



PROJEKTITOIMINNAN KEHITTÄMINEN SÄHKÖASEMAPROJEKTEISSA

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

Sähkötekniikan diplomityö

2024

Kim Lillfors

Tarkastaja: Professori Jukka Lassila

TIIVISTELMÄ

Lappeenrannan–Lahden teknillinen yliopisto LUT

LUT energijärjestelmien tiedekunta

Sähkötekniikka

Kim Lillfors

Projektitoiminnan kehittäminen sähköasemaprojekteissa

Sähkötekniikan diplomityö

2024

96 sivua, 18 kuvaa ja 3 taulukkoa

Tarkastaja: Professori Jukka Lassila

Avainsanat: Sähköasema, sähköasemaurakointi, projektitoiminta, kehittäminen

Tämän diplomityön toimeksiantajana oli Enerke Oy. Yrityksessä on todettu organisaation ja projektimäärien kasvaessa tarve kehittää sähköasemaurakoinnin projektimallia, jotta organisaation projektitoiminnan toimintatavoista saadaan tehokkaampia ja yhtenäisempiä.

Diplomityössä kartoitettiin toimitusprojektin nykytila olemassa olevien prosessikuvausten, kirjoittajan omien kokemusten sekä keskustelujen avulla. Nykytilan ongelma- tai kehittämiskohtia selvittiin haastatteleamalla projektitoiminnassa mukana olevia henkilöitä yrityksen eri funktioista ja maantieteellisiltä alueilta. Työssä määriteltiin myös projektin tavoitetila ja tutkimalla nykytilan ja tavoitetilan välisiä eroja pystyttiin löytämään tärkeimmät kehittämiskohteet. Kehittämiskohteiden tärkeys validoitiin yrityksen johtoryhmän ja projektien kehitystyöryhmän kanssa, minkä jälkeen diplomityössä laadittiin kehittämissuunnitelma ratkaisuksi nykytilassa havaittuihin ongelma-kohtiin.

Ratkaisuja kehittämiskohteisiin haettiin projektien teorian avulla sekä organisaation henkilöiden kokemusten kautta. Tuloksena syntyi kehittämissuunnitelma, jossa jokaisen kehittämiskohtien ratkaisemiseksi on ehdotettu erinäisiä toimenpiteitä ja esitetty niiden toivotut seuraukset. Työssä on luotu myös erilaisia apuvälineitä projektinhallintakäytänteiden yhtenäistämistä varten, ja näihin kuuluvat esimerkiksi projektisuunnitelma liitteineen, erilaisia raporttipohjia ja koulutusmateriaaleja.

Toimitusprojektin projektimallin tulee kehittyä organisaation projektikulttuurin kehittyessä ja muuttuessa, ja työssä laadittu kehittämissuunnitelma toimii pohjana myös projektitoiminnan jatkokehittämiseksi. Tässä työssä identifioitujen kehitystoimenpiteiden ja jatkokehityksen tavoitteena on luoda yrityksen projektitoimintaan tehokkaat ja yhtenäiset toimintatavat, joiden avulla projekteissa päästään tavoitteisiin sekä sisällön, aikataulun että budjetin osalta.

ABSTRACT

Lappeenranta–Lahti University of Technology LUT

LUT School of Energy Systems

Electrical Engineering

Kim Lillfors

Developing project implementation in substation projects

Master's thesis

2024

96 pages, 18 figures and 3 tables

Examiner: Prof. Jukka Lassila

Keywords: Substation, substation contracting, project management, development

This master's thesis was commissioned by Enerke Oy. As the organization and the number of projects grow, the company has identified the need to develop a project model for substation contracting in order to make the organization's operating method more efficient and uniform.

In this thesis, the current state of the delivery project was mapped using existing process descriptions, the author's own experiences and discussions with colleagues. Challenges in the current delivery project model were identified by interviewing people involved in the project activities from the company's various functions and geographical areas. The target state of the project's was also defined in this thesis, and by examining the differences between the current state and the target state, it was possible to find the most important areas for development. These development targets were validated by the company's management team and the project development team, after which a development plan was created.

Solutions for development targets were sought with the help of project theory and through the experiences of the organization's personnel. As a result, a development plan was created, in which various actions have been proposed to solve each development target and their desired consequences have been presented. In this work, various tools for unification of project management practices have also been created including, for example, a project plan with attachments, various report templates and training materials.

The goal of the development acts identified in this thesis and possible future development is to create efficient and unified operating methods for the company's project activities, which will help the projects to reach their goals in terms of content, schedule and budget.

LYHENNELUETTELO

HSEQ	Yritystoiminnassa yleisesti käytetty lyhenne englanninkielisistä sanoista Health, Safety, Environment ja Quality. Suomeksi se tarkoittaa terveyttä (Health), turvallisuutta (Safety), ympäristöä (Environment) ja laatua (Quality).
HVDC	High voltage direct current. Korkeajännitteinen tasasähköyhteys, jota käytetään esimerkiksi eri maiden väliseen sähkönsiirtoon.
KVR	Lyhene sanasta kokonaisvastuurakentaminen. KVR-urakka on urakkamuoto, jossa urakoitsija ottaa täyden vastuun rakentamisesta. Urakoitsija vastaa rakennusprojektin kaikista vaiheista suunnittelusta toteutukseen.
MRD	Miljardi
USA	United States of America, Yhdysvallat

Sisällysluettelo

Tiivistelmä

Abstract

Lyhenneluettelo

1	Johdanto.....	3
1.1	Tausta.....	3
1.2	Tavoitteet ja rajaukset.....	7
1.3	Työn rakenne.....	8
1.4	Enerke Oy.....	8
2	Sähkönsiirto Suomessa.....	10
2.1	Sähkönsiirtoverkon rakenne.....	11
2.2	Sähköaseman merkitys sähkönsiirtoverkossa.....	12
2.3	Sähköverkko osana energiajärjestelmää.....	15
3	Energiamurros ja sähkönsiirto.....	16
3.1	Kanta- ja sähkönjakeluverkon investointihankkeet.....	16
3.2	Energiamurroksen vaikutukset sähköasemilla.....	19
3.3	Investointihankkeet projektiluontoisena työnä.....	21
4	Projektitoiminta.....	23
4.1	Projektin määritelmä.....	23
4.2	Projektin tyypilliset piirteet.....	24
4.3	Projektin elinkaari.....	25
4.4	Toimitusprojekti.....	30
4.5	Projektimalli.....	31
4.5.1	Vesiputousmalli.....	33
4.5.2	Kanban.....	34
4.5.3	Lean.....	35
5	Sähköasematoimitusprojektin nykytila.....	40
5.1	Nykytilan kartoittaminen.....	40
5.1.1	Toimitusprojektin nykytila.....	45
5.2	Projektitoiminnan kehittämiskohdat.....	49

6	Tavoiteprojekti toimeksiantoyrityksen näkökulmasta	56
7	Sähköasemaprojektin projektimallin kehittämissuunnitelma	64
7.1	Projektin aloitus	64
7.2	Epäselvät tavoitteet	66
7.3	Henkilöiden vastuut ja roolit	68
7.4	Muutostenhallinta	70
7.5	Työvaiheiden loppuunsaattaminen	71
7.6	Projektien päättäminen.....	73
7.7	Järjestelmäkehitykset	74
8	Työssä luodut apuvälineet projektinhallintaa varten.....	76
8.1	Projektisuunnitelma	76
8.1.1	Vastuumatriisi.....	78
8.2	Raporttipohjat	79
8.3	Koulutusmateriaalit.....	80
9	Kehittämistyön tulokset ja niiden arviointi	81
9.1	Jatkokehitys	87
10	Yhteenveto ja johtopäätökset.....	90
	Lähteet	94

1 Johdanto

Energiasektori on voimakkaassa muutoksessa energiamurroksen vuoksi. Yksi energiamurroksen tavoitteista on hillitä ilmastonmuutosta, joka energiantuotannon näkökulmasta tarkoittaa sitä, että fossiilisista polttoaineista on päästävä eroon. Nämä korvataan uusiutuvilla energiantuotantomenetelmillä tai voimalaitoksilla, jotka toimivat fossiilivapaalla tai vähäpäästöisemmällä polttoaineella. (Energiamurros, 2024)

Uusien tuotantotapojen tarpeen lisääntymiseen on vaikuttanut myös energiakriisi, sillä yli puolet EU-maiden energiasta on tuontienergiaa. Tästä suurin osa on lähtöisin Suomen itänaapurilta, joka on vähentänyt tuontienergian toimitusta geopoliittisen maailmantilanteen vuoksi. (Eurooppa-neuvosto, 2024) Jotta uudet energiantuotantotavat pystytään liittämään kanta- ja sähkönjakeluverkkoon, on energijärjestelmää ja etenkin sähköasemia uudistettava. Nämä uudistukset tehdään kanta- ja sähkönjakeluverkkoon investointiohjelman mukaisesti kokonaisvastuurakentamis- eli KVR-urakoina, jotka ovat projektiluontoista työtä. Kokonaisvastuurakentaminen on urakkamuoto, jossa pääurakoitsija vastaa suunnittelusta, toteutuksesta sekä käyttöönotosta.

Tämän luvun ensimmäisessä kappaleessa tarkastellaan sitä, miten energiamurros näkyy kantaverkkoyhtiön ja sähkönjakeluyhtiöiden näkökulmasta muutoksena sähköasemarakentamisessa. Lisäksi käsitellään sähköasematoimitusprojektin kompleksisuutta ja eri sidosryhmiä sekä sitä, miksi toimeksiantoyrityksellä on tarve kehittää projektitoimintaa. Seuraavissa kappaleissa käydään tarkemmin läpi työn tavoitteita, rajausta sekä rakennetta. Luvun viimeisessä kappaleessa käydään läpi toimeksiantoyrityksen toimialueita energiasektorilla.

1.1 Tausta

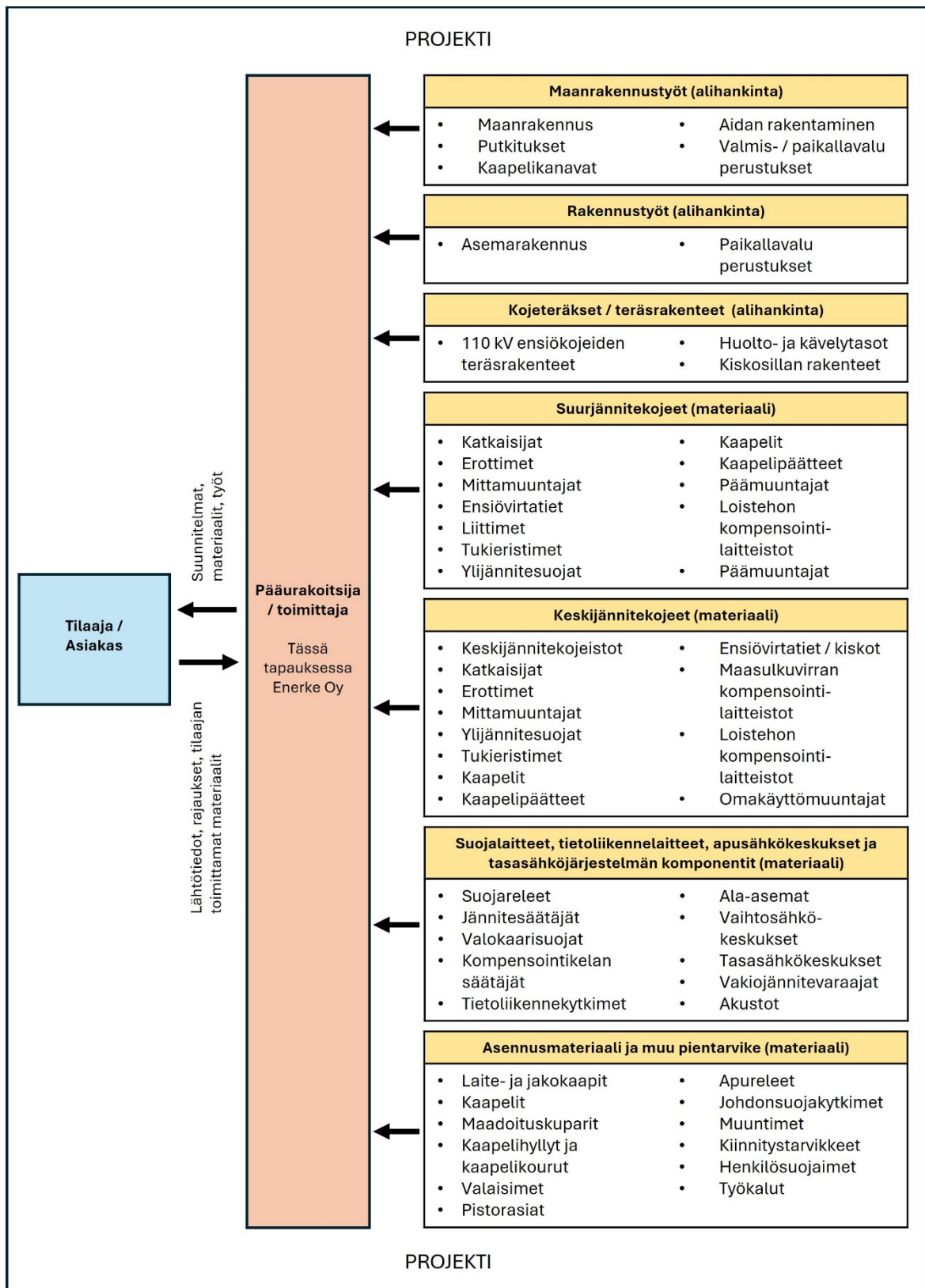
Energiamurros sähkönjakeluyhtiöiden ja kantaverkkoyhtiön näkökulmasta voi tarkoittaa esimerkiksi toimitus- ja huoltovarmuuden kehittämistä sekä kysyntäjouston, varastointitekniikoiden ja uusiutuvien sähköntuotantomenetelmien lisäämistä. Energiamurroksen vaikutuksen vuoksi täytyy rakentaa uusia johtohaaroja ja sähköasemia, jotta energijärjestelmä vastaa tulevaisuuden tarpeita. (Energiamurros, 2024) Uudet voimalaitokset tai tuotantotavat, kuten

aurinko- ja tuulivoimalat, liittyvät sähköjakelu- tai kantaverkkoon sähköasemien tai kytkinlaitoksien avulla. Tämä tarkoittaa sitä, että sähköjakeluyhtiöt ja kantaverkkoyhtiö joutuvat investoimaan uuteen teknologiaan.

Uuden teknologian investoinnit sähköjakelu- ja kantaverkossa toteutetaan Suomessa yleensä kokonaisvastuurakentamisurakkana. Tämän diplomityön toimeksiantaja Enerke Oy rakentaa ja saneeraa sähköasemia KVR-urakoina ja yrityksen toimitusprojekteissa toimii usein useita eri toimijoita. Yrityksessä on tunnistettu haasteita materiaalihallinnan, alihankinnan ohjaamisen sekä projektinhallinnan kanssa.

Projektitoiminnan kehittämistä varten on tunnettava projektitoiminnan perusteet ja projektin tyypillisimmät piirteet. Projekti on itsenäinen kokonaisuus, jolla on selkeä tavoite ja päätepiste. Projektille on myös määritelty aikataulu ja kiinteä budjetti. Sähköasemaurakat ovat kompleksisia toimitusprojekteja ja niihin liittyy monia työvaiheita sekä riskejä.

Toimeksiantoyritys työllistää monia materiaalitoimittajia ja alihankkijoita projekteissa, joten projektin valmistuminen vaatii onnistumista muiltakin kuin oman organisaation henkilöiltä. Projektien valmistuminen tavoitellussa aikataulussa edellyttääkin monimuotoisessa ympäristössä työskentelyä ja toimivaa yhteistyötä niin ulkoisten kuin sisäisten toimijoiden kanssa. Kuvassa 1.1 on pyritty havainnollistamaan toimitusprojektiin kuuluvia sidosryhmiä sekä toimeksiantoyrityksen sijoittumista projektin toimitusketjussa.



Kuva 1.1. Sähköasematoimitusprojektin toimitusketju. Toimeksiantoyritys Enerke Oy si-
joittuu toimitusketjussa pääurakoitsijan/toimittajan paikalle.

Kuvassa 1.1 on esitetty koko projektin sisältö, joka on raamien sisällä. Projektin tilaajan rooli on esitetty sinisellä laatikolla ja toimeksiantoyrityksen rooli on merkitty punaisella laatikolla. Toimeksiantoyritys toimii projektin pääurakoitsijana eli toimittajana. Tilaaja määrittää tarjouskyselyn yhteydessä mitä toimitetaan, miten ja milloin. Toisin sanoen tilaaja määrittää mitä projektilla tehdään, mitä projektilaajuuteen kuuluu, millä mitoitusarvoilla materiaalit tilataan sekä milloin projektin tulee olla valmis. Kaikkia kuvassa esitettyjä komponentteja ei aina kuulu projektilaajuuteen, mutta jos rakennetaan täysin uutta asemaa, on jokaisesta alihankinta- ja materiaalikategorian laatikosta valittava elementtejä.

Projektille valikoidaan tyypillisesti yksi maanrakentaja tekemään maanrakennus- ja perustustyöt. Maanrakennuskokonaisuuteen kuuluu tyypillisesti maanrakennustyöt sisältäen massanvaihdot, kaapeliputkien ja perustuksien asennukset sekä ulkokytkinlaitoksen maadoitusverkon rakentaminen. Myös sähköaseman ympäröivän aidan rakentaminen tai jatkaminen sisältyy maanrakennusaliurakkaan. Jos toimituslaajuuteen kuuluu uusi asemarakennus, on asemarakennusta varten valittava rakennuksen toimittaja. Laiterakennuksen perustus tai kaapelikellari voi kuulua rakennustyön alihankkijalle tai sitten se voi olla osana maanrakentajan kokonaisuutta. Rajapinnat on sovittava sopimusvaiheessa ja kaikkien toimijoiden aikataulut tulee yhteensovittaa. Suurjännitteisen ulkokytkinlaitoksen kojeteräkset, huolto- tai kävelytasot ja kiskosillan rakenteet suunnitellaan omien rakennesuunnittelijoiden toimesta, mutta teräkset tilataan ulkopuoliselta toimittajalta.

Muut suur- ja keskijännitekojeet sekä materiaalit tilataan projektilaajuuden mukaisesti eri materiaalitoimittajilta. Kaikkia toimituslaajuuteen kuuluvia komponentteja ei voida tilata yhdeltä materiaalitoimittajalta, joten toimittajia tarvitaan useita. Materiaalitoimittajien määrä riippuu toimituslaajuudesta, mutta tyypillisesti puhutaan yli kymmenestä erillisestä toimittajasta. Alihankinnan kautta ostettuja palveluilta ja materiaalitoimittajia on siis monia ja voidaan todeta, että projektin onnistumiseen vaikuttaa vähintään yhtä monta tekijää kuin toimijaa. Jonkin materiaalin puuttuminen tai materiaalitoimituksen viivästymien vaikuttaa projektin aikatauluun ja sillä voi olla suuret vaikutukset projektin aikataululliseen onnistumiseen.

Projektin onnistuminen aikataulun tai talouden näkökulmasta ei siis ole yksiselitteistä ilman kunnollista projektinhallintaa. Projektitoiminnan kehittämisellä voidaan vaikuttaa niin omien työntekijöiden tekemiseen kuin alihankinnan- ja materiaalinhallinnan onnistumiseen.

1.2 Tavoitteet ja rajaukset

Tässä työssä käydään läpi toimeksiantoyrityksen nykyisen sähköasemarakentamisen projektimallia, joka noudattaa pääosin vesiputousmallia. Perinteisessä projektirakenteessa on neljä päävaihetta: projektin perustamisvaihe, suunnittelu, toteutus ja päättäminen. Toimeksiantoyrityksen sähköasemaprojektin nykytilaa kuvataan yleisellä tasolla, sekä perehdytään sähköasemaurakan projektin kulkuun pintapuolisesti kirjoittajan omien kokemusten perusteella.

Työn tavoitteena on kartoittaa sähköasemaurakan toimitusprojektin nykytilanne ja löytää sen ongelma- tai kehittämiskohdat keskustelujen ja aiempien projektikokemusten avulla. Yrityksen projektitoiminnan kehittämistä varten muodostetaan pienryhmä, johon osallistuu henkilöitä yrityksen eri sidosryhmistä. Ryhmän tehtävänä on kerätä organisaation eri funktioista tietoa siitä, mitkä asiat projektitoiminnassa toimivat hyvin ja mihin tarvitaan muutoksia. Tavoitteena on siis tunnistaa onnistumiset, kehitysideat ja haasteet, joita sähköasemaprojektien eri vaiheissa on tullut vastaan.

Kehittämiskohdat koostetaan listaksi, jonka perusteella muodostetaan projektimallin kehittämissuunnitelma. Kehittämiskohtien ratkaiseminen mahdollistaa teoriassa tavoitetilan saavuttamisen, joka edesauttaa projektin onnistumista tavoitellussa aikataulussa ja budjetissa. Työssä muodostetaan kehityssuunnitelman avulla konkreettiset kehitystoimenpiteet, joiden avulla toimeksiantoyrityksen projektitoimintaa voidaan kehittää. Toimenpiteiden avulla projektitoiminnan kehittämiseksi muodostetaan selkeät ohjeet toimivamman projektitoiminnan saavuttamiseksi. Kehittämistyön tuloksien arvioinnin yhteydessä käsitellään myös jatkokehitystä vaativia toimenpiteitä.

Työ rajataan käsittämään uudisrakentamista, vaikka investointihankkeiden ja projektien sisältö vaihtelee saneerauskohteista uudisrakentamiseen. Tämä rajaus tehdään, koska uudisrakentaminen kattaa kaikki tyypillisen sähköasemaurakan työvaiheet. Työssä ei myöskään käsitellä tarjouslaskennan prosessia tai materiaalien kilpailutusvaihetta. Projektitoiminnan kehittämissuunnitelman ja konkreettisten kehittämistoimien tuloksia voidaan kuitenkin hyödyntää myös pienemmissä, saneerauskohteiden kaltaisissa projekteissa, jotka noudattavat samaa projektimallia.

1.3 Työn rakenne

Ensimmäiset luvut ovat teorialukuja, joissa käsitellään sähkönsiirtoverkkoa, sähköasemia ja energiamurroksen vaikutusta kanta- ja sähkönjakeluverkkoon. Luvussa neljä käsitellään projektitoiminnan määritelmää, projektin tyypillisiä piirteitä, projektin elinkaarta, toimitusprojektin ominaisuuksia sekä erilaisia projektimalleja. Nämä luvut toimivat pohjatietona ja perustana työssä myöhemmin esitetyille kehitysehdotuksille ja toimenpiteille.

Luvussa viisi käsitellään toimeksiantoyrityksen sähköaseman toimitusprojektin nykytilaa sekä projektitoiminnan havaittuja ongelma- tai kehittämiskohtia. Luvussa kuusi kuvataan tavoiteprojektia, joka mahdollistaisi paremman onnistumisen aikataulullisesti, taloudellisesti ja laadullisesti. Tavoiteprojektin kaltainen tila ei välttämättä ole saavutettavissa oikeassa elämässä, mutta havaittujen kehittämiskohteiden huomioiminen voisi edesauttaa projektin onnistumista aikataulun, talouden ja laadun näkökulmasta.

Toimitusprojektin nykytilanteen kartoittamisen yhteydessä havaittuja kehittämiskohteita verrataan tavoiteprojektin määritelmään, jonka avulla muodostetaan sähköasemaprojektin projektimallin kehittämissuunnitelma. Kehittämissuunnitelmaa käsitellään luvussa seitsemän. Ongelma- tai kehittämiskohteita verrataan teoriaan ja taustamateriaaliin, joiden avulla kehittämiskohteille pyritään löytämään ratkaisut. Luvussa kahdeksan käsitellään kehitystyön osana luotuja apuvälineitä projektinhallinnan tehostamista varten.

Luvussa yhdeksän määritellään konkreettiset toimenpiteet, eli kehitysehdotukset toimeksiantoyritykselle projektitoiminnan kehittämistä varten sekä ehdotetaan jatkokehitystarpeita. Yhteenvedossa käsitellään työn tuloksia, onnistumista ja johtopäätöksiä.

1.4 Enerke Oy

Toimeksiantoyritys Enerke Oy on osa Pohjois-Karjalan Sähkö Oy konsernia. Enerke Oy työllistää noin 290 työntekijää ja yritys on perustettu vuonna 2002. Yrityksen kotipaikkakunta on Kontiolahti, mutta toimipaikkoja löytyy Suomesta 16 eri paikkakunnalta. (Enerke n.d. a)

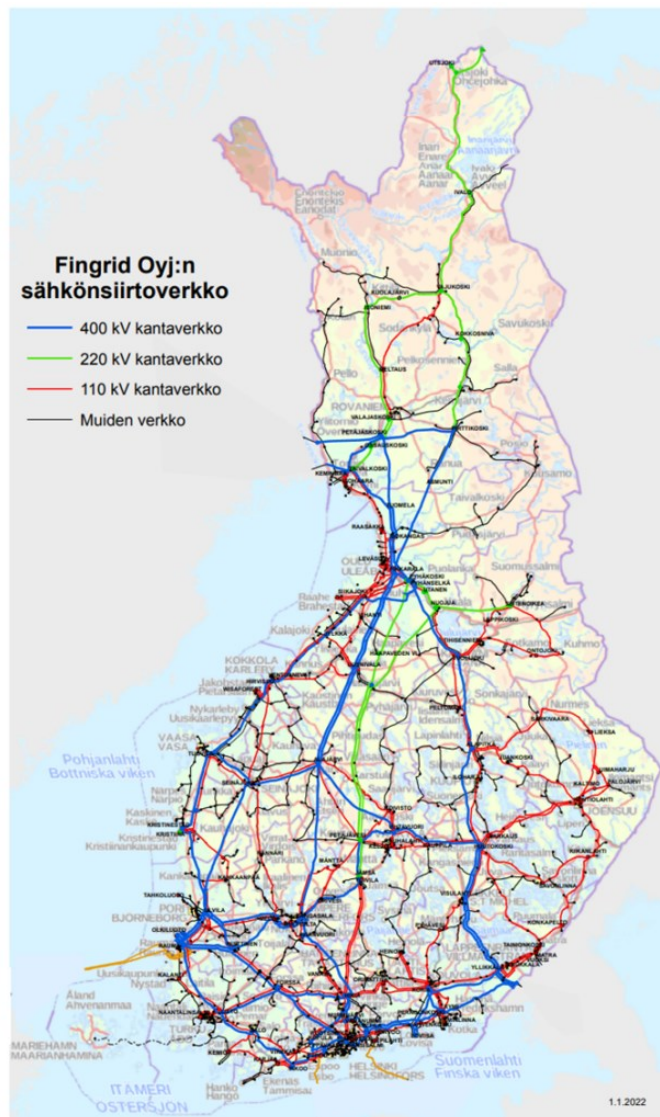
Enerken liiketoiminta-alue on jaettu kahteen pääryhmään: verkot -liiketoimintaan sekä sähköasema- ja teollisuusliiketoimintaan. Näiden liiketoimintojen tarkoituksena on tarjota

kattavaa palvelua kantaverkkoyhtiölle ja sähkönjakeluyhtiöille ympäri Suomen. Sähkö- asema- ja teollisuusliiketoiminnan piirissä yritys rakentaa ja saneeraa sähköasemia sekä teollisuuden sähkönjakelujärjestelmiä 0,4–110 kV jännitealueella. Toimituksen laajuus voi vaihdella yksittäisestä muutoksesta aina kokonaisen sähköaseman rakentamiseen sisältäen suunnittelun, laitehankinnat, asennukset ja käyttöönoton. (Enerke n.d. b)

Enerke on hakenut maltillista kasvua kuluneina vuosina sähköasema- ja teollisuusliiketoiminnassa, jonka takia sähköasemaprojektien lukumäärä on ollut kasvussa. Projektien määrän kasvaessa projektitoiminnan skaalautuvuudessa on havaittu haasteita, minkä vuoksi toiminnan kehittäminen on nähty tarpeelliseksi.

2 Sähkönsiirto Suomessa

Tässä luvussa kuvataan yleisesti sähkönsiirtoverkon rakennetta Suomessa. Luvussa kerrotaan myös sähköaseman merkityksestä sähkönsiirtoverkossa sekä käydään läpi sähköaseman tyypillisimmät rakenteet. Kuvassa 2.1 on esitetty Suomen sähkönsiirtoverkko 1.1.2022.



Kuva 2.1. Fingrid Oyj:n sähkönsiirtoverkko 1.1.2022 (Energiateollisuus n.d. a)

Kuvasta nähdään, että Suomen sähkösiirtoverkko koostuu Fingrid Oyj:n omistamasta kantaverkosta sekä muiden verkoista. Muiden verkoilla tarkoitetaan sähkönjakeluyhtiöiden ja yksityisten liittyjien omistamia sähköverkkoja, jotka liittyvät kantaverkkoon sähköasemien, kytkinlaitosten tai voimajohtojen kautta.

Kuvasta nähdään myös, että samaa jännitetasoa olevat, eli saman väriset voimajohtot yhdistyvät toisiinsa kartalla. Nämä yhdistymispisteet ovat sähköverkon solmupisteitä, joita kutsutaan myös sähköasemiksi. Muiden omistamat sähköverkot päättyvät myös kuvanmukaisesti johtohaaran päähän pisteeseen, joka on myös sähköasema.

2.1 Sähkösiirtoverkon rakenne

Suomen sähkösiirtoverkko tai sähköjärjestelmä koostuu kantaverkosta, suurjännitteisistä jakeluverkoista, voimalaitoksista, jakeluverkoista ja sähkön kuluttajista. Suomen kantaverkosta on yhteyksiä muihin pohjoismaihin ja se muodostaa yhdessä Ruotsin, Norjan ja Itä-Tanskan kanssa pohjoismaiden synkronialueen. Synkronialue tarkoittaa sitä, että sähköverkot ovat toisiinsa yhteydessä vaihtosähköyhteyksillä. Suomen kantaverkko liittyy Ruotsiin ja Viroon myös tasasähköyhteyksillä. Kantaverkon toimivuudesta ja ylläpidosta vastaa Fingrid. Kantaverkkoon kuuluu yli 120 sähköasemaa ja noin 14500 km voimajohtoa. Jännitetasot kantaverkossa ovat 400, 220 ja 110 kV. (Fingrid n.d. a)

Jakeluverkot, jotka liittyvät kantaverkkoon ovat tyypillisesti 110 kV jännitetasoa. Jakeluverkot ovat nimensä mukaisesti sähkönjakeluyhtiöiden omistamia ja jakeluverkon jännitetaso on välillä 0,4–110 kV. Jakeluverkkoyhtiöt valvovat ja ylläpitävät verkkojaan ja niiden omistaman verkko-osuuden suuruus vaihtelee yhtiöiden välillä. Suurimmat jakeluverkkoyhtiöt ovat Elenia Verkko Oyj, Caruna Oy ja Helen Oy. Suomessa on yhteensä noin 80 sähkönjakeluyhtiötä, joista pienimmät toimivat vain yhden kunnan alueella. (Energiateollisuus n.d.

b) Näillä kaikilla on kuitenkin oltava sähköasemia, jotta 110 kV jännitetaso saadaan muunnettua kuluttajille ja pienkuluttajille aina 0,4 kV tasoon asti.

Kaikilla sähkönjakeluverkkoa omistavilla yhtiöillä on jokin liityntä sähköasemiin. Seuraavassa luvussa käsitellään sähköasemia yleisesti, jotta ymmärretään niiden merkitys ja käyttötarkoitus sähköverkossa.

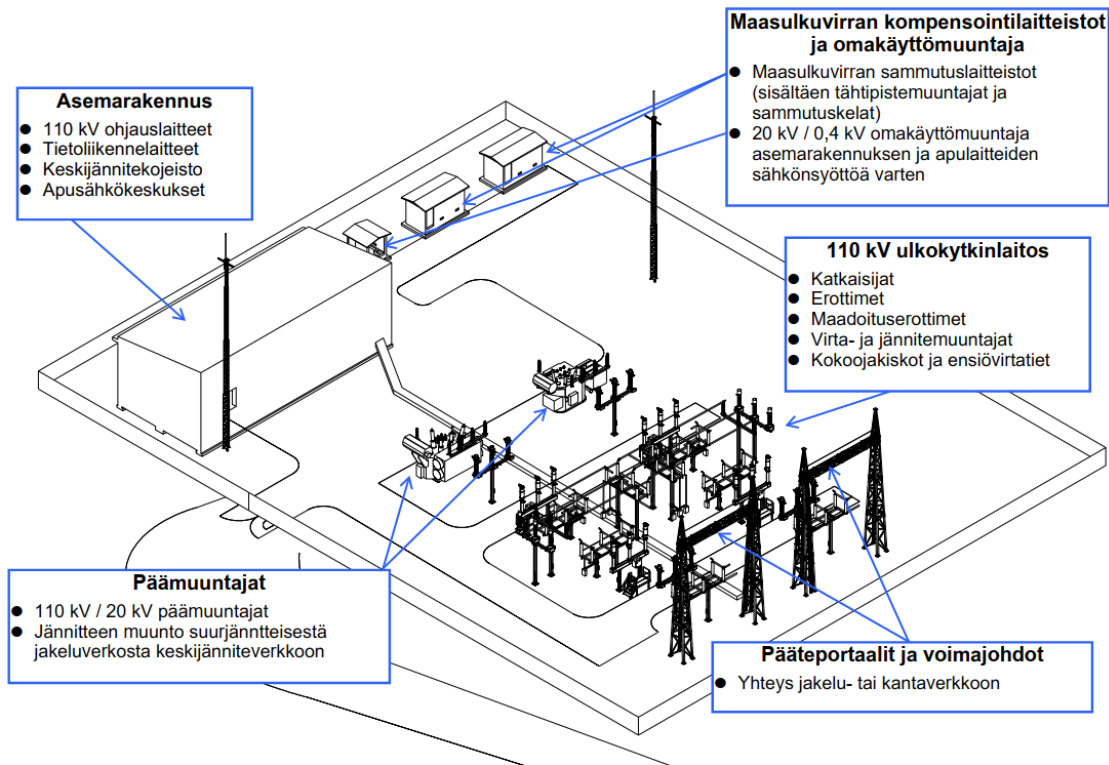
2.2 Sähköaseman merkitys sähkönsiirtoverkossa

Sähköasema on sähkönsiirto- tai sähkönjakeluverkon solmukohta, jossa voidaan muuntaa jännitettä, suorittaa kytkentöjä ja keskittää tai jakaa sähköenergian siirtoa eri johdoille. Tärkeimpiä laitteita ovat katkaisijat, erottimet, muuntajat ja mittamuuntajat. Näiden lisäksi sähköasemalla käytetään suojaustarkoituksissa mittamuuntajien kautta suurjänniteverkkoon liittyviä releitä ja pien- ja keskijänniteverkoissa myös varokkeita. (Elovaara & Haarla, 2011. 76)

Verkon käyttö ja valvonta perustuvat suurilta osin kaukomittauksiin ja kauko-ohjauksiin sekä paikallisiin automaattisiin toimenpiteisiin. Sähköasemilla suojureleet valvovat verkon tilaa jatkuvasti. Jos rele havaitsee vian verkossa, sen tehtävänä on irrottaa vikaantunut lähtöniin että normaalia sähkönjakelua voidaan jatkaa. Suojareleiden kautta saadaan siirrettyä mittaustietoja reaaliaikaisesti valvomoon, josta voidaan tarkkailla esimerkiksi jännitteitä, virtoja ja tehoja. Releiden avulla voidaan myös suorittaa kytkentöjä, eli ohjata katkaisijoita ja erottimia kaukokäyttöyhteyden kautta ilman, että asemalla täytyy käydä. Tämä mahdollistaa sen, että sähköasemat voivat olla miehittämättömiä. (Elovaara & Haarla, 2011. 385)

Sähköaseman rakenne vaihtelee käyttötarkoituksen mukaan, mikä tarkoittaa sitä, että kaikilla sähköasemalla ei aina ole samoja komponentteja tai jännitetasoja. Tyypillinen sähköyhtiön omistama sähköasema sisältää suurjännitepuolen kytkinlaitteiston, päämuuntajan, keskijännitekojeiston, asemarakennuksen ja apusähköjärjestelmät, jotka liittyvät ohjauslaitteisiin.

