliiketoiminnan piirissä vallitsee luonnollinen monopoli, jolloin verkkoyhtiö rakentaa yksinoikeudella alueelle sähkönjakeluverkon. Yksittäinen sähkönkäyttäjä voi kuitenkin kilpailuttaa oman liittymisjohtonsa rakennuttamisen. Suomessa sähköverkkoliiketoiminta on luvanvaraista ja sitä valvoo Energiavirasto. (Lakervi & Partanen 2009, 19, 273; Verkkotoiminnan luvanvaraisuus n.d.; Sähkömarkkinalaki 588/2013, 13 §.)

Koska loppukäyttäjällä ei ole mahdollisuutta valita sähköverkkoyhtiötään ja jotta varmistetaan toimitusvarmuus, kilpailukykyinen hinta sekä turvataan kohtuulliset palvelut, ohjaa Suomessa sähkömarkkinoita sähkömarkkinalaki. Vuonna 2013 siihen tehtiin laaja uudistus, jonka myötä se asettaa tiukempia toimitusvarmuusvaatimuksia verkkoyhtiöille. Uudistuneessa sähkömarkkinalaissa määritetään asemakaava-

alueella sähkönjakelun enimmäiskeskeytys myrskyn tai lumikuorman takia enintään 6 tunniksi ja haja-asutusalueilla enintään 36 tunniksi. Edellisessä, vuonna 1995 säädettyssä sähkömarkkinalaissa määrättiin vain yleisesti verkon kehittämisvelvollisuudesta. (Sähkömarkkinalaki 588/2013, 1, 50 - 52 §; Sähkömarkkinalaki 386/1995, 9 §.)

Suomessa toimii noin 80 jakeluverkkoyhtiötä. Jakeluverkkoyhtiöistä kolme suurinta ovat Caruna Oy, Elenia Oy sekä Helen Sähköverkot Oy, kun käytetään mittarina käyttöpaikkojen lukumäärää ja yhtiöiden liikevaihtoa. Ne kattavat myös yli 40 prosenttia Suomen jakeluverkoista verkkopituutena mitattuna. (Sähköverkkotoiminnan tekniset tunnusluvut 2017, 2018; Verkkoyhtiöiden eriytetyt tilinpäätöstiedot ja taloudelliset tunnusluvut 2017, 2018).

Sähkön siirtohinnoittelu vaihtelee suuresti eri jakeluyhtiöiden välillä. Edullisimman ja kalleimman keskihinnan ero oli tammikuussa 2019 noin 9 snt/kWh, kun tarkastellaan vuositasolla 5000 kWh:a kuluttavaa pientaloa. Suureen vaihteluun vaikuttaa jakelualueiden erot toimintaympäristössä. Kustannusrakenne on erilainen maaseudun harvaan asutuilla alueilla ja tiiviisti rakennetuilla taajama-alueilla. Asiakaskohtainen verkkopituus on näin ollen suurempi maaseudulla. (Vaikuttavuusraportti 2018, 2019, 7 - 8.)

Vuoteen 2028 mennessä 100 prosenttia jakeluverkkojen asiakkaista tulee olla vuoden 2013 sähkömarkkinalain määräämien enimmäiskeskeytysaikojen piirissä. Sähköverkkoyhtiöt toteuttavat tätä vaatimusta saneeraamalla verkkoa. Saneeraus tarkoittaa maakaapelointia erityisesti myrskyille alttiilla alueilla. Elenia käyttää sähköverkon maakaapelointihankkeesta nimitystä Säävarma. (Säävarma tarina n.d.; Sähköverkon kehittäminen n.d.)

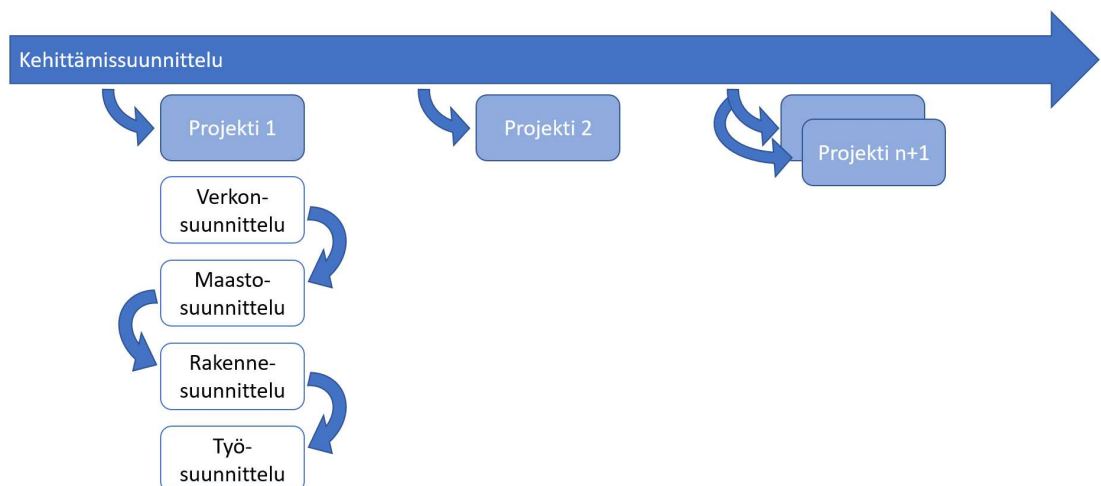
4 Sähköverkkosuunnittelu

Kehittämissuunnittelu on jakeluverkkoyhtiöiden keskeisimpiä tehtäviä. Verkko on pitkäikäinen, ja sen täytyy täyttää sille asetetut vaatimukset koko elinkaarensa ajan. Pitkän aikavälin kehittämissuunnittelulla luodaan raamit verkostosuunnittelulle. Verkostosuunnittelussa eli sähköisessä suunnittelussa mitoitetaan verkon komponentit

kehittämissuunnittelussa määritettyjen reunaehtojen mukaisesti. Esimerkiksi mitoitetaan keskijännitekaapelien johtimien poikkipinta-ala, jakelumuuntajat ja pienjänniteverkko. (Lakervi & Partanen 2009, 63 - 64.)

Kun verkon tarvittavat komponentit on valittu ja mitoitettu, tulee komponentit ja kaapelit sijoittaa maastoon. Yleensä maastosuunnittelussa määritetään tarkka reitti ilmajohdoille ja maakaapeleille. Suunnittelussa tulee ottaa huomioon teknis-taloudellisuus mm. alitusten ja louhinnan osalta. Maastosuunnittelu sisältää yleensä myös maankäyttösovimusten tekemisen maanomistajien kanssa. Rakennesuunnittelussa luodaan tarvittavat tekniset piirrokset ja tarvikeluettelot, jotta tarvikkeet voidaan tilata työkohteeseen. Työsuunnittelussa aikataulutetaan sekä määritetään tarvittavat resurssit työlle. (Lakervi & Partanen 2009, 63 - 64.)

Kuvio 1 esittää suunnittelun tehtäviä ja niiden suhdetta toisiinsa. Pitkän aikavälin kehittämissuunnittelu on nimensä mukaisesti jatkuvaa suunnittelua, jota tehdään pitkäjänteisesti, ja se mukautuu muutoksiin, kuten esimerkiksi lait, infra, väestön kasvu ja uudet teollisuus- ja asuinalueet. Kehittämissuunnittelun kautta tulee tarve verkostosuunnittelulle ja muut tehtävät seuraavat projektiluontoista hanketta. Pitkän aikavälin kehittämissuunnittelusta voi seurata useita peräkkäisiä ja samanaikaisia projekteja, jotka sisältävät muut suunnittelutehtävät. (Lakervi & Partanen 2009, 63 - 64.)



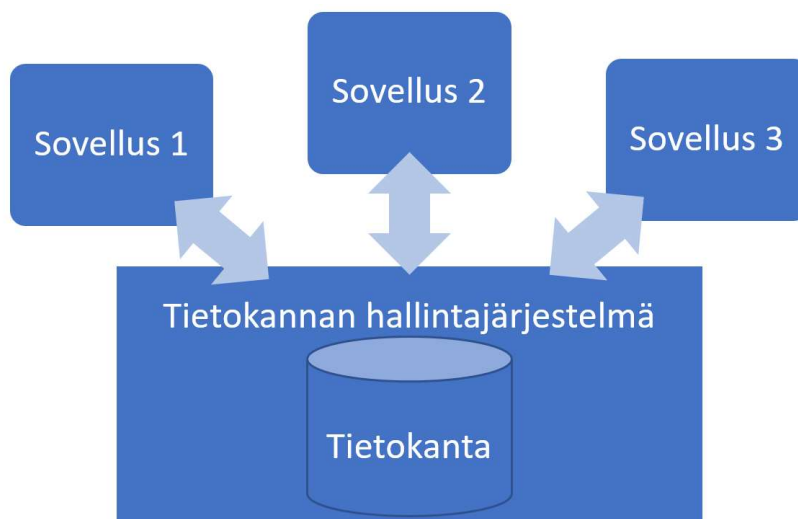
Kuvio 1. Sähköverkkosuunnittelun eteneminen

Suunnittelutyötä helpottamaan on kehitetty tietokonepohjaisia verkkotietojärjestelmiä. Järjestelmät helpottavat ja tehostavat suunnittelua sekä mahdollistavat

esimerkiksi maankäyttösopimusten käsittelyn. Ohjelmistoilla on myös mahdollista laskea laajojakin verkkoja nopeasti. Verkkotietojärjestelmät ovatkin verkkoyhtiöissä yleisesti käytössä. (Lakervi & Partanen 2009, 261.)

Sähkönjakeluverkkojen tietojen hallintaan on jo 1960-luvulta käytetty automaattista tietojenkäsittelyä. Kun komponenttiluetteloiden lisäksi tietoa laajannettiin verkon johto-osien kytkentä rakenteella eli topologialla, oli mahdollista laskea tehonjakoa ja oikosulkuvirtoja laskutustietojen avulla. Näin saivat alkunsa varhaiset tietokantaa hyödyntävät verkkotietojärjestelmät. Nykyiset verkkotietojärjestelmät omaavat karttapohjaisen käyttöliittymän, jonka päällä esitetään johdot, muuntamot ja liittymät. (Lakervi & Partanen 2009, 261, 265 - 266.)

Tietokantajärjestelmä (Kuvio 2) koostuu tietokannasta, sen hallintajärjestelmästä sekä sovellusohjelmista. Tietokanta on erillään sovellusohjelmista, joten useampi sovellus voi noutaa tiedot, eikä samaa tietoa tarvitse tallentaa kuin kerran. Verkkotietojärjestelmä toimii tietopankkina, dokumentointiympäristönä sekä suunnittelujärjestelmänä. (Lakervi & Partanen 2009, 265).



Kuvio 2. Tietokantajärjestelmän periaate (Lakervi & Partanen 2009, 266, muokattu.)

5 Projekti

5.1 Projektityöskentely

Projektille tunnusomaista on ainutkertaisuus ja ennalta määritetty tavoite. Projektille on määritetty aikataulu, käytettävät resurssit on rajattu sekä sen kokonaisuus on rajattu laajuudeltaan. Verrattuna toistuvaan toimintaan projektit voivat olla ennustettavuudeltaan epävarmoja ja riskialttiita. (Artto, Martinsuo & Kujala 2006, 26 - 28.)

Projekti voi kestää ennalta määritetyn ajan, päivistä vuosiin, riippuen projektin mitta-kaavasta ja monimutkaisuudesta. Projektinhallinnalla on tarkoitus hallita projektiin liittyvää epävarmuutta, käyttäen hyväksi todistettuja käsitteitä, työkaluja sekä teknikoita. (Kliem 2016, 35.)

Projekteja käytetään muun muassa vastaamaan asiakkaan erityisiin vaatimuksiin.

Projektitoimintaa voidaan hyödyntää myös esimerkiksi toiminnan kehittämisessä.

Projekteja voidaan jaotella niiden toiminnan luonteen tai tehtävän työn mukaisesti (ks. kuvio 3). (Mäntyneva 2016.)

Tuotekehitysprojektit tähtäävät nykyisen tuotteen parantamiseen tai kokonaan uuden tuotteen luomiseen. Mikäli projekti kohdistuu palveluun, voidaan myös käyttää kuvaavampaa nimitystä palvelukehitysprojekti. Tuotekehitysprojektit ovat riskialttiita, sillä etenkin täysin uusien tuotteiden kohdalla on vaikea arvioida tuotteen valmistumista ja kaupallistamista. (Mäntyneva 2016.)

Tutkimusprojekteja käytetään uuden etsimiseen. Ratkaisua etsitään pääsääntöisesti selkeään tutkimusongelmaan. Tutkimusprojektit voidaan suorittaa itsenäisinä tai kar-toittamaan tulevan projektin edellytyksiä. Pitkän aikavälin strategisten tavoitteiden tukemiseen voidaan käyttää myös tutkimusprojektia. (Mäntyneva 2016.)

Organisaation sisällä tehtävä toiminnan kehittäminen voidaan myös käynnistää projektina. Toiminnan kehittämisprojektin tavoite on organisaation toiminnan tehostaminen. Tällaisessa projektissa muutoksenhallinta sekä johtaminen ovat erityisen

tärkeitä. Tulos ei määräydy projektin toteutuksen kannalta, vaan tulos täytyy saada jalkautettua organisaatioon, jotta muutos saadaan aikaiseksi. (Mäntyneva 2016.)

Projektien luokittelu	
Toiminnan luonne	Tehtävä työ
<ul style="list-style-type: none"> • Tuotekehitys • Tutkimus • Toiminnan kehittäminen • Toimitus • Investointi 	<ul style="list-style-type: none"> • Suunnittelu • Rakentaminen • Asennus • Markkinointi • Käyttöönotto

Kuvio 3. Projektien luokittelu

Projektinhallinta painottuu entisestään organisaatioissa projektitoiminnan lisääntyessä. Projektityöskentelyllä saadaan useita etuja, kuten toiminnan ohjattavuuden ja mitattavuuden parantaminen. Projektinhallintaa käytetään muun muassa kustannuksien alentamiseen sekä kannattavuuden parantamiseen. Niiden käyttö lisääntyy organisaatiotoiminnassa myös toimintojen kehityksessä. (Mäntyneva 2016.)