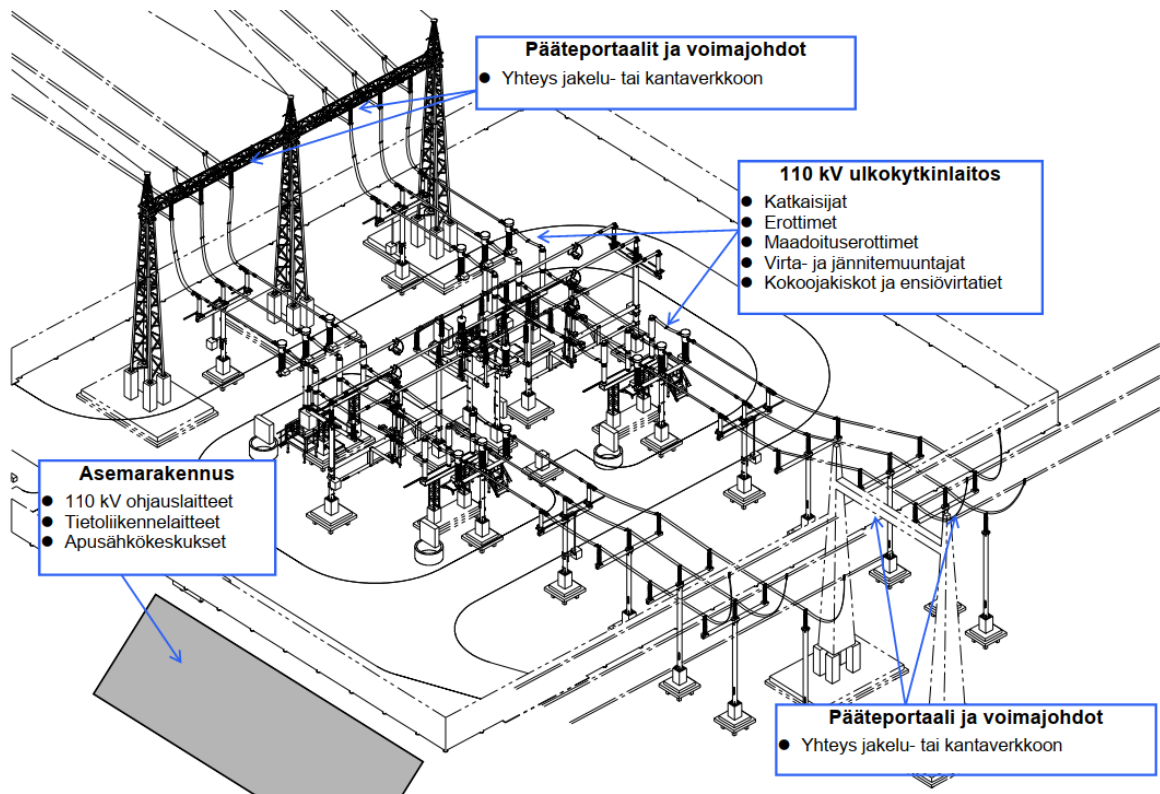
Sähköasemat voidaan karkeasti jakaa kahteen pääryhmään, eli muuntoasemiin ja kytkinasemiin. Muuntoasemilla suurjännitteisen jakeluverkon jännite muunnetaan keskijänniteverkkoon soveltuvaksi, tai tuotantolaitoksen keskijännite muunnetaan soveltuvaksi suurjännitteeseen jakeluverkkoon. Jännitteen muunto tapahtuu muuntajan avulla. Kytkinasemilla suoritetaan sen sijaan kytkentöjä saman jännitteisille johtohaaroille, jolloin jännitettä ei tarvitse muuntajaa, eikä muuntajaa tarvita. Kuvassa 2.2 on esitetty muuntoaseman havainnekuva.



Kuva 2.2. Muuntoaseman rakenteen havainnekuva (Enerke Oy)

Kuvasta nähdään, että muuntoasemalla on 110 kV ulkokytkinlaitos, 110 kV / 20 kV päämuuntajat, asemarakennus, omakäyttömuuntajan laitetilä sekä maasulkuvirran sammutuslaitteistot. Sähkönjakeluverkon 110 kV voimajohdot päättyvät sähköasema-alueen pääteportaaleihin, josta voimajohdon köydet on tiputettu alas erottimille. Ensiövirtatiet jatkuvat erottimilta virtamuuntajille ja siitä eteenpäin katkaisijoiden kautta toiselle erottimelle, joka on liitetty kokoojakiskolle. Kokoojakiskolla voidaan yhdistää 110 kV voimajohdot keskenään toisiinsa, muodostaen rengasyhteyden 110 kV verkkoon, tai jakaa sähkö voimajohdolta muuntajalle. Kokoojakisko on jaettu kahteen osioon kiskoerottimen avulla ja molempien kokoojakiskojen jännitteitä mitataan jännitemuuntajilla. Jännitemuuntajat sijaitsevat kokoojakiskojen päädyissä. Kokoojakiskolta siirrytään eteenpäin erottimen, katkaisijan ja virtamuuntajien kautta päämuuntajan ensiönavoille. Päämuuntajalla muunnetaan suurjännitteisen jakeluverkon jännite keskijänniteverkkoon ja se liitetään keskijännitekojeiston syöttökenttään keskijännitekaapelilla. Keskijännitekojeistolta jaetaan sähköenergiaa eteenpäin paikallisesti johtolähtöjen kautta keskijännitteiseen jakeluverkkoon. Sähköaseman suojaus- ja ohjauslaitteet sekä keskijännitekojeisto sijaitsevat sähköasemarakennuksen sisällä. Muuntoasema ei kuitenkaan aina näytä kuvan 2.2 mukaiselta, vaan kuvassa on esitetty vain yksi

vaihtoehto rakenteesta. Muuntoasemalle oleellimmat komponentit ovat suurjännitekytkinlaitos, päämuuntaja sekä keskijännitekojeisto. Kytkinaseman rakenne eroaa muuntoaseman rakenteesta havainnekuvan 2.3 mukaisesti.



Kuva 2.3. Kytkinaseman rakenteen havainnekuva (Enerke Oy)

Kytkinaseman havainnekuvesta nähdään, että se koostuu suurjännitteisestä ulkokytkinlaitoksesta sekä asemarakennuksesta. Rakenne poikkeaa muuntoasemasta, sillä ulkokentällä ei ole päämuuntajaa, eikä asemarakennuksen sisällä ole keskijännitekojeistoa. Kytkinaseman asemarakennuksen sisällä ovat suurjännitejärjestelmän suojaus- ja ohjauslaitteet sekä tarvittavat apusähköjärjestelmät ja tietoliikennelaitteet. Kuvasta nähdään myös, että kytkinlaitoksen rakenne on H-kirjaimen mallinen. Muoto syntyy siitä, että kytkinasemalle tulee neljästä eri suunnasta voimajohtohaarat, joiden välillä voidaan jakaa ja siirtää sähköenergiaa kokoojakiskon kautta. Tässäkin tapauksessa kytkinlaitoksen rakenne ei aina näytä kuvan mukaiselta, vaan kytkinlaitoksella voi olla enemmän tai vähemmän johtohaaroja. Kytkinaseman tehtävä on kuitenkin sama johtohaarojen lukumäärästä riippumatta, eli sähkön jakaminen johtohaaralta toiselle.

Seuraavassa luvussa käsitellään yleisesti, miten sähköverkot ja -asemat liittyvät energiajärjestelmään ja kuinka energiamurros vaikuttaa sähköverkon muutostarpeisiin.

2.3 Sähköverkko osana energiajärjestelmää

Suomessa energiajärjestelmä koostuu sähkö- ja kaukolämpöverkoista sekä maakaasuputkista, jotka kytkeytyvät toisiinsa kuluttajien, teollisuuden, liikenteen ja lämmityksen kautta. Energiamurroksen seurauksena yhteiskunnalla on tarve siirtyä hiilineutraaliuteen, joka ohjaa uudenlaiseen energiajärjestelmään. Uuden energiajärjestelmän tarkoituksena on olla päästötön, kustannustehokas ja toimitusvarma. Näiden tavoitteiden toteuttaminen edellyttää muutoksia etenkin sähköverkkoihin. (Energiateollisuus n.d. c)

Seuraavassa luvussa käsitellään uuden energiajärjestelmän vaikutuksia sähkönsiirto- ja sähköjakeluverkkoihin sekä sähköasemiin. Nykyistä järjestelmää on modernisoitava, jotta uusien voimalaitosten ja uusien tuotantotapojen liittäminen verkkoon on mahdollista. Näitä modernisoinnin vaikutuksia on myös käsitelty seuraavassa luvussa.

3 Energiamurros ja sähkönsiirto

Pariisin ilmastopöytäkirjan, joka solmittiin 12. joulukuuta 2015, tavoitteena on vähentää kasvihuonekaasupäästöjä ja edistää ilmastokestävää kehitystä (Finlex 2016). Tämä tarkoittaa sitä, että myös sähköntuotantoon käytettävä polttoaine pitää korvata päästöjä vähentävällä polttoaineella. Tällä hetkellä energiasektori tuottaa noin puolet Suomen kasvihuonekaasupäästöistä, minkä vuoksi energia-ala on keskeisessä roolissa ilmastomuutoksen torjunnassa. (Tilastokeskus, 2023)

Energiajärjestelmä on jatkuvassa muutoksessa, kun uusia tuotantotapoja halutaan liittää ennestään enemmän sähköverkkoon. Uudet tuotantotavat kuten tuuli- ja aurinkovoimalat edistävät vihreää siirtymää, joka on yksi energiamurroksen päätavoitteista. Tämän luvun ensimmäisessä kappaleessa käsitellään miten energiamurros vaikuttaa kanta- ja sähköjakeluyhtiöiden investointihankkeisiin. Tämän jälkeen tarkastellaan investointihankkeiden vaikutusta sähköasemiin ja sitä, miksi sähköasemaurakat toteutetaan projektiluonteisena työnä.

3.1 Kanta- ja sähköjakeluverkon investointihankkeet

Kuten edellä todettiin, Suomen kantaverkon omistaa Fingrid Oyj, jonka kautta eri sähköyhtiöt ja teollisuustoimijat liittyvät kantaverkkoon. Yksi kantaverkkoyhtiön tärkeimmistä tehtävistä on varmistaa luotettava ja tarpeita vastaava sähkönsiirto kantaverkossa sähköyhtiöille ja sähköä käyttävälle teollisuudelle (Fingrid n.d. b). Jotta kantaverkkoyhtiö pysyy mukana energiamurroksen aiheuttamassa muutoksessa, on Fingrid luonut kehittämissuunnitelman, joka perustuu muun muassa asiakastarpeisiin ja käyttövarmuuden säilyttämiseen.

Kantaverkkoa kehitetään pitkällä aikavälillä teknistaloudellisesti, tulevaisuuden toimintaedellytykset huomioiden. Tämänhetkinen kehittämis-/hankintasuunnitelma on julkaistu vuosille 2024–2033, joka on koordinoitu Itämeren alueen ja koko Euroopan kattavan verkkosuunnitelman kanssa. Kehittämissuunnitelmaa tarkastellaan noin kahden vuoden välein, jonka tarkoituksena on ottaa huomioon mahdollisia tulevaisuuden sähköjärjestelmän kehityssuuntia. (Fingrid n.d. c)

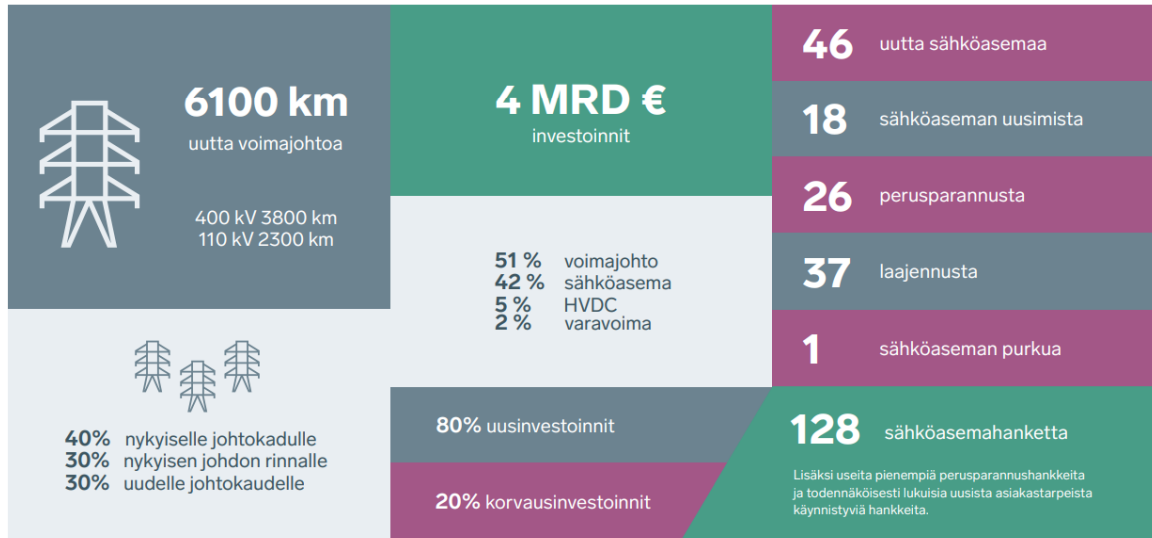
Kun sähkön tuotantorakennetta muutetaan vähäpäästöisemmäksi, joutuu sähköjärjestelmä murroksen keskelle ja uusien haasteiden eteen. Haasteita tulee esimerkiksi tehon, siirtokapasiteetin ja joustavuuden kanssa, sillä samaan aikaan kun sähköjärjestelmää muutetaan vastaamaan vähäpäästöistä tuotantorakennetta, yhteiskunta sähköistyy ja sen sähköriippuvuus lisääntyy. (Fingrid n.d. c)

Uudet tuotantotavat ja varsinkin sääriippuvaa tuotanto, kuten aurinko- ja tuulivoimalat, edistää vähäpäästöistä tuotantorakennetta. Nämä aiheuttavat haasteita, sillä sähköjärjestelmässä tuotannon ja kulutuksen on oltava tasapainossa joka hetkellä. Haasteet syntyvät siitä, että, aurinko- ja tuulivoimalan tuotantoa ei voida säätää tai ennustaa. Koska edellä mainituilla tuotantotavoilla tuotettua sähköenergiaa ei voi säätää, koko sähköjärjestelmän säätökyky heikentyy. Tämän takia sähköverkkoon liitetään energiavarastoja, joilla voidaan vastata kulutusjouston kasvamiseen. (Fingrid n.d. c)

Uuden tuotantorakenteen liittäminen ja niiden maantieteellinen sijoittuminen sekä yhteiskunnan sähköistymisnopeus vaikuttavat suuresti siihen, minne verkkoa rakennetaan tai minne saneerauksia kohdennetaan, jotta verkko kestää tulevaisuuden tarpeet. (Fingrid n.d. c). Energiamurros vaikuttaa siis laajasti koko kantaverkkoon ja on myös yksi suurista syistä investointitarpeen taustalla.

Fingridin kehittämissuunnitelman mukaan kantaverkon investoinnit seuraavan kymmenen vuoden aikana koostuvat rajansiirtoyhteyksien ja Suomen sisäisen päävoimasiirtoverkon kehittämisestä, uuden tuotannon verkkoliitännöistä sekä olemassa olevan verkon uusimisesta ja perusparannuksista. Erityisenä tavoitteena 2020-luvun investoinneilla on luoda edellytykset sille, että Suomi voi olla hiilineutraali vuonna 2035. (Fingrid n.d. c) Kantaverkkoyhtiön investointihankkeet lukuina seuraavan 10 vuoden aikana jaoteltuna sähköasema-, voimajohto-, ja varavoimahankkeisiin on esitetty kuvassa 3.1.

2024–2033 lukuina



Kuva 3.1. Kantaverkon investointihankkeet 2024–2033 (Fingrid n.d. c)

Kuten kuvassa 3.1 on esitetty, Fingrid investoi seuraavan kymmenen vuoden aikana 46 uuteen sähköasemaan ja 18 sähköaseman uusimiseen. Laajoja perusparannuksia on suunniteltu 26 kappaletta ja laajennuksia 37. Mukaan mahtuu myös yksi purettava vanha asema. Yhteensä sähköasemahankkeita on 128 kappaletta.

Fingrid arvioi myös, että asemalaajennuksia ja uusia 400/110 kV muuntoasemia tullaan tekemään yhä enemmän tulevaisuudessa, sillä asiakatarpeet tulevat kasvamaan uusien tuotantotapojen lisääntyessä. (Fingrid n.d. c)

Kantaverkko ei ole ainoa liityntäpiste uusille tuotantotavoille ja liittymille minkä vuoksi sama muutos ja investointi pitää tapahtua myös jakeluverkkojen puolella. Sähkönjakeluyhtiöt tekevät vastaavanlaisen kehittämissuunnitelman oman sähkönsiirtoverkkonsa osalta. Kehittämissuunnitelmien uudiskohteiden sekä perusparannuskohteiden yhteenlaskettu lukumäärä sähkönjakeluverkossa on todennäköisesti huomattavasti suurempi kuin kantaverkko-yhtiöllä. Kohteiden suuri lukumäärä johtuu siitä, että sähkönjakeluyhtiöitä on 80 ja niiden omistuksessa olevat verkot muodostavat yhdessä kantaverkkoa suuremman osan sähkönsiirtoverkosta. Kaikki investoinnit huomioiden sähköasemia rakennetaan ja saneerataan nyt enemmän kuin aiemmin, mikä työllistää urakoitsijoita ympäri Suomen.

3.2 Energiamurroksen vaikutukset sähköasemilla

Uudet tuotantotavat kuten tuuli- ja aurinkovoimalat edistävät vihreää siirtymää, joka on yksi energiamurroksen päätavoitteista. Kun uutta tuotantotapaa ollaan liittämässä kantaverkkoon, on kantaverkkoyhtiöltä ensin pyydettävä liityntälupa. Liityntäkyselyssä Fingrid pyrkii selvittämään, onko liitettävä järjestelmä teknisesti sopiva kantaverkkoon liitettäväksi. Jos paljon uusia tuotantotapoja liitetään verkkoon ja niiden maantieteellinen sijainti on sama, voi tämä vaikuttaa rajoittavasti liitettävän tehon määrään. Tämä johtuu siitä, että olemassa olevia voimajohtoja ei ole suunniteltu kestämaan niin suurta kapasiteettia. Maantieteellinen sijainti sekä muut liittyjät vaikuttavat siis liityntäpaikkaan ja suunniteltavan hankkeen kokoon. Jos hanke vaatii uutta liityntäpistettä eli uusien voimajohtojen, muuntajien ja katkaisijoiden rakentamista, voi hankkeen toteutus kestää useita vuosia. (Fingrid n.d. d)

Kantaverkkoon liittyminen tapahtuu kytkinlaitosliitynnällä tai 110 kV voimajohtoliitynnällä. Kytkinlaitosliityntä soveltuu suurille tehoille, kun taas voimajohtoliitynnälle on enemmän rajoituksia. (Fingrid n.d. d) Kytkinlaitosliityntä on ensisijainen liittymismuoto, jos liittymispiste on lähellä kytkinlaitosta. Kytkinlaitosliitynnällä liitytään kantaverkon 400, 220 tai 110 kV kytkinlaitokseen, jota kautta järjestelmä on osa kantaverkon sähköjakelua. Alle 250 MW järjestelmä liitetään 110 tai 220 kV jännitetasoon, ja yli 250 MW järjestelmät 400 kV jännitetasoon. (Fingrid n.d. d) Voimajohtoliitynnällä järjestelmä liitetään haarajohdon tai sähköaseman kautta kantaverkon 110 kV jännitetasoon kytkinlaitteella.

Tyypillinen aurinko- tai tuulivoimala on teholtaan alle 250 MW, jolloin se liitetään kantaverkon 110 kV jännitetasoon. Pienemmät tuotannot, jotka ovat yli 0,3 MVA, mutta alle 15 MVA, voidaan liittää myös sähköjakeluyhtiöiden keskijänniteverkkoon, koska se on yleisesti ottaen kustannustehokkaampaa. Maantieteellinen sijainti, järjestelmän teho ja liittymispiste vaikuttavat suuresti liityntäpisteen sijaintiin.

Jos uusi voimala sijaitsee alueella, jossa ei ennestään ole sähköasemaa, joudutaan alueelle rakentamaan uusi muunto- tai kytkinasema. Tämä mahdollistaa voimalan liittämisen sähköjakelu- tai kantaverkkoon. Jos lähetyvillä on sähköasema, voidaan sen olemassa olevaa rakennetta laajentaa, mikä mahdollistaa uuden voimalan liittämisen verkkoon.

Laajennuskohteessa, jossa verkkoon lisätään tuotantolaitos tai voimala, joudutaan sähköaseman vanhaa suojausperiaatetta muuttamaan. Sähköenergiaa voidaan nimittäin syöttää

laajennuksen jälkeen uudesta syöttösuunnasta, jota vanha suojaus ei välttämättä huomioi. Suojauksien toimivuus ja vikaantuneen lähdön irti kytkeminen vikatilanteessa on tärkeää, jotta sähköjakelu ei keskeytyisi kuluttajilta ja jotta korjaustyöt olisivat turvallisesti tehtävissä. Vian ilmentyessä kaikkien syöttösuuntien pitäisi aueta, jotta vika saataisiin rajattua mahdollisimman pienelle alueelle. Mikäli vikaantunutta verkkoa ei saada kytkettyä irti, voi häiriö laajentua ja komponenttivaurioiden syntyminen on todennäköistä.

Investointien tarpeellisuutta voidaan miettiä myös komponenttien näkökulmasta. Jos verkkoon tehdään muutoksia ja suojaukset eivät toimi oikein, voi sähkönsiirto keskeytyä pahimmassa tapauksessa pitkäksi aikaa. Päämuuntajien toimitusaika on vuosia ja katkaisijoiden toimitusaika on noin vuodesta puoleentoista vuoteen, jolloin vian korjaaminen vie aikaa. Tämän takia sähköasemille tehdään perusparannuksia, joiden yhteydessä tehdään automaatiopäivityksiä vanhentuneen teknologian päivittämiseksi uuteen. Uusi automaatio tai relekanta ottaa huomioon myös uudet syöttösuunnat ja niihin on mahdollista asetella sellaisia suojaustoimintoja, joita ei aiemmin ole pystytty määrittelemään.

Myös toimitus- ja huoltovarmuuden kehittäminen sekä kysyntäjoustopon ja varastointitekniikoiden lisääminen ovat osa energiamurroksen vaikutuksia. Toimitusvarmuuden kehittämiseksi jakeluverkkoyhtiöt ovat esimerkiksi muuttaneet ilmajohtoja maakaapeleiksi ja leventäneet ilmajohtojen johtokatuja, mikä on vähentänyt asiakkaiden kokemia sähkökatkoja merkittävästi. (Energiamurros, 2024) Kun alue- tai jakeluverkkoon lisätään maakaapeliverkkoa, kasvaa maasulkuvirran kompensointitarve, koska verkon kapasitanssi- ja maasulkuvirta-arvot muuttuvat. Tämän takia sähköasemille on usein lisättävä maasulkuvirran kompensointilaitteisto, jonka avulla kompensoidun verkon maasulkuvirtaa ja sitä kautta myös vikapaikan kosketusjännitettä saadaan pienennettyä. Kompensointi vähentää myös rasitusta verkon komponenteille ja mahdollisia laitevaurioita vikatilanteessa kasvattaen toimitusvarmuutta.

Huoltovarmuuden kehittämiseksi ilmajohtoja on myös siirretty teiden läheisyyteen tapauksissa, joissa ilmajohtoa ei ole ollut teknistaloudellisesti järkevää muuttaa maakaapeliksi. Huoltovarmuus tarkoittaa myös investointikykyä, sähköverkon ylläpitoa ja huoltoa. Tekniikan kehittyessä on varmistettava varaosien ja ammattitaitoisten korjaajien saatavuus poikkeusoloissa. Sähköjakeluverkko ei myöskään ole vain ilmajohtoa ja kaapelia, vaan se sisältää dataa, jota pitää pystyä käyttämään luotettavasti. Tästä syystä energiamurroksen yhteydessä huoltovarmuus tarkoittaa myös energia- ja kyberturvallisuutta sekä sitä, että

infrastruktuurin resilienssiä, eli kykyä vastata muuttuviin olosuhteisiin, on parannettava. (Energiamurros, 2024) Uusien johtohaarojen rakentaminen, säteittäisten verkkojen muuttaminen rengasmaiseksi topologiaksi ja kaukokäyttölaitteiden päivittäminen edesauttaa huoltovarmuuden kehittämistä. Uusia rengasyhteyksiä rakennetaan niin suurjännite- kuin keski-jänniteverkossa ja muutoksia tehdään siis sähköasemien 110 kV kytkinlaitoksille ja keski-jännitekojeistoille joko laajenuksena tai koko järjestelmän uudistamisena.

Vaihteleva sähköntuotanto ja kulutus vaativat jakeluverkkoyhtiöiltä älykästä sähköverkon ohjausta. Tulevaisuudessa sähkönjakeluverkot hyödyntävät teollisen mittaluokan ja kotitalouksien sähkövarastoja osana sähköverkkoa. Tulevaisuuden jakeluverkkoyhtiöt tarjoavat siis monipuolisia palveluita aina energiansäästöpalveluista erilaisiin joustopalveluihin. (Energiamurros, 2024) Tämän takia sähköasemille ja verkkoon lisätään energiavarastoja, joita voidaan käyttää erilaisiin käyttötarkoituksiin. Esimerkiksi jos sähköntuotannossa on vajetta, energiaa voidaan ottaa akuista ja jos on ylituotantoa, voidaan ylimääräinen tuotanto varastoida akkuihin. Tällä pyritään saavuttamaan tasapaino tuotannon ja kulutuksen välillä. On siis tehtävä monia asioita, jotta sähköjärjestelmä pääsee energiamurroksen asettamiin tavoitteisiin. Kuten aiemmin todettiin, työt toteutetaan investointihankkeiden avulla ja näitä käsitellään seuraavassa luvussa.

3.3 Investointihankkeet projektiluontoisena työnä

Kantaverkkoyhtiö ja sähkönjakeluyhtiöt toteuttavat verkkoihin liittyvät investointihankkeensa yleensä kokonaisvastuurakentamisurakoina, jotka ovat projektiluontoista työtä. Verkkoyhtiöt suunnittelevat investointitarpeet vuosibudjetin mukaisesti, jolloin investointeihin kuluva budjetti on helpompaa ennustaa ja seurata KVR-urakoiden avulla. Projekteihin liittyy usein vaikeasti ennakoitavia riskejä tai erikoisosaamista vaativia tehtäviä, jolloin ammattitaitoa ostetaan palveluna palveluntuottajilta.

Investointihanke voi olla pilkottuna useaan eri projektiin tai projektin osa-alueeseen, joista esimerkkejä ovat maanrakentaminen, perustustyöt, arkkitehtipalvelut, rakennustyöt sekä sähkötekniset asennukset. Kun kantaverkkoyhtiö tai sähkönjakeluyhtiöt pyytävät projektit erillisinä KVR-urakoina urakoitsijoilta, ovat yksittäiset kokonaisuudet helpommin hallittavissa. Tilaajan projektipäällikön vastuulle jää hallinnoida erillisiä osakokonaisuuksia, jotka muodostavat kokonaisuudessaan projektin sisällön.

Kun kantaverkkoyhtiö tai sähkönjakeluyhtiöt ovat saaneet investointi- tai rahoituspäätöksen hankkeelle, lähettävät he toimittajille tarjouskyselyn, joka kattaa tietyn osa-alueen hankkeen laajuudesta. Tarjouskyselyyn vastanneista yrityksistä valitaan myöhemmässä vaiheessa urakoitsija, joka toimii toimittajayrityksenä kyseisessä projektissa.

KVR-urakan läpivieminen tapahtuu siis projektiluontoisena työnä ja sähköasemaprojektin projektimallin kehittämistä varten on tärkeää ymmärtää myös projektin käsitteistöä. Tämän takia seuraavassa luvussa käsitellään projektitoimintaa ja toimitusprojektin tyypillisiä ominaisuuksia.

4 Projektitoiminta

Projektitoiminta tarkoittaa kaikkia yrityksen tai yhteisön toimintoja, jotka toteutetaan projekteina (Ruuska, 1999. 13). Projektityötä tehdään nykypäivänä melkein kaikissa yrityksissä, organisaatioissa ja yhdistyksissä. Tässä luvussa kuvataan projektitoiminnan teoriaa ja perusteita. Työn myöhemmässä vaiheessa teoriaa peilataan diplomityön toimeksiantajan sähköasemaprojektin projektitoimintaan, jota käsitellään luvussa 5 Sähköasematoimitusprojektin nykytila. Luvun lopussa käydään läpi eri projektimalleja ja syitä projektimallien käytön taustalla.

4.1 Projektin määritelmä

Sana *projekti* tulee latinan kielestä ja se tarkoittaa ehdotusta tai suunnitelmaa. Suomen kielessä käytetään usein myös sanaa *hanke*, mutta sen ymmärretään yleensä tarkoittavan projektia laajempaa työkokonaisuutta. Hanke voi siis koostua useista projekteista. (Ruuska, 2007. 18)

Projekti on lyhyesti kuvattuna joukko ihmisiä ja muita resursseja, jotka on koottu yhteen tilapäisesti suorittamaan tiettyä tehtävää. Projektilla on oltava selkeä tavoite tai tavoitteita, miten tietty tehtävä saadaan suoritettua. Koska projektityö ei ole jatkuvaa toimintaa, täytyy projektilla olla etukäteen määritelty päätepiste. Tämä päätepiste voidaan normaalisti johtaa tavoitteista. Lisäksi projektille on ominaista aikataulu ja kiinteä budjetti. (Ruuska, 2007. 19)

Projektit voidaan jakaa tavoitteen tai aikataulun perustella eri tyyppeihin. Tavoitteeseen tai lopputulokseen perustuvia tyyppisiä ovat yritysten sisäiset kehitysprojektit, toimitusprojektit, tutkimusprojektit, toteutusprojektit, rakennusprojektit ja tuotekehitysprojektit. (Kettunen, 2003. 17) Sähköasemaprojektit ovat tyypiltään toimitusprojekteja, minkä takia toimitusprojektiä käsitellään tarkemmin omassa luvussaan 4.4 Toimitusprojekti. Muita tavoitteeseen perustuvia projektityyppejä ei käsitellä tarkemmin tässä työssä.

Aikatauluun perustuvat projektit voidaan jakaa kolmeen eri tyyppiin: normaalit projektit, pikaprojektit ja katastrofiprojektit. Normaalisissa projekteissa aikaa on varattu riittävästi, suunnitelmissa on huomioitu käytettävissä olevat resurssit ja tavoiteltu laatutaso.

Pikaprojekteissa sijoitetaan lisää pääomaa, jotta suunniteltua aikataulua saadaan nopeutettua. Pikaprojekteissa kuitenkin laatutavoite voi kärsiä, sillä työ tehdään kiireellä. Viimeisenä vaihtoehtona on katastrofiprojekti, jossa melkein mikä tahansa on sallittua, kunhan projekti valmistuu aikataulussa. Katastrofiprojektille tyypillisiä piirteitä ovat laadulliset puutteet, ylityöt ja kustannusten nousu. Projektityypistä toiseen siirtyminen on tehtävä tietoisesti siten, että kaikki asianosaiset ovat tietoisia, miten edetään. Usein projekti käynnistetään normaali-projektin kriteerien perusteella ja se muuttuu asteittain pikaprojektiksi ja pahimmassa tapauksessa katastrofiprojektiksi, jos aikataulun takarajat ylittyvät kerta toisensa jälkeen. (Ruuska, 1999. 11)

4.2 Projektin tyypilliset piirteet

Ruuskasen teoksen mukaan Choudhury (1988) on tarkastellut projektin määritelmää vielä laajemmin ja luetellut projektille tyypillisiä piirteitä, joita käsitellään seuraavissa kappaleissa (Ruuska, 2007. 19).

Projekti perustuu aina asiakkaan tilaukseen ja tilaaja asettaa sille vaatimuksia sekä reunaehdot. Nämä vaatimukset ja reunaehdot rajaavat projektin toimintaa. Asiakas voi olla oman organisaation sisältä, jolloin kyseessä on kehittämishanke. Kun asiakas on yrityksen ulkopuolinen, on kyseessä toimitusprojekti. (Ruuska, 2007. 20)

Projekti on itsenäinen kokonaisuus, joka on loogisesti rajattu. Kahta samanlaista projektia ei ole olemassa, sillä ihmiset ja ympäristötekijät muuttuvat. Tämän takia projektia ei voi täysin sellaisenaan toistaa. Kuten edellä on mainittu, tavoitteiden saavuttaminen edellyttää usein ryhmätyöskentelyä ja ryhmän jäsenet voivat edustaa useita eri organisaatioyksiköitä ja yrityksiä. (Ruuska, 2007. 19)

Projektin elinkaareen mahtuu useita vaiheita ja muutostilanteita. Muutokset voivat olla sellaisia, etteivät ne vaikuta projektin toimintaan, kun toiset taas muuttavat projektin luonnetta ja tavoitteenasettelua. Vaiheiden edistymisen ja muutosten seuraaminen on tärkeää, sillä edellisen vaiheen tulokset vaikuttavat seuraavaan. (Ruuska, 2007. 19) Mikäli ei tiedetä mitä seuraavassa vaiheessa tulisi tapahtua, on projektia mahdotonta hallita.

Monimutkaiset joukot eri muuttujia muodostavat projektille tiettyjä riskejä ja arvaamattomia vaiheita. Nämä muuttujat voivat liittyä teknologiaan, laitteisiin, materiaaleihin, ihmisiin ja

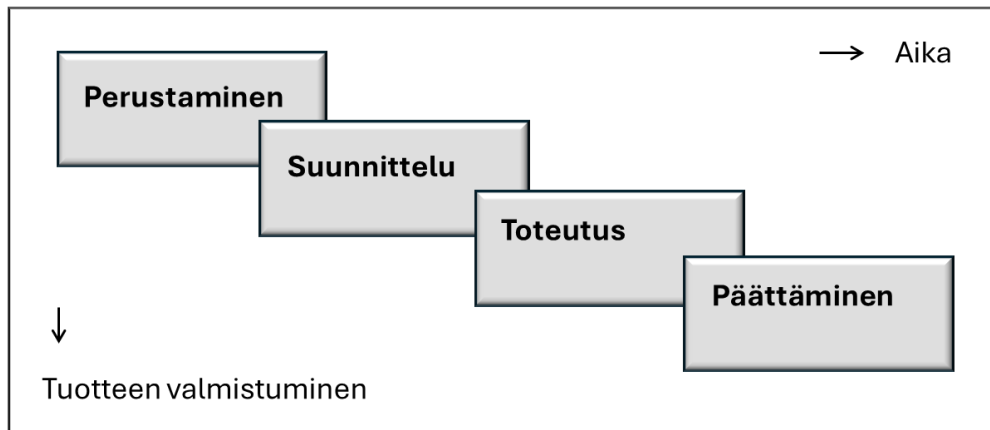
kulttuureihin. Muuttujat ovat kytkeytyneet toisiinsa loogisesti ja mikäli riippuvuus puuttuu, ei muuttuja kuulu projektiin. Riskit ovat myös osana projektia, sillä ne kuuluvat projektityön luonteeseen. Riskien ja epävarmuuksien määrä on riippuvainen projektin eri vaiheiden läpiviemisestä. Jos suunnitelmat ovat puutteelliset ja projekti on epäselvästi rajattu, on projektissa todennäköisesti suurempia riskejä ja niiden toteutumistodennäköisyys on myös suurempi. (Ruuska, 2007. 20)

Projektin johtamisen ja riskienhallinnan näkökulmasta on tärkeää kerätä tietoa ja kokemusta toteutuneista projekteista, jotta sitä voidaan hyödyntää seuraavissa hankkeissa. Voidaankin todeta, että projektit ovat oppimisprosesseja, joiden avulla voidaan kerätä kokemusta ja kehittää tulevia projekteja onnistumaan paremmin.

On kuitenkin tärkeä muistaa, että projektin lopputulos ei aina ole tuote (Ruuska, 2007. 20). Lopputulos voi sovellusalueen mukaan olla sähköasema, järjestelmä tai jokin ratkaisu ongelmaan. Seuraavaksi tarkastellaan projektin elinkaarta, eli miten visiosta tai ideasta saadaan toimiva lopputuote ja millä tavalla projekti käyttäytyy sen elinkaaren aikana.

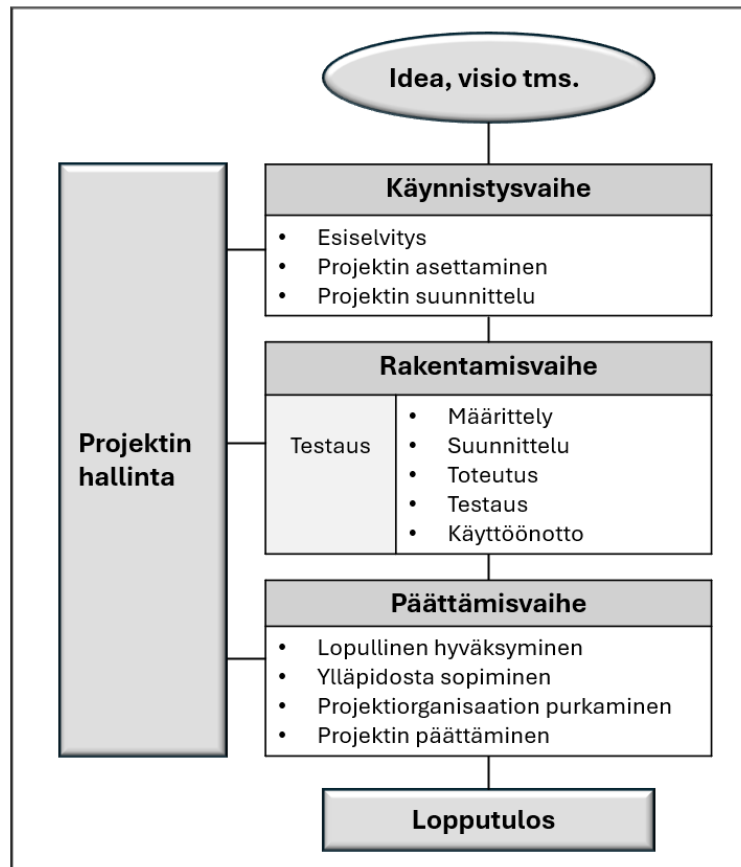
4.3 Projektin elinkaari

Projektilla on selkeä alkamis- ja päättymisajankohta, joiden välistä aikaa kutsutaan elinkaareksi. Elinkaaren aikana projekti jakautuu useisiin eri vaiheisiin, jotka poikkeavat ominaisuuksiltaan toisistaan. Jokaisella vaiheella on omat tyypilliset toimintamallinsa ja ongelmansa. On olemassa lukuisia erilaisia mielipiteitä siitä, montako vaihetta projektissa on, mutta erilaisistakin malleista on yleensä löydettävissä samat peruselementit. Nämä projektille tyypilliset peruselementit ja niiden vaiheet sekä linkittyminen toisiinsa on esitetty kuvassa 4.1. (Ruuska, 1999. 13)



Kuva 4.1. Projektin vaiheistus (Ruuska, 1999. 13)

Vaiheet tapahtuvat toistensa kanssa limittäin kuvan 4.1 osoittamalla tavalla. Limittäisyys realisoituu silloin, kun päätyneeseen työvaiheeseen joudutaan palaamaan seuraavan vaiheen aikana. Esimerkiksi aikataulua voidaan joutua muokkaamaan tai suunnitelmia pitää tarkentaa projektin edetessä toteutusvaiheeseen. Projektin vaiheistusta voidaan avata vielä tarkemmin yleisellä tasolla kuvan 4.2 mukaisesti.



Kuva 4.2. Projektin elinkaari ja vaihejako (Ruuska, 1999. 21)

Kuvan vaihejako on yleinen ja siitä on olemassa erilaisia muunnoksia projektin kohdealueen mukaan. Vaihejaon tarkoituksena on ymmärtää kaikki tehtävät projektin käynnistämisestä aina sen päättymiseen saakka (Ruuska, 2007. 35). Sähköasemien investoinnit laaditaan usein tietylle elinkaarelle, joka tarkoittaa sitä, että myös lopullisen tuotteen tai järjestelmän elinkaarta tarkastellaan projektin tarpeen määrittelyssä. Sähköasemalle on siis arvioitu tehollinen käyttöikä, jonka päättyessä sähköasema korvataan kokonaan uudella tai sille tehdään merkittäviä perusparannustöitä. Arvio elinkaaresta ei suoranaisesti liity projektointiin, mutta sen perusteella kantaverkkoyhtiö ja sähkönjakeluyhtiöt voivat ennakoida milloin uuden hankkeen aloitustyöt on aloitettava. Tämä arvio on esitetty verkonhaltijoiden kehittämissuunnitelmassa.

Projektin käynnistämisen idea tai visio voi syntyä siksi, että halutaan uudistaa jokin vanhentunut järjestelmä tai tehdä siihen merkittäviä muutoksia (Ruuska, 2007. 35). Projektin

käynnistämisen syy voi myös olla ympäristön paine, joka tämän työn kontekstissa on energiamurroksen vaikutus energiajärjestelmään.

Ennen kehitysehdotusta tai ideaa, tulisi kohdealueesta tehdä esiselvitys. Esiselvityksen tarkoituksena on selvittää projektin teknistaloudelliset edellytykset sekä varmistaa, että projektin lopputulos vastaa organisaation toiminnallisia tavoitteita. (Ruuska, 2007. 35) Selvityksessä kuvataan ainakin karkealla tasolla projektin toiminnalliset ja tekniset tavoitteet, tavoiteaikataulu, kustannusarvio, resurssitarve ja haluttu lopputulos. Mikäli esitutkimus vastaa organisaation tarpeita, voidaan projekti asettaa (Ruuska, 2007. 36).

Projektin asettamista varten projektin lopputulos ja tavoitteet on kuvattava mahdollisimman tarkasti sekä laadittava tarvittavat suunnitelmat työn aloittamiseen. (Ruuska, 2007. 35) Projektin asettamisen jälkeen projektipäällikön on syytä tarkentaa kirjallisesti asettamiskirje, jonka linjaorganisaation johto on hyväksynyt ja esitellä oma käsityksensä toimeksiannon sisällöstä. Tällä varmistetaan projektipäällikön ja asettajan yhteinen näkemys projektin tavoitteista ja rajauksesta. Kun projektin sisällöstä on päästy yhteisymmärrykseen, voidaan projektista laatia kattava ja yksityiskohtainen projektisuunnitelma. (Ruuska, 2007. 36–37) Projektisuunnitelma toimii projektin hallinnan ja johtamisen apuvälineenä, ja siihen on kirjattu vähintään projektin määritelty tavoite, listaus käytettävissä olevista resursseista, budjettiraami, aikataulu ja projektin rajoitteet (Kettunen, 2003. 82)

Aiemmin rakentamisvaihe käsitettiin pelkästään tuotteen tai järjestelmän teknisenä valmistamisena, kun projektointi nähtiin suppeampana. Suurin osa projektiin käytetystä työpanoksesta uhrattiin toteutukseen ja testaukseen, koska määrittelyn ja suunnittelun katsottiin kuuluvan toteutusprojektin valmisteluun. Nykypäivänä projektoinnin painopiste on siirtynyt yhä enemmän määrittelyn ja suunnittelun puolelle, mikä on auttanut perusorganisaation resurssisuunnittelua ja työmääräarviot on voitu tehdä luotettavammiksi. Samalla projektihenkilöiden osaamisprofiili on muuttunut, sillä määrittely- ja suunnittelutehtävät voivat olla vaativia etenkin uudishankkeissa. (Ruuska, 2007. 37)

Ennen suunnittelua toimeksiannon kohteena olevan tuote tai järjestelmä täytyy määritellä. Tässä vaiheessa käynnistämisen yhteydessä muodostettu alustava rajaus tarkennetaan ja kuvataan järjestelmän tai lopputuloksen toiminnalliset ominaisuudet, tietojoukot ja tietovirrat sekä sidosryhmät. (Ruuska, 2007. 38) Määrittelyvaiheessa ei oteta kantaa projektin teknisiin ratkaisuihin, vaan toimintaan. Tässä vaiheessa kuvataan mitä tuotteella tai järjestelmällä

halutaan tehdä, minkä pohjalta tekninen ja toiminnallinen suunnittelu voidaan aloittaa. Määrittelyvaiheen onnistuminen edellyttää toimivaa yhteistyötä projektiryhmän ja loppukäyttäjien välillä. (Ruuska, 2007. 38)

Suunnitteluvaiheessa tuotteelle tai järjestelmälle tuotetaan tekninen ratkaisu asetettujen toiminnallisten vaatimusten perusteella. Suunnitelmissa kuvataan, miten järjestelmä tai tuote aiotaan toteuttaa rakenteen, liittymien ja rajapintojen osalta. Toteutusvaiheessa valmistetaan suunnitteluvaiheen mukainen tuote tai järjestelmä sekä laaditaan tarvittavat dokumentit ja käyttöohjeet. (Ruuska, 2007. 38)

Toteutusvaihetta seuraa testaus- ja käyttöönottovaihe, jonka tarkoituksena on varmistaa, että järjestelmä tai tuote vastaa haluttua kokonaisuutta ja että se toimii oikein. Testausta tehdään kuitenkin läpi koko rakentamisvaiheen, millä varmistetaan, että työn tulokset ovat lopputuotteelle asetettujen vaatimusten ja ominaisuuksien mukaisia. Testauksella pyritään myös varmistamaan laadullisten tavoitteiden täyttämistä. Valmiille tuotteelle tai järjestelmälle järjestetään usein myös koekäyttökäyttöjakso käyttöönottovaiheessa, jonka tulosten perusteella lopputuote vasta lopullisesti hyväksytään. Koekäyttökäytön aikana tarkastetaan lopputuotteen kaikki toiminnot ja ominaisuudet, jotta varmistetaan tuotteen toimivan oikein. Käyttöönottovaiheeseen kuuluvat myös käyttäjäkoulutuksen järjestäminen loppukäyttäjälle sekä ylläpito- ja tukijärjestelyiden sopiminen, jotta järjestelmän tai tuotteen tuotantokäyttö voidaan aloittaa. (Ruuska, 2007. 39)

Projektin aikana syntyy usein kehitysehdotuksia, jotka otetaan projektin aloittamisen jälkeen mukaan toteutukseen. Nämä kehitysehdotukset vaikeuttavat projektin päättämistä, sillä hyväksymiskriteerit on usein tehty alkuperäisten suunnitelmien pohjalta. Mikäli projektia ei saada päätettyä kehitysehdotuksien takia, on ne projektoitava erikseen tai sovittava tarvittavien korjauksien tekeminen ylläpitojärjestelyillä. Tilaaajan hyväksymisen jälkeen on lisäksi sovittava jälkihoidosta eli ylläpidosta, käyttäjätuen järjestelyistä sekä mahdollisten tuotantokäytössä ilmenneiden virheiden korjaamisesta. (Ruuska, 2007. 40)

Projektin päättämävaiheessa toimitukselle on saatu hyväksyntä, jota seuraa ylläpito ja käyttäjätuen järjestelyt. Projekti ei kuitenkaan ole päättynyt vielä näiden jälkeen sillä projektipäällikön vastuulla on vielä kerätä projektiorganisaation eri sidosryhmiltä kaikki tuotteeseen tai järjestelmään liittyvät asiakirjat ja dokumentit arkistoitavaksi sovittuun paikkaan. Työhakemistot ja kaikki muu tarpeeton materiaali tuhotaan tai poistetaan. Projektipäällikön

vastuulla on myös laatia projektista loppuraportti, jonka hän esittää johtoryhmälle. Kun kaikki edellä mainitut tehtävät päättämisvaiheeseen liittyen on tehty ja loppuraportti on hyväksytty, projekti katsotaan johtoryhmän päätöksellä päättyneeksi. Tämän jälkeen projektiorganisaatio puretaan ja henkilöt vapautuvat uusiin tehtäviin ennakoitun aikataulun mukaisesti. (Ruuska, 2007. 40)

Projektin elinkaaren työtehtävät ovat yksilöllisiä projektin aikana ja kuten aiemmin mainittu, ei ole olemassa kahta samanlaista projektia. Tämä takia ei ole olemassa yhtä oikeaa projektimallia ja olemassa olevia malleja pitää muokata toimialueeseen sopivaksi. Toimitusprojekteissa on omat haasteensa, ja jotta toimitusprojektin ymmärtää on toimitusprojektia kuvattu yleisellä tasolla seuraavassa luvussa.

4.4 Toimitusprojekti

Toimitusprojektit ovat projektitoimintaa, joissa yritys myy tuotteita tai palveluita tilaajalle. Toimitusprojektit ovat siis toistuvia toimenpiteitä, jotka kuitenkin toteutetaan projektitoimintamallilla niiden ainutkertaisuuden ja laajuuden vuoksi. Toimituksen laajuus vaihtelee muutaman viikon asennusprojektista aina hyvin isoon toimitukseen, jonka kesto voi olla vuosia. (Kettunen, 2003. 82)

Kettunen on käyttänyt esimerkkinä pienestä toimitusprojektista ohjelmistotuotteen asennus- ja käyttöönottoprojektia. ”Asennus- ja käyttöönottoprojektissa ohjelmiston valmistaja tai edustaja asentaa ohjelmiston asiakkaan tietotekniseen ympäristöön, testaa toiminnallisuudet sekä kouluttaa järjestelmän tulevat ylläpitäjät ja käyttäjät.” Tämän pienen toimitusprojektin kesto on arvioltaan muutamia viikkoja. (Kettunen, 2003. 19–20) Sähköasemaympäristössä ei kuitenkaan tällaiseen muutaman viikon toimitusprojektiin päästä, sillä komponenttien toimitusajat ovat yleensä muutaman viikosta aina vuoteen asti. Pienimmät projektit eli esimerkiksi yksittäisen suojareleen vaihtaminen on läpiviety muutamassa kuukaudessa, kun korvaava laite on ollut tilaajalla valmiina varastossa. Projektin läpiviemiseksi tarvitaan kuitenkin suunnitelmat, asennusvaiheen työ, testaukset sekä dokumentaatio, mitkä vaativat oman aikansa.

Pitkäkestoisesta ja vaativasta toimitusprojektista Kettunen on käyttänyt esimerkkinä paperikoneen toimitusprojektia asiakkaalle. Tässä esimerkissä asiakas ostaa toimittajalta myös

toimituksen, asennuksen, käyttöönoton, henkilöstön koulutuksen sekä testiajot. Kun projekti on laaja, se kestää usein vuodesta kahteen riippuen toimituksen koosta. (Kettunen 2003. 20) Tällainen pitkäkestoinen ja vaativa toimitusprojekti on lähempänä sähköasematoimituksen laajuutta, jota käsitellään tarkemmin luvussa 5.1.1.

Toimitusprojektit ovat yleensä isoja hankkeita ja niihin osallistuu usein monia toimijoita, joiden toimintaa projektin päätoimittajan tulee koordinoida. Näille projekteilla on tyypillistä se, että ne tehdään poikkeuksetta ulkopuoliselle asiakkaalle. Toimittajalla on tähän tehtävään koulutettu henkilöstö, joka tekee toimitusprojekteja päätyökseen. Toinen ominaispiirre toimitusprojektille on se, että siinä tehdään monenlaisia toimintoja yhteistyössä muiden toimittajien ja asiakkaan kanssa. Nämä toiminnot ovat usein rinnakkaisia ja vaativat projektipäälliköltä täsmällisyyttä ja erityistä tarkkuutta (Kettunen, 2003. 20). Projektipäällikkö voi käyttää apunaan malleja, jotka helpottavat projektinhallintaa ainakin teoreettisesti. Seuraavassa luvussa käsitellään projektimallin teoriaa sekä muutamaa esimerkkiä malleista, joita toimitusprojekteissa voi käyttää.

4.5 Projektimalli

Projektimalli on projektinhallintamenetelmä, joka on joukko projektin suunnittelussa, toteutuksessa ja hallinnassa hyödynnettäviä käytänteitä, työkaluja ja tekniikoita. Projektimalli voi perustua johonkin olemassa olevaan projektinhallintamenetelmään, mutta sitä joudutaan usein muokkaamaan yrityksen toimintaympäristöön soveltuvaksi.

Yritykset joutuvat nykypäivänä muuttamaan työskentelytapojaan ja panostamaan projektinhallinnan tehokkuuteen vastatakseen ympäristön kehitykseen. Ennen työt pystyttiin tekemään ilman tietokoneita ja teknologiaa, mutta nykypäivänä se ei onnistu. Kehitys on vienyt tekemistä suuntaan, jossa yritykset ovat entistä enemmän riippuvaisia tekniikasta. Työsuoritteiden määräajat ovat samalla muuttuneet lyhyemmiksi ja työkohteiden sijainti voi olla etäällä suoritepaikasta. Liikkuva työ ja paikkariippumattomuus tuovat mukanaan yhteistyöskentelyn, joka vaatii sosiaalisia taitoja sekä johtajuuden että tiimityöskentelyn osalta. Vastatakseen nykypäivän vaatimuksiin, yritysten tulisi kiinnittää enemmän huomiota myös asiakastyytyväisyyteen ja asiakaskokemukseen. (Ozmen, 2013)

Positiivisen asiakaskokemuksen takaamiseksi yrityksen pitäisi pystyä reagoimaan uusiin vaatimuksiin niin muutosten kuin kilpailukyvyinkin näkökulmasta. Toimittajayrityksen pitäisi myös olla ketterä ja pyrkiä käytännönläheiseen päätöksentekoon. Ozmenin mukaan muutoksen hallinta on välttämätöntä muutoksen keskiössä ja organisaatioiden on pystyttävä mukautumaan selviytyäkseen. Selviytymisulottuvuus muodostaa organisaatioiden strategian ensisijaiseksi tavoitteeksi muiden johtamisnäkökulmien sijaan. Yrityksen ohjelmistojen ja hankkeiden tulee noudattaa strategiaa tukeakseen mukautumista. Ozmenin mukaan nykypäivän organisaatioiden toimintaa ohjaavat periaatteet ovat linjassa hyvän projektipäällikön ominaisuuksien kanssa. Projektipäälliköltä odotetaan, että hän pystyy määrittelemään vaatimukset, omaa riittävät teknologia- ja viestintätaidot, on sitoutunut toiminnan jatkuvaan kehittämiseen ja kykenee työskentelemään eri sidosryhmien kanssa. (Ozmen, 2013)

Projektinhallinnan merkitys on tärkeä ymmärtää organisaation johtotasolla asti, sillä onnistuneiden projektien johtaminen johtaa organisaatioiden menestykseen. On siis tärkeää, että organisaatiossa tunnetaan projektinhallinnan perusteet. (Ozmen, 2013) Yhtenäisen projektinhallintamenetelmän valitseminen on tehokas tapa yhdistää aiemmat projektinjohtamistoi-
met organisaatiossa. Oikealla yhtenäisellä projektinhallintamenetelmällä yritys saavuttaa yhteisen kielen ja yhteiset prosessit, mikä auttaa projektien onnistumisessa. (Ozmen, 2013)

Yhtenäisen projektinhallintamenetelmän tai projektimallin käyttämisellä on siis positiivinen vaikutus projektin tehokkuuteen. Taulukossa 4.1 on esitetty erilaisia projektimalleja sekä niiden tyypillisiä käyttökohteita, hyötyjä ja haasteita. Projektimalleja on monia, joten taulukkoon on valikoitu ainoastaan yleisimmin käytetyt mallit.

Taulukko 4.1. Projektimallien vertailu (Traver, 2024)

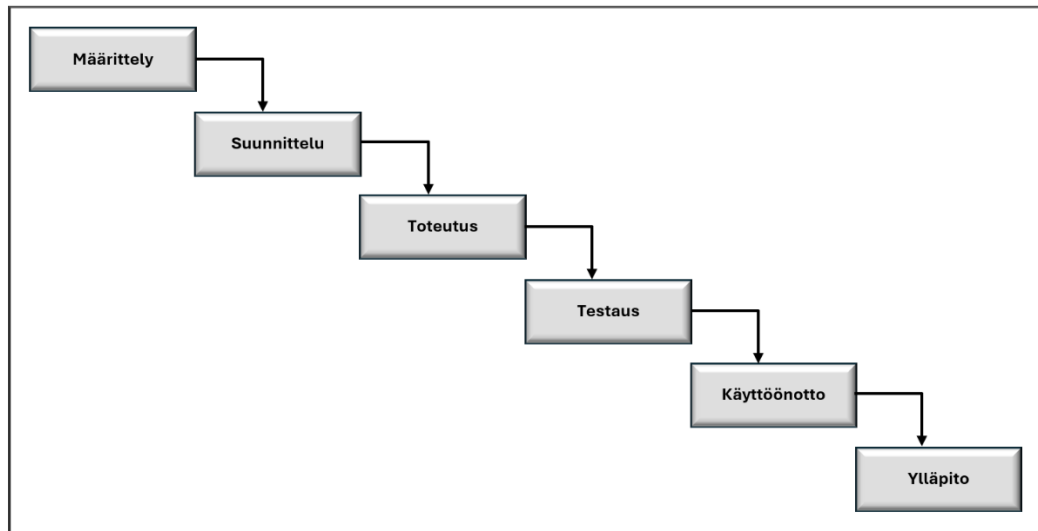
Projektimalli / projektinhallinta- menetelmä	Käyttökohteet	Hyödyt	Haasteet
Vesiputousmalli	Toimitus- ja rakennusprojektit	Yksinkertainen ja ymmärrettävä	Muutostenhallinta
Ketteryys	Sisäiset kehitysprojektit, tutkimus- ja tuotekehitysprojektit	Muokattavuus projektin aikana	Budjetin ja aikataulun määrittäminen
Scrum	Sisäiset kehitysprojektit, tutkimus- ja tuotekehitysprojektit	Muokattavuus projektin aikana	Epäselvät roolit, ei kata kaikkia projektivaiheita
Kanban	Sisäiset kehitysprojektit, toimitus-, toteutus-, rakennus- ja tuotekehitysprojektit	Yksinkertainen ja ymmärrettävä	Muutostenhallinta
Lean	Toimitus-, toteutus- ja rakentamisprojektit	Muokattavuus projektin aikana ja tehokkuus	Valmiin mallin tekeminen, puutteellinen ohjeistus

Sähköasemaurakka on toimitusprojekti ja taulukosta 4.1 nähdään, että toimitusprojekteihin soveltuvat parhaiten kolme projektimallia: *vesiputousmalli*, *kanban* ja *lean*. Seuraavissa luvuissa käsitellään näitä sähköasemaurakan toimitusprojektiin soveltuvia malleja tarkemmin.

4.5.1 Vesiputousmalli

Vesiputousmalli on perinteinen lineaarisesti etenevä projektinhallintamenetelmä, joka on kehitetty 1950-luvulla. Projektimallin nimen mukaisesti vesi virtaa alaspäin, eli projektin vaiheet seuraavat toisiaan. Vesiputousmallissa on tyypillisesti viisi tai kuusi itsenäistä vaihetta, jotka ovat riippuvaisia toisistaan. Riippuvuuden takia jokaisen vaiheen tulee olla valmis ennen seuraavaan vaiheeseen siirtymistä, eikä aikaisempiin vaiheisiin enää palata. (Traver, 2024) Projektin alussa määritellään projektin tavoitteet sekä aikataulu ja niitä noudatetaan projektin loppuun asti. Projektimallin hyötynä on se, että se on yksinkertainen ja selkeä. Vesiputousmallin tarkka noudattaminen on kuitenkin yleensä mahdotonta, koska projektin edetessä projektin sisältöön tai suunnitelmiin tulee usein muutoksia. Tällöin projektimallissa

on pakko palata taaksepäin, joka poikkeaa perinteisen vesiputousmallin periaatteesta. (Juvo-
nen, 2018. 15–16) Kuvassa 4.3 on esitetty vesiputousmallin yksinkertaistettu malli.



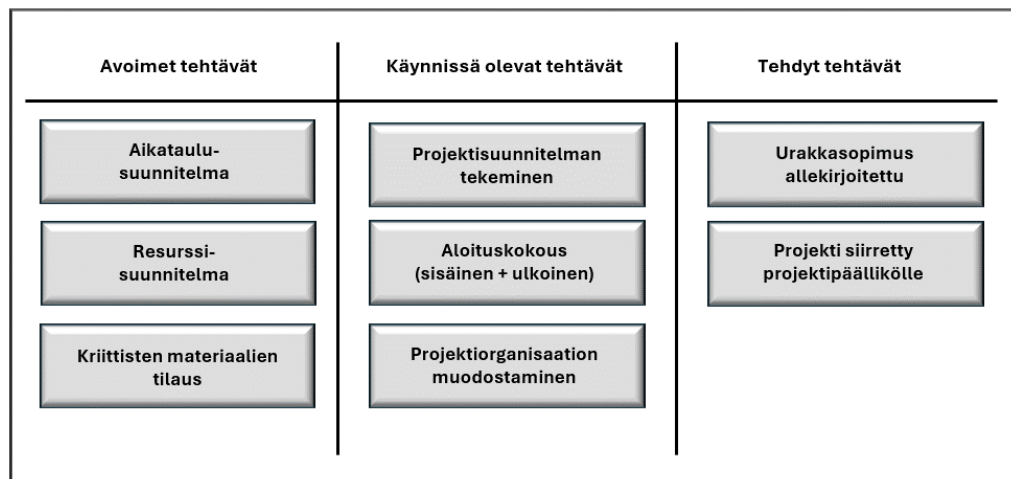
Kuva 4.3 Vesiputousmallin vaiheet (Traver, 2024)

Määrittelyvaiheessa kerätään tietoa projektista, laaditaan yksityiskohtainen projektisuunnitelma, jossa hahmotellaan prosessin jokainen vaihe, määritellään keskeiset riippuvuudet sekä luodaan aikataulusuunnitelma ja paljon muuta. Suunnitteluvaiheessa määritellään toiminnalliset asiat ja käytettävät komponentit. Toteutusvaiheessa määritelty tuote valmistetaan ja testaus vaiheessa valmistetulle tuotteelle tehdään tarvittavat testaukset, jonka tarkoituksena on löytää ja korjata viat. Käyttöönotossa valmistettu tuote otetaan käyttöön loppukäyttäjälle tai lopullinen toimitus annetaan loppuasiakkaalle. Ylläpitojakson funktio on ylläpitää tuotetta tai ohjelmistoa ja tehdä ajoittaisia muutoksia viankorjaamiseksi tai suorituskyvyn ja käyttövarmuuden parantamiseksi. (Traver, 2024)

4.5.2 Kanban

Kanban-projektimalli on visuaalinen lähestymistapa projektinhallintaan. Visuaalisen näkymän ansiosta projektin prosessin vaiheet ovat selkeästi nähtävillä alusta loppuun. (Traver, 2024) Kanban on alun perin Toyotan autotehtaan tuotannon ajoitusjärjestelmä, josta

työnkulku ja edistyminen ovat selkeästi luettavissa. Kanban on yksinkertainen menetelmä, jota voidaan hyödyntää projekteissa. Avoimet tehtävät, käynnissä olevat ja tehdyt tehtävät ovat asetettu Kanban-taulun kolmeen sarakkeeseen kuvan 4.4 mukaisesti. (Juvonen, 2018. 23–24)



Kuva 4.4. Esimerkki Kanban-taulun vaiheista (muokattu Juvonen, 2018. 24)

Kuvassa 4.4 on esitetty Kanban-taulu, johon on lisätty projektin perustamiseen liittyviä toimia. Projektin eri vaiheet on esitetty kortteina Kanban-taulussa ja kortteja siirretään vaiheesta toiseen projektin edetessä. Koko projektia ei ole järkevää sijoittaa kerralla tauluun, mutta projektin yksittäisiä osia tai vaiheita voidaan sijoittaa tauluun, jolloin tietyn vaiheen tehtäviä on helppo seurata. Vastaavasti suunnittelun, toteutuksen ja päättämisen työvaiheita voi kuvata Kanban-tauluun ja kun kaikki työtehtävät on tehty, voidaan siirtyä seuraavaan työvaiheeseen.