5.2 Projektipäällikkö

Projektipäällikön merkittävin tehtävä on toimia projektitoiminnassa vetäjänä. Projektipäällikön ja projektiryhmän roolit tulee pitää kaikille selkeänä. Projektipäälliköllä on myös vastuu ryhmänjäsenten kannustamisesta sekä jaksamisesta. (Mäntyneva 2016.)

Projektipäällikkö ei välttämättä toimi esimiehenä, mutta silti hänellä tulee olla osamista johtamisesta. Tehtävänä projektipäälliköllä on projektin organisointi sekä varmistaa tehtävien kannalta sopivimmat henkilöt projektiryhmään. Erityisesti

olosuhteissa, joissa projekti ei syystä tai toisesta etene, tulee projektipäällikön päämäärätietoisesti viedä projektia eteenpäin. (Mäntyneva 2016.)

Projektipäällikön merkitys näyttäytyy erityisesti projektiin liittyvissä työrooleissa (Kuvio 4). Ensisijaisesti projektipäällikkö toimii ryhmän vetäjänä sekä joissain tapauksissa myös esimiesroolissa. Hänen asiantuntijan roolia tarvitaan, mikäli projektipäällikkö osallistuu projektin määrittelyyn. Projektikokouksissa ja muissa projektiin liittyvissä neuvottelutilanteissa projektipäällikön rooli on neuvottelija. Asiakkaan suuntaan hän toimii yhteyshenkilönä. Projektipäällikön rooli voi olla myös tilaaja projektin sopimuksiin ja hankintoihin liittyen. Lisäksi, jotta varmistetaan, että saatavilla on kaikki tieto projektia varten, projektipäällikön rooli on tiedottaja. (Mäntyneva 2016.)



Kuvio 4. Projektipäällikön työrooleja (Mäntyneva 2016, muokattu)

Edellä mainitut roolit, eivät kuitenkaan tarkoita, että projektipäällikön tulisi suorittaa kaikki projektin tehtävät tai valvoa niitä jatkuvasti. Projektipäällikön tulee osata jakaa tehtäviä sekä luottaa projektiryhmän jäseniin. Myös ryhmän jäsenten kuunteleminen sekä mahdollisten haasteiden selvittäminen kuuluu projektipäällikön tehtäviin. (Mäntyneva 2016.)

6 Tehostaminen

6.1 Suunnittelutyön kehittäminen

Työntekijän ammattitaidon kehittäminen on työnantajalle kannattavaa. Leppänen (2011) sanoo insinöörien työn tuottavuuden olevan tehokkaimmillaan vasta, kun ammattivuosia on kertynyt 10-20. Hän tuo myös esille, että vaikka osaaminen on henkilökohtaista ja sen kartuttaminen vaatii henkilön itsensä halua, tukee kehittyminen myös projektia ja yritystä. (Leppänen 2011, 70 - 72, 123.)

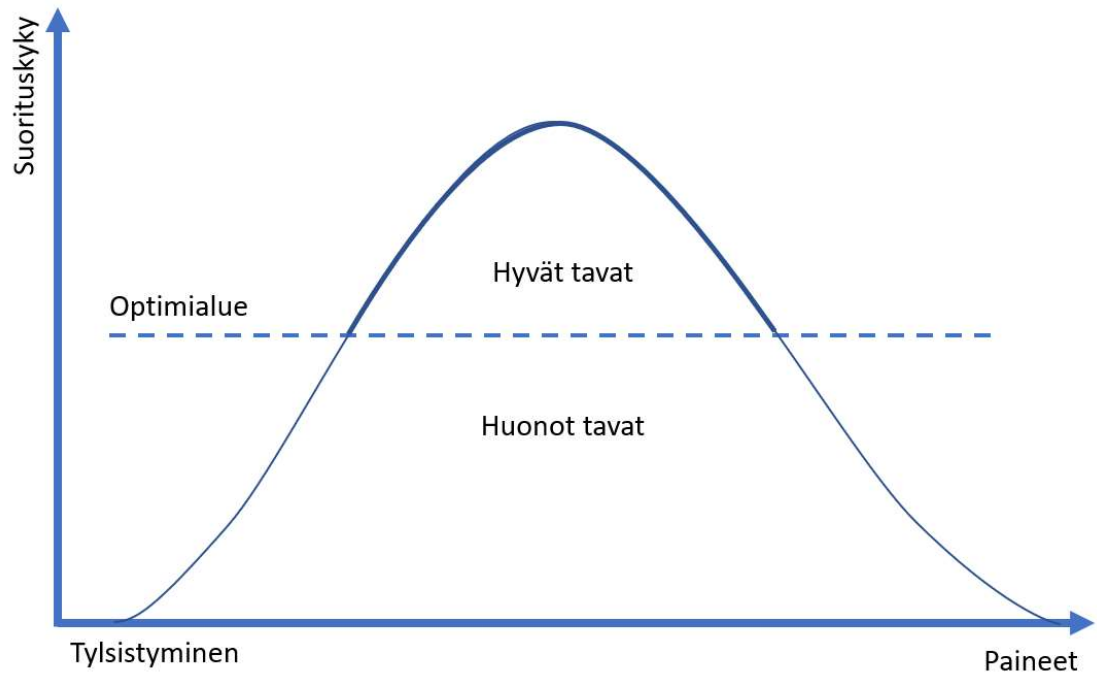
Kehittämällä suunnittelijan ammattitaitoa työnantaja pystyy sitouttamaan suunnittelijoita paremmin. Tehostaminen tarkoittaa parempaa vastaamista asiakkaiden tarpeisiin, joita voivat olla esimerkiksi hinta, laatu tai toimitusnopeus (Torkkola 2016, 126). Tehostaminen asiantuntijatehtävissä ei ole yhtä helposti havaittavissa kuin perinteisessä tuotantotyössä. Olennaista voi olla ajankäytön tarkastelu kokonaisuutena eikä vain yhden työtehtävän osalta. (Kananen 2014b, 143.) Ajankäytön tehostaminen voi siis lisätä työn mielekkyyttä, kun turhalta tuntuva työ saadaan joko poistettua tai nopeutettua. Asiantuntijatehtävissä konkreettinen tehostus ei välttämättä ole yksinkertaisesti mitattavissa.

Taulukko 1. Perustarpeet ja -pelot (Slåen 2015)

Tarve	Pelko
Perusturva	Turvan menettäminen
Yhteenkuuluvuus	Hylkääminen
Kasvu	Riittämättömyys
Hallinta	Hallinnan menettäminen

Slåen (2015, Neljä perustarvetta ja -pelkoa) esittelee ihmisen nelijakoisen mallin, jossa vastakkain aseteltuna perustarpeet ja pelot (Taulukko 1). Slåenin mukaan malli helpottaa ymmärtämään hyviä ja huonoja tapoja. Hänen näkemyksensä suorituskyvyn suhteesta paineeseen on esitetty kuviossa 5. Paineiden kasvaessa on siis helppo palata huonoihin tapoihin, vaikka olisikin pyrkinyt omaksumaan hyvät työtavat. Myös Torkkola (2015) tuo esille, kuinka maksimaalinen käyttöasteen tavoittelu todellisudessa heikentää tuottavuutta pidentämällä läpimenoaikaa. Tämä johtuu siitä, että käyttöasteen nostaminen lisää eksponentiaalisesti läpimenoaikaa. On parempi pyrkiä

optimaaliseen käyttöasteeseen, jolloin suunnittelija ei ole ylityöllistetty, joten projektit valmistuvat nopeammin. (Torkkola 2015, 25, 195 - 196.)