4.5.3 Lean

Lean-idean historia juontaa juurensa kevääseen 1950, jolloin Toyota Motor Corporationin perustajat tekivät yhdessä johtajiensa kanssa kolmen kuukauden matkan Yhdysvaltoihin Fordin ja General Motorsin autotehtaille. Japanin talous ja erityisesti autoteollisuus oli laskussa toisen maailmansodan jälkeen. Vuonna 1950 Toyota Motor Corporation oli tuottanut

yhteensä 2685 henkilöautoa 13 vuodessa perustamisensa jälkeen, kun taas Ford valmisti 7 000 henkilöautoa päivässä kokoonpanolinjallaan. Matkan tarkoituksena oli selvittää, kuinka japanilainen autovalmistaja voisi parantaa kilpailukykyään maailmanlaajuisilla automarkkinoilla Yhdysvaltojen "Big Three":tä, eli Fordia, General Motorsia ja Chrysleriä vastaan. Ajatuksena oli selvittää parhaita käytänteitä yhdysvaltalaisen autovalmistajien massatuotantolaitoksilla ja nämä löydökset muodostavat Lean-ajattelumallin peruskäytännöt. (Erne, 2022. 55–56)

Perehtyessään massatuotantolinjan työvaiheen periaatteisiin, japanilaiset löysivät hyvien käytänteiden sijaan ensimmäisen hukkalähteen, jota kutsuttiin japaninkielisellä termillä ”muda”, joka tarkoittaa ajan, materiaalien ja resurssien haaskausta. Tätä haaskausta havaittiin kaikkialla Yhdysvaltojen autojen tuotantolaitoksissa. Japanilaiset havaitsivat tänä päivänäkin yleisen yritysrakenteen, jossa työtehtävät on jaettu pieniin osiin ja jokainen henkilö on vastuussa omasta pienestä tehtävästään. Työnjako on tehty työvaiheiden suuren määrän vuoksi, sillä niiden tekeminen olisi liikaa yhdelle henkilölle ja ne vaativat erilaisia taitoja. Kokonaisuutena massatuotantolinjan toimintaa pidettiin kuitenkin tehottomana, koska henkilöt, jotka olivat suoraan mukana arvoa tuottavassa työssä eivät pystyneet vaikuttamaan optimointiin, laatuun, sykli-aikoihin, kuormitettavuuteen tai aikataulujen laadintaan. (Erne, 2022. 55–56)

Toinen japanilaisten löytämä hukkalähde liittyi kyseenalaiseen tuotannonohjaukseen. Tuotantojärjestelmän prosessia ohjattiin käytännössä yhdellä periaatteella, jonka sanoma oli ”siirrä metallia” tai negatiivisesti sanottuna ”älä koskaan pysäytä linjaa”. Tämän tyyppinen prosessinohjaus aiheutti viallisia tuotteita, jotka lisäsi lopputarkastuksen läpimenoaikoja. Tuotanto ei myöskään ottanut kantaa markkinoiden tarpeeseen eli onko 7000 kappaleen tuotantomäärä päivässä tarpeellinen. Tuotettu määrä saattoi ylittää markkinoiden kapasiteetin ja ylituotanto työnnettiin usein markkinoille korkeiden alennusten avulla, jotta varastoon saatiin tilaa uudelle tuotannolle. (Erne, 2022. 56–57)

Kolmas löydös oli, että tuotantoprosesseista puuttui virtaus. Tuotanto ei edennyt jatkuvasti, vaan tuotantovirta pysähtyi materiaalikäsitteilyn takia. Suuria määriä materiaaleja piti tuoda, varastoida, tilata ja järjestellä jatkuvasti, johon kului paljon aikaa ja vaivaa. Kaiken kaikkiaan japanilaisten vierailijoiden havainnon mukaan järjestelmässä oli yksinkertaisesti liian paljon työtä kesken. Tästä seurasi, että lopputuotteen valmistusaika oli tarpeettoman pitkä odotus- ja seisona-aikojen vuoksi. Lisäksi suuret kiertovarastot sitoivat kassavirtoja ja

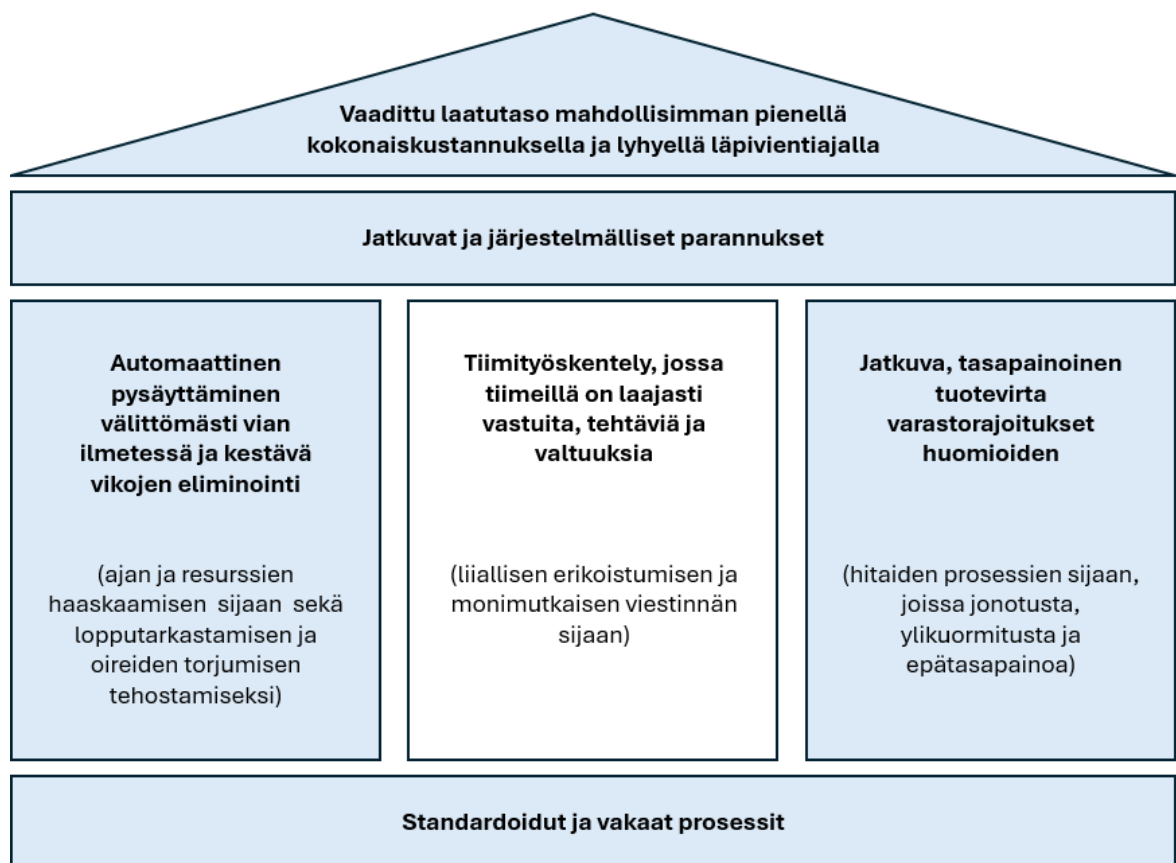
tilakapasiteettia ja aiheuttivat kuljetustarpeita. Näistä syistä myös järjestelmässä käynnissä olevan työn määrä voidaan luokitella hukkalähteeksi. (Erne, 2022. 56–57)

Ensimmäinen Toyotan esittelemä toimenpide oli ryhmätyön lisääminen turhan erikoistumisen välttämiseksi. Työryhmät saivat kapean vastualueen sijaan useita tuotantovaiheita tuotantoprosessista ja normaalien työtehtävien lisäksi työryhmälle kuuluivat pienet laaduntarkastukset sekä korjaus-, huolto- ja puhdistustehtävät. Tämän osoittautuessa toimivaksi, tiimit saivat kerran viikossa lisätehtäväkseen parantaa omia työprosessejaan. Mainitut ryhmät määrättiin tunnistamaan myös muita hukkalähteitä heidän välittömässä työympäristössään. Esimerkkejä tällaisista hukkalähteistä ovat ylituotanto, odottaminen, tarpeettomat kuljetukset, liian monimutkaiset prosessit, tarpeeton varasto, ylimääräiset liikkeet tai tuotevirheet. (Erne, 2022. 57)

Lisäksi Toyota asennutti jokaiselle työryhmälle köyden, jotta jokainen kokoonpanolinjan työntekijä voisi välittömästi pysäyttää koko tuotantoprosessin heti ongelman ilmetessä. Kun linjasto oli pysäytetty, tuli työryhmän ratkaista ongelma yhdessä ennen kuin tuotantoprosessin pystyi taas käynnistämään. Myöhemmin välittömän ongelmien havaitsemisen ja korjaamisen periaate automatisoitiin varustamalla tuotantokoneet automaattisella pysäytystoiminnolla heti, kun epäsäännöllisyyksiä ilmenee. Tämän tarkoituksena oli välttää USA:n tuotantolaitosten kyseenalaisia prosessinohjausmekanismeja, jossa vain linjapäälliköt pystyivät pysäyttämään kokoonpanolinjat. Yhdysvaltojen malli johti siihen, että vialliset tai väärin kootut osat saattoivat kulkea tuotantoprosessin läpi sen loppuun asti. Toyotan tuotantojärjestelmässä vika tarkoitti mitä tahansa poikkeamaa standardista, joten työprosessien korkea standardisointi oli välttämätön edellytys vikojen havaitsemiselle. (Erne, 2022. 57–58)

Kolmanneksi otettiin käyttöön "just-in-time" -prosessin ohjauksen periaate. Ohjausperiaatteen perusajatuksena oli kääntää tuotannon ohjaus tuotantomateriaalin näkökulmasta kysyntään perustuvaksi tarpeeksi. Yhdysvaltalaisessa massatuotannossa tuotantomateriaali loi kysynnän tuotantoprosessille, joka piti "työntää" läpi tuotantoprosessin ("push-periaate"). Toyotan tehtaalla taas kysynnän tulee käynnistää lopputuotteen valmistus, joka "vetää" kaikki edelliset prosessivaiheet läpi ("vetoperiaate"). Tämä periaate vähensi merkittävästi kiertäviä varastoja ja samalla nopeutti tuotantoprosessin läpimenoaikoja. Haasteena oli koko järjestelmän jatkuvaan virtaan saattaminen, jonka haluttiin tapahtuvan ilman odotus- ja tyhjäkäyntiaikoja. (Erne, 2022. 58)

Lean-menetelmän perusajatuksena on siis tuottaa arvoa asiakkaalle pienemmällä vaivalla ja mahdollisimman pienellä hukka-ajalla tai -resurssilla. Lean voidaan nähdä ajatusmallina tai projektinhallintamenetelmänä ja siitä on olemassa monta variaatiota. Toyotan alkuperäinen ajatusmalli on esitetty kuvassa 4.5, jota muokkaamalla voidaan rakentaa omaan toimintaan sopiva jatkuvan kehittämisen projektimalli.



Kuva 4.5 Toyotan tuotantoprosessin Lean-ajattelumalli (muokattu Erne, 2022. 60)

Kuten kuvasta 4.5 nähdään, Lean-mallin soveltaminen edellyttää, että pohjalla on standardoidut ja vakaat prosessit. Näistä selvitetään mikä prosessin osa vaatii kehittämistoimia ja miten ne ratkaistaan. Prosesseja kehitetään jatkuvasti järjestelmällisesti ja lopputuloksena syntyy laadukas lopputuote, joka on valmistettu mahdollisimman kustannustehokkaasti lyhyessä valmistusajassa.

Lean ajatusmallia voidaan käyttää myös projektinhallinnassa ja sen metodologia on erikoistunut jatkuvan parantamisen kulttuuriin. Ajatusmallin vieminen projektinhallintaan vaatii

parhaan kustannushyötysuhteen tunnistamisen asiakkaan näkökulmasta, vähinten lisäarvoa tuottavien työvaiheiden ja prosessien määrittelyjen, selkeiden vastuiden, tehtävien ja valtuuksien asettamisen mahdollisimman alhaiselle tasolle organisaatiossa, jatkuvan tulovirran varmistamisen rajoittamalla keskeneräisiä töitä sekä vikojen tunnistamisen ja niiden välittömän poistamisen tai korjaamisen. (Erne, 2022. 85) Menetelmän tavoitteena on siis tuottaa enemmän arvoa pienemmillä resursseilla ja ilman häviöitä.

Seuraavassa luvussa käsitellään toimeksiantoyrityksen sähköasematoimitusprojektin nykytilaa, sekä projektitoiminnan kehittämiskohtia. Edellä kuvatuista projektimalleista voidaan löytää yhtäläisyyksiä nykytilan projektimallin kanssa. Viimeistään yhteenvedossa, kun luodaan konkreettiset toimet projektitoiminnan kehittämistä varten, palataan projektimalleihin ja katsotaan, miten näitä voidaan hyödyntää toimeksiantoyrityksen tulevissa toimitusprojekteissa.

5 Sähköasematoimitusprojektin nykytila

Tässä luvussa kuvataan toimeksiantoyrityksen sähköasemaurakoinnin projektitoiminnan nykytilan kartoitusprosessia sekä toimitusprojektin nykytilaa. Nykytilan kartoittamisen yhteydessä tunnistetuista ongelmakohdista määritellään kriittisimmät kehitystoimenpiteet, joiden avulla tavoitetila pyritään saavuttamaan.

5.1 Nykytilan kartoittaminen

Projektitoiminnan nykytilan kartoittaminen on tärkeässä roolissa, jotta kaikilla yrityksen henkilöillä on sama näkemys, miten projekteja viedään läpi tällä hetkellä. Ilman yhtenäistä näkemystä lähtötilanteesta projektitoimintaa on haastava analysoida ja löytää kehittämiskohteita.

Yrityksen avainhenkilöt eri liiketoiminta-alueilta ovat olleet mukana kehittämässä liiketoimintoja ja luoneet prosessikuvaukset pääprosesseista yleisellä tasolla. Toimeksiantoyrityksellä on useita toimipaikkoja Suomessa ja liiketoimintojen palvelualueet poikkeavat toisistaan, jolloin toimintatapoja on monia. Yrityksen toiminta on jaettu kahteen eri liiketoiminta-alueeseen, eli sähköasema- ja teollisuusliiketoimintaan sekä verkot -liiketoimintaan, jotka poikkeavat toisistaan niin ympäristön kuin tekniikankin näkökulmasta. Toimeksiantoyrityksen liiketoimintojen jako ja organisaatorakenne on esitetty kuvassa 5.1.

Toimitusjohtaja					
Asiakkuudet	Sähköasema- ja teollisuusliiketoiminta Liiketoimintajohtaja		Verkot-liiketoiminta Liiketoimintajohtaja		
Hankinnat	Projektit Keski-, Itä- ja Pohjois-Suomi Palvelupäällikkö	Projektit Etelä- ja Länsi-Suomi Palvelupäällikkö	Verkot Pohjois-Karjala (pohjoinen, länsi ja itä) Palvelupäällikkö	Verkot Pohjois-Karjala (Lehmo ja etelä) Palvelupäällikkö	
Kehitys	<ul style="list-style-type: none"> • Projekt- ja tiimipäälliköt • Työmaamestarit • Sähköasentajat 	<ul style="list-style-type: none"> • Projekt- ja tiimipäälliköt • Työmaamestarit • Sähköasentajat 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiimipäälliköt • Verkostosuunnittelijat • Sähköverkkoasentajat 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiimipäälliköt • Verkostosuunnittelijat • Sähköverkkoasentajat 	
HSEQ	Suunnittelu Palvelupäällikkö	Kunnossapito Palvelupäällikkö	Verkot Kainuu Palvelupäällikkö	Verkot Savo, Keski- ja Järvi-Suomi Palvelupäällikkö	
Viestintä	<ul style="list-style-type: none"> • Pääsuunnittelijat (sähkö) • Suunnittelijat 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiimipäälliköt • Kunnossapitoasentajat 	<ul style="list-style-type: none"> • Projekt- ja tiimipäälliköt • Verkostosuunnittelijat • Sähköverkkoasentajat 	<ul style="list-style-type: none"> • Tiimipäälliköt • Verkostosuunnittelijat • Sähköverkkoasentajat 	
Tietojärjestelmät	Rakennustyöt Palvelupäällikkö	Suojaus ja automaatio Palvelupäällikkö	Verkot Tietoliikennepalvelut Palvelupäällikkö	Verkot Suunnittelu Palvelupäällikkö	
	<ul style="list-style-type: none"> • Vastaava työnjohtaja • Rakennesuunnittelijat 	<ul style="list-style-type: none"> • Järjestelmäasiantuntijat • Projektisuunnittelijat 	<ul style="list-style-type: none"> • Projektisuunnittelijat • Tietoliikenneasentajat 	<ul style="list-style-type: none"> • Verkostosuunnittelijat • Suunnitteluassistentit 	

Kuva 5.1. Toimeksiantoyrityksen organisaatiokaavio (Enerke Oy). HSEQ-lyhenne tulee englannin kielen sanoista Health, Safety, Environment, Quality ja se tarkoittaa työterveyttä, työturvallisuutta, ympäristöä ja laatua.

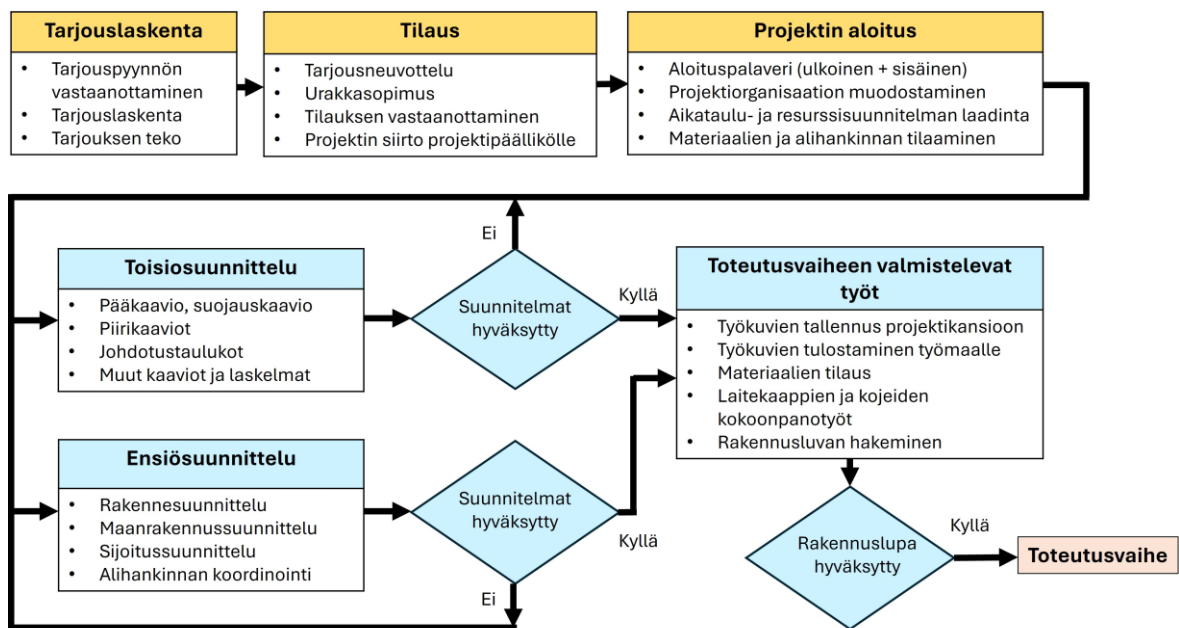
Kuten kuvasta 5.1 nähdään, sähköasema- ja teollisuusliiketoiminnan palvelualueet on jaettu maantieteellisesti kahteen osaan, jotka ovat Keski-, Itä- ja Pohjois-Suomi sekä Etelä- ja Länsi-Suomi. Tämä jako on tehty tilaajayritysten maantieteellisen sijoittumisen vuoksi. Paikallinen tuntemus ja lyhyet etäisyydet työkohteeseen tarjoavat paremman palvelun tilaajayritykselle, mutta jako aiheuttaa haasteita toimintatapojen yhtenäistämiseksi paikkakuntien välillä. Projektipalvelualueiden lisäksi sähköasema- ja teollisuusliiketoiminta sisältää edelleen kolme palvelualueita eli suunnittelu, rakennustyöt sekä suojaus ja automaatio, jotka toimivat sidosryhminä projektitoiminnallisuuksissa. Kaikkien palvelualueiden toiminnalla on vaikutusta muihin sidosryhmiin, joten on tärkeää saada kaikille yhtenäinen toimintatapa, eli projektimalli. Toimeksiantoyritys työllistää myös useita aliurakoitsijoita, jonka takia aliurakoinnin sisällyttäminen projektitoiminnallisuuteen on välttämätöntä.

Toimeksiantoyrityksen projektien laajuudet vaihtelevat paljon, sillä suurimmat projektit ovat liikevaihdoltaan useita miljoonia. Yleisellä tasolla voidaan todeta, että mitä suurempi projekti on euromäärällisesti, sitä enemmän työtä sen toteuttaminen vaatii. Pääprosessin ja

projektidokumentaation pitäisi kuitenkin pysyä samana riippumatta siitä onko kyseessä pieni vai suuri toimitusprojekti.

Nykytilanteen kartoittamisen apuna käytettiin yrityksen olemassa olevia prosessikuvauksia, joita täydennettiin kirjoittajan omien kokemusten ja keskustelujen avulla. Kehitystyössä keskitytään pääsääntöisesti sähköasema- ja teollisuusliiketoiminnan projektitoimintaan, mutta siinä huomioidaan myös verkot -liiketoiminnan vahvuudet, ongelmat ja kehittämiskohtat. Työn tarkoituksena on siis myös kerätä verkot -liiketoiminnan toimivaksi todetut toimintamallit ja hyödyntää niitä sähköasema- ja teollisuusliiketoiminnan projektikäytänteissä.

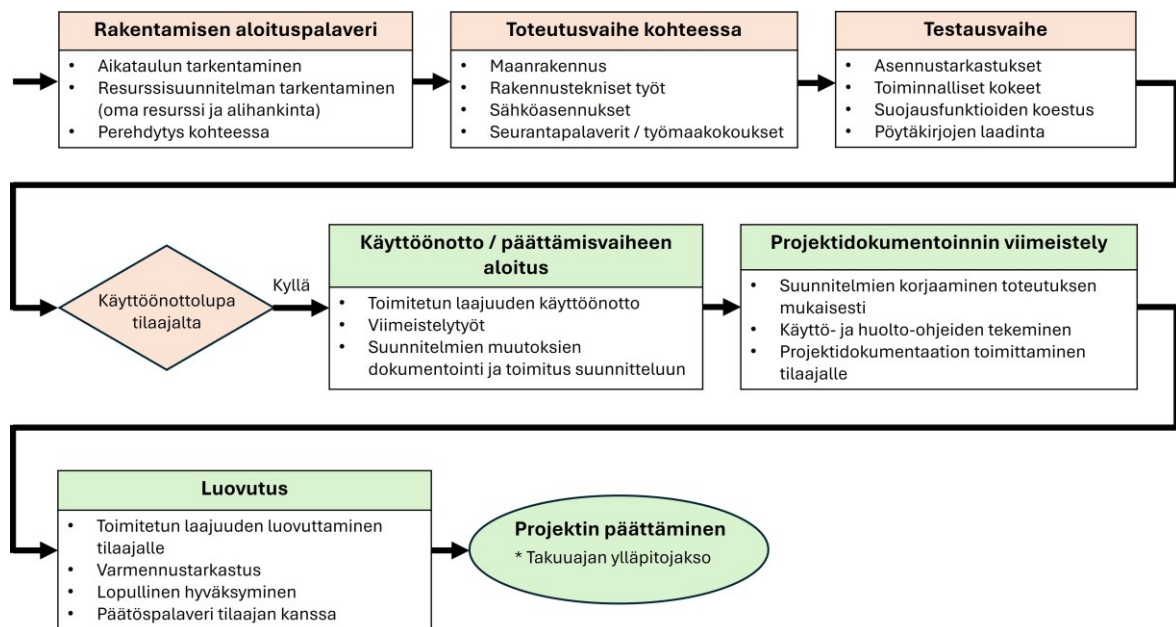
Tämänhetkisten toimintamallien ja prosessien selvittämisen jälkeen lähtökohdat käytiin läpi yritysjohdon kanssa, jotta varmistettiin projektin nykytilan vastaavan olemassa olevaa prosessikuvausta. Nykytilan prosessikuvaus sähköaseman toimitusprojektista on esitetty kuvissa 5.2 ja 5.3.



Kuva 5.2. Toimitusprojektin nykytilan prosessikuvaus perustamis- (keltainen väri) ja suunnitteluvaiheista (sininen väri)

Kuvassa 5.2 on esitetty toimeksiantoyrityksen toimitusprojektin perustamis- ja suunnitteluvaiheiden tehtävät. Projektin perustamisvaihe on esitetty kuvassa 5.2 keltaisella värillä ja

suunnitteluvaihe sinisellä värillä. Perustamisvaihe käynnistyy tarjouskilpailun voittamisen jälkeen, kun urakkasopimus on allekirjoitettu ja tarjouslaskija on siirtänyt projektin projektipäällikölle. Perustamisvaiheeseen on otettu mukaan tarjouslaskenta ja muut vaiheet ennen urakkasopimusta, sillä jos projektia tarjotaan, on projektia jo harkittu tehtäväksi. Projektin siirron jälkeen pidetään aloituspalaveri, muodostetaan projektiorganisaatio, laaditaan alustavat aikataulu- ja resurssisuunnitelmat sekä tilataan kriittiset materiaalit. Tämän jälkeen projekti siirtyy suunnitteluvaiheeseen. Suunnittelussa joudutaan usein palaamaan taaksepäin korjaamaan suunnitelmia, jotta varmistetaan lopputuloksen ja toiminnallisuuksien olevan tilaajan spesifikaation mukaisia. Kun työkuvat tai toteutuskuvat on hyväksytty tilaajan toimesta, on usein vielä haettava rakennuslupa kohteelle tai odotettava rakennuslupan lainvoimaisuutta, mikä rajoittaa toteutusvaiheen aloittamista. Joissain projekteissa tilaaja hankkii rakennuslupan, mutta tarvittavat suunnitelmat lupaa varten tulevat toimittajan suunnittelusta. Suunnitteluvaihetta seuraa toteutus- ja päättämismisvaihe, joiden nykytilan prosessikuvaukset on esitetty kuvassa 5.3.



Kuva 5.3. Toimitusprojektin nykytilan prosessikuvaus toteutus- (punainen väri) ja päättämismisvaiheista (vihreä väri)

Toimitusprojektin nykytilan toteutusvaihe on esitetty kuvassa 5.3 punaisella värillä ja päättämisvaihe vihreällä värillä. Toimitusprojektin toteutusvaihe alkaa tilaajan järjestämällä rakentamisen aloituspalaverilla, jonka yhteydessä tilaaja perehdyttää toimittajan ja toimittajan alihankkijoiden työntekijät työmaaympäristöön. Tämän jälkeen kohteessa tehdään tarvittavat maanrakennus- ja rakennustyöt, minkä jälkeen sähkötekniset asennustyöt voidaan aloittaa. Työn etenemistä seurataan työkohteessa säännöllisillä työmaakokouksilla ja seuranta-palavereilla, jotta tilaajan projektipäällikkö pysyy tietoisena siitä, miten työt kohteessa etenevät. Asennusvaiheen jälkeen tehdään tarvittavat koestukset ja testaukset, minkä jälkeen projekti siirtyy päättämisvaiheeseen. Päättämisvaiheessa toimitettu laajuus käyttöön otetaan ja liitetään osaksi sähköverkkoa, jonka jälkeen projektidokumentaatio korjataan vastaamaan toteutusta ja palautetaan tilaajalle. Kun projektidokumentaatio ja havaitut puutteet on korjattu, projektin toimitettu laajuus luovutetaan tilaajalle ja projektille pidetään päätöspalaveri. Tämän jälkeen projekti voidaan päättää ja projektiorganisaatio puretaan. Kuvien 5.2 ja 5.3 pelkistetyt prosessikuvaukset on esitetty korkealla tasolla lineaarisesti kuvassa 5.4.



Kuva 5.4. Toimeksiantajayrityksen toimitusprojektin nykytilan pelkistetty prosessikuvaus

Kuvan mukaisesti toimitusprojekti alkaa tarjouslaskennasta ja päättyy projektin päättämiseen, josta alkaa toimituksen takuu-aika. Takuuajalla toimittaja on velvollinen korjaamaan toimitetun kokonaisuuden mahdolliset viat ja laitevauriot tietyn ajanjakson sisällä, jonka pituus on määritetty tarjouskyselyaineistossa. Ylläpito on oma toimintonsa, joka rajautuu toimitusprojektin elinkaaren ulkopuolelle. Vaiheet pitävät sisällään joukon toimijoita, tehtäviä ja prosesseja. Projektin vaiheiden kuvaaminen ja tarkentaminen on yksi tärkeimmistä tehtävistä projektimallin kehittämisessä. Seuraavassa luvussa käsitellään

sähköasematoimitusprojektin nykytilaa ja avataan kunkin päävaiheen työtehtäviä, jolloin työvaiheita voidaan analysoida tarkemmin.

5.1.1 Toimitusprojektin nykytila

Projektin asettamisen taustalla on aina tarve. Sähköasemaprojekteissa tarve tulee tilaajan puolelta, josta puhutaan myöhemmin myös asiakkaana. Tilaajayrityksen sisäinen verkon kehityssuunnitelma tai ympäristön paine aiheuttaa tarpeen kehittää tai uudistaa verkkoa investointihankkeilla, jotka kilpailutetaan tarjouskyselyllä. Tarjouskyselyn vastaanottavat tutut ja tuntemattomammat yritykset, jotka tarjoavat tilaajan tarpeisiin vastaavaa tuotetta tai palvelua.

Kun tilaaja on vastaanottanut tarjouspyyntöönsä tarjouksia, seuraa tätä selonottoneuvottelut mahdollisten toimittajien kanssa. Yleensä tilaaja neuvottelee projektin sisällöstä ja lopputuloksesta muutaman toimittajan kanssa. Mikäli tilaajalla ja potentiaalisimmalla toimittajalla on yhteinen näkemys lopputuloksesta ja toteutuksesta, siirrytään sopimuksen allekirjoittamiseen. Lopulliseen toimittajapäätökseen vaikuttavat hinta, työn laatu, toimittajaorganisaation henkilöiden ammattitaito tai osaaminen, ja luotettavuus eli toimitusvarmuus (Enerke 2024). Nämä päätökseen vaikuttavat tekijät on saatu selville asiakastutkimuksen avulla, joka lähetetään asiakkaille täytettäväksi joka vuosi.

Projektin perustamisvaihe käynnistyy sopimuksen allekirjoituksen jälkeen. Sopimuksen allekirjoittamista seuraa vaihe, jossa projektin tarjouslaskija siirtää projektin maantieteellisesti sopivalle palvelualueelle, josta valikoidaan projektipäällikkö. Projektipäällikkö tekee valintansa jälkeen tarvittavat toimet projektin aloitusta varten ja varaa projektilleen tarvittavat henkilöt organisaation eri osista. Toisin sanoen projektipäällikkö muodostaa projektille projektiorganisaation. Kaikkia henkilöitä ei kuitenkaan voi nimetä projektiorganisaatioon heti alkumetreillä, sillä materiaalihankinnat sekä rakenne- ja sähkötekniinen suunnittelu aloitetaan usein paljon ennen itse rakentamista. Tässä vaiheessa asiakas tai tilaaja pitää projektin aloituskokouksen heidän projektiorganisaationsa johdolla toimittajan projektiorganisaation avainhenkilöille, jotta varmistutaan kaikkien osallisten ymmärtävän projektin sisällön ja halutun lopputuloksen.

Ulkoisen aloituskokouksen jälkeen pidetään sisäisen aloituskokous. Aloituskokouksen tarkoituksena on tarkentaa tarjouslaskennan budjetti, käytettävät materiaalit, resurssit sekä projektin aikataulu. Aloituskokouksessa määritellään myös kriittiset komponentit, alihankinnan kautta ostettavat palvelut ja millaisia riskejä projektiorganisaatio havaitsee eri työvaiheissa. Kriittisillä komponenteilla tarkoitetaan pitkän toimitusajan tuotteita, joita projektissa käytetään. Jos komponentteja tai laitteita ei tilata ajoissa, aiheutuu projektiin viivästyksiä heti projektin alkuvaiheessa.

Suunnitteluvaihe alkaa projektin perustamisvaiheen jälkeen, kun projektipäällikkö on nimetty, projektiorganisaatio on muodostettu ja projektin sisäinen aloituskokous on pidetty. Suunnitelmat tehdään standardien ja tilaajan spesifikaatioiden mukaisesti ja ne sisältävät ensiö- ja toisiosuunnittelun sekä automaatio-suunnittelun. Ensiösuunnitelmat sisältävät sijoitus-, maadoitus-, putkitus-, perustus- ja leikkauspiirustukset sekä tarvittavat rakenne- ja julkisivupiirustukset. Toisiosuunnittelu sisältää sähkötekniiset ohjaus-, suojaus-, lukitus- ja hälytyspiirikaaviot sekä tarvittavien apusähkökeskusten ja laitteiden piirikaaviot. Näiden piirikaavioiden tueksi tehdään myös kaapeliluettelot, osaluettelot ja johdotustaulukot. Suunnitelmien teossa on huomioitava tilaajan asettamat reunaehdot, jotka rajaavat toimintaa. Esimerkiksi ensiösuunnitelmat, kuten sijoitus- ja rakennekuvat on toimitettava johonkin tiettyyn ajankohtaan mennessä kommentoitavaksi, jotta tilaaja ehtii hyväksymään ensiösuunnitelmat ennen niiden toimittamista rakennusvalvontaan. Esimerkiksi uusi asemarakennus tai uuden puistomuuntamon lisääminen vaatii rakennusluvan ja jos rakennusluvan saaminen viivästyy, siirtyy projektin päättäminen myöhemmälle. Aikataulussa pysyminen on tärkeää, sillä myöhästymisistä voi seurata viivästyssanktio. Sanktioiden välttämiseksi on tärkeää saada kaikki työvaiheet oikeaan aikaan käyntiin ja tiettyjen välietappien pitää onnistua täsmälleen silloin kun niiden on ajateltu valmistuvan. Tämä koskee esimerkiksi maatoita, teräsrakenteita ja kojeiden toimitusaikoja. Kaikkien työvaiheiden suunnitelmien pitää olla hyväksytyt tilaajalla ennen kuin varsinaista työtä aloitetaan kohteessa. Kommentointiaika vaihtelee tilaajan mukaan, mutta tyypillinen kommentointiaika on kaksi viikkoa. Sama kommentointiaika koskee jokaista dokumentaation lähetyskierrosta ja työtä ei saa aloittaa ennen kuin suunnitelmat ovat hyväksytyt työkuviksi. Kun tarvittavat suunnitelmat on laadittu ja hyväksytyt, voidaan siirtyä toteutusvaiheeseen.

Toteutusvaihe alkaa, kun materiaalit on tilattu ja tarvittavat suunnitelmat ovat valmistuneet. Tällöin tilaaja järjestää yhdessä toimittajan kanssa työkohteessa rakentamisen

aloituskokouksen toimittajaorganisaation työmaahenkilöstölle. Samalla tilaaja perehdyttää toimittajan henkilöt työmaan ympäristöön, jotta varmistetaan kaikkien työmaalla toimivien henkilöiden toimivan työ- ja ympäristöturvallisuussääntöjen mukaisesti.

Rakentaminen alkaa alihankkijoiden tekemillä työvaiheilla, eli maanrakentamisella, perustus- ja rakentamistöillä. Jos uusi sähköasema rakennetaan tontille missä ei ole entuudestaan mitään, joudutaan alueelta usein poistamaan puut ja kannot sekä kuorimaan vanhat pintamaat, ennen kuin varsinaista maatyötä voidaan aloittaa. Joskus puuston ja kantojen poisto on tehty jo tilaajan toimesta ennen projektin aloitusta, mutta tämä vaihtelee projektikohtaisesti. Kun pintamaat on poistettu, voidaan tarvittavat pinnanmuokkaukset ja massanvaihdot tehdä ennen perustusten asentamista paikoilleen. Sähköasema-alueelle rakennetaan myös maadoitusverkko, johon kaikki aseman koje- ja laitemaadoitukset liitetään. Kun tarvittavat massanvaihdot on tehty ja salaojaputket ja muut putkijohtimet sade- tai hulevesille on asennettu sekä routasuojat ovat paikallaan, voidaan perustukset asentaa. Muuntaja-altaan tai -altaiden perustukset, sähköasemarakennuksen perustus ja portaalien perustukset tehdään usein paikan päällä paikallavaluna valumuottien avulla, kun taas kojeperustukset tulevat usein valmisperustuksina toimitettuna. Kun perustukset on valettu tai asennettu paikoilleen, voidaan tarvittavat kaapeliputket ja kaapelikanavat tai -kaivot asentaa paikalleen suunnitelmien mukaisesti. Asema-alueen ympärille rakennetaan aita, jotta ulkopuoliset henkilöt eivät pääse sähköasema-alueelle tekemään ilkivaltaa tai kävelemään liian lähelle jännitteisiä osia. Kun kaikki perustukset, putkitukset ja muut rakenteet on asennettu paikalleen, voidaan asema-alueen pintamaat viimeisteillä.

Maanrakennus- ja perustustöiden valmistuttua on sähköasemarakennuksen toimitus tai rakentamisen aloitus mahdollista. Useassa kohteessa sähköasemarakennus rakennetaan ja kalustetaan muualla valmiiksi ennen sen toimittamista perustuksen päälle, mutta on myös tapauksia, jossa sähköasemarakennus rakennetaan paikan päällä perustuksien valmistuttua rinnakkaisesti muiden työvaiheiden ohessa. Kun rakennustyöt ovat valmistuneet, voidaan sähköasennukset aloittaa.

Sähkötekniset asennukset alkavat mekaanisella asennuksella, jolloin suurjännitteisen ulko-kytkinlaitoksen kojeteräkset pystytetään kojeperustuksien päälle ja ne liitetään maadoitusverkkoon kuparijohtimilla suunnitelmien mukaisesti. Kun kaikki kojeteräkset on asennettu pystyyn ja maadoitettu, voidaan ensiökojeet nostaa kojeteräksien päälle. Ensiökojeet asennetaan ja säädetään käyttövalmiiksi laitevalmistajien ohjeiden mukaisesti, jonka jälkeen

ensiövirtateiden asennukset ja toisiokaapelointi sekä toisiokaapeloinnin kytkeminen voidaan aloittaa. Asemarakennuksen installaatioasennukset sekä asemarakennuksen sisäisten kojeiden asentaminen tapahtuvat joko laittilan valmistuspaikassa tai paikan päällä asemarakennuksen valmistuttua. Kun installaatioasennukset, apusähkökeskukset, ohjauslaitteet ja keskijännitekojeisto on asennettu paikalleen, voidaan loput kaapelit asentaa ja kytkeä. Kun kaikki kaapelit on kytketty ja on mitattu, että kaapelit ja maadoitusverkko ovat ehjiä, voidaan järjestelmään kytkeä apusähköt. Apusähköjen kytkennän jälkeen voidaan järjestelmälle tehdä toiminnallisia kokeita ja varmistaa piirien ja toimintojen oikeellisuus. Toiminnallisten kokeiden avulla varmistutaan siitä, että asennukset ovat tehty oikein.

Toteutusvaiheessa työn edistymistä seurataan työmaapalaverien ja viikkoraporttien avulla, jotta voidaan varmistaa työn etenevän suunnitellusti aikataulun mukaisesti. Kun rakentaminen ja asennustyöt ovat valmiit, voi toteutusvaiheen testaus- ja käyttöönottovaihe käynnistyä.

Testausvaiheessa suoritetaan käyttöönottomittaukset ja -tarkastukset sekä relesuojaus- ja signaalitestaukset. Käyttöönottomittaukset ja -tarkastukset sisältävät vähintään SFS 6000 standardin osa 6:n mukaiset asiat, kuten aistinvaraiset tarkastukset, suojajohtimien jatkuvuuden mittaamisen, eristysresistanssin mittauksen, syötön automaattisen poiskytkennän testauksen ja toiminnan varmistamisen sekä muut toimintatestit (SFS 6000-6:2022, 6.4. 6–14). Näiden lisäksi suur- ja keskijänniteasennuksissa mitataan ensiövirtateiden ylimenovastukset, jotta varmistetaan että liitokset ovat kunnossa. Toiminnalliset kokeet tehdään mittamuuntajille ensiökokeena koestuslaitteella, jolla varmistetaan muuntosuhteiden ja vaihejärjestyksien olevan kunnossa ennen kuin suojat koestetaan. Suur- ja keskijännitteen suojaukset on toteutettu suojareleillä, ja niiden suojausasettelut on määritelty tilaajan toimesta. Automaatiohenkilöstö konfiguroi releet sekä laatii signaalilistan, jonka mukaan aseman tilatiedot ja hälytykset konfiguroidaan laitteisiin. Kun koestaja on saanut koestettua kaikki toiminnallisuudet ja suojaustoiminnot työkohteessa, tarkastetaan vielä yhdessä tilaajan kanssa, että kaikki tiedot näkyvät myös tilaajan järjestelmässä. Tätä yhdessä tehtävää tarkastusta kutsutaan signaalitestaukseksi. Signaalitestauksen jälkeen tarvittavat käyttöönottopöytäkirjat ja relekoestuspöytäkirjat toimitetaan tilaajalle, jotta toimitetulle kokonaisuudelle voidaan antaa käyttöönottolupa.

Päätämävaihe alkaa käyttöönottoluvan jälkeen, kun toimitettu kokonaisuus on verkonhaltijan käytettävissä. Kaikki sähköasemalla tehdyt muutokset toimituksen dokumentaatioon

tai suunnitelmiin toimitetaan takaisin suunnitteluun, jossa muutokset dokumentoidaan alkuperäisiin työkuviin. Korjausten jälkeen loppudokumentaatio lähetetään tilaajalle kommentoitavaksi samalla tavalla kuin työkuvaavaiheessa. Loppudokumentit sisältävät kaikki dokumentit ja asiakirjat aina suunnitelmista pöytäkirjoihin asti. Kun loppudokumentaatio on hyväksytty, voidaan tilaajan edustajan kanssa järjestää vastaanottokokous, jossa tilaajan on vielä mahdollista kommentoida tehtyä työtä ja vaatia korjauksia. Yleensä tilaaja vaatii vielä erillisen varmennustarkastuksen kokonaisuudelle, joka voidaan järjestää vastaanottokokouksen yhteydessä.

Varmennustarkastuksen tekijät ovat sähkötöiden tekijään ja sähkölaitteiston omistajaan nähden riippumattomia kolmansia osapuolia, joilla on Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) myöntämä lupa tarkastaa sähkölaitteistoja. Tarkastustoiminta on sähköturvallisuuslain edellyttämä toimenpide, joka täytyy tehdä tietyn kokoiselle sähkölaitteistolle. (Tukes n.d.) Varmennustarkastuksen ja luovutuksen jälkeen projektin viimeisimmät puutteet tai virheet korjataan ja projekti päätetään. Tämän jälkeen pidetään päätöspalaveri projektista ja projektin projektiorganisaatio puretaan.

Sähkösasemaprojektin kuvauksesta nähdään, että toimituksen laajuus on suuri ja työvaiheita on monia. Projektin eri vaiheita työstää suuri joukko yrityksen omia henkilöitä, mutta myös ulkopuolisia materiaalintoimittajia ja aliurakoitsijoita. Jos kaikkien työvaiheiden halutaan etenevän aikataulussa, ei viivästyksille ja ongelmille ole tilaa. Seuraavassa luvussa käsitellään projektitoiminnan kehittämiskohtia, jotka nousivat esille nykytilan kartoittamisessa.

5.2 Projektitoiminnan kehittämiskohdat

Toimeksiantoyrityksen näkökulmasta projektitoiminnallisuuksien hallinnan pitäisi olla samankaltaista molempien liiketoimintojen projekteissa, mikä tuo lisähaastetta projektitoiminnan kehittämiseen. Tämä huomioiden projektitoiminnan kehitystyöryhmään valikoitiin jäseniä molemmista liiketoiminnoista, jotta molempien erilaiset vahvuudet ja kehittämiskohteet tulisivat kattavasti listattua ja huomioitua.

Nykytilan kehittämiskohtien tai haasteiden kartoittamiseen osallistui toimeksiantoyrityksen molempien liiketoimintojen liiketoimintajohtajat, kehityspäällikkö, asentajien tiimipäällikkö, projektisuunnittelijoita, työmaamestari ja sähköasentajia. Kartoittamisen yhteydessä

organisaation eri henkilöiltä pyydettiin omaa henkilökohtaista näkemystä toimitusprojektin elinkaaren vaiheista, vastuista, ongelmakohdista ja siitä miten ongelmat näkyvät heidän työssään. Myös Toimivaksi todetut käytänteet kirjattiin ylös. Keskusteluissa ilmeni, että asiat, jotka aiheuttavat ongelmia toisessa liiketoiminnassa eivät välttämättä aiheuta ongelmia toisessa, sillä asia hoidetaan toisella tavalla eriluontoisissa projekteissa. Kävikin hyvin pian ilmi, että projekteja hallitaan monella eri tavalla ja tietty projektinvaihe tarvitsee enemmän huomiota toisessa liiketoiminnassa. Projektihenkilöiden kokemus tai kokemattomuus nousivat myös esille keskusteluissa, sillä kokenut henkilö ei tarvitse yhtä paljon perehdytystä työtehtävään kuin kokematon henkilö.

Vaikka projektin vaiheistus ja vaiheiden toimenpiteet vaihtelivat liiketoiminnoittain, löytyivät prosessin oleelliset vaiheet kuitenkin molemmista liiketoiminnoista, eli perustaminen, suunnittelu, toteutus ja päätös. Kehitystyöryhmän selvitystyön tuloksena havaittiin, että projektitoiminnan ymmärrys on organisaatiossa yleisesti hyvällä tasolla ja projektien vaiheet ja menetelmät ovat tuttuja, mutta joitain tarkennuksia on syytä tehdä toiminnan optimoimiseksi.

Keskusteluissa havaittiin myös, että toimintatavoissa on eroavaisuuksia paikkakuntien ja liiketoimintojen välillä ja että melkein kaikilla toimispisteillä ja työntekijöillä on oma vakiintunut tapansa työskennellä. Eroavaisuudet johtuvat osittain maantieteellisestä levittäytymisestä, mutta myös siitä, että eri liiketoimintojen projektien työvaiheet poikkeavat toisistaan. Osasyynä toimintatapojen eroavaisuuksiin voi olla myös se, että toimintamalleja ja prosesseja ei aiemmin olla kuvattu yhtenäisellä tavalla.

Työryhmän keskustelujen pohjalta sähköasema- ja verkonrakentamisen toimitusprojektin prosessien tärkeimmiksi kehityskohteiksi nousivat projektin aloituksessa käsiteltävät asiat, aikataulu- ja resurssiongelmat, materiaalin hallinta ja materiaalin oikea-aikainen toimitus, epäselvät tehtävänannot ja vastuut, projektidokumentaation tallennus, kommunikaatio-ongelmat tai kommunikaation puute (sisäisesti ja ulkoisesti), työvaiheiden loppuunsaattaminen ja projektin päättämisen päätöspalaverikäytännöt. Nämä esiin nousseet kehittämistarpeet ovat hyvin tyypillisiä projektitoiminnassa. Toistuvien kehittämiskohtien vaikutusta projektin aikatauluun, yleiseen epätietoisuuteen, talouteen, tilaajakuvaan / asiakastyytyväisyyteen ja kehittämiskohtien yleisyyteen on kuvattu taulukossa 5.1.

Taulukko 5.1. Nykytilan toistuvat kehittämiskohdat ja niiden mahdolliset vaikutukset. Kehittämiskohtien vaikuttavuutta projektilla tai projektin onnistumiseen on kuvattu asteikolla yhdestä kolmeen, ●-merkillä, joka on skaalattu (●) merkkien määrällä. Mitä enemmän merkkejä, sitä todennäköisemmin ongelma aiheuttaa mahdollisen vaikutuksen toteutumisen. Mikäli ongelman yleisyys on kolme, tarkoittaa se sitä, että ongelmaa esiintyy lähes kaikissa projekteissa.

Toistuvat kehittämiskohdat / Mahdollinen vaikutus	Myöhästynyt toimitus	Epätietoisuus projektin tilasta	Projektin taloudellinen epäonnistuminen	Ammatti-aidon puute tilaajan näkökulmasta	Ongelman yleisyys projekteissa
Puutteellinen projektin aloitus	●●	●	●●	●	●●●
Epäselvä tavoite	●●●	●●	●●●	●	●●
Aikatauluongelmat	●●●	●	●●●	●●●	●●
Resursointiongelmat	●●	●	●	●●●	●
Materiaaliongelmät	●●●	●	●●●	●●	●●
Epäselvät roolit tai vastuut	●●	●	●●	●●	●●
Projektidokumentation puutteet	●●	●●●	●●	●●	●●
Puutteellinen viestintä	●●	●●●	●●	●●	●●●
Työvaiheita ei saateta loppuun asti	●●	●	●●	●●●	●●●
Puutteellinen aikataulun ja talouden seuranta	●●	●●●	●●	●	●●●
Projektia ei päätetä hallitusti	●●	●	●●	●	●●●

Projektin aloituskokouksessa käsiteltävät asiat on tärkeä käydä läpi huolellisesti projektiryhmän kanssa, jotta jokainen ymmärtää projektin tavoitteet. Puutteellisesti aloitettu projekti johtaa usein siihen, että projektin tavoitetta ei saavuteta toivotulla tavalla. Vajavaiset tehtävänannot ja epäselvät vastuut ovat esimerkkejä seuraamuksista, joita puutteellinen aloituskokous voi aiheuttaa. Onnistunut aloituskokous pitää sisällään vähintään projektin sisällön, aikataulun sekä budjetin, mutta myös osa-alueita työturvallisuuden, ympäristön

huomioimisen ja laadun näkökulmasta. Kaikista edellä mainituista aloituskokouksen asioista on syytä tehdä riskianalyysi, jossa selvitetään mitä riskejä projektiorganisaation henkilöt tunnistavat projektin alussa ja miten niihin voi varautua. Taulukossa 5.1 on esitetty, että projektin puutteellinen aloitus on yleinen ongelma toimeksiantoyrityksen toiminnassa. Puutteellinen aloitus näkyy myöhemmässä vaiheessa usein myöhästyneenä toimituksena, jolla on vaikutusta myös projektin taloudelliseen onnistumiseen. Myöhästyminen voi johtua osittain myös epätietoisuudesta ja tämä näyttäytyy tilaajalle epäammattimaisena toimintana, ellei myöhästymisen syytä käsitellä tilaajan kanssa riittävän yksityiskohtaisesti. Tavoitteisiin liittyvät ongelmat voivat johtua puutteellisesta aloituskokouksesta, mutta ne eivät ole yhtä yleisiä kuin projektin aloitukseen liittyvät haasteet. Epäselvät tavoitteet johtavat kuitenkin useammin projektin myöhästymiseen ja sen myötä taloudelliseen epäonnistumiseen.

Projektin aikataulujen pitävyys ja projektiin kiinnitetyt resurssit ovat tärkeässä roolissa kokonaisuuden aikataululliselle onnistumiselle. Aikataulut laaditaan tilaajayrityksen reunaehtojen mukaisesti, mutta myös peilaten tarjouslaskennan kirjaukseen siitä kauanko työsuoritteeseen on arvioitu kuluvan aikaa. Aikataulun laatimisen jälkeen projektipäällikkö varaa resurssit palvelualueilta, jotka on kiinnitetty projektille kyseisenä ajankohtana. Aikataulun ja resurssisuunnitelman tulee olla realistisia, jotta työ on mahdollista suorittaa suunnitellusti eikä projekti muuttuisi Ruuskan määritelmän mukaiseksi pika- tai katastrofiprojektiksi (Ruuska, 1999. 11). Toimeksiantoyrityksellä on ollut ongelmia aikataulun ja resurssisuunnitelman kanssa, sillä liiketoiminnan kasvaessa henkilöiden kokemus ja tehokkuus vaihtelevat. Kaikki työtehtävät eivät aina onnistu aikataulujen ja resurssisuunnitelmien mukaisesti. Tällöin projektille tarvitaan lisäresurssia, tai aikataulua on muutettava sellaiseksi, että työt voidaan suorittaa loppuun arvioidulla resurssimäärällä. Taulukossa 5.1 on esitetty, että aikatauluongelmia esiintyy projekteilla resursointiongelmia useammin. Aikatauluongelmista voi seurata toimituksen myöhästyminen, joka voi näyttäytyä tilaajalle ammattitaidon puutteena. Työmaan jatkuessa suunniteltua kauemmin, myös projektin kustannukset nousevat. Aikataulumuutosten myötä työ- ja resurssisuunnitelmat tulee päivittää, mikä voi aiheuttaa resursointihaasteita. Myös haasteet resursoinnissa voivat näyttäytyä tilaajalle ammattitaidon puutteena.

Taulukossa 5.1 on myös esitetty, että materiaalinhallinta vaikuttaa projektin onnistumiseen. Materiaalinhallinta on tärkeää aikataulun ja budjetin pitävyyden kannalta. Jos tarvittava materiaali tilataan liian myöhään, on mahdollista, että se ei ehdi työkohteeseen ajoissa, jolloin

koko projektin aikataulu viivästyy. Varatulle asennusresurssille ei myöskään tällöin ole työtä, kun materiaalia ei ole työmaalla. Viivästyksestä voi myös aiheutua viivästyssakko tilaajayrityksen toimesta, jos työvaiheelle on asetettu sakollinen välitavoite. Toisaalta liian aikaisin tilattu materiaali voi aiheuttaa kustannuksia lainakorkojen muodossa, sillä materiaali, joka voi maksaa satoja tuhansia on maksettava materiaalitoimittajalle heti, vaikka sen pystyisi laskuttamaan tilaajayritykseltä vasta paljon myöhemmin. Tämä aiheuttaa sen, että yrityksen kassa on miinuksella, kunnes materiaali voidaan laskuttaa tilaajayritykseltä. Projektia rahoitetaan tällöin toimittajayrityksen varoilla tilaajayrityksen sijaan. Tämän vuoksi materiaalien oikea-aikainen toimitus on tärkeä huomioida kehitettävässä projektimallissa. Projektin materiaaleille on myös takuuajat, jotka on määritelty hankintavaiheessa sopimusdokumenttien perusteella. Takuu-aika voi alkaa materiaalin toimituksesta tai sen sähköisen käyttöönoton jälkeen. Jos projekti viivästyy ja käyttöönotto siirtyy vuodella eteenpäin, voi materiaalitoimittajien takuuajan kanssa tulla ongelmia, jotka vaikuttavat ylläpitojakson takuuajan korjauksien kustannuksiin. Projektin valmistumisen siirtäminen eteenpäin materiaalihaasteiden seurauksena aiheuttaa luonnollisesti tyytymättömyyttä tilaajan puolella.

Projektin onnistumiseen tarvitaan koko projektiorganisaation onnistumista. Jos projektiorganisaatioon kuuluvien henkilöiden vastuut tai roolit ovat epäselviä, voi tämä johtaa projektin epäonnistumiseen, kuten taulukossa 5.1 on esitetty. Kehitysryhmän tilannekuvauksista kävi ilmi, että on työtehtäviä, jotka jäävät usein tekemättä. Nämä työtehtävät ovat sellaisia, joita on aiemmin tehty jonkin muun projektiorganisaation henkilön toimesta, mutta organisaation ja liiketoiminnan kasvaessa roolituksia organisaatiossa on muutettu ja tehtävät ovat jääneet vaille tekijää. Osana kehitettävää projektimallia on henkilöiden tehtäväkuvauksia päivitettävä ja prosesseja tarkennettava, jotta nämä tekemättä jääneet työt saadaan osoitettua jollekin projektiorganisaation henkilölle.

Projektidokumentaation tallentaminen on myös aihe, joka aiheuttaa paljon keskustelua eri liiketoimintojen ja projektiorganisaation eri tehtävien välillä. Suurin haaste liittyy siihen, mihin projektiin liittyvät tiedot tulisi tallentaa, jotta dokumentaatio on tarvittaessa saatavilla. Toimeksiantoyrityksellä on useita eri sovelluksia ja järjestelmiä, joihin tallennetaan lähtötietoja, kokousmuistioita, aikatauluja, suunnitelmia ja niin edelleen, mutta työntekijät käyttävät järjestelmiä ja sovelluksia eri tavalla. Jotta kaikilla projektiorganisaation jäsenillä olisi mahdollisuus löytää tehtäväkuvalleen tärkeät tiedot, on yrityksen määriteltävä, minne mitkäkin dokumentit tallennetaan. Taulukossa 5.1 on esitetty, että projektidokumentaatioissa on

usein puutteita, minkä seurauksena projektille syntyy epätietoisuutta työvaiheista, suunnitelmien tilasta, sovitusta asioista sekä projektin valmiusasteesta. Puutteet projektidokumentaatiossa voivat välillisesti vaikuttaa myös aikatauluihin, projektin talouteen sekä asiakastytyväisyyteen.

Suurin osa edellä mainituista kehityskohdista on ratkaistavissa projektin viestintää parantamalla, mikä nostettiin myös kehittämiskohdaksi. Taulukossa 5.1 on esitetty, että puutteellinen kommunikaatio, niin toimeksiantoyrityksen sisällä kuin ulkoisesti tilaajayrityksen, aliurakoitsijan tai materiaalitoimittajan suuntaan vaikeuttaa projektin onnistumista. Toimivammalla kommunikaatiolla vältettäisiin epätietoisuutta ja jokainen olisi tietoinen siitä, mitä projektissa tapahtuu ja mitä on tulossa. Näin projektin vaiheisiin voitaisiin valmistautua etukäteen ja toiminta näyttäisi ammattimaiselta myös tilaajayrityksen suuntaan, kun heitä tiedotettaisiin omatoimisesti projektin etenemisestä. Taulukosta nähdään myös, että puutteellista viestintää esiintyy melkein kaikissa projekteissa.

Osa toimeksiantoyrityksen henkilöstöstä näkee projektin olevan valmis toteutus- ja testausvaiheen valmistuttua, jolloin projekti jää usein kesken projektinjohdollisesta näkökulmasta. Tämä on virheellinen käsitys, sillä valmis projekti kattaa muutakin kuin sähköisen käyttöönoton. Työvaiheiden loppuunsaattaminen on yleinen ongelma, mikä käy ilmi myös taulukosta 5.1. Haasteet työvaiheiden loppuunsaattamisessa aiheuttavat ongelmia muualla organisaatiossa ja niistä voi pahimmassa tapauksessa seurata projektin viivästyminen vielä aivan loppumetreillä. Toteutusvaiheen työtehtävät jäävät usein puutteellisiksi kohteen viimeistelytyöiden osalta tai työkohteessa tehtyjä korjauksia ei ole toimitettu suunnitteluorganisaatioon korjattavaksi, joka aiheuttaa sen, että toimitettua laajuutta ei voida luovuttaa tilaajalle. Projektin viimeistelytyöt ja dokumentointi syövät resurssia muualta, mikä aiheuttaa aikataulumuutoksia ja resurssisuunnitelmien päivitystä toisilla projekteilla. Tämä pienentää samalla projektin katetta, kun projektille kuluu enemmän työtunteja kuin mitä sille oli alun perin suunniteltu. Tästä syystä olisikin tärkeää valvoa, että työt suoritetaan kerralla kuntoon ja että jokainen henkilö projektilla hoitaa omat velvollisuutensa loppuun asti. Jos tilaaja havaitsee paljon puutteita vastaanottotarkastuksen yhteydessä, voi sillä olla vaikutusta myös asiakastytyväisyyteen.

Toimeksiantoyrityksen projektinhallinnassa on myös kehitettävää. Projektin budjettia ja aikataulujen mukaista etenemistä ei seurata riittävästi. Puutteellista projektin seuranta esiintyy melkein kaikissa projekteissa. Kun projektin aikataulua tai budjettia ei seurata, ei

projektipäällikkö ole tietoinen projektin todellisesta tilasta. Tämä aiheuttaa epätietoisuutta muualla projektiorganisaatiossa, kun projektia ei johdeta määrätietoisesti. Puutteellinen projektinhallinta näyttäytyy usein myös aikataulujen viivästyksenä ja budjetin ylittymisenä.

Edellä mainittujen kehittämiskohteiden lisäksi projektien tulosten hyödyntäminen ja projekteista oppiminen ei ole toivotulla tasolla. Projektit päätetään usein tilaajayrityksen edustajan kanssa, eikä onnistumisia ja epäonnistumisia käsitellä enää sen jälkeen toimittajayrityksen projektiorganisaation kesken. Päätöspalaverikäytännön tarve on todellinen, sillä organisaation henkilöt toivoivat palautetta tehdystä työstä kehittääkseen itseään tai saadakseen positiivista palautetta, mikäli on suoriutunut annetusta tehtävästä hyvin. Myös käytetty tuntimäärä työsuoritetta kohden sekä budjetin pitävyys on tärkeää käydä läpi projektiorganisaation kesken, jotta jokainen tietää miten projekti onnistui. Projektien päättäminen ei siis ole hallittua, eikä tuloksia hyödynnetä tulevissa projekteissa. Taulukossa 5.1 on esitetty, että projektin epäjohtonmukaista päättämistä tapahtuu melkein kaikissa projekteissa. Vaikka projektin päättämistoimien kehittäminen ei vaikuta kyseisen projektin aikataululliseen tai taloudelliseen onnistumiseen, voidaan onnistumisia ja kehittämiskohtia hyödyntää tulevissa projekteissa. Näiden onnistumisten ja kehittämiskohtien huomioiminen voi kuitenkin tuoda paljon lisäarvoa yrityksen toimintaan edesauttamalla aikataulujen suunnittelua ja taloudellista onnistumista muissa projekteissa.

Vaikka projektitoiminnassa esiintyvät ongelmat on aiemmin tunnistettu organisaatiossa, ei niitä ole saatu ratkottua. Tämän takia diplomityön toimeksiantoyritys halusi saada syvällisemmän analyysin projektitoiminnan ongelma- tai kehittämiskohdista sekä jonkinlaisen kehittämissuunnitelman, jolla ongelmat saataisiin ratkottua. Seuraavassa luvussa käsitellään toimeksiantoyrityksen tavoiteprojektin sisältöä, joka mahdollistaa projektin aikataulullisen, taloudellisen ja laadullisen läpiviennin suunnitellun mukaisesti. Tavoiteprojektin määrittely auttaa kehittämiskohtien löytämisessä nykytilan ja tavoitetilan väliltä.

6 Tavoiteprojekti toimeksiantoyrityksen näkökulmasta

Sähköasematoimitusprojektin onnistumisen näkökulmasta jokainen työvaihe halutaan saada päätökseen toivotun laatustandardin, aikataulun sekä budjetin mukaisesti. Projektikoordinaation ja resurssienhallinnan näkökulmasta ihannetilanteessa projektien hallintaan on olemassa toimivat järjestelmät, joiden avulla pystytään ennustamaan budjetin toteutumista sekä allokoidaan resursseja oikeaan paikkaan oikeaan aikaan. Mahdolliset resurssi- tai aikatauluongelmat pystytään ennakoimaan ja niihin reagoidaan proaktiivisesti. Raportointinäkymistä pystytään seuraamaan yksittäisten projektien toteumia ja etenemistä, joka auttaa palvelualueen projektinhallintaa kokonaisuudessaan. Vuosibudjetin ja myyntikatteen arvioiminen perustuu todellisiin lukuihin, joka auttaa palvelualueiden tarjouslaskentaa ja kehittämistä liiketoiminnan strategiset tavoitteet huomioiden. Projektit tulee päättää hallitusti ja projektien opit tulee käydä yhteisesti läpi päätöspalaverissa, jotta organisaatiolla on mahdollista oppia historiasta. Kyseinen tila on mahdollista saavuttaa yhteisillä pelisäännöillä projektin johtamisella, projektinhallinnalla sekä dokumentoinnilla.

Ihanteellisessa projektissa tilaajayrityksen asettamat vaatimukset ja reunaehdot on ymmärretty oikein, projektin elinkaaren työvaiheet on järkevästi suunniteltu ja tarvittavat materiaalit on tilattu oikea-aikaisesti. Projektin aloituskokous on pidetty ja projektin tiedot on kirjattu projektisuunnitelmaan, mistä käy ilmi projektin tavoitteet ja sisältö, projektiorganisaatio, projektin aikataulu, projektikäytänteet sekä riskienhallintaan liittyvät asiat. Myös HSEQ-suunnitelmien, eli työterveys-, työturvallisuus-, ympäristö- ja laatusuunnitelmien tekeminen ovat osa projektin perustamisvaihetta ja suunnitelmat käydään läpi projektiorganisaation kanssa projektisuunnitelman yhteydessä. Kun projektisuunnitelma on täytetty huolellisesti ja se on jaettu kaikille projektiorganisaation jäsenille, on projektin onnistumiselle luotu hyvät lähtökohdat. Tavoitteena on saada projekti etenemään yhteisesti sovitun toimintamallin mukaisesti hallitusti, dokumentoidusti ja ennustettavasti läpi elinkaarensa.

Projektin aloituksen yhteydessä projektille on luotu projektinumero toimittajayrityksen järjestelmiin, jotta projektille kirjattuja menoja ja tuloja sekä käytettyjä työtunteja työlajia kohden olisi mahdollista seurata. Projektinhallinnan tehtäviin kuuluu seurata budjettia, aikataulua sekä projektin edistymistä. On myös tärkeä tiedostaa mitkä työt ja materiaalit kuuluvat projektin sisältöön ja mitkä ovat niin sanottua lisätyötä. Nämä lisätyöt tai muutokset tulee

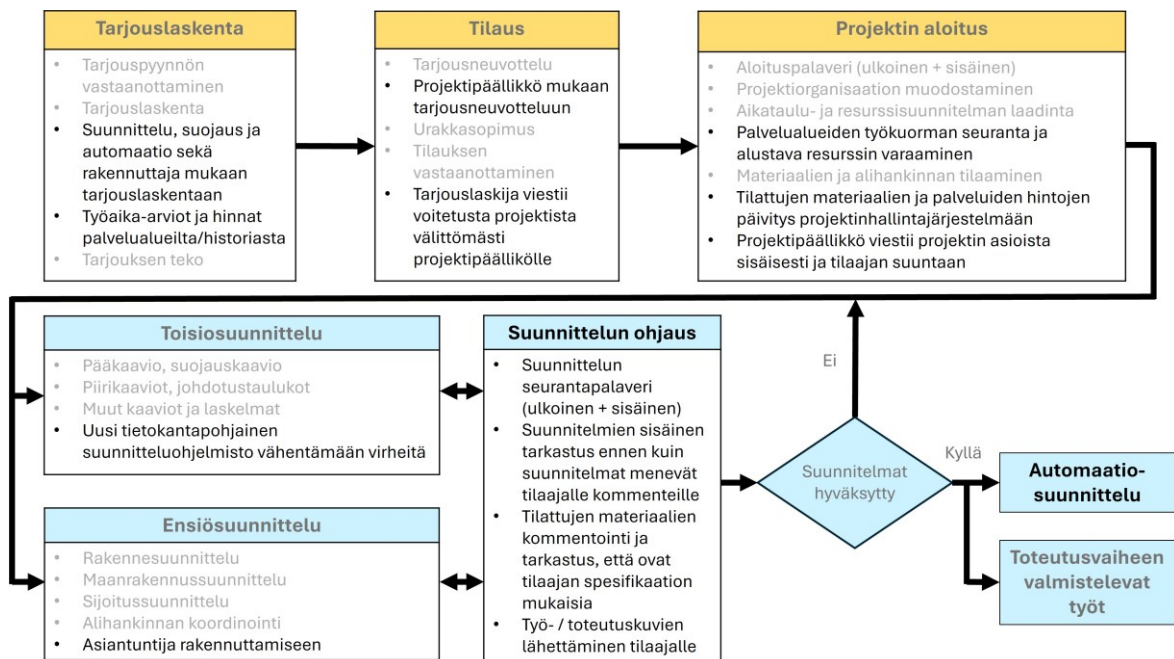
kirjata projektihallintajärjestelmään ja niihin tulee reagoida yrityksen linjaamalla tavalla. Jos lisätyötä ei hyväksytetä etukäteen tilaajayrityksellä, ei sitä voida laskuttaa, vaikka työ olisi tehty. On siis tärkeää tuntea projektin sisältö, jotta tilaajayrityksen ehdotukset tai muutokset, jotka eivät kuulu sopimuksen sisältöön käsitellään lisätyönä. Jos lisätyötä ei laskuteta, on projektin läpivieminen budjetin rajoissa lähes mahdotonta.