Kuvio 5. Suorituskyvyn suhteessa paineeseen (Släen 2015, muokattu.)

6.2 Lean-ajattelu

Lean-ajattelu voidaan määritellä prosessien kehittämiseksi, jotta varmistetaan suurin mahdollinen hyöty asiakkaalle, vähentäen samalla hukkaa jatkuvalla kehitymisellä. Lean-ajattelussa keskeistä on hukan vähentäminen. Hukka tarkoittaa mitä tahansa asiaa, joka ei tuota arvoa prosessiin. Lean voidaan ajatella työkaluina ja menetelminä, joilla tehostetaan prosessia keskittyen tarvittavan ajan lyhentämiseen ja toisaalta työn muuttamista ennustettavaksi. (Wright 2017; Bradley 2015, 3 - 5; Torkkola 2015, 25.)

Lean on vahvasti leimaantunut teollisuuteen ja tuotantoon. Ennen kaikkea tämä johdunee Toyotan tuotantojärjestelmän (TPS, Toyota Production System) vaikutuksesta leaniin. Lean-ajattelua voidaan kuitenkin toteuttaa myös asiantuntijaorganisaatioissa. (Bradley 2015, 3 - 5; Torkkola 2015, 25.)

Virtaustehokkuus on keskeinen periaate leanissä. Projektien läpimenoaika asiakkaan näkökulmasta minimoidaan. Kun organisaatio on toiminnaltaan virtaustehokas, työ tulee tehtyä ajallaan vaikka tekijä joutuisi ajoittain odottamaan työtä. Henkilöstöstä saadaan kokonaisuutena tuottavampi virtaustehokkuuteen panostamalla. (Torkkola 2016, 57 - 58.)

Asiantuntija organisaatiossa esimerkiksi henkilöiden osaamiserot, työssä esiintyvät kausivaihtelut sekä kiireellisten tehtävien hoitaminen muiden projektien ohella aiheuttavat vaihtelua, joka taas aiheuttaa kaksi muuta virtausta haittaavaa tekijää eli ylikuormituksen ja hukkan. Ylikuormitus on vakava asia, erityisesti pitkään jatkuneena se johtaa sairauspoissaoloihin sekä vaikeuttaa ja hidastaa uuden oppimista. (Torkkola 2016, 23 - 25.)

Hukka voidaan määritellä seitsemään eri luokkaan (ks. kuvio 6). Luokat ovat ylituotanto, keskeneräinen työ, odottaminen, ylimääräinen liike, siirtäminen, virheet ja uudelleen tekeminen sekä ylimääräinen työ. Ylituotanto esiintyy, kun tehdään liian paljon tai varmuuden vuoksi. Ylituotanto vaikuttaa myös synnyttämällä ongelmia ja sitä kautta lisää hukkaa eri muodoissa. Keskeneräinen työ sisältää kaikki ne aloitetut työt ja tehtävät, joita ei ole saatu valmiiksi. Odottamisen hukka syntyy, kun työllä ei ole tekijää tai asiakas odottaa tilaustaan. (Torkkola 2016, 25 - 27.)

Ylimääräinen liike voi tarkoittaa esimerkiksi työntekijän liikkumista turhaan tai tiedon etsimistä. Siirtämisen hukkaa saadaan vähennettyä, kun tehtäväkohtainen työntekijöiden määrä minimoidaan. Jotta työtä ei tarvitse tehdä kahteen kertaan, tulee virheet ja muu uudelleen tekeminen poistaa. Ylimääräinen työ sisältää tekemisen, joka ei tuo lisäarvoa, kuten yksityiskohtien tarpeeton viilaaminen. (Torkkola 2016, 25 - 27.)



Kuvio 6. Seitsemän hukkaa (Torkkola 2016, 25 - 27)

6.3 Muutoksenhallinta

Jotta voidaan vastata tulevaisuuden vaatimuksiin, täytyy ylläpitää jatkuvaa muutosta ja kehittämistä. Jatkuva uudistuminen auttaa reagoimaan nopeammin, mikäli markkinat muuttuvat. Organisaation ei tarvitse olla kriisissä, jotta uudistumista ja muutosta tulisi tehdä. (Korhonen & Bergman 2019.)

Muutoksenhallinta on olennainen osa projektityöskentelyä ja se tulisi ottaa osaksi projektihallintaa. Myös muutostarpeiden tarpeellisuus tulisi määrittää, jotta projektin voimavaroja ei hukata aiheettomasti. Selkeä suunnittelu projektin alussa vähentää tarpeettomia muutoksia. Projektinhallinnassa projektipäälliköllä on tärkeä rooli ja hänen tulee olla päätöksenteossa riittävän jämäkkä, jotta projektin budjetti ja aikataulu pysyvät suunnitellun mukaisena. (Mäntyneva 2016.)

Jotta asioita olisi helpompi käsitellä, tulisi pyrkiä saamaan ongelma erilleen yksittäisestä henkilöstä tai tiimistä ja kohdentaa huomio prosessiin. Muutoksen tulisi myös edetä tarpeeksi hitaasti, jotta suunta pysyy oikeana ja vastarinta mahdollisimman pienenä. Muutos tarkoittaa haasteita, mutta pitämällä tavoitteet riittävän matalalla ja toisaalta riittävän monia välitavoitteita, saadaan miellyttäviä muutoskokemuksia ja

näin ruokittua muutosta. Kun organisaatiossa tehdään muutoksia, tulisi niistä tiedottaa usein ja toistuvasti, jotta muutoksesta tulee päivittäinen asia. (Torkkola 2016, 50, 120; Dallas 2016, 101; Korhonen & Bergman 2019.)

7 Opinnäytetyön toteutus

7.1 Havainnointi

Aineistoa kerättiin ensisijaisesti havainnoimalla. Havainnointi suoritettiin osallistumalla Elenian Säävarma-hankkeeseen kuuluvaan projektiin, jossa työtehtävinä olivat maastosuunnittelu, luvat ja sopimukset sekä työssä tarvittavat dokumentit. Projekti suoritettiin yhdessä kokeneemman suunnittelijan kanssa, joten mahdollisuus esittää kysymyksiä ja saada ohjausta oli koko projektin ajan saatavilla. Tämän lisäksi osallistuttiin muihin Elenian jakeluverkon projekteihin avustavissa tehtävissä, jotka laajensivat näkemystä.

Varsinainen havainnointijakso kesti neljä kuukautta, joka on hyvin lyhyt aika kokonaisvaltaisen näkemyksen luomiseen. Siksi havainnointi suunniteltiin koskemaan suunnittelutoimintaan liittyviä kohteita, jotka tulevat esille työskentelyssä uutena työntekijänä. Ensimmäinen asia työpaikalla uudelle työntekijälle on perehdytys, joten sen tehokkuus otettiin tarkasteltavaksi. Oletamus oli, että kehittämällä perehdytystä voidaan nopeuttaa työntekijän pääsemistä sisälle työhön ja näin lisätä tuottavuutta.