Projektin elinkaaren vaiheiden edistymistä ja muutoksia seurataan, ja ne kirjataan projektihallintajärjestelmään tai projektipalaverimuistioihin, jotta tiedetään mitä on tehty ja mitä on tulossa. Muutoksiin reagoidaan ja niistä tiedotetaan koko projektiorganisaatiolle. Alihankintaa koordinoidaan tiiviisti ja varmistetaan, että he toimivat laatustandardien mukaisesti. Materiaalitoimittajien aikatauluja valvotaan ja toimitetuille materiaaleille tehdään vastaanotto-tarkastukset työmaalla, jotta puutteellisiin tai väärin materiaaleihin voidaan reagoida ajoissa.

Kun jokainen huolehtii omasta vastuualueestaan ja tekee työnsä tunnollisesti sekä raportoi niistä projektikäytänteiden mukaisesti, on projektihallinta selkeämpää. Annetut työtehtävät suoritetaan laadukkaasti ja ne pyritään saamaan päätökseen ennen kuin siirrytään seuraavaan työtehtävään. Oman työn tarkastuspöytäkirjat täytetään huolellisesti ja kohde valokuvataan, jotta työn jälkeen voidaan arvioida myös etäältä. Kaikki muutokset suunnitelmiin päivitetään punakynällä dokumentteihin ja ne toimitetaan suunnitteluun, jotta dokumentaatio pitää paikkansa luovutuksen yhteydessä. Kaikki tekeminen projektilla on johdonmukaista ja kaikilla on sama tavoite, eli projektin päättäminen onnistuneesti.

Projektin käyttöönoton ja luovutuksen jälkeen, kun toimitettu laajuus ja kaikki projektiin liittyvä dokumentaatio on toimitettu hyväksytysti tilaajalle, projekti päätetään. Projektin päätöksen yhteydessä pidetään päätöspalaveri, jossa projektin johtamisen ja riskienhallinnan näkökulmasta kerätään tietoa ja kokemusta projektin onnistumisesta, jota hyödynnetään seuraavissa hankkeissa. Projektille tehdään myös taloudellinen loppuselvytys, jota tarkastellaan aikataulun ja budjetin näkökulmasta.

Projektitoiminnan tavoitetila koostuu siis nykytilassa tunnistettujen kehityskohteiden ratkaisemisesta, organisaation määrittämästä ihannetilasta sekä projektihallintajärjestelmälle kohdistettavista kehittämistoimista. Organisaation määrittämä ihannetilasta on esitetty kuvissa 6.1, 6.2, 6.3 ja 6.4.

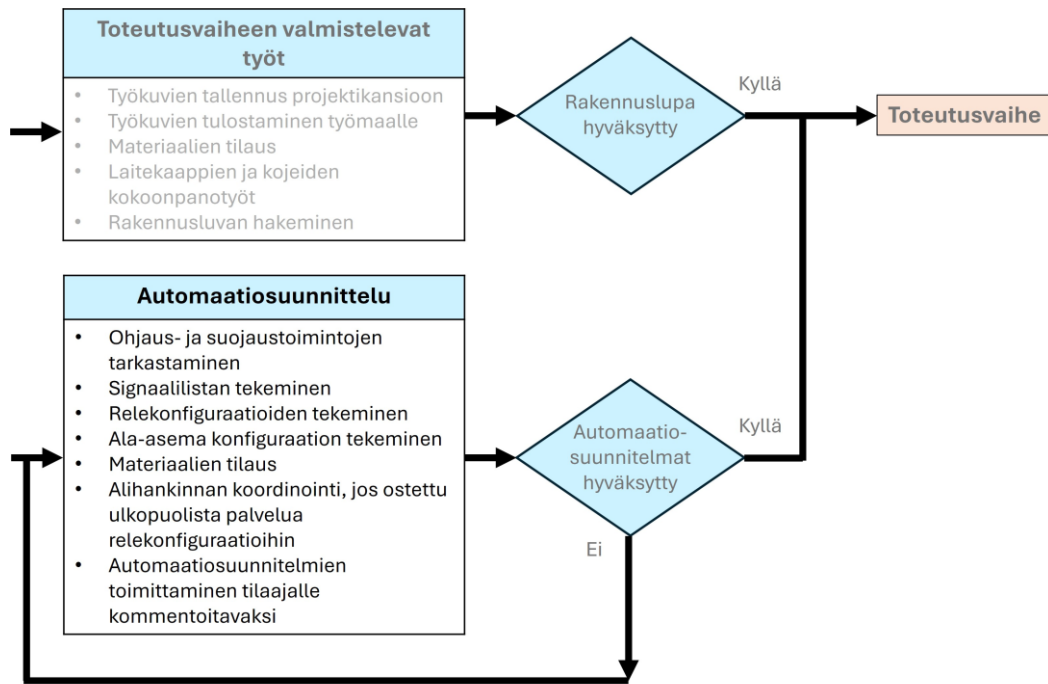


Kuva 6.1. Toimitusprojektin ihannetilan prosessikuvaus perustamis- (keltainen väri) ja suunnitteluvaiheista (sininen väri). Nykytilan elementit esitettynä harmaalla tekstillä ja ihannetilan lisäykset mustalla tekstillä.

Kuten kuvassa 6.1 on esitetty, prosessikuvaukseen on lisätty elementtejä nykytilan prosessikuvaukseen verrattuna ja laadunvalvontaa on lisätty. Nämä lisätyt elementit ja laadunvalvonnan toimet ovat esitetty mustalla värillä, jotta muutokset nykytilaan ovat selkeämmin luettavissa. Nykyiset prosessikuvauksen elementit ovat edelleen nähtävillä harmaalla värillä. Näiden lisäyksien tarkoituksena on varmistaa, että yhteisesti sovittuja toimintamalleja seurataan. Projektin tarjouslaskentaan osallistetaan henkilöitä eri palvelualueilta, jotka tuovat oman realistisen näkökulmansa tarvittaviin materiaaleihin, työaika-arvioihin sekä muihin kustannuksiin. Henkilöiden arvioita vertaillaan myös historian toteutumaan ja ne yhdessä muodostavat mahdollisimman todenmukaisen tarjouksen sisällön. Projektipäällikkö pyrittään myös ottamaan mukaan tarjousneuvotteluihin, jotta projektin sisältö on tiedossa mahdollisimman varhaisessa vaiheessa. Näin projektipäällikkö pystyy valmistautumaan projektin aloitukseen etukäteen, mikä auttaa projektin perustamisvaihetta. Jos tarjouskilpailu voitetaan ja urakkasopimus allekirjoitetaan, on tarjouslaskijan helpompi siirtää projekti projektipäällikölle, kun projektipäällikkö on jo nimetty tarjousneuvotteluvaiheessa. Perustamisvaiheen alussa projektiorganisaation muodostamisen yhteydessä projektipäällikkö tekee alustavan aikataulun ja varaa henkilöt projektille tiimipäälliköiltä ja muista organisaation

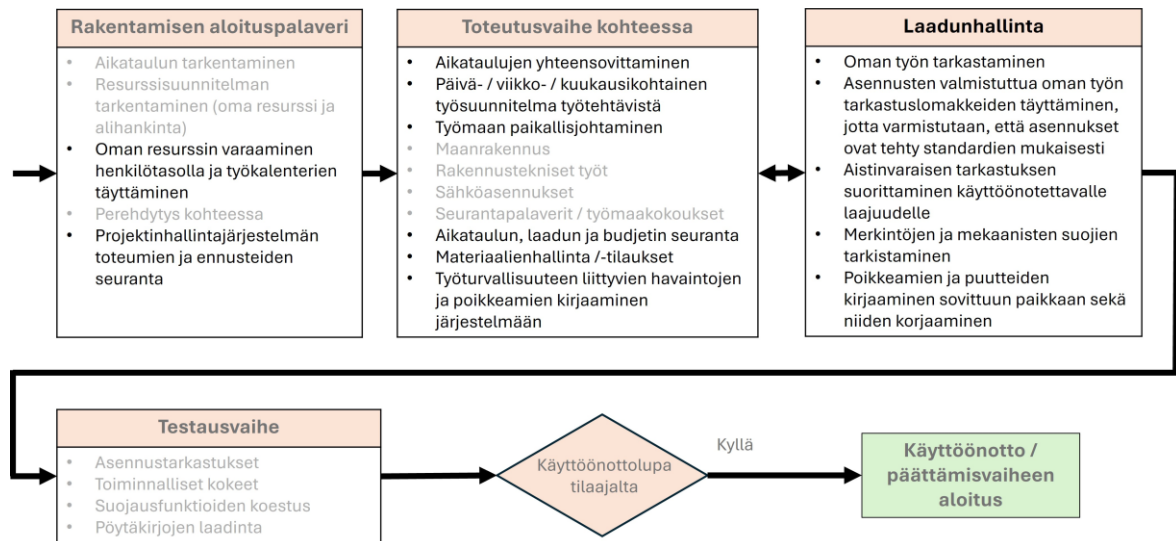
tukitoiminnoista. Tämän tarkoituksena on varmistaa resurssin saatavuus koko projektin elinkaarelle, jotta resurssipulaa ei pääse muodostumaan. Kun kriittiset materiaalit ja aliurakoitsijat on valittu, on projektipäällikön myös päivitettävä todelliset luvut taloudenhallintajärjestelmään, jotta ennusteet eivät ole enää ennusteita, vaan todellisia lukuja. Tällöin projektin taloutta on mahdollista seurata ja ennustaa. Projektiin liittyvistä asioista viestitään sovittujen projektikäytänteiden mukaisesti ja projektipäällikkö vastaa ensisijaisesti kommunikaatiosta niin ulkoisesti kuin sisäisestikin.

Suunnitteluvaiheessa suunnittelun laatuun on kiinnitetty enemmän huomiota, jotta suunnitelmat pitävät paikkansa. Toisiosuunnitteluun on olemassa toimivat järjestelmät ja ensiosuunnitelmien teossa konsultoidaan rakennuspuolen asiantuntijaa. Suunnittelua ohjataan järjestelmällisesti ja suunnitteluvaiheen edistymistä seurataan seurantapalavereilla. Suunnitelmat tarkastetaan sisäisesti, jotta suunnitelmat ovat tehty oikein tilaajan spesifikaatioiden mukaisesti ennen kuin ne toimitetaan tilaajalle kommentoitavaksi. Näin voidaan varmistua siitä, että suunnitelmat ovat laadukkaita ja että ne sisältävät kaikki projektille vaaditut ominaisuudet. Ensiö- ja toisiosuunnitelmien valmistuttua käynnistyvät automaattiosuunnittelu ja toteutusvaiheen valmistelevat työt, jotka ovat myös osa suunnitteluvaihetta. Ihannetilän prosessikuvaus suunnitteluvaiheen loppuista työtehtävistä ennen toteutusvaiheeseen siirtymistä on esitetty kuvassa 6.2.



Kuva 6.2. Toimitusprojektin ihannetilän prosessikuvaus suunnitteluvaiheesta. Nykytilän elementit esitettynä harmaalla tekstillä ja ihannetilän lisäykset mustalla tekstillä.

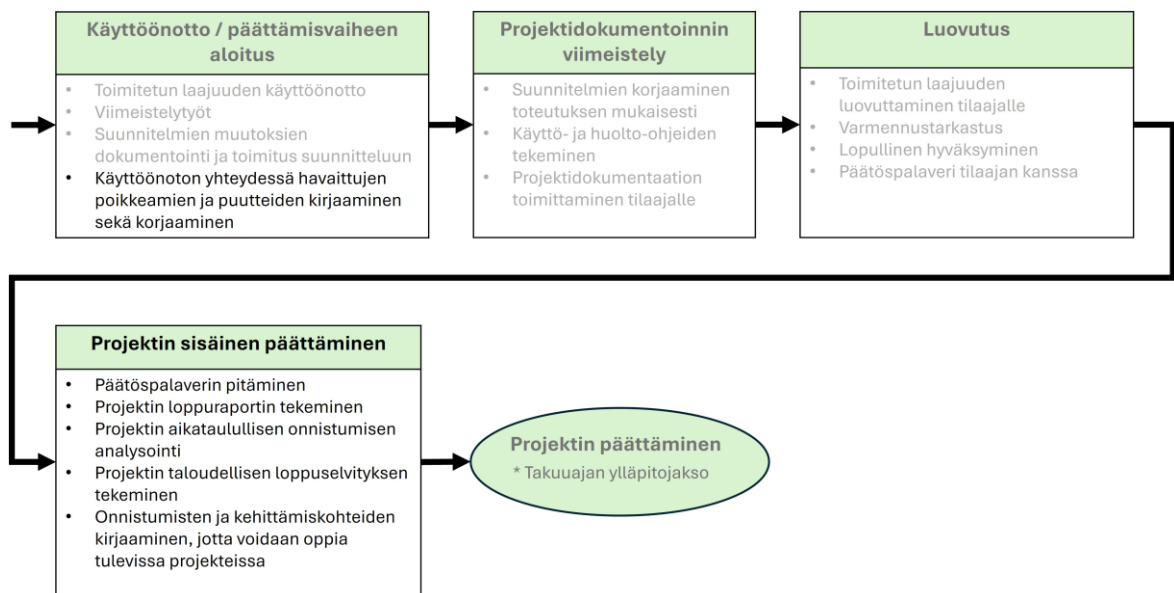
Kuvaan 6.2 on lisätty suunnitteluvaiheeseen automaatiosuunnittelun kokonaisuus, joka tulee suojaus- ja automaatiopalvelualueelta. Ennen signaalilistat ja ohjaus- ja suojaustoimintojen tarkastukset ovat tehty suunnittelutiimin toimesta, mutta koska projektien laajuus on kasvanut, ei suunnittelutiimissä ole tarpeeksi resurssia tehdä näitä suunnitelmia. Ihannetilassa kaikki tarvittavat automaatiosuunnitelmat ovat valmiita ennen kuin projekti siirtyy toteutusvaiheeseen. Automaatiosuunnittelun yhteydessä varmistetaan, että piirikaaviot täyttävät vaatimukset ohjaus- ja suojauspiirien osalta sekä laaditaan tarvittavat signaalilistat. Jos suunnitelmissa havaitaan puutteita, tulee suunnitelmat korjata yhdessä sähkösuunnittelun kanssa. Kun automaatiosuunnitelmat on hyväksytty tilaajan toimesta, voidaan siirtyä toteutusvaiheeseen. Toteutusvaiheen ihannetilän prosessikuvaus on esitetty kuvassa 6.3.



Kuva 6.3. Toimitusprojektin ihannetilän prosessikuvaus toteutusvaiheesta. Nykytilan elementit esitettynä harmaalla tekstillä ja ihannetilän lisäykset mustalla tekstillä.

Kuvassa 6.3 on esitetty, että rakentamisen aloitukseen sekä toteutusvaiheeseen on lisätty vaiheita ja laadunhallintaan on kiinnitetty enemmän huomiota. Suunnitteluvaiheen aikana projektipäällikkö on voinut muokata alustavaa aikataulua yhdessä tilaajan kanssa tai muiden projektien aikatauluihin on voinut tulla muutoksia, jotka vaikuttavat resurssiin, jolloin projektiin käytettävien resurssien on voinut tulla muutoksia. Projektipäällikön on siis varmistettava projektille käytettävä resurssi ja huolehdittava siitä, että työkalenterit tulee täyttää jokaiselle työntekijälle henkilökohtaisella tasolla kalenteriin. Myös materiaalien ja käytettyjen työtuntien luvut on päivitettävä projektinhallintajärjestelmään, että projektin todellinen toteuma on tiedossa. Tämän jälkeen projektipäällikkö seuraa projektin ennusteita ja toteumia koko toteutusvaiheen loppuun asti, jotta tiedetään projektin pysyvän aikataulussa ja budjetissa. Toteutusvaiheen käynnistyessä työkohteessa, on paikalla usein useita toimijoita. Toimijat voivat olla maanrakentajia, rakennustekniikan osajia ja yrityksen omia sähköasentajia, joten työvaiheet tulee sovittaa oikein, että kaikki pystyvät työskentelemään kohteessa turvallisesti. Tämän takia on tärkeää huolehtia aikataulujen yhteensovittamisesta ja riittävästä paikallisjohtamisesta. Jotta paikallisjohtaminen on tehokasta, on tarvittavista työtehtävistä tehtävä päivä- / viikko- / kuukausikohtaiset työsuunnitelmat, jotka auttavat myös tavoitteiden seuraamisessa. Kun työtehtävät ovat tiedossa, on aikataulun seuranta ja materiaalien oikea-aikainen tilaaminen helpompaa. Laadun seuranta on työkohteen paikallisjohtajan tärkeimpiä tehtäviä perehdytysten, työturvallisuuden ja materiaalinhallinnan lisäksi. Jos

työkohteessa havaitaan puutteita tai poikkeamia työturvallisuuteen liittyvistä asioista, on puutteet tai poikkeamat kirjattava omaan ja tilaajan järjestelmään välittömästi. Tällöin projektipäällikkö on tietoinen asiasta ja työturvallisuuden parantamisen eteen voidaan tehdä toimia. Kun projektin toteutusvaiheeseen lisätään laadunhallintaa, tulee työsuoritteet tehtyä kerralla kuntoon. Valmiille asennukselle tehdään oman työn tarkastus, jonka tarkoitus on varmistaa asennuksien, merkintöjen ja mekaanisten suojien täyttävän standardien vaatimukset. Tarkastuksista täytetään pöytäkirjat ja kohde valokuvataan. Jos tarkastuksen yhteydessä huomataan poikkeamia tai puutteita, tulee ne kirjata ylös ja huolehtia niiden korjaamisesta ennen käyttöönottoa. Kun kaikki asennukset ja tarvittavat käyttöönottomittaukset sekä koestukset on tehty, tulee pöytäkirjat täydentää ja lähettää tilaajalle. Kun projektin laajuuden asennukset täyttävät standardinmukaiset asiat ja ohjaus- ja suojaustoiminnot on tehty spesifikaatioiden mukaisesti, antaa tilaaja toimitetulle laajuudelle käyttöönottoluvan. Tämän jälkeen projekti siirtyy päättämisvaiheeseen. Päättämisvaiheen ihannetilän prosessikuvaus on esitetty kuvassa 6.4.



Kuva 6.4. Toimitusprojektin ihannetilän prosessikuvaus päättämisvaiheesta. Nykytilän elementit esitettynä harmaalla tekstillä ja ihannetilän lisäykset mustalla tekstillä.

Kuvassa 6.4 on esitetty projektin päättämisvaiheen tehtävät. Tehtävät ovat pääsääntöisesti samoja kuin nykytilän prosessikuvauksessa, mutta käyttöönottovaiheeseen on lisätty

havaittujen puutteiden ja poikkeamien kirjaaminen sekä niiden korjaaminen. Projektin päättämistoimiin on lisätty sisäisen päätöspalaverin pitäminen, loppuraportin tekeminen sekä projektin onnistumisen analysointi aikataulun ja budjetin näkökulmasta. Projektin päätöspalaverin yhteydessä projektin onnistumiset ja kehittämiskohdat kirjataan projektiorganisaation oman näkemyksen mukaisesti pöytäkirjaan, jotta niitä voidaan käyttää oppina tulevissa projekteissa. Yritysjohdon ja palvelualueiden onnistumisen näkökulmasta on tärkeää käsitellä projektin taloutta taloudellisen loppuselvityksen pohjalta, jotta tiedetään koko palvelualueen onnistuminen, jonka perusteella pystytään ennustamaan koko liiketoiminnan kannattavuutta.

Ihannetilan saavuttaminen on mahdollista, mutta vaatii hallittua ja suunniteltua kehittämistyötä onnistuakseen. Prosessien, dokumentaation ja ongelmakohtien kehittämisen ohella on huomioitava projektitoimintaan jo vakiintuneet käytänteet ja käytössä olevien järjestelmien mahdollisuudet ja rajoitteet. Jos esimerkiksi nykyinen projektinhallintajärjestelmä ei tarjoa tarpeeksi kattavia raportteja edistymästä tai ennusteista, on syytä pohtia laajan järjestelmäkehitystyön sijaan muita järjestelmiä, joissa kyseiset ominaisuudet on toteutettu. Jos taas jokin osa prosessista toimii hyvin, ei sitä kannata lähteä uudistamaan vain kehittämisen takia. Seuraavassa luvussa käsitellään nykyisen projektimallin kehittämiskohtia, jotka mahdollistaisivat tavoiteprojektin onnistumisen.

7 Sähköasemaprojektin projektimallin kehittämissuunnitelma

Tässä luvussa analysoidaan tarkemmin edellisissä luvuissa tunnistettuja kehittämiskohteita projektitoiminnan näkökulmasta. Kehittämiskohdat ja ongelmien aiheuttajat kuvataan tarkemmin, jotta ne ymmärretään ja jotta niihin voidaan ehdottaa ratkaisuja. Kehittämiskohteiden tarkastelun pohjalta esitetään kehitysehdotuksia ratkaisun luomiseksi, jolloin muodostuu kehittämissuunnitelma. Tällä suunnitelmalla pyritään saavuttamaan asetettu tavoitetila, joka mahdollistaa projektin läpiviennin hallitusti, dokumentoidusti ja ennustettavasti.

7.1 Projektin aloitus

Projektin oikeaoppinen aloitus luo hyvät lähtökohdat projektin onnistumiselle. Projektin aloituksen yhteydessä muodostetut puutteelliset tehtävänannot ja epäselvät vastuut ovat laaja ja kompleksinen ongelma, joka ei ole ratkaistavissa yhdellä yksittäisellä kehittämistoimella. Näiden taustalla on kuitenkin usein toimitusprojektin puutteellinen aloitus. Puutteelliset tai virheelliset tiedot voivat oireilla monella eri tavalla projektiorganisaatiossa ja ne vaikuttavat sekä projektin ulkoisiin että sisäisiin sidosryhmiin projektin elinkaaren aikana. Esimerkkejä puutteellisten lähtötietojen seuraamuksista ovat epäselvä tavoite, laskutusvirheet tai puutteet materiaalitylityksissä.

Projektin aloitus on kuvattu teoriatasolla luvussa 4.3 Projektin elinkaari, ja sen mukaan projektin aloituksessa projektin lopputulos ja tavoitteet tulee kuvata mahdollisimman tarkasti sekä laatia tarvittavat suunnitelmat työn aloittamiseen. Projektipäällikkö laatii projektisuunnitelman, jonka tarkoitus on kirkastaa projektin sisältö projektiorganisaatiolle. Projektisuunnitelma toimii projektin hallinnan ja johtamisen apuvälineenä, ja siihen on kirjattu vähintään projektin määritelty tavoite, listaus käytettävissä olevista resursseista, budjettiraami, aikataulu ja projektin rajoitteet. Projektin aloituksen yhteydessä tulee määritellä materiaalitylitysmittajat, alihankinnan kautta ostettavat palvelut sekä suunnittelu-aikataulut, jotta toteutusvaihe käynnistyy toivotussa aikataulussa.

Toimeksiantoyrityksen nykyinen projektimalli tukee tätä teoriaosuuden määritelmää projektin aloituksesta, mutta sen toteutus on vaihtelevaa. Luvussa 5.1.1 kuvataan, että sopimuksen

allekirjoittamisen jälkeen tarjouslaskija siirtää projektin maantieteellisesti sopivalle palvelualueelle, josta valikoidaan projektipäällikkö. Tätä seuraa projektisuunnitelman teko ja projektiorganisaation muodostaminen. Projektisuunnitelman jälkeen järjestetään aloituskokous, johon osallistuu projektin avainhenkilöt. Sisäinen aloituskokous voidaan pitää ennen tilaajan aloituskokousta, mikäli tilaaja ei järjestä kokousta riittävän aikaisin aiheuttaen mahdollisia viiveitä projektin suunnitteluvaiheen aloittamiselle. Syy jouduttamiselle on yleensä tilaajan asettamat reunaehdot, jotka rajaavat toimintaa. Aloituskokouksen tarkoituksena on tarkentaa tarjouslaskennan budjetti, käytettävät materiaalit, resurssit sekä projektin aikataulu. Kuten aiemmin kuvattiin, aikataulussa pysyminen on tärkeää projektin onnistumisen kannalta. Mikäli suunnittelua, materiaalien tilausta tai alihankkijoiden valintaa ei tehdä riittävän ajoissa, on projektin epäonnistuminen entistä todennäköisempää. Kun työtä tehdään kanta- tai sähkönsiirtoverkkoon, on työvaiheet usein sidottu johonkin tiettyyn aikaikkunaan. Kokonaisuuden lopullinen liittäminen osaksi verkkoa tehdään usein keskeytystoimenpiteellä, jonka aikataulu on ennalta määrätty. Keskeytykset voivat ajoittua esimerkiksi teollisuuslaitoksen vuosihuollon tai kunnossapitotyön yhteyteen, joita tehdään harvoin, mahdollisesti vain kerran vuodessa. Tämä tarkoittaa sitä, että aikataulun viivästyminen voi siirtää projektin valmistumista pahimmassa tapauksessa jopa vuodella eteenpäin. On siis tärkeää, että aikataulut pitävät ja suunnitelmat on tehty huolellisesti.

Jos nykyistä toimintamallia ja sen ongelma- tai epäkohtia mietitään konkreettisesti, niin projektin suunnittelu aloitetaan usein ennen kuin projektipäällikkö on muodostanut projektiorganisaation ja / tai pitänyt aloituskokouksen. Syy, minkä vuoksi suunnittelu aloitetaan välillä ennen projektin aloituskokousta, voi johtua niukasta suunnittelulle varatusta ajasta tai projektipäällikön omista aikatauluhaasteista. Viiveitä aloituskokouksen järjestämiselle voi aiheutua myös tarjouslaskennan prosessista ja voitettujen projektien hitaasta siirtämisestä projektipäällikölle.

Toimeksiantoyrityksen liiketoiminnat on jaettu palvelualueisiin, mikä tarkoittaa sitä, että palvelualueiden päälliköt ovat mukana taktisella ja operatiivisella tasolla yrityksen toiminnassa. Palvelupäälliköt tietävät siis usein tarjouspyyntöjen, tarjottujen projektien ja voitettujen projektien tilan ennen kuin projektipäälliköt saavat tiedot heille tulevasta projektista. Palvelupäälliköt tietävät projektin aikataulun ja reagoivat omalla tahollaan alkamalla suorittaa työvaihetta eteenpäin, mikäli havaitsevat haasteita aikataulussa. Tämä voi johtaa siihen, että projekti käynnistetään itsenäisesti ilman projektipäällikköä.

Korjaustoimenpiteenä tarjouslaskijan tulisi välittömästi projektin varmistuttua ottaa yhteyttä projektialueesta vastaavaan palvelupäällikköön ja tarjouskirjeeseen nimettyyn projektipäällikköön, jotta projekti saataisiin käynnistettyä oikeaoppisesti ilman turhia viiveitä. Tämän jälkeen projektipäällikön tulisi yhdessä tarjouslaskijan ja projektialueen palvelupäällikön kanssa käydä läpi projektin sisältö ja täydentää projektisuunnitelma. Loput projektin aloittamiseen liittyvistä asioista tulisi käydä läpi projektiorganisaation kanssa siten, että kaikilla olisi kattavat lähtötiedot ja selkeät vastuut. Osallistamalla projektipäällikkö jo myyntivaiheessa, voitaisiin projektin oikea sisältö varmistaa ja antaa asiakkaalle koko prosessin läpi säilyvä viestintäkanava. Tämän tarkoituksena olisi luoda keskitetty viestintäkanava, jossa viestintä on mahdollista hoitaa niin sanotusti yhden luukun periaatteella tuoden selkeyttä ja mielekkyyttä kommunikointiin. Kun projektipäällikkö on mukana alusta asti, on hän samalla tietoinen asiakkaan tavoista ja mahdollisista erityistoiveista, jotka tulee huomioida projektin toteutusvaiheessa.

7.2 Epäselvät tavoitteet

Projektin vaiheet ja niiden työtehtävät ovat johdettu projektin tavoitteista. Projektin tavoitteet käydään läpi projektin aloituksen yhteydessä, jonka jälkeen tavoitteiden tulisi olla selkeitä kaikille projektiin osallistuville henkilöille. Oikeaoppisella aloituskokouksella projektin tavoitteet tulee todennäköisesti ymmärrettyä oikein. Toimeksiantoyrityksen ongelma- tai kehittämiskohdat liittyvät epäselvyyksiin sisäisissä tavoitteissa. Nämä sisäiset tavoiteongelmat liittyvät esimerkiksi yksittäisen työsuorituksen toteuttamiseen tietyssä aikataulussa tai budjetissa. Tavoitteet voivat olla epäselviä tai johtua eriävistä näkemyksistä projektiorganisaation ryhmien sisällä. Pahimmassa tapauksessa tehtävän toteuttaja ei ole lainkaan tietoinen projektin tavoitteista. Kun tehtävää suorittava henkilö ei ole tietoinen projektin tavoitteesta, on vaarana, että projektin lopputuloksena syntyy tuote, joka ei vastaa tilaajan tarpeita. Tällaiset virheet syntyvät usein tehtäväkeskeisessä työskentelyssä, kuten suunnittelussa. Jokaisen tulisi pyrkiä siirtymään tehtäväkeskeisestä työskentelymallista projektikeskeiseen tavoitteelliseen malliin, jolloin kaikilla on yhteinen tavoite.

Tavoitteen määrittäminen on kriittinen osa projektin lopullisen sisällön muodostamista ja se on alkuvaiheen tärkeimpiä tehtäviä. Projektin tavoitteita pyritään selkeyttämään asiakirjapohjilla, kuten projektisuunnitelmalla, projektimalleilla ja yhteisesti sovitulla

projektikäytänteillä. Projektikäytänteet ottavat kantaa esimerkiksi siihen, miten muutoksia hallitaan, mitä dokumentaatiota tallennetaan ja minne, miten palaveriä pidetään ja ketä palaveriin kutsutaan sekä viestintään liittyviin asioihin. Yleisesti ottaen kaikki projektiin liittyvä tieto tulisi kerätä yhteisesti sovittuun paikkaan ja sen tulisi olla saatavilla kaikille projektiorganisaation jäsenille. Projektimallin mukaisesti projektin aloitus- ja päätöspalaverin lisäksi järjestetään seurantalaveriä tietyin väliajoin, minkä tarkoituksena on seurata projektin edistymistä ja puuttua epäkohtiin, mikäli sellaisia havaitaan projektin elinkaaren aikana.

Projektin elinkaaren eri vaiheissa tietoa hankintaan erilaisilla välineillä ja erityisesti projektin aloitus- ja päättämisen vaiheissa on tärkeää pitää projektin aloitus- ja päättämispalaverit mahdollisuuksien mukaan kasvotusten koko projektiorganisaation kesken joko toimittajan tai tilaajan tiloissa. Projektin tavoitteet ja eteneminen on todennäköisemmin ymmärretty samalla tavalla, kuin koko projektiorganisaatio tapaa vähintään kerran projektin aloitusvaiheessa. Palaverista laaditaan kirjalliset pöytäkirjat, jotta kaikki palaverissa sovitut asiat on kirjattu ylös. Tämän tarkoitus on varmistaa, että viesti ymmärretään ja myös muistetaan oikein, sillä suulliseen viestintään ei tule luottaa.

Suurin ongelma tavoitteisiin liittyen on materiaalinhallinta, aikataulun seuraaminen ja budjetin ennustaminen. Projektien laajuus vaihtelee, eikä ole olemassa kahta täysin samanlaista projektia. Tämä tuottaa vaikeuksia materiaalinhallinnan kanssa, sillä osa käytettävistä komponenteista on pitkän tilausajan tuotteita, jotka luokitellaan kriittisiksi komponenteiksi. Kriittisten komponenttien materiaalityöntekijöiden toimitusajat vaihtelevat projektista toiseen, ja on mahdotonta ennustaa, milloin kyseinen komponentti on työmaalla ennen kuin tilausvahvistus on tullut. Esimerkkitapauksessa tarjouslaskentavaiheessa materiaalityöntekijä on ilmoittanut komponentin toimitusajaksi 14 viikkoa, mutta sopimuksen allekirjoittamisen jälkeen uudeksi toimitusajaksi ilmoitetaan 18 viikkoa. Tämä johtuu siitä, että materiaalityöntekijän tarjous on voimassa 30 päivää ja projektintyöntekijäehdokkaan tarjouksen tulee olla voimassa kaksi kuukautta tilaajan tarjousajan päättymisen jälkeen. Kun sopimus on allekirjoitettu tilaajayrityksen kanssa, materiaalityöntekijän tarjous on jo ehtinyt mennä umpeen. Uutta tarjousta pyydettyä materiaalityöntekijän tilauskanta on muuttunut, mikä siirtää toimitusajankohtaa kuukaudella eteenpäin. Ellei projektipäällikkö neuvottele uutta aikataulua tilaajayrityksen kanssa heti projektin alkuvaiheessa, kasvaa todennäköisyys projektin viivästymiselle. Päivittynyt toimitusajankohta kriittisille komponenteille aiheuttaa muutoksia

koko projektin aikatauluun, mikä tulisi huomioida jokaisessa työvaiheessa. Jos komponentti päätetään vaihtaa toiseen lyhyemmän toimitusajan komponenttiin, tulee tieto välittää suunnitteluun, jotta suunnitelmiin tulee oikea komponentti.

Tavoite on moninainen käsite ja se voi usein muuttua projektin aikana. Ihannetilanteessa projektipäällikkö tiedottaa tavoitteista ja niihin liittyvistä muutoksista koko projektiorganisaatiolle, jolloin jokaisella projektiin osallistuvalla henkilöllä on tiedossa mitä pitää tehdä ja milloin. Jos vaihtunutta komponenttia ei ilmoiteta suunnitteluun, suunnitelmat ja materiaalit tilataan vanhan komponentin mukaisesti ja ristiriita huomataan vasta toteutusvaiheessa kentällä. Tämä ristiriita voi aiheuttaa ongelmia aikataulun ja materiaalin hallintaan, jotka vaikuttavat myös budjettiin. Esimerkkitalanteessa asentajat eivät pysty asentamaan komponenttia, sillä perustukset ja kojeteräkset eivät sovi eikä toisiokaapelointi riitä kyseiselle uudelle komponentille. Tämän lisäksi suunnitelmat pitää päivittää, jotta työt onnistuisivat. Uudet suunnitelmat, perustukset ja kojeteräkset voivat olla työmaalla vasta kuukausien päästä ja projektin valmistuminen siirtyy. Voidaan siis todeta, että tietojen hallintaan liittyvät ongelmat näkyvät voimakkaimmin projektin toteutusvaiheessa. Näiden ongelmien korjaavat liikkeet tulisi kuitenkin tehdä jo projektin aloitus- tai suunnitteluvaiheessa, jotta ongelmaa ei pääsisi syntymään.

Epäselvien tavoitteiden selkiyttämiseksi projektidokumentaation tulee olla kaikkien nähtävillä, muutokset tulee dokumentoida ja projektipäällikön tulee viestiä kaikista projektiin liittyvistä asioista. Myös projektiorganisaation jäsenten tulee tiedottaa projektipäällikköä, jos havaitsevat jonkin esteen työvaiheen toteuttamisen yhteydessä. Kommunikaatio ja yhteisten sovittujen sääntöjen noudattaminen on tärkeää.

7.3 Henkilöiden vastuut ja roolit

Projektin onnistuminen vaatii kaikkien henkilöiden toimivan yhteisten pelisääntöjen mukaisesti. Projektin perustamisvaiheessa on luotu projektisuunnitelma, johon on kirjattu yleiset projektikäytännöt ja projektiorganisaation vastuut. Kommunikaation puute ja epäselvät vastuut liittyvät toisiinsa ja toisinaan aiheutuvat toisistaan. Yleinen epätietoisuus on lopputulema siitä, kun projektiorganisaation vastuut prosessin eri vaiheissa eivät ole yhteisesti tiedossa. Epätietoisuus edesauttaa myös väärinymmärryksiä kommunikaatiossa, mikä voi aiheuttaa hidastumista tai äärimmäisessä tapauksessa täydellisen seisahtumisen projektin

etenemisessä. Projektin roolien ja vastuiden epäselvyys aiheuttaa sen, että projektinhallinta on vaikeaa ja projekti voi olla vailla suuntaa. Jos projektin etenemistä ei seurata, ei tiedetä tai osata tehdä päätöksiä, jotka tukevat projektin etenemistä parhaalla mahdollisella tavalla. Tällöin tavoitteiden saavuttaminen on vaikeaa ja tilanne on epäedullinen projektin päättämiseksi.

Toimeksiantajayrityksen organisaation ja projektimäärien kasvaessa työtehtäviä on tarkennettu ja uusia palvelualueita on muodostettu. Muutama vuosi sitten yrityksellä ei esimerkiksi ollut kuin yksi palvelupäällikkö sähköasema- ja teollisuusliiketoiminnassa, joka koordinoi projektien suunnittelua, suojaus- ja automaatiotiimiä sekä asennustiimiä. Tämä oli mahdollista, koska liiketoiminnan projektimäärät olivat pieniä verrattuna nykyiseen, ja työryhmät toimivat maantieteellisesti pienemmällä alueella. Nyt projektimäärät ovat lisääntyneet ja organisaatiota on vahvistettu usealla uudella henkilöllä. Kuten aiemmin mainittu, projektitoiminnallisuudet hoidetaan nykyisin kahdelta eri palvelualueelta: Keski-, Itä- ja Pohjois-Suomi sekä Etelä- ja Länsi-Suomi. Tämän lisäksi on kolme tukitoimintoja suorittavaa palvelualueita: suojaus ja automaatio, suunnittelu sekä rakentaminen. Organisaation kasvun vuoksi tehtävienkuvia ja vastuita on jouduttu tarkentamaan. Uusia tehtävänimikkeitä on myös jouduttu lisäämään organisaatioon, koska tilaajilla on tiettyjä edellytyksiä toimittajayrityksen projektiorganisaatiolle.

Projektitoiminnan kehitystyön osana liiketoimintakohtaisessa johtoryhmässä on edistetty eri funktioiden tehtävänkuvauksia, joiden avulla on pyritty selkeyttämään mitä kultakin funktiolta odotetaan. Uusien tehtävänkuvauksien ja henkilöiden myötä myös aiemmin tutut työskentelytavat ja käytänteet ovat unohtuneet eri työvaiheissa. Kuten edelläkin mainittiin, on myös havaittu työtehtäviä, jotka jäävät järjestelmällisesti tekemättä.

Tekemättömien työvaiheiden ja epäselvien vastuiden välttämiseksi on huolehdittava henkilöiden perehdyttämisestä. Kirjallinen tehtävänkuvaukset on helposti tulkittavissa väärin, joten on syytä huolehtia tavoitteiden asettamisesta ja niiden seuraamisesta myös projektinhallinnan näkökulmasta. Ihanneltilanteessa jokainen tietäisi oman roolinsa projektiorganisaatioissa ja hoitaisi työtehtävät yhteisesti sovittujen sääntöjen mukaisesti siten, että viestii asioista ja dokumentoi työvaiheet kirjallisesti projektivarastoon. Ammattitaidon puute tai epätietoisuus odotuksista on yleisin syy tekemättömälle työlle, mutta tällaisista tilanteista ei viestitä oma-toimisesti eteenpäin. Jos tekemättömästä työstä ei tiedoteta, ei projektia vetävä

projektipäällikkö ole tietoinen puutteista. Nämä puutteet tulevatkin usein ilmi vasta tilaajan huomattessa ne, mikä luo negatiivisen asiakaskokemuksen tilaajayritykselle.

Palvelualueen projektikokonaisuuden hallinnan tasolle on myös tärkeää saada tieto projektilta, jos ongelmia havaitaan aikataulussa, resurssissa tai budjetissa. Yleinen haaste on se, että ongelmatilanteesta ilmoitetaan vasta silloin kun projekti on ajautunut niin syvälle ongelmiin, että tilanteen korjaaminen ei ole enää mahdollista, tai tulee todella kalliiksi. Ongelmallisten projektien pelastaminen vaatii usein resursseja toisilta projekteilta, jolloin se aiheuttaa aikataulumuutoksia koko palvelualueen projektikokonaisuudelle.

Ennen kuin korjaustoimenpiteeseen voidaan ryhtyä, on selvitettävä mitkä ovat tyypillisimmät tekemättä jääneet työtehtävät ja mikä osa projektiorganisaatiosta on ollut vastuussa. Jos tekemättä jääneiden työtehtävien väliltä löytyy jokin yhteys tiettyyn projektiorganisaation funktioon, on tämän henkilöstöryhmän kanssa käytävä keskustelua ja järjestettävä perusteellinen perehdyttämisjakso. Jos tekemättä jääneiden työtehtävien ja tietyn projektiorganisaation osan välillä ei ole sidoksia, on työtehtäviä ja vastuita seurattava jatkossa tarkemmin ja löydettävä ratkaisu niiden korjaamiseksi.

Kehittämisen kannalta on tärkeää selkeyttää toimittajan sekä tilaajan vastuut ja roolit. Projektin johdolla, eli projektipäälliköllä tulee olla tarvittavat työkalut ja osaaminen projektin hallinnallisten toimien suorittamiseksi. Nämä toimet ovat projektin seuranta, tehtävien allokointi ja ositus. Jotta projektipäällikkö pystyy suoriutumaan tehtävistään, on projektiorganisaation muilta toimijoilta edellytettävä selkeää viestintää ja vastuunottoa omista työtehtävistään. Kun kaikki tietävät oman roolinsa ja vastuunsa projektissa, on projektinjohdolla edellytykset ohjata projekti onnistuneesti tavoitteisiin.

7.4 Muutostenhallinta

Kuten teoriaosuudessa on kuvattu, projektin elinkaareen mahtuu useita vaiheita ja muutostilanteita (Ruuska, 2007. 19). Esimerkiksi epäselvät tavoitteet, roolit ja vastuut voivat näkyä projektilla erilaisina muutoksina. Vaikka toimeksiantoyrityksen projektikäytänteissä on otettu kantaa, miten muutoksia tulee hallita ja miten niihin reagoidaan, on muutoksenhallinnassa vielä kehitettävää.

Projektiin voi tulla muutoksia esimerkiksi tarjousneuvotteluissa, jotka poikkeavat hankekuvausten materiaaleista tai lähtötiedoista. Jos muutoksista ei tiedoteta projektin aloituskouksen yhteydessä, ei kukaan muu kuin tarjouslaskija ole tietoinen urakkalaajuuteen tehdyistä muutoksista. Projektiin voi tulla muutoksia myös projektin edetessä, esimerkiksi optiolunastuksien tai suunnitteluvaiheen havaintojen perusteella. Tarjouspyynnön mukana tulee usein erilaisia optiokyselyitä liittyen esimerkiksi varakentän rakentamiseen ja näille muodostetaan omat itsenäiset optiohinnat. Optiot eivät kuulu alkuperäiseen urakkalaajuuteen, vaan tilaaja voi lunastaa option milloin tahansa tarjousvaiheen tai toteutuksen aikana tai sitten ne voivat jäädä kokonaan lunastamatta. Projektialajuus voi siis muuttua monestakin syystä, jonka vuoksi muutoksista tiedottaminen on tärkeää projektin onnistumisen kannalta. Urakkalaajuuden muutos vaikuttaa materiaaleihin, resursseihin, aikatauluihin ja työsuunnitelmiin.

Muutoksia voi tulla myös suunnittelun tai materiaalien toimitusaikataulujen viivästyksestä, tai pitkittyneestä toteutusaikataulusta resurssipulan tai muun haasteen seurauksena. Muutoksista tulee aina neuvotella tilaajan kanssa, jotta molemmilla osapuolilla on yhteisymmärrys siitä, miten muutokset vaikuttavat projektin kokonaisuikatauluun tai budjettiin. Jos muutos on projektialajuuden ulkopuolella, voidaan muutos käsitellä lisätyönä, jota varten tehdään lisätyötarjous tilaajalle. Kun lisätyötarjous on hyväksytty, on projektipäällikön huolehdittava suunnitelmien päivittämisestä, materiaalien tilauksesta sekä muutoksista tiedottamisesta. Samat toimenpiteet tulee tehdä myös projektin muiden muutosten kohdalla.

Tällä hetkellä muutoksien käsittely sujuu projekteissa vaihtelevasti. Suurin osa muutoksista tulee käsiteltyä tilaajayrityksen kanssa, mutta osa muutoksista tehdään ilman lisätyötarjousta, mistä seuraa, että projektin taloudellinen onnistuminen ei toteudu toivotulla tavalla. Kaikkia muutoksia ei myöskään käsitellä projektiorganisaation kesken, jolloin projekti voi ajautua hetkellisesti katastrofaaliseksi, eikä kukaan tiedä mitä projektilla tulisi tehdä. Korjaustoimenpiteenä toimeksiantoyrityksen muutostenhallintaa ja muutosjohtamista on kehitettävä.

7.5 Työvaiheiden loppuunsaattaminen

Projektin vaiheesta toiseen siirtyminen vaatii edellisen vaiheen valmistumisen, jotta projekti seuraa prosessikuvausta. Projektin eri vaiheissa on havaittu, että työvaiheet menevät ajoittain

limittäin toistensa kanssa. Tällöin tehtävien suorittaminen ei onnistu edellisen vaiheen puutteiden takia. Suurimmat haasteet ja kehittämiskohdat liittyvät toimiin projektin suunnittelu-, toteutus- ja päättämisvaiheessa.

Suunnitteluvaiheessa tilaaja voi hyväksyä toteutuskuvat kommentein, jonka jälkeen työkuviin tulisi tehdä tarvittavat muutokset ennen kuin ne lähetetään asentajille. Näin ei kuitenkaan aina tapahdu, vaan kuvat päivitetään vasta loppudokumentaation yhteydessä. Näin toimimalla ei voida varmistua siitä, että toteutus on tehty tilaajan spesifikaatioiden mukaisesti.

Toteutusvaiheessa sen sijaan on ilmennyt tapauksia, joissa maanrakennustyöt, rakenteet tai asennukset ovat olleet puutteellisia. Myös merkinnät tai mekaaniset suojaukset ovat olleet ajoittain puutteellisia. Toteutusvaiheesta päättämisvaiheeseen siirtyminen vaatii tarvittavien käyttöönottopöytäkirjojen laatimisen, minkä tarkoituksena on varmistaa asennusten oikeellisuuden sekä kaikkien tarvittavien merkintöjen ja mittauksien olevan standardien mukaisesti tehtynä. Joissain tapauksissa mittaukset on suoritettu, mutta mittaustulokset ovat hukuneet, jolloin pöytäkirjan laatiminen on mahdotonta. Tämän takia on tärkeää noudattaa yhteisesti sovittuja sääntöjä, jotta kaikki tarvittavat tiedot tulee tallennettua oikeaan paikkaan.

Päättämisvaiheen haasteet liittyvät toteutusvaiheen ja käyttöönoton yhteydessä havaittujen poikkeamien ja puutteiden korjaamisiin sekä loppudokumentaation tekemiseen. Toteutusvaiheen maanrakennustöiden, rakenteiden tai sähköasennusten havaituista puutteista ei ole pidetty kirjaa. Kun puutteita tai poikkeamia ei ole kirjattu listalle, ei puutetta muisteta korjata ja tehtävä jää tekemättä. Samoin suunnitelmiin tehdyt muutokset jäävät kirjaamatta, jolloin punakynädokumentaatiota ei toimiteta suunnitteluun. Tällöin vaarana on se, että suunnitelmat eivät vastaa toteutusta. Tämän takia on tärkeää tehdä punakynämerkinnät suunnitelmiin työvaiheen edetessä.

Summaamalla havaitut kehittämiskohdat suunnittelun, toteutuksen ja päättämisvaiheiden osalta, voidaan todeta, että puutelistan täydentäminen edesauttaisi tekemättömien työtehtävien muistamista. Myös oman työn tarkastuspöytäkirjoilla voidaan huolehtia, että asennukset on tehty standardien mukaisesti ja että kojeet tai laitteet on merkitty asianmukaisesti. Jos poikkeamia tai puutteita havaitaan, voidaan ne kirjata tarkastuspöytäkirjoihin, ja siirtää sieltä puutelistalle kootusti. Tällä pyritään varmistamaan, että kaikki työvaiheet tulevat tehtyä loppuun asti ennen kuin siirrytään seuraavaan vaiheeseen.

Korjaustoimenpiteenä toimeksiantoyrityksen on siis tarkennettava ohjeistuksia eri työvaiheista, laadittava työlajikohtaiset tarkastuslistat ja määriteltävä miten puutelistaa hyödynnetään projektin elinkaaren aikana. Työtehtäviä voi jäädä tekemättä loppuun kiireen takia, tai sen vuoksi, että työntekijä on ymmärtänyt vastuunsa tai roolinsa projektissa väärin. Oman työn tarkastuspöytäkirjassa tulee olla kohta jokaiselle tarvittavalle työvaiheelle, niin että kokonaisuus olisi tehtävissä ja tarkastettavissa henkilön kokemuksesta riippumatta. Kun kaikki kohdat on täydennetty oman työn tarkastuspöytäkirjassa, on todellinen valmistuminen varmempaa. Puutelistan täydentäminen tulisi olla jokapäiväinen asia jokaisen henkilön osalta varsinkin toteutusvaiheessa. Jos poikkeamaa tai puutetta ei kirjata puutelistaan, on hyvin todennäköistä, että se unohtuu ja ilmenee vasta luovutuksen yhteydessä. Oman työn tarkastukset ja puutelistat voi myös mahdollistaa henkilöiden kehittymisen omassa työssään. Kun puutteet kirjataan ja myöhemmin korjataan, on todennäköistä, että he muistavat edellisen puutteen ja välttävät sitä seuraavassa työkohteessa. Tarkastuksien ja puutteiden kirjaaminen on siis tärkeää myös oppimisen ja itsensä kehittämisen kannalta.

7.6 Projektien päättäminen

Projektien päättäminen tulee tapahtua harkitusti ja hallitusti. Huolellisesta projektin päättämisestä voi olla hyötyä tulevilla projekteilla, kun aiemman projektin toimivaksi havaitut asiat ja opit tulee implementoitua tuleviin projekteihin. Toimeksiantoyrityksen projektien päättäminen on sujunut vaihtelevasti. Jos projektin toteutusvaihe on valmistunut suunnitellusti aikataulussa, ei projektia ole erikseen päätetty, vaan sen on annettu päättyä hiljalleen omalla painollaan. Tällöin ei ole ollut aikataulupainetta tilaajan puolelta, jolloin projektiin liittyvät dokumentit ja viimeistelytyöt on tehty silloin kuin resurssien mukaan sopii. Jos taas projektin käyttöönotto on viety aina aikataulun viimeiselle päivälle, on projektin päättämisen eteen jouduttu tekemään paljon työtä lyhyessä ajassa, jolloin projektin päättämiseen nähdään enemmän vaivaa. Projektien vakiintuneiden päättämistoimien puuttuminen näkyy projektin hallintajärjestelmän raporteissa keskeneräisten työnumeroiden korkeana lukumääränä.

Kuten teoriaosuudessa määriteltiin, projekti on työkokonaisuus, jolla on selkeä aloitus- ja päättymisajankohta. Projekti päättyy, kun kaikki määritellyt tehtävät on suoritettu ja tilaaja on hyväksynyt lopputuloksen. (Ruuska, 2007. 265) Ihanneltilassa projektien päättäminen tulisi tehdä hallitusti ja projektien opit tulisi käydä yhteisesti läpi päätöspalaverissa, jotta

organisaation on mahdollista oppia historiasta. Tässä vaiheessa projektin päättämisen edellytykset tulisi olla huomioitu ja kaikki tarkastuslistalla olevat puutteet korjattu. Päätöspalaverin raportti tulee tehdä huolella ja sen tulee sisältää vähintään riskien toteuma sekä arviointi projektin tavoitteellisesta ja aikataulullisesta onnistumisesta. Kun projektin alkuvaiheen ja projektin elinkaaren aikana tunnistettuja riskejä käydään läpi projektin päätyttyä, voidaan toteutuneista riskeistä oppia ja niitä voidaan välttää tulevissa projekteissa.

Koska ihannetila ei vastaa toimeksiantoyrityksen todellisuutta, projektien päättämisenkäytänteitä voi yhtenäistää projektikäytänteillä, tarkastuslistoilla ja loppuraporttipohjalla. Koska projektit ovat oppimisprosesseja ja kahta samanlaista projektia ei ole, ovat jokaisesta hankkeesta kerätyt kokemukset arvokkaita projektitoiminnan kehittämisen kannalta. Loppuraportti toimii siis eräänlaisena testamenttina seuraaville projekteille, eli yhteenvetona siitä, mitä projektin aikana opittiin, mikä toimi hyvin ja mitä kannattaa jatkossa tehdä toisin (Ruuska, 2007. 271). Loppuraportti sisältää projektin yleiskuvauksen ja tavoitteet, organisoinnin ja organisaation toimivuuden, projektin sisällöllisen ja aikataulullisen onnistumisen, resurssien käytön, projektin taloudellisen onnistumisen, projektiryhmän arvion hankkeen onnistumisesta kokonaisuutena, luettelon kehittämiskohteista ja ehdotukset jatkotoimenpiteiksi sekä jatkokehityksen (Ruuska, 2007. 272).

Korjaustoimenpiteenä toimeksiantoyrityksessä on siis tarkennettava projektiin liittyviä käytänteitä projektin päättämisvaiheen työtehtävistä, laadittava tarkastuslista ja loppuraporttipohja. Projektikäytänteitä seuraamalla jokainen tietää oman roolinsa päättämisvaiheessa ja tarkastuslistoja seuraamalla on suurempi todennäköisyys, että kaikki työtehtävät päättämistä varten tulee hoidettua. Oppimisen näkökulmasta loppuraportin täydentäminen auttaa resurssien, aikataulun ja budjetin seuranta seuraavissa projekteissa, kun tiedetään edellisen projektin toteumat ja ongelmakohdat.

7.7 Järjestelmäkehitykset

Projekti nähdään onnistuneeksi, jos se valmistuu aikataulussa ja budjetissa. Aikataulullisen ja budjetin mukaisen onnistumisen lisäksi on myös tärkeää, että projektin toimitettu laajuus on laadukkaasti tehty. Aikataulua, budjettia ja laatua seurataan projektin aikana, jotta tiedetään kaikkien työvaiheiden edistyvän ja valmistuvan ajallaan toivotussa budjetissa. Tavoitteena on siis rakentaa toimivat järjestelmät, joiden avulla pystytään seuraamaan aikataulua,

ennustamaan budjetin toteutumista sekä allokoimaan resursseja oikeaan paikkaan oikeaan aikaan.

Järjestelmäkehityksen tuloksena kaikkia liiketoimintojen projekteja voitaisiin seurata ja projektien toteumaa voitaisiin ennustaa raporttinäkymien avulla. Projektien mahdollisiin resurssi- tai aikatauluongelmiin pystyttäisiin reagoimaan ja niiden vaikutus muiden projektien aikatauluihin olisi nähtävillä.

Tällä hetkellä projektinhallintajärjestelmän raporttinäkymät toteuttavat suurimman osan edellä mainituista asioista, mutta aikataulun, resurssin sekä talouden ennustamisen kanssa on kehitettävää. Kehitystarve ei ole suuri, mutta pienillä muutoksilla voidaan saada suuri hyöty projektinhallintaan, kun projektien onnistuminen on konkreettisemmin esitetty. Ennustaminen auttaisi projektien seuranta kokonaisuudessaan palvelualueittain, jolloin myös vuosibudjetin ja myyntikatteen arviot olisivat osuvampia. Vuosibudjetin ja resurssisuunnitelman ennusteella on suuri vaikutus tarjouslaskentaan, kun liiketoiminnan ja palvelualueiden työkantaa suunnitellaan. Tämän takia on tärkeää tietää projektien todellinen tilanne.

Projektinhallintajärjestelmän lisäksi kehittämistarpeita löytyy muistakin sisäisistä järjestelmistä. Projektidokumentaation jakaminen projektiorganisaatiolle on tärkeää projektin onnistumisen kannalta, sillä ilman lähtötietoja tai tarvittavia suunnitelmia projektia ei voida toteuttaa. Jokaisen projektille osallistuvan henkilön tulisi tietää mistä projektin lähtötiedot, aikataulu sekä suunnitelmat löytyvät. Tämän takia projektidokumentaation hallintaa varten on kehitettävä ohjeistus erilaisista käytänteistä. Projektimallin kehittämissuunnitelmaa tehdessä on myös aloitettu tarkentamaan projektien ohjeistusta sekä projektikäytänteitä ja näitä käsitellään seuraavassa luvussa.

8 Työssä luodut apuvälineet projektinhallintaa varten

Tässä luvussa esitetään työssä luodut apuvälineet projektinhallintaa varten. Nämä apuvälineet sisältävät projektisuunnitelman liitteineen, erilaiset raporttipohjat sekä kattavat koulutusmateriaalit. Apuvälineet on luotu projektimallin kehittämissuunnitelman yhteydessä määriteltyjen kehittämiskohteiden pohjalta, ja niiden tarkoituksena on tukea kehittämiskohteiden viemistä käytäntöön. Projektisuunnitelman ja raporttipohjien vieminen käytäntöön mahdollistaa projektikäytänteiden yhtenäistämisen ja vastuumatriisi tuo selkeyttä projektiorganisaation vastuualueisiin. Koulutusmateriaalien avulla pyritään tarkentamaan tavoitteita, vastuuta ja rooleja. Luoduilla työkaluilla ja ohjeistuksilla pyritään puuttumaan nykytilanteessa vallitseviin ongelma-kohtiin.

8.1 Projektisuunnitelma

Työssä päätettiin luoda Word-dokumenttipohjainen projektisuunnitelma, jonka tarkoituksena on huolehtia, että projektin perustamiseen liittyvät asiat tulee tehtyä. Projektisuunnitelman tarkoituksena on vastata projektin aloitukseen liittyvien kehitystoimien vaatimuksiin sekä korostaa projektin tavoitteita. Projektisuunnitelman liitteenä olevan vastuumatriisin tarkoituksena on myös korostaa yksittäisten henkilöiden vastuuta ja roolia projektilla.

Projektisuunnitelman tarkoitus on tukea projektin onnistumista. Projektisuunnitelman avulla kuvataan, miten haluttu lopputulos saadaan aikaan sekä miten projektin edistymistä seurataan ja valvotaan. Tavallisesti projektipäällikkö vastaa projektisuunnitelman laatimisesta, mutta toimivan suunnitelman saavuttamiseksi tarvitaan koko projektiryhmän osallistumista suunnitteluprosessiin. Kun projektiorganisaation jäsenet osallistuvat projektisuunnitelman tekoon, tulee työmääräarvioista luotettavampia ja henkilöt sitoutuvat aikatauluihin. Projektisuunnitelmaa tehdessä on tärkeää ottaa huomioon, että projektisuunnitelmassa ei suunnitella lopputuotetta vaan projektin läpivienti. (Ruuska, 2007. 178–179)

Projektisuunnitelmassa pääpaino on siis siinä, mitä tehdään, kuka tekee ja mihin mennessä. Jotta suunnitelma palvelisi toteutusprosessia, on suunnitelmaa tarkennettava projektin edetessä. Ensimmäinen versio suunnitelmasta kattaa projektipäällikön tekemän rungon, johon

on laadittu yleisosat ja rajaukset työkokonaisuudelle. Tämän jälkeen työkokonaisuuksien sisällöt tarkennetaan projektiorganisaation kanssa tehtävä- ja henkilötasolle, arvioidaan työmäärät sekä määritellään riippuvuudet. Lopuksi tehdään tehtäväkohtaiset työsuunnitelmat, laaditaan kokonaisaikataulu ja täydennetään runkosuunnitelma. Aikataulua tehdessä on tärkeää huomata, että käynnistysvaiheessa projektille asetetaan vasta karkea tavoiteaikataulu. Projektin suunnittelu ja tehtävien organisointi ovat projektissa jatkuvaa toimintaa, jota tehdään sen koko elinkaaren ajan. Näin ollen projektin aikataulua tarkennetaan projektin edessä siten, että aina on olemassa tarkat työsuunnitelmat seuraavalle parille kuukaudelle. (Ruuska, 2007. 179)

Projektisuunnitelma koostuu yleisesti tekstiosasta ja liitteistä. Suunnitelman tekstiosa on pidettävä maltillisena, jotta projektin olennaisimmat asiat eli projektin organisointi, aikataulut ja työsuunnitelmat eivät huku vähemmän tärkeän tiedon sekaan. (Ruuska, 2007. 180) Projektisuunnitelmaan on olemassa valmiita sisällysluetteloita, mutta malleja tulee soveltaa projektikohtaisesti, koska suunnitelman sisältö ja rakenne ovat riippuvaisia projektin laajuudesta ja luonteesta. Jokaiseen alakohtaan ei ole tarkoitus väkisin keksiä sanottavaa, joten jos jokin kohta ei ole projektissa relevantti, tulee se jättää pois. (Ruuska, 2007. 182)

Projektin onnistuminen vaatii huolellista suunnittelua, jonka takia projektisuunnitelma tehdään etukäteen. Voidaan siis todeta, että suunnittelu on etukäteen tapahtuvaa päätöksentekoa, jonka avulla pyritään vaikuttamaan tulevaisuuteen suunnitellulla tavalla. (Ruuska, 2007. 182)

Projektisuunnitelmaa täydennetään erilaisilla liitteillä, joiden avulla kuvataan tarkemmin jotain tiettyä asiaa projektissa. Liitteet voivat olla esimerkiksi käyttöönotto-, koulutus-, tai viestintäsuunnitelmia. Projektisuunnitelman tärkein osa on työsuunnitelma, jonka aikataulu laaditaan työmääräarvioiden ja henkilöresurssien käytettävyyteen mukaan. Työsuunnitelma ottaa kantaa tehtävien rajaukseen, työmääräarvioihin, työtehtävien riippuvuuteen sekä seurantapisteiden määrään. Jokainen työsuunnitelma on tärkeä hyväksyttävä projektiorganisaatiolla ja suunnitelmaa on muistettava päivittää, jos jokin asia ei toteudu suunnitellulla tavalla. (Ruuska, 2007. 183)

Toimeksiantoyritykselle tehty projektisuunnitelma mukailee tyypillistä projektisuunnitelman sisällysluetteloita ja se sisältää johdannon projektisuunnitelman sisältöön, projektin kuvauksen, projektiorganisaation esittelyn, laadunvarmistusosion, projektin aikataulun ja

projektin vaiheiden läpikäynnin, projektikäytänteiden läpikäynnin sekä riskienhallintaosion. Tämän tekstiosion lisäksi projektisuunnitelman liitteistä löytyy projektin työsuunnitelma, materiaalinhallinta dokumentti sekä vastuumatriisi.

8.1.1 Vastuumatriisi

Vastuumatriisi on projektisuunnitelman liitetiedosto, jonka tarkoituksena on kuvata yksittäisen henkilön vastuuta projektin työtehtävissä. Tämä dokumentti luotiin, jotta projektin alussa sovitut työtehtävät tulee varmasti tehtyä. Koska projektin kriittisiä vaiheita ei voi jättää pelkästään muistin varaan, on vastuut dokumentoitu vastuumatriisiin. Tämän liitetiedoston tarkoitus on myös tukea henkilöiden vastuiden ja roolien tarkennustyötä, jonka tarve havaittiin kehittämissuunnitelmaa tehdessä.

Rooli- ja vastuumatriisi on yksinkertainen ja tehokas työkalu roolien ja vastuiden dokumentointiin. Matriisin avulla pyritään varmistamaan, että jokainen tietää omat ja muiden vastuut projektilla. Yksinkertaisimmillaan rooli- ja vastuumatriisi on taulukko tehtävistä ja niihin liittyvistä rooleista. Matriisiin dokumentoidaan mitä tehdään sekä kuka tai ketkä vastaavat minkäkin tehtävän tekemisestä. (Hautanen, 2018)

Vastuumatriisi tarjoaa tukea projektin työtehtävien vastuuttamiseen, mutta se ei poista keskustelun tarvetta projektiorganisaatiossa. Tehtävät voivat olla niin sanotulla harmaalla alueella, jolloin selkeää vastuuroolia ei löydy. Näin voi olla etenkin, jos tehtävä jaetaan henkilön sijaan jollekin tiimille. Tämän takia on tärkeää täyttää vastuumatriisi yhdessä ja huolehtia siitä, että kaikille työtehtäville löytyy tekijä. (Hautanen, 2018)

Toimeksiantoyritykselle tehdyssä vastuumatriisissa on lueteltuna projektin aloitukseen liittyvät tehtävät, suunnitteluvaiheen tehtävät, tehtävät ennen työmaan aloitusta, tehtävät työmaan tai toteutusvaiheen aikana sekä projektin lopetusvaiheen tehtävät. Näille tehtäville on lueteltuna vastuuhenkilöt projektiorganisaatiosta. Esimerkiksi projektipäällikkö vastaa projektin aikataulun luomisesta projektin perustamisvaiheessa ja sisäisten projektin seurantakokousten pitämisestä. Suunnitteluvaiheessa pääsuunnittelija vastaa sähkösuunnittelun ohjauksesta ja suunnitelmien sisäisestä kommentoinnista. Tehtävät on kuvattu riittävän yksityiskohtaisesti toimeksiantoyrityksen tarpeisiin nähden. Tämän tarkoituksena on vähentää epä-tietoisuutta henkilöiden vastuista ja rooleista projektilla.

8.2 Raporttipohjat

Projektin elinkaaren aikana tapahtuvia asioita tulee seurata ja niitä tulee peilata työsuunnitelmiin sekä aikataulusuunnitelmiin. Kuten aiemmin mainittiin, projektin perustamisen yhteydessä pidetään aloituskokous yhdessä tilaajan kanssa ja sisäisesti yrityksen oman organisaation kesken. Projektin toteutusvaiheen aloittamisen yhteydessä pidetään rakentamisen aloituskokous alihankkijan kanssa sekä myöhemmin oman organisaation kesken, kun maatyöt ja rakennustyöt ovat valmistuneet. Projektin vaiheiden etenemistä seurataan myös säännöllisten seurantalavereiden avulla. Projektin päätyttyä pidetään päätöspalaveri, jossa käsitellään projektin onnistumisia aikataulun, budjetin ja riskienhallinnan näkökulmasta. Jokaisen edellä mainitun kokouksen sisältö poikkeaa toisistaan, jolloin kaikille luotiin omat raporttipohjat.

Raporttipohjien tekeminen auttaa pienentämään kynnystä projektille oleellisten kokousten pitämiselle ja se auttaa samalla kokousten sisällön yhtenäistämistä koko liiketoiminnassa. Projektisuunnitelmassa on kuvattu projektikäytänteet eli ketkä osallistuvat eri kokouksiin. Esimerkiksi projektin sisäiseen aloituskokoukseen osallistuvat tarjouslaskija, projektipäällikkö, alueellinen tiimipäällikkö, rakennustöiden valvoja, rakennesuunnittelija, pääsuunnittelija sekä nimetyt sähkösuunnittelijat. Projektin sisäinen aloituskokous toimii toimeksiantoyrityksessä myös suunnittelun aloituskokouksena. Sisäisen aloituskokouksen pöytäkirjapohjaan on listattu yhdeksän pääkohtaa, jotka käsittelevät projektin tietoja ja sisältöä. Aloituskokouksessa käsitellään esimerkiksi projektin organisaatiota, aikataulua, välitavoitteita, budjettia ja materiaaleja. Jokaisessa raporttipohjassa on myös oma osio, jossa käsitellään projektiin mahdollisesti liittyviä riskejä.

Projektinhallinnan raportointia ja seuranta on lisättävä, jotta projektilla tapahtuvat asiat eivät olisi pelkästään muistinvaraista tietoa vaan se dokumentoitaisiin yhteisesti sovittujen käytänteiden mukaisesti. Myös projektin perustamiseen liittyviä toimia on tarkennettava projektisuunnitelmalla ja sen liitteillä, jotta projektin aloitustoimet tulee tehtyä tavoiteprojektin tavalla. Tehokkaalla projektin aloittamisella ja säännöllisellä raportoinnilla voidaan saavuttaa suurempia onnistumisia niin aikataulun kuin budjetin näkökulmasta. Tämän takia projektiorganisaation henkilölle on järjestettävä koulutus kuinka uudet projektit tulisi aloittaa ja mitä lisätoimia projektin elinkaareen on lisätty.