Yrityksessä oli panostettu jo pitkään esimiestyöhön. Sitä lähdettiin tarkastelemaan projektin johtamisen kautta. Yrityksessä ei ollut varsinaisia projektipäälliköitä vaan organisaatiomallina käytettiin tiimiorganisaatiota, jossa yksittäinen suunnittelija vastasi omasta projektistaan ja raportoi siitä eteenpäin asiakasvastaavalle. Havainnointi perustui olettamukselle, että tällainen organisaatiomalli mahdollistaa suunnittelijalle vapaammat mahdollisuudet työskennellä parhaaksi kokemallaan tavalla.

Yrityksen toimintaa on pyritty kehittämään toiminnassa esille tulleiden asioiden pohjalta pitkäjänteisesti. Toiminnan kehittäminen aiheuttaa tavalla tai toisella muutoksia. Tästä syystä valittiin tarkastelun kohteeksi muutokset. Tutkimusolettamuksena

oli, että muutoksista tiedottamisen tehostaminen sekä jatkuvuus parantaisi muutoksen toimivuutta ja pysyvyyttä.

Kohteiksi valittiin näin ollen

- perehdytys
- johtaminen
- muutokset.

Havainnointia ja käytyjä keskusteluja ei rajoitettu edellä mainittuihin kohteisiin, vaan pyrittiin saamaan laajempi käsitys yrityksen toiminnasta. Tällä tavoin pyrittiin varmistamaan kehityskohteiden laaja havainnointi, sekä tutkimuksen muokkaantuminen paremmin toimeksiantajan tarpeisiin.

7.2 Havaittuja kehityskohteita

Havainnointi aloitettiin suunnitelman mukaisesti perehdytyksestä, joka käydään läpi uuden työntekijän aloittaessa. Yrityksessä on olemassa perehdytyslomake, jossa on listattu asiat, jotka tulisi käydä perehdytyksen aikana läpi. Lomake sisältää työsuhteen aloituksen kannalta olennaisia asioita, kuten esimerkiksi eri järjestelmien tunnuksien luonti, työsuhteeseen liittyvien tietojen toimittamisen, avaimien sekä työvälineiden luovutuksen. Lomakkeen käyttö jäi vähäiseksi tutkimuksen aikana ja se toimi osittain perehtyjän muistilistana, mitä tulee selvittää ja ottaa huomioon.

Projektin työtehtäviin perehdytys tapahtui projektista vastaavan suunnittelijan toimesta. Työtehtävät olivat aluksi melko yksinkertaisia ja samalla tutustuttiin käytössä oleviin ohjelmistoihin ja palveluihin, kuten Elenian käyttämään Trimble NIS -verkkotietojärjestelmään ja Maanmittauslaitoksen Kiinteistötietopalveluun. Trimble NIS on verkkotietojärjestelmä, jolla voidaan tarkastella nykyistä jakeluverkkoa sekä suunnitella uutta (Trimble NIS n.d.). Kiinteistötietopalvelusta voidaan selvittää kaapelireitillä olevien kiinteistöjen omistajatietoja, jotta maanomistajiin saadaan yhteys sopimuksia varten (Kiinteistötietopalvelu n.d.).

Kun tehtävien opettelu ei vienyt enää kaikkea huomiota, pystyttiin arvioimaan myös työn johtamista. Havainnoinnissa tuli esille, että selvät roolit puuttuivat työskentelestä. Roolien puute tuli esille ristiriitaisina ohjeistuksina.

Havainnointijakson aikana yrityksessä tehtiin organisaatiomallin muutos tiimiorganisaatiosta projektioorganisaatioksi, josta seurasi projektipäälliköiden määrittely. Alussa määritelty esimiestyön havainnointi muuttui projektipäällikön havainnoinniksi. Havainnoinnissa otettiin kuitenkin huomioon muutoksesta aiheutuva viive näkyvien tuloksien osalta. Tehty muutos tarjosi kuitenkin mahdollisuuden tarkastella muutoksen jalkauttamista organisaatiossa.

Organisaatiomuutoksesta ei pidetty varsinaista tiedotusta vaan tieto tulevasta muutoksesta levisi toimipisteessä hitaasti. Tiedotuksen puute aiheutti epätietoisuutta sekä muutoksen vähättelyä, mikä taas johti muutoksen tarpeellisuuden pohdintaan.

Havainnointijaksolla tuli esille myös muita kohteita, joita olisi tarve kehittää. Tällaisia olivat tehtävien siirtäminen tai vanhoihin töihin palaaminen, suunnittelupakettien laajuus sekä ohjelmien tehokas osaaminen. Havainnoinnin aikana tuli tarve tarkastella aiemmin tehtyä projektia, jonka tekijä ei enää työskennellyt yrityksen palveluksessa. Havaittiin, että dokumentaatio ei ollut täysin yhtenäinen eri projektien välillä, mikä aiheutti tehtävän tekemistä hidastavaa tiedon etsimistä.

Kun suunnittelu on valmistunut, muodostetaan paketti, joka sisältää kaikki projektiin tarvittavat dokumentit asiakkaalle siirtoa varten. Suunnittelupakettien laajuudesta havaittiin, että samaa tietoa on eri muodossa useammassa dokumentissa. Muutokset erityisesti suunnittelupaketin jälkeen aiheuttaa paljon työtä, jotta kaikki dokumentit, jotka sisältävät muutetun tiedon, saadaan korjattua. Tämä lisää mahdollisuutta virheisiin.

Ohjelmien osaamisesta tuli keskusteluissa esille edistyneempien toimintojen harjoittelu sekä varsinainen ohjelmien kouluttamisen puute. Ohjelmien käytön osaamisen lisääminen koettiin olevan mahdollisuus suunnittelutyön nopeuttamiseen sekä mielekkyyden lisäämiseen.

Opinnäytetyön aikana yrityksessä tehtiin työyhteisökysely, johon oli saatavilla myös vuoden 2018 tulokset. Erillistä kyselyä ei tehty opinnäytetyötä varten, koska työyhteisökyselystä saadut tulokset tukivat havainnoinnissa esille tulleita asioita. Esimiestyöhön tehdyt panostukset näkyivät kyselyn tuloksissa. Toiminnan kehittämisen tarve nousi myös kyselystä esille. Muun muassa koulutuksessa ja ohjeistuksessa, viestinnässä sekä perehdytyksessä nähtiin kehittämistarpeita.

Muita suunnittelijoita haastateltiin strukturoimattomana, jolloin saatiin avoimempi keskustelu. Tällä tavoin toteutettuna saatiin myös jatkokysymysten kautta laajennettua näkemystä aiheesta. Lisäksi vuonna 2018 yrityksessä oli järjestetty työpaja, jossa käsiteltiin asioita, joilla toimintaa voitaisiin parantaa. Työpajasta saatuja kommentteja pystyttiin käyttämään havainnoinnin tukena ja todentamaan havainnoinnin aikaisia kokemuksia.

Havaittuja kehityskohteita olivat siis seuraavat:

- perehdytyskäytännöt
- projektipäälliköiden toiminta
- muutosten jalkauttaminen
- työtehtävien siirtäminen
- suunnittelupakettien laajuus
- ohjelmien osaaminen.

Perehdytystä tulee kehittää jatkossa. Perehdytyskäytännöt ovat hyvin riippuvaisia perehdyttäjistä. Tähän tulee löytää ratkaisuja, joilla perehdytyskokemus ja saatu tieto ovat kaikilla perehtyjillä sama.

Projektipäälliköitä tulee hyödyntää tehokkaammin ja heidän tulee olla aktiivisemmin projekteissa mukana. Työtehtävien siirtoon tulee löytää parempia ratkaisuja. Siirrossa tulee ottaa huomioon myös projektien myöhempi käyttö.

Suunnitelmapakettien laajuus aiheuttaa paljon työtä sekä mahdollistaa virheiden syntymisen, kun sama tieto on monessa eri paikassa. Yrityksessä tehtävien muutoksien tiedottamista ja jalkauttamista tulee parantaa. Tiedon tulisi olla

mahdollisuuksien mukaan saatavilla jälkikäteen katsottavana ja sen perille meno tulee varmistaa. Yrityksessä on käytössä paljon erilaisia ohjelmia, joiden osaamista tulee kehittää.

7.3 Kohti tehokkaampaa suunnittelua

Asiantuntijatyön työprosessin olennainen osa on ihminen (Torkkola 2016, 25). Suunnittelijan tukeminen ja kouluttaminen hyödyttää siis myös työnantajaa. Dallas (2016) tuo esille ohjeistuksen laatimisen yrityksessä. Hyöty näyttäytyy hänen mukaansa erityisesti koulutuksessa. Ohjeistusta voidaan hyödyntää myös, kun työntekijä vaihtaa tehtäviään tai palaa pitkän ajan jälkeen tehtävän pariin, jolloin on hyvä palauttaa mieleen tehtäviä. (Dallas 2016, 162.)

Suunnittelijan on tarpeetonta olla heti vastaamassa sähköpostiin, kun viesti saapuu. Työn kannalta on tehokkaampaa käyttää aika suunnittelutehtävään. Mikäli odotettu vastausaika on esimerkiksi kaksi tuntia, voidaan tarkastaa sähköposti kahden tunnin välein. Vastaamisessa kannattaa käyttää fifo-suoritusjärjestystä (first-in-first-out), jossa vastataan ensimmäisenä vanhimpaan viestiin, kuten Torkkola (2016, 136) ehdottaa.

Suunnittelijat tulee ottaa mukaan kehittämiseen, jolloin heillä tulee mahdollisuus vaikuttaa omaan työhönsä, mikä lisää muutokseen sitoutumista (Korhonen & Bergman 2019). Pyrittäessä työntekijöiden itseohjautuvuuteen ja vastuuseen omasta työstä perehdytyksen onnistuminen on erityisen tärkeää. Onnistuneen perehdytyksen jälkeen suunnittelija saadaan mahdollisimman nopeasti tuottavaan työhön. Perehdytystä tulee kehittää siten, että se seuraa suunnittelijaa läpi työuran. Jokainen osa-alue perehdytetään sekä arvioidaan ja myöhemmin perehdytysaineistoa käytetään kehittymisen mittarina auditoimalla työntekijöitä. Työntekijöitä auditoidaan, sekä myös tarvittaessa sertifioida ja tieto tallentuu perehdytysaineistoon. Aineiston pohjalta on mahdollista luoda tarkka tieto henkilöstön osaamisesta. Tietoa voidaan käyttää tarkempaan resurssien ohjaamiseen projekteille.

Projektipäälliköillä tulee olla aktiivisempi ote projekteihin, jotta tunnistetaan tarpeet ja varmistetaan tuki suunnittelijoille. Tällöin projektien seuranta nopeutuu ja pystytään puuttumaan nopeammin ongelmiin. Suunnittelijoiden arviointi helpottuu, kun projektipäällikkö seuraa projektien etenemistä. Projektipäällikön rooli on kuitenkin tukeva, eikä varsinaiseen työntekemiseen ole tarpeen puuttua, mikäli ongelmia ei esiinny.

Suunnittelutyö on luovaa työtä, jota tulee pyrkiä mahdollisimman vähän rajoittamaan. On tärkeää tarjota suunnittelijalle häiriötön ympäristö, jotta tuottavuus on parhaimmillaan. Projektit tulee valmistella siten, että suunnittelijan ei tarvitse käyttää aikaa asioihin, jotka eivät tuota arvoa. Arvoa tuottamatonta on esimerkiksi opettelu, tiedon etsintä sekä tehtävien odottaminen. Oppiminen on tärkeää, joten sen tehokas toteuttaminen on välttämätöntä. Todellisten projektien kautta oppiminen on tehokkaampaa, erityisesti, kun esimerkiksi ohjelman perusteet ovat tutut. Havainnoinnissa tuli esille, että uuden oppiminen hidastuu, mikäli opeteltavia tehtäviä on liikaa. Tiedon tulisi olla helposti ja nopeasti saatavilla, jotta etsimisestä aiheutuva hukka saadaan poistettua (Torkkola 2016, 26).

Kehitysehdotukset ja ideat on koottu liitteessä 1. Lisäksi liitteessä 2 on kuvattu toimintamalli, jota voidaan hyödyntää perehdytyksen aikana, mutta myös varsinaisen perehdytyksen jälkeen.

8 Pohdinta

Tietoperusta kerättiin mahdollisimman ajantasaisia lähteitä käyttämällä. Lähteet pyrittiin valitsemaan siten, että ne ovat vuonna 2013 julkaistu tai sitä uudempia. Tämä siitä syystä, että työelämä muuttuu ja uusia ideoita syntyy nopeasti. Erityisesti vuoden 2013 jälkeen julkaistua materiaalia pyrittiin käyttämään alaan liittyvissä asioissa, koska sähkömarkkinalaki muuttui silloin. Tämä ei kuitenkaan vähennä vanhempien lähdemateriaalin oikeellisuutta esimerkiksi verkon rakenteen tai komponenttien osalta. Suurin osa käytetyistä lähteistä oli tavoitteen mukaisia. Vanhemmat lähteet tarkasteltiin tapauskohtaisesti.

Tutkimusmenetelmiin sekä -asetelmiin liittyvä lähdemateriaali kerättiin kotimaista kirjallisuutta hyödyntäen. Sähköverkkoon liittyvät lähteet ovat suomenkielistä materiaalia, koska verkosto on hyvin kansallinen. Sähköverkko on opinnäytetyön kannalta pohjustavaa taustatietoa. Ajantasainen tieto sähköjakeluverkon tilasta on saatu jakeluverkkoyhtiöiden ja Energiaviraston sivustoilta, joilla tietoa on nopea päivittää.

Lean-ajatteluun liittyvään tietoperustaan haettiin lähteitä myös vieraskielistä kirjallisuutta hyödyntäen. Tämä siitä syystä, että johtamisfilosofioita on tutkittu paljon ulkomailla ja lean-ajattelu itsessään on lähtöisin ulkomailta. Suomalaisen Torkkolan käyttäminen lähteenä, johtui hänen näkökulmastaan kotimaisen asiantuntijatyön johtamisen kautta. Myös hänen omakohtainen empiirinen kokemuksensa on arvostettavaa.

Koska tehtävät olivat havainnoijalle uusia ja ne vaativat opettelua, oli havainnoinnin tarkkuus yleisellä tasolla. Kokemuksen kautta olisi mahdollista tehdä tarkempia havainnoiteja, mutta samalla voidaan menettää uutta näkökulmaa. Koska havainnointi suoritettiin samalla, kun työtehtäviin perehdyttiin ja niitä opeteltiin, vaikutti kokemukseen perehdyttävän henkilön ammattitaito sekä työtavat. Havainnoinnin edessä saatu perehdytys eri suunnittelijoilta lisäsi näkemystä erilaisiin työtapoihin.

Saatu materiaali analysoitiin verraten havainnoijan kokemuksiin, jotka vaikuttavat saatuihin tuloksiin. Analysoinnin pohjalta tuotettiin kehitysehdotuksia. Opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa kehitysehdotuksia sähköverkkosuunnittelun tehostamiseksi. Kuusi merkittävintä kehityskohdetta listattiin, koska liian monen yhtäaikaisen asian kehittäminen voi viedä huomiota väärin asioihin.

Organisaatiomallia muutettiin yrityksessä opinnäytetyön teon aikana tiimiorganisaatiosta projektiorganisaatioksi. Koska yrityksessä on jo käynnissä erilaisia kehitysprojekteja, ei opinnäytetyön tuloksena saatuja kehitysehdotuksien toimivuutta testattu opinnäytetyön teon aikana ja siten tulosten toimivuuden arviointia ei pystytä tekemään. Opinnäytetyön tuloksena esiteltyjä kehitysehdotuksia voidaan käyttää jatkossa pohjana toiminnalle ja jatkokehittää entisestään. Jatkuva kehittyminen on myös lean-ajattelun pohjana.

Koska tehostaminen on hyvin laaja käsite, voidaan tutkimusta jatkaa tulevaisuudessa esimerkiksi arvioiden kehitysehdotusten soveltuvuutta sekä niiden kehittämistä entisestään. Tutkimuksen voi myös tarkentaa eri osaamisalueille, jolloin saadaan mahdollisesti helpommin hallittava tutkimus. Opinnäytetyön haasteina oli oma sähkösuunnittelukokemus, jonka vähäisyys vaikutti havainnoituihin asioihin. Vaikka työskentely opinnäytetyön aikana helpotti havainnointia, se myös rasitti aikataulullisesti.

Lähteet

Artto, K. A., Martinsuo, M. & Kujala, J. 2006. Projektiliiketoiminta. Helsinki: WSOY.

Bradley, J. R. 2015. Improving business performance with lean. Second edition. Business expert press. Viitattu 6.7.2019. <https://janet.finna.fi/>, ProQuest Ebook Central.

Chesbrough, H. W. 2011. Open servicesinnovation. Rethinking your business to grow and compete in a new era. San Francisco, CA: Jossey-Bass. Viitattu 5.6.2019. <https://janet.finna.fi>, ProQuest Ebook Central.

Dallas, H. J. 2016. Mastering the challenges of leading change. Inspire the people and succeed where others fail. Viitattu 14.7.2019. <https://janet.finna.fi>, ProQuest Ebook Central.

Sähköverkkoliiketoiminnan kehityksestä, sähköverkon toimitusvarmuudesta ja valvonnan vaikuttavuudesta 2018. 2019. Energiaviraston raportti. Viitattu 27.4.2019. https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12862527/Vaikuttavuusraportti_2018_.pdf.

Sähköverkkotoiminnan tekniset tunnusluvut 2017. 2018. Energiaviraston julkaisemat tekniset tunnusluvut Excel-tilustona. Viitattu 8.8.2019. <https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12862527/S%C3%A4hk%C3%B6verkon-tekniset-tunnusluvut-2017.xlsx/47fec603-1b56-9755-5b29-b7076f58daa4>.

Hietala, L. 2013. Sähkövoimatekniikan perusteet. Tampere: Tammertekniikka.

Kananen, J. 2014a. Toimintatutkimus kehittämistutkimuksen muotona. Miten kirjoitan toimintatutkimuksen opinnäytetyönä? Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Viitattu 27.4.2019. <https://janet.finna.fi>, Booky.

Kananen, J. 2014b. Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä. Miten kirjoitan kvalitatiivisen opinnäytetyön vaihe vaiheelta? Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Viitattu 30.4.2019. <https://janet.finna.fi>, Booky.

Kiinteistötietopalvelu. N.d. Palvelukuvaus Maanmittauslaitoksen verkkosivulla. Viitattu 7.8.2019. <https://www.maanmittauslaitos.fi/asioi-verkossa/kiinteistotietopalvelu>.

Kliem, R. 2016. Managing Lean Projects. Florida: Auerbach Publications. Viitattu 30.7.2019. <https://janet.finna.fi>, EBSCOhost.

Korhonen, H. & Bergman, T. 2019. Johtaja muutoksen ytimessä: Käsikirja uudistumismatkalla. Helsinki: Alma Talent Pro. <https://janet.finna.fi/>, Alma Talent.

Kuisma, V. M. 2017. Näkökulmia kilpailukykyyn. Artikkelit Teknologiasteollisuuden sivustolla. Viitattu 28.4.2019. <https://teknologiateollisuus.fi/fi/ajankohtaista/teknologi/nakokulmia-kilpailukykyyn>.

Lakervi, E. Partanen, J. 2009. Sähkönjakelutekniikka. 2. uud. p. Helsinki: Otatieto.

Leppänen, K. 2011. Projektitoiminnan mustakirja. Miten aikamme menestynein käytäntö saadaan takaisin raitelilleen. Helsinki: Readme.

Mäntyneva, M. 2016. Hallittu projekti: Jäntevästä suunnittelusta menestykselliseen toteutukseen. Helsinki: Kauppakamari. <https://janet.finna.fi>, Kauppakamari Tieto.

Palvelut. N.d. Artikkelit Despro Engineering Oy:n sivustolla. Viitattu 27.4.2019. <http://www.despro.fi/palvelut/>.

Pernaa, J. 2013. Kehittämistutkimus tutkimusmenetelmänä. Julkaisussa Kehittämistutkimus opetusallalla. Jyväskylä: PS-kustannus.

Slåen, T. 2015. Vähemmän suorituksia, enemmän saavutuksia. Viitattu 26.7.2019. <https://janet.finna.fi>, Booky.

Suomen sähköjärjestelmä. N.d. Artikkelit Fingridin sivustolla. Viitattu 25.6.2019. <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/suomen-sahkojarjestelma/>.

Sähkömarkkinalaki 386/1995. Sähkömarkkinoita koskeva laki. Annettu 17.3.1995 Viitattu 5.5.2019. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1995/19950386>.

Sähkömarkkinalaki 588/2013. Sähkömarkkinoita koskeva laki. Annettu 9.8.2013. Viitattu 27.4.2019. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2013/20130588>.

Sähkön siirtohinnot ja toimitusvarmuus. 2018. Työ- ja elinkeinoministeriön julkaisu 43/2018. Helsinki: Työ- ja elinkeinoministeriö. Viitattu 8.8.2019. http://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161178/43_18_Sahkonssiirtohinnot_ ja_toimitusvarmuus.pdf.

Tietoa yrityksestä. N.d. Artikkelit Despro Engineering Oy:n sivustolla. Viitattu 27.4.2019. <http://www.despro.fi/tietoa-yrityksesta/>.

Torkkola, S. 2015. Lean asiantuntijatyön johtamisessa. Helsinki: Talentum Pro.

Trimble NIS. N.d. Tuoteseloste Trimblen sivustolla. Viitattu 7.8.2019. <https://utilities.trimble.fi/trimble-nis-sahkoverkoille.html>.

Vaikuttavuusraportti 2018. 2019. Sähköverkkoliiketoiminnan kehitys, sähköverkon toimitusvarmuus ja valvonnan vaikuttavuus 2018. Energiaviraston raportti. Viitattu

3.8.2019. https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12862527/Vaikuttavuusraportti_2018_.pdf.

Verkkotoiminnan luvanvaraisuus. N.d. Artikkele Energiviraston sivustolla. Viitattu 24.6.2019. <https://energiavirasto.fi/verkkotoiminnan-luvanvaraisuus>.

Verkkoyhtiöiden eriytetyt tilinpäätöstiedot ja taloudelliset tunnusluvut 2017. 2018. Energiaviraston julkaisemat taloudelliset tunnusluvut Excel-tilukkona. Viitattu 8.8.2019. <https://energiavirasto.fi/documents/11120570/12862527/Tilinp%C3%A4%C3%A4t%C3%B6kset-2017.xlsx/8c7ac70c-01cc-a922-191d-b560d33d7108>.

Wiskari, J. 2014. Kiireentappoase. Helsinki: Talentum Media. Viitattu 23.5.2019. <https://janet.finna.fi>, Alma Talent.

Wright, C. 2017. Fundamentals of assurance for lean projects. Viitattu 16.7.2019. <https://janet.finna.fi/>, Books24x7.

Liitteet

Liite 1. Kehitysehdotukset

Perehdytys

Perehdytystä tulee kehittää siten, että se seuraa suunnittelijaa läpi työuran. Jokainen osa-alue perehdytetään sekä arvioidaan ja myöhemmin perehdytys aineistoa käytetään kehittymisen mittarina auditoimalla työntekijöitä. Työntekijöitä auditoidaan sekä voidaan myös tarvittaessa sertifioida ja tieto tallentuu perehdytys aineistoon. Aineiston pohjalta on mahdollista luoda tarkka tieto henkilöstön osaamisesta. Tietoa voidaan käyttää tarkempaan resurssien ohjaamiseen projekteille.

Projektipäälliköt

Projektipäälliköillä tulee olla aktiivisempi ote projekteihin, jotta tunnistetaan tarpeet ja varmistetaan tuki suunnittelijoille. Projektien seuranta nopeutuu ja pystytään puuttumaan nopeammin ongelmiin. Suunnittelijoiden arviointi helpottuu, kun projektipäällikkö seuraa projektien etenemistä. Projektipäällikön rooli on kuitenkin tukeva, eikä varsinaiseen työntekemiseen ole tarpeen puuttua, mikäli ongelmia ei esiinny.

Tehtävien siirto

Dokumentointia tulee kehittää ja kouluttaa, jotta selkeä ja yhtenäinen dokumentointimalli on käytössä jokaisella. Pyrkimyksenä on saada toimiva dokumentaatio suunnittelijalle automaatioksi, jolloin projektien siirto on tehokkaampaa, koska suunnittelija pääsee nopeammin selville projektin tilasta sekä tekemättömistä tehtävistä. Projektien seurannan visualisointia lisäämällä pystytään nopealla silmäyksellä näkemään projektin tila.

Suunnittelupakettien laajuus

Suunnittelupaketit voivat olla hyvin laajoja ja ne voivat sisältää samaa tietoa eri muodoissa. Tästä syntyy mahdollisuus virheisiin, mikäli tietoja joudutaan muuttamaan. Mikäli samaa tietoa täytyy tuottaa eri muodoissa, tulisi se toteuttaa tavalla, jossa yhdellä korjauksella saadaan muutos vietyä kaikkiin kohteisiin. Toteutus onnistuu tietokantapohjaisten ohjelmien käytöllä.

Muutosten jalkauttaminen

Muutoksista tiedottaminen tulee toteuttaa toistuvasti, jotta tieto muutoksesta varmasti tavoittaa kaikki. Toisaalta toistuvalla tiedottamisella saadaan muutos arkipäiväisemmäksi, mikä vähentää muutosvastarintaa. Muutostahdin pitäminen verrattain hitaana, mutta jatkuvana saadaan henkilöstö tottumaan muutokseen, mikä myös osaltaan helpottaa muutosten läpivientiä ja hyväksymistä.

Ohjelmien osaaminen

Koska lähes kaikki työskentely tapahtuu erilaisten ohjelmien parissa, tulisi niiden osaamiseen ja kouluttamiseen kiinnittää erityistä huomiota. Ohjelmien laajempi osaaminen helpottaa ja nopeuttaa työtä vähentämällä turhia komentoja ja kursorin liikkeitä.

Liite 2. Työparityöskentelyn malli

Vanhempi-nuorempi-suunnittelijapari, jotta saadaan siirrettyä hiljaista tietoa eteenpäin sekä pidettyä sitä paremmin yrityksen sisällä. Työskentely tapahtuu samassa tilassa, jolloin suunnittelijan liikkumiseen ei mene turhaa aikaa. Näin tuki ja opastus ovat saatavilla nopeasti.

Tärkeää on, että suunnittelijoilla on omat projektit, jotka ovat kuitenkin samalta asiakkaalta, urakoitsijalta tai verkkoyhtiöltä. Tämä siksi, ettei eri järjestelmien välillä tarvitse vaihdella, joka aiheuttaa hukkaa ylimääräisen liikkeen vuoksi. Lisäksi tuottavuus on parempi, resurssien paremman hyödyntämisen kautta.

Virheiden aiheuttamaa hukkaa voidaan vähentää ristiintarkistamalla suunnitelmapaketit. Tarkistamista voidaan myös tehdä joustavammin, kuin työparin ulkopuolinen henkilö, joka joutuu keskeyttämään omat tehtävät. Näin projektien siirtämisestä syntyvä hukka saadaan poistettua.

Työtehtäviä voidaan myös jakaa projektien kesken. Esimerkiksi aikaa vievä kaapelireitin merkitseminen maastoon voidaan toteuttaa yhdessä ja näin suorittaa tehtävä nopeammin. Tehtävien jako hyödyttää myös lomien ja muiden poissaolojen tuurauksessa. Kaksi projektia vaativat kaksi työntekijää, mikä ei lisää resurssien tarvetta, mutta tehostaa projektin läpi viemistä.

Projektien riittävä määrä sekä niiden samankaltaisuus voi olla ongelma, mutta mallia voidaan hyödyntää tapauskohtaisesti.

Yhteenveto

Hyvää	Huonoa
Tuki ja opastus	Projektien riittävä määrä
Osaamisen jakaminen	Riittävän samankaltaiset projektit
Tehtävien jako	
Virheiden vähentäminen	
Hukan vähentäminen	