8.3 Koulutusmateriaalit

Uusilla koulutusmateriaaleilla pyritään edesauttamaan usean eri kehittämiskohdan ratkaisua. Projektin aloitukseen, epäselviin tavoitteisiin ja projektin päättämiseen liittyvät asiat ovat pääsääntöisesti projektipäällikön vastuulla olevia tehtäviä. Tästä johtuen yksi koulutusmateriaali koskee projektipäällikön tehtäviä. Toinen koulutusmateriaali liittyy henkilöiden vastuisiin ja rooleihin liittyvään kehittämiskohtaan sekä työvaiheiden loppuunsaattamiseen. Koulutus on suunnattu tässä vaiheessa pelkästään asentajille, jotka suorittavat toteutusvaiheen tehtäviä. Koulutus on kaksiosainen ja ensimmäinen osio kattaa hyvät asennustavat ja toinen osio ohjeistaa käyttöönottomittauksien ja tarkastuksien tekemiseen. Koulutusmateriaalin tarkoituksena on auttaa projekteilla työskenteleviä henkilöitä sisäistämään kehittämiskohtien edellyttämien asioiden implementoimista nykyisiin työtehtäviin ja prosesseihin.

9 Kehittämistyön tulokset ja niiden arviointi

Projektitoiminnassa ei ole kyse monimutkaisista tai erityisen vaativista asioista, kun mietitään projektin perusasioita. Kun projektitoimintaa tutkitaan perusteellisesti, on ongelmakoh- tien paikantaminen ja niiden ratkaisujen löytäminen mahdollista. Ongelmat voivat näyttäy- tyä eri tavalla projektiorganisaation eri rooleissa työskenteleville henkilöille ja tästä syystä ongelma- tai kehittämiskohteita tiedusteltiin organisaation eri jäseniltä. Kehittämiskohteiden tarkempi analysointi on tärkeää, jotta kehittämispäätöksiä voidaan tehdä perustellusti. Rat- kaisuja kehittämiskohteisiin haettiin teorian avulla sekä organisaation henkilöiden kokemus- ten kautta. Ratkaisun yhteisellä suunnittelulla pyrittiin luomaan yhteinen lähtökohta muu- tokselle ja yhteisymmärrys siitä, miten ja miksi toimintaa kehitetään.

Projektitoiminnan kehittämisen kannalta viimeisimmäksi tehtäväksi jäi muodostaa konk- reettiset kehittämiskohdat ja niiden ratkaisut. Kehittämiskohteiksi valittiin projektin aloituk- seen liittyvien toimien kehittäminen, epäselvien tavoitteiden tarkentaminen, henkilöiden vastuiden ja roolien selkeyttäminen, muutostenhallinnan kehittäminen, työvaiheiden lop- puunsaattaminen, projektin päättämiseen liittyvät toimet sekä järjestelmäkehitykset. Näiden kehittämiskohteiden ratkaisujen tuli sisältää konkreettiset toimenpiteet ja vastuut, joiden avulla ongelmakohdat voitaisiin minimoida. Konkreettiset toimenpiteet kehittämiskohtien ratkaisemiseksi on esitetty taulukossa 9.1 ja näiden avulla pyritään saavuttamaan tavoitetila.

Taulukko 9.1. Projektitoiminnan kehittämiskohdat tärkeysjärjestyksessä ylhäältä alas

Kehittämiskohde	Toimenpide	Haetut vaikutukset
Puutteellinen projektin aloitus	Projektikäsikirjan ja projektikäytänteiden laatiminen	<ul style="list-style-type: none"> • Tehokkaampi projektin aloitus • Projektin vaivattomampi läpivienti • Projektin valmistuminen aikataulussa ja suunnitellussa budjetissa
Projektin päättäminen	Päätöspalaverikäytännön käyttöönotto ja palautekulttuurin lisääminen	<ul style="list-style-type: none"> • Projektiorganisaation motivaation lisääntyminen • Ymmärryksen lisääntyminen onnistumisista ja kehittämiskohdista • Parempi taloudellinen ja laadullinen onnistuminen
Muutostenhallinta	Projektinhallinnan kehittäminen	<ul style="list-style-type: none"> • Kaikkien lisätyömyyntimahdollisuuksien tunnistaminen • Parempi projektin taloudellinen onnistuminen • Projektin muutoksien tiedottaminen koko projektiorganisaatiolle
Epäselvät tavoitteet	Projektiviestinnän viestintäsuunnitelman laatiminen	<ul style="list-style-type: none"> • Projektin tavoitteiden kattavampi tuntemus • Oma-aloitteisuuden lisääntyminen • Työn merkityksellisyyden tiedostaminen
Epäselvät roolit ja vastuut	Rooli- tai tehtäväkuvauksien tarkentaminen	<ul style="list-style-type: none"> • Selkeämmät roolit ja vastuut • Kaikkien työvaiheiden suorittaminen, vähemmän tekemättömiä työvaiheita • Toimintamallien yhtenäistäminen liiketoiminnassa
Järjestelmäkehitykset	Ennusteiden lisääminen raporttinäkyymiin ja työvaiheiden visuaalinen seuranta	<ul style="list-style-type: none"> • Toimivampi projektinhallinta • Aikataulun ja budjetin seurannan tehostaminen • Toiminnan tehostaminen
Työvaiheiden loppuunsaattaminen	Oman työn tarkastuspöytäkirjojen laatiminen ja puutelistojen ylläpitäminen koko projektin elinkaaren läpi	<ul style="list-style-type: none"> • Ammattitaidon kehittyminen • Jälkitöiden vähentyminen • Laadun kehittyminen

Taulukon 9.1 mukaisesti tärkeimmäksi kehityskohteeksi nostettiin puutteellisen projektin aloituksen kehittäminen. Toiseksi tärkeimmäksi kohteeksi nostettiin projektin päätöskäytänteiden kehittäminen. Muutostenhallinnan kehittäminen, epäselvien tavoitteiden kirkastaminen, epäselvien roolien ja vastuiden selkeyttäminen sekä järjestelmäkehitykset nousivat myös tärkeiksi kehittämiskohdiksi. Työvaiheiden loppuunsaattaminen nousi myös kehittämiskohdaksi, mutta tämä on osittain seurausta myös aiemmin listatuista ongelmista, kuten esimerkiksi epäselvistä vastuista ja tavoitteista. Jos muut kehittämiskohdat saadaan ratkaistua, voi työvaiheiden loppuunsaattamisen kehitystarve jäädä turhaksi kehittämiskohdaksi.

Projektin aloitus on yksi projektin tärkeimmistä vaiheista, minkä takia projektin aloituksen kehittäminen nostettiin tärkeimmäksi kehittämiskohteeksi. Konkreettisiksi toimenpiteiksi muodostuivat **projektikäsikirjan ja projektikäytänteiden laatiminen**. Projektikäsikirja on käytössä useassa yrityksessä, jotka tekevät projektiluontoista työtä ja siitä löytyy monia eri variaatioita. Ajatuksena on laatia käsikirja tai ohjeistus siitä, miten projekteja viedään läpi toimeksiantoyrityksessä. Ohjeistuksen tai projektikäsikirjan tarkoituksena on olla yleiskatsaus työntekijöille ja kiinnostuneille henkilöille, siitä kuinka prosessi etenee ja mitä työvaiheita se sisältää. Seuraamalla projektikäsikirjan ohjeistusta aloitustoimet tulee suoritettua esimerkillisesti ja projektin onnistuminen tavoitteiden mukaisesti on todennäköisempää, kun jokaiseen epäselvään vaiheeseen on olemassa valmis ohjeistus miten toimia. Myös yhteiset säännöt, kuten käytettävät työkalut, käytettävä projektinhallintaohjelmisto, projektin dokumentointiin liittyvät asiat ja viestintävaatimukset on esitetty ohjeistuksessa. Parhaimmillaan projektikäsikirja voi yhtenäistää liiketoimintojen projektinhallintaa ja auttaa usean havaitun kehittämiskohdan ratkaisemisessa. Projektikäsikirjan laatiminen on kuitenkin työläs prosessi, joten sen pohjana voidaan käyttää diplomityössä tehtyjä prosessikuvauksia ja täydentää myöhemmin tätä dokumenttia toimivaksi todetuilla projektikäytännöillä. Projektin aloitustoimien kehittämiseksi on myös laadittu projektisuunnitelma- ja aloituskokouspöytäkirjapohja osana tätä diplomityötä.

Toiseksi tärkeimmäksi toimenpiteeksi muodostui **päätöspalaverikäytännön käyttöönotto ja palautekulttuurin lisääminen**. Toimeksiantoyrityksessä tehdään useita projekteja vuodessa ja projekteilla tehdään paljon oikeita asioita. Toimivaksi todettuja menetelmiä ja kehittämiskohteita ei kuitenkaan hyödynnetä tulevaisuuden projekteilla, vaan ne jäävät projektioorganisaation eri osien omaan tietoisuuteen. Päätöspalaverikäytännön käyttöönotto ja palautekulttuurin lisääminen edesauttaisi toimeksiantoyrityksen projektitoiminnan kehittämistä, koska päätöspalavereissa asioista keskusteltaisiin laajemmalla kokoonpanolla. Projektihenkilöstö eri organisaatioryhmistä toivoi palautetta omasta työstään, mutta mittareiden keksiminen on ollut haastavaa. Esimerkiksi suunnittelutyön onnistumista on vaikeaa mitata ennen kuin asennukset ja koestukset ovat valmistuneet. Pahimmassa tapauksessa punakynädokumentaatio, eli tehdyt muutokset suunnitelmiin, menevät toiselle suunnittelijalle dokumentoitavaksi, jolloin palaute ei tavoita alkuperäistä suunnittelijaa edes punakynien muodossa. Tämän takia olisi tärkeää lisätä palautekulttuuria yrityksessä ja päätöspalaveri on yksi keino lisätä palautteen jakamista. Palautteen avulla voidaan motivoida henkilöitä, kun he ovat tietoisia siitä, mitkä asiat on tehty hyvin ja mitkä asiat tarvitsevat kehittämistä, jotta

projekti onnistuisi paremmin. Motivoituneella projektihenkilöstöllä voidaan saavuttaa parempi onnistumisen projekteilla niin taloudellisesti kuin laadullisesti, kun arvioituihin työaikamääreisiin päästään ja henkilöillä on halu tehdä laadukasta työtä. Päätöspalaverin hyödynä on myös se, että projektin onnistuminen tai epäonnistuminen voidaan esittää koko projektiorganisaatiolle konkreettisesti lukujen ja toteumien muodossa. Myös riskien käsittely, eli tunnistettujen riskien toteuman läpikäynti, on syytä ottaa mukaan päätöspalaveriin, jotta riskejä voidaan välttää jatkossa. Päätöspalaverikäytänteiden yhtenäistämiseksi kehitystyön osana luotiin päätöspalaveriraporttipohja, joka voidaan ottaa käyttöön projekteilla välittömästi.

Kolmanneksi toimenpiteeksi muodostui **projektinhallinnan kehittäminen**. Muutostenhallinta on osa projektinhallintaa, joka mahdollistaa muutoksen sisällyttämisen alkuperäiseen projektilaajuuteen tai työsuunnitelmaan. Muutos voi esimerkiksi olla materiaaliin tai aikatauluihin liittyvä asia, tai jokin muutos projektilaajuuteen. Jos projektin aikataulu muuttuu oleellisesti, on projektin työsuunnitelmaa päivitettävä ja muutoksista on tiedotettava koko projektiorganisaatiota. Jos toivottu muutos tulee tilaajan puolelta ja se ei sisälly alkuperäiseen urakkalaajuuteen, on projektipäällikön tunnistettava lisätyömyyntimahdollisuus. Jos tilaajan toivoma muutos tehdään ilman lisätyösopimusta, on lisä- tai muutostyöstä vaikea saada korvausta jälkikäteen. Tämän takia on tärkeää tuntea projektin laajuus, tunnistaa lisätyömyyntimahdollisuudet ja hallita muutoksia. Projektinhallinta kattaa muutoksenhallinnan lisäksi myös monia muita osa-alueita, kuten tavoitteiden määrittelyn, resurssi- ja aikataulusuunnitelmien tekemisen, riskienhallinnan sekä projektin etenemisen, aikataulun ja budjetin seuraamisen. Projektinhallinnan avulla varmistetaan siis, että projekti etenee suunnitelmien mukaisesti, ongelmat tunnistetaan tarpeeksi ajoissa ja tarvittaessa tehdään muutoksia, jotta projektin tavoitteet saavutetaan. Projektipäällikkö vastaa yleensä projektinhallinnasta, minkä takia projektipäälliköille on laadittu koulutusmateriaali projektin vastuista.

Neljänneksi toimenpiteeksi muodostui **projektiviestinnän viestintäsuunnitelman laatiminen**. Toimivalla projektiviestinnällä voidaan varmistua, että kaikki tietävät projektin päätaavoitteet sekä oman työtehtävänsä. Tällä hetkellä ei ole selkeää ohjeistusta siitä, mistä asioista viestitään ja kenelle. Tieto jää siis usein liian pienen henkilöstöryhmän tietoisuuteen ja tärkeitä sidosryhmiä jätetään ulkopuolelle. Viestintä on kuitenkin yksi projektijohtamisen keskeisimmistä välineistä ja on tärkeässä roolissa projektin tavoitteiden saavuttamisen ja onnistumisen kannalta. Toimivan projektiviestinnän saavuttamiseksi on siis laadittava

viestintäsuunnitelma. Projektiviestinnän keskeisin tehtävä on varmistaa, että projektiorganisaation henkilöt tekevät oikeita asioita oikeaan aikaan, oikeassa paikassa sekä oikeilla työvälineillä. Haasteita muodostuu erityisesti toimitusprojektissa, jossa projektipäällikkö, asentajat ja muut sidosryhmät toimivat ja vaikuttavat fyysisesti eri paikoissa. Viestintäsuunnitelman tulisi vastata ainakin seuraaviin asioihin eli kenelle, miten, milloin ja mistä asioista projektissa viestitään. Esimerkiksi, jos projektisuunnitelmaan tai projektidokumentteihin tehdään muutoksia, on näistä viestittävä kaikille projektiorganisaation jäsenille. Myös resurssitarpeista, kokousaikatauluista, työtehtävistä, projektin tilasta, riskeistä, viivästyksistä, ongelmista, onnistumisista, välietappien saavuttamisesta, muutoksista projektialajuuteen sekä projektin keskeisistä yhteystietomuutoksista on viestittävä. Huolellisella viestintäsuunnitelmalla voidaan välttyä epävarmuustekijöiltä, sitouttaa henkilöitä toimimaan pelisääntöjen ja toimintatapojen mukaisesti ja näin mahdollistaa projektin parempi onnistuminen.

Viidenneksi toimenpiteeksi muodostui **rooli- tai tehtäväkuvauksien tarkentaminen**. Rooli- tai tehtäväkuvauksien tarkentamisella pyritään korostamaan yksittäisen henkilön vastuuta projektilla. Kehityssuunnitelmaa tehdessä huomattiin, että organisaation kehitys ja liiketoiminnan kasvu eivät ole olleet tasapainossa. Projektien määrä on lisääntynyt ja uusia henkilöitä on rekrytoitu. On myös muodostettu uusia palvelualueita, minkä takia työtehtäviä on pilkottu pienempiin osiin. Tästä on seurannut epätietoisuutta henkilöiden omista työtehtävistä. Liiketoiminnan kehittämisen kannalta on oleellista tarkentaa tehtäväkuvauksia ja järjestää perehdytys eri henkilöstöryhmille selventämään mitä heiltä odotetaan. Perehdytyksen lisäksi on tärkeää seurata työtehtävien etenemistä ja työn laatua sekä puuttua epäkohtiin, jos sellaisia huomataan. Omien vastualueiden ymmärtämisen tueksi projektisuunnitelman liitteeksi on tehty vastuumatriisi, johon on koottu eri työvaiheiden päävaiheita. Näille työvaiheille on merkitty vastuullinen henkilö, joka on viime kädessä vastuussa työtehtävän suorittamisesta. Toteutusvaiheen asennustehtävien ollessa kompleksisempia kuin muut projektin vaiheet, tullaan asentajille suuntaamaan myös oma koulutuksensa parhaiden asennustapojen saavuttamiseksi. Koulutusmateriaali on kaksiosainen, joista toinen ottaa kantaa asennustekniikoihin ja -menetelmiin sekä toinen mittausteknisiin asioihin. Vastuumatriisin ja koulutusmateriaalien tarkoituksena on siis myös kehittää toteutusvaiheen tehokkuutta.

Kuudenneksi toimenpiteeksi muodostui **ennusteiden lisääminen raporttinäkymiin sekä työvaiheiden visuaalinen seuranta**, jotka ovat kehityksiä projektinhallintajärjestelmään. Projektinhallintajärjestelmä auttaa projektipäällikköä ja muita kiinnostuneita henkilöitä

seuraamaan projektin edistymistä toteutuneiden tuntien, menojen ja tulojen muodossa. Nykyinen projektinhallintajärjestelmä ei kuitenkaan näytä todellista edistymää, vaan laskee valmiusprosentin projektiin käytettyjen työtuntien ja tarjouslaskenta-arvion avulla. Tällöin projekti voi näyttää järjestelmässä valmiilta, kun tunteja on kulutettu 100 % arviosta, vaikka todellisuus olisi jotain aivan muuta. Projektinhallintajärjestelmän raportti ei myöskään kerro, jos projektin materiaalien ostohinta on ollut suurempi mitä laskennallinen investointihinta, mikä vaikeuttaa budjetin seuraamista ja mahdollisten korjausliikkeiden tekemistä. Projektin valmiusaste esitetään prosentteina kattaen kaikki työvaiheet aloituksesta loppuun käytettyjen tuntien perusteella ja projektin kate esitetään tulojen ja menojen erotuksena.

Ennusteiden ja visuaalisen edistymisen lisääminen projektinhallintajärjestelmään auttaisi konkreettisemmin hahmottamaan projektin todellisen tilanteen. Työvaiheet voisi esittää päätasolla pilkottuna projektin eri vaiheisiin: perustaminen, suunnittelu, toteutus ja päättäminen. Näiden päätasojen alle voisi muodostaa työlajikohtaiset työtehtävät ja niitä voisi siirrellä esimerkiksi Kanban-aulussa sen mukaan, mitkä työtehtävät ovat aloittamatta, mitkä ovat käynnissä ja mitkä ovat valmistuneet. Kun esimerkiksi kaikki suunnitteluvaiheen työtehtävät on tehty, projektin päätasolla näkyisi perustaminen 100 %, suunnittelu 100 % ja toteutusvaihe 0 %, jos toteutusvaiheen rakentamisen aloituskokousta ei vielä olisi pidetty. Samoin päättämisen edistyminen olisi 0 %. Prosenttiluvut muodostuisivat siis päätasojen alla olevien Kanban-aulussa olevien tehtävien sijainnista taulukossa välillä 0–100 %. Ennusteiden avulla voitaisiin korjata projektin toteumaa jo toteutuneiden kulujen mukaisesti ja ennustettujen kulujen mukaisesti, jos tiedetään, että projektilla on tullut muutoksia.

Järjestelmäkehityksen tuloksena projekteja olisi helpompi seurata ylätasolla, ja yksittäisen projektin tila olisi helpommin seurattavissa niin edistymisen, budjetin kuin aikataulunkin näkökulmasta. Ennusteiden tai visuaalisen valmiusasteen lisääminen ei kuitenkaan auttaisi aikataulujen suunnittelua, jos sen toteuttaisi Kanban-aululla ja budjetinkorjauslomakkeella. Aikataulujen suunnittelun haasteena on projektien keskinäiset riippuvuussuhteet, koska järjestelmät eivät huomioi viivästyksiä, vaan sinne on syötetty aloitus- ja päättymisajat. Jos projektille tulee muutoksia, aikataulut muuttuvat ja resurssivaraukset menevät päällekkäin. Tähän ei vielä ole löydetty automatisoitua ratkaisua, mutta asia on selvityksen alla.

Viimeiseksi toimenpiteeksi muodostui **Oman työn tarkastuspöytäkirjojen laatiminen ja puutelistojen ylläpitäminen koko projektin elinkaaren läpi**. Oman työn tarkastamisen tavoitteena on kehittää työntekijöiden omaa ammattitaitoa ja työn laatua, kun työvaiheen

lopputulosta arvioidaan itsekriittisesti. Jos valmista työtä ei pysähdytä katsomaan, ei myöskään virheitä tai onnistumisia havaita. Onnistumisen myötä saatu tunne kasvattaa työn mielekkyyttä ja lisää motivaatiota, kun taas kriittinen tarkastelu ja virheiden korjaaminen kehittää ammattitaitoa. Tavoitteena on, että työn laatu kehittyy ja että tällä on vaikutusta niin jälkitöiden määrään kuin asiakastyytyväisyyteen. Jälkityöt ovat työvaiheita, jotka jäävät usein korjattavaksi varsinaisen käyttöönoton jälkeen. Jälkityöt voivat johtua esimerkiksi puutteista laadunvalvonnassa tai työnohjauksessa, huolimattomuudesta tai ammattitaidon puutteesta. Tyypillisiä jälkitöitä ovat muun muassa maatöiden viimeistelytyöt, asennusten siistimiset tai kojeiden merkitseminen kaiverruskilvillä. Toteutusvaiheessa tulisi täyttää puutelistaa havaituista poikkeamista koko projektin läpi, sillä havaitut puutteet tai poikkeamat pysyvät harvoin mielessä aina projektin loppuun asti. Kun puutteet kirjataan puutelistalle, on niiden korjaaminen todennäköisempää, eikä tilaaja havaitse puutteita enää luovutuksen yhteydessä. Tällöin myös asiakastyytyväisyys kasvaa, kun työ on tehty laadukkaasti loppuun asti. Jonkinlaiset oman työn tarkastuspöytäkirjat ja puutelistat ovat jo olemassa, mutta niiden käyttö on vähäistä. Jatkossa projektipäälliköiden, työmaamestareiden sekä asennusryhmän kärkeimpien on huolehdittava pöytäkirjojen ja puutelistojen täyttämisestä sekä puutteiden korjaamisesta.

9.1 Jatkokehitys

Toimitusprojektin projektimallin tulee kehittyä organisaation projektikulttuurin kehittyessä ja muuttuessa, joten se ei koskaan tule olemaan valmis. Projektitoiminnan kehittämisen tulee tukea organisaation visiota ja strategiaa, mikä on mahdollista jatkuvan arvioinnin avulla. Projektimallia tulee siis jatkuvasti muokata yrityksen vision ja strategisten kehittämissuunnitelmien mukaiseksi. Tämä tapahtuu prosessien, osaamisen ja tiedonhallinnan kehittämisen avulla sekä muutoksen johtamisella.

Projektitoiminnan kehittäminen jatkuu siis niin yksittäisten prosessien kuin koko projektitoiminnan kehittämisellä. Organisaation kehittymistä pyritään mahdollistamaan koulutusten ja erilaisten ohjaavien dokumenttien, kuten projektisuunnitelman ja raporttipohjien avulla. Näin varmistetaan, että organisaatiolla on tarvittavat työkalut kehittymistä varten. Kehitetyn projektimallin avulla on luotu vakaa pohja toiminnan kehittämiseksi ja tehtyjen apuvälineiden käyttöönotto on yksi tärkeimmistä asioista, jotta yritys pystyy vastaamaan

kehittämistyön toimenpiteisiin ja tarpeisiin. Projektisuunnitelman, vastuumatriisin ja työsuunnitelmien käyttöönotto auttaa projektin aloitusta, ja raporttipohjat tukevat projektin johdonmukaista etenemistä. Näiden lisäksi projektiorganisaation kouluttaminen on tärkeää, jotta muutosten käsittely on mahdollista. Projektipäälliköille, työmaamestareille tai asentajien kärkimiehille järjestetään koulutus heidän roolinsa ja vastuunsa selkeyttämiseksi, minkä tarkoituksena on saavuttaa toimivampi projektinhallinta ja projektin kulku. Asentajille suunnatun koulutuksen tarkoituksena on kehittää tehokkuutta, laatua, asiakastyytyväisyyttä sekä henkilöstön ammattitaitoa. Puutelistojen ja oman työn tarkastuspöytäkirjojen laajempi käyttöönotto projekteilla on yksi koulutusten toivotuista seurauksista. Käyttöönotto edellyttää toimivaa muutosjohtamista, että muutoksen tarve ymmärretään ja henkilöstö saadaan sitoutettua siihen.

Nykyisten jo tehtyjen kehittämistoimien lisäksi on kehitettävä materiaalinhallinnan prosesseja, jotta kehittämistoimenpiteisiin voidaan vastata. Projektidokumentaatiolle on määriteltävä tallennuspaikka tai -paikat, ja sovittua menetelmää on käytettävä jokaisessa projektissa. Projektikäsikirjan tai projekti ohjeistuksen laatiminen nostettiin tärkeimmäksi toimenpiteeksi, joten sen tekeminen on aloitettava mahdollisimman pian sen jälkeen, kun tehdyt kehittämistoimet on saatu sisällytettyä nykyiseen projektitoimintaan. Samalla on tarkennettava parhaita projektikäytänteitä toimeksiantoyrityksen toimintaympäristöön. Projektia tulee seurata riittävästi, mutta liiallinen projektin seuranta voi aiheuttaa enemmän haittaa kuin hyötyä. Tämän takia on tärkeää tunnustella muutosten haittoja ja hyötyjä, ennen kuin määritetään tarve seurantapalavereille ja muille käytänteille. Viestintäsuunnitelman tekeminen auttaa myöhemmässä vaiheessa myös ratkomaan projektikäytänteiden viestintään liittyviä asioita, mutta ensin on kehitettävä toimiva toimintaympäristö. Projektitoiminnan ja projektikulttuurin kehittyessä myös tilaajien vaatimukset kehittyvät. Työterveyteen, työturvallisuuteen, ympäristöön ja laatuun kiinnitetään entistä enemmän huomiota, jonka takia myös HSEQ-suunnitelmia tulee päivittää.

Kehittämistarpeita havaittiin myös alihankinnan ohjauksen ja laadunvalvonnan kanssa, mutta kehittäminen on vaikeaa, kun ongelmia on myös oman työn ohjauksessa ja laadunvalvonnassa. Kun oman työn ohjaus ja laadunvalvonta on saatu kuntoon yleisellä tasolla, voidaan alihankinnan ohjaukseen ja laadunvalvontaan kohdistuvia toimia kehittää.

Järjestelmäkehityksen vaatimien toimenpiteiden toteuttaminen on vaikeaa, sillä työtä on paljon. Nykyisen projektihallintajärjestelmän valmiusasteen muuttaminen toteuman mukaisesta

tuntimääreestä työvaihesidonnaiseksi ja ennusteiden tekeminen on varmasti helposti tehtävissä, mutta projektien välisten aikatauluriippuvuuksien kanssa on suurempi työ. Järjestelmäpuolelle voisi myös rakentaa kyselylomakkeen, joka lähtisi sisäisesti projektin päätyttyä kaikille projektiin osallistuville henkilöille. Kyselyssä kysyttäisiin henkilöiden roolia projektilla, onnistumisia, kehittämiskohteita ja haasteita. Näiden vastausten perusteella saataisiin kattavampi käsitys yksittäisten funktioiden kehittämiskohteista, minkä avulla olisi helpompi edistää projektitoiminnan kehittämistä jatkuvan parantamisen mallilla. Vastaukset koottaisiin yhdeksi kokonaisuudeksi, joka liitettäisiin projektin päätöspalaverin raporttipohjaan.

Työssä aiemmin esiteltyjen kehittämistoimenpiteiden sekä tässä kappaleessa käsiteltyjen jatkokohetystoimenpiteiden toteuttamisen jälkeen yrityksen projektimalli ja projektitoiminta toivon mukaan vastaavat yrityksen tarpeita, ja projektiorganisaation tavoitteet, roolit ja vastuut ovat selkeät. Tämän jälkeen on mahdollista analysoida projektityön tehokkuutta ja projektin kannattavuutta tarkemmin. Toiminnan tehostaminen voisi onnistua esimerkiksi aiemmin käsiteltyä Lean-menetelmää hyödyntäen. Lean keskittyy ylimääräisten työvaiheiden sekä turhan hukan poistamiseen, jolla pyritään kehittämään tehokkuutta ja kilpailukykyä.

Yksittäisen projektin tehostamisen tai taloudellisen kannattavuuden kehittämisen lisäksi on muistettava, että projektiliiketoiminta muodostuu useasta eri projektista, joiden tavoitteet ja sisällöt poikkeavat toisistaan. Kaikki projektit eivät aina onnistu taloudellisesti tai aikataulullisesti, minkä vuoksi on ymmärrettävä kokonaiskuva ja tiedostettava, että jotkut projektit on tarjottu tietoisesti pienemmällä hinnalla tai katteella työkannan vahvistamisen takia. Osa projekteista on siis tarjottu voittoa tavoittelevana ja osa kustannuksia aiheuttavana liiketoimintana, mutta kokonaiskuvassa liiketoiminnan tulisi olla kannattavaa. Kehitystoimenpiteiden tavoitteena olisi saada projektiliiketoiminnan kokonaisuuden kannattavuus tasapainoon nykyhetkessä ja tulevaisuudessa.

10 Yhteenveto ja johtopäätökset

Energiamurroksen sekä energiakriisin seurauksena ja yhteiskunnan sähköistyessä energiajärjestelmää on kehitettävä, mikä on johtanut sähköasemien kasvavaan investointitarpeeseen. Esimerkiksi uusien energiantuotantomenetelmien liittämiseksi verkkoon, sähköasemille tehdään laajoja perusparannuksia, laajennuksia tai rakennetaan täysin uusia asemia. Kantaverkkoyhtiön ja sähkönjakeluyhtiöiden kasvaneen sähköasemarakentamisen investointitarpeen myötä Enerke Oy on hakenut maltillista kasvua sähköasema- ja teollisuusliiketoiminnassa. Yrityksen sähköasemaprojektien lukumäärä on ollut kasvussa ja projektien määrän kasvaessa projektitoiminnan skaalautuvuudessa on havaittu haasteita, minkä vuoksi projektitoiminnan kehittäminen on nähty tarpeelliseksi. Tämän diplomityön tavoitteena oli määrittää toimeksiantoyrityksen sähköasematoimitusprojektin nykytila, sekä löytää sen tärkeimmät kehityskohteet. Kehityskohteiden ratkaisemiseksi tuli laatia konkreettisia toimenpiteitä, jotta tavoiteprojektin kaltainen tila olisi mahdollista saavuttaa.

Koska sähköasemaurakat ovat projektiluontoista työtä, käsiteltiin projektitoiminnan teoriaa erillisessä luvussa. Kun sähköasemarakentamisen tarve ja projektitoiminnan käsitteet on ymmärretty, voidaan toimeksiantoyrityksen toimitusprojektin nykytilaa ja sen kehittämiskohteita analysoida tarkemmin. Nykytilan kartoittamisen apuna käytettiin yrityksen olemassa olevia prosessikuvauksia, joita täydennettiin kirjoittajan omien kokemusten ja keskustelujen avulla. Nykytilan kuvauksesta oli nähtävissä, että projektin elinkaari ja kulku noudattavat tyypillistä vesiputousmallia. Projektin kulkua on helppo seurata ja analysoida, koska vaiheet seuraavat toisiaan loogisesti alusta loppuun.

Nykytilan kehittämiskohtien tai haasteiden kartoittamista varten muodostettiin pienryhmä, jonka tarkoituksena oli löytää nykytilan ongelma- tai kehittämiskohdat. Kehittämiskohtien muodostamiseen osallistui toimeksiantoyrityksen molempien liiketoimintojen liiketoiminta-johtajat, kehityspäällikkö, asentajien tiimipäällikkö, projektisuunnittelijoita, työmaamestari ja sähköasentajia. Kehittämiskohtien muodostamisen yhteydessä analysoitiin myös haasteiden vaikutusta projektin kulkuun ja tavoitteisiin. Pienryhmän keskustelujen ja haastattelujen perusteella tärkeimmiksi kehityskohteiksi nousivat projektin aloituksessa käsiteltävät asiat, aikataulu- ja resurssiongelmat, materiaalien hallinta ja oikea-aikainen toimitus, epäselvät tehtävänannot ja vastuut, projektidokumentaation tallennus, kommunikaatio-ongelmat tai

kommunikaation puute (sisäisesti ja ulkoisesti), työvaiheiden loppuunsaattaminen ja projektin päättämisen päätöspalaverikäytännöt. Tunnistettuja ongelma- tai kehittämiskohteita analysoitiin tarkemmin ja niiden ratkaisemiseksi muodostettiin tavoiteprojektin määritelmä. Tavoiteprojekti muodostui nykytilan vaiheista, jota täydennettiin projektinhallinnan toimilla ja laadunhallinnan elementeillä, joka mahdollistaisi sujuvan projektin etenemisen ja projektin onnistumisen suunnitellun tavoitteiden mukaisesti. Tavoiteprojektin ja nykytilan eroista sekä keskustelujen avulla muodostetuista kehittämiskohteista laadittiin kehittämissuunnitelma.

Kehittämissuunnitelmassa käsiteltiin tarkemmin jokaista tunnistettua ongelma- tai kehityskohdetta ja niiden aiheuttajia. Kehittämissuunnitelma koostui seuraavista osa-alueista: projektin aloitus, epäselvät tavoitteet, henkilöiden vastuut ja roolit, muutostenhallinta, työvaiheiden loppuunsaattaminen, projektin päättäminen sekä järjestelmäkehitykset. Kehittämissuunnitelman sisältö poikkesi hieman tunnistettujen ongelma- tai kehittämiskohteiden listasta, sillä ongelmia ryhmiteltiin selkeämmiksi kokonaisuuksiksi. Kehittämissuunnitelmassa kuvatuilla kehitystoimilla pyritään saavuttamaan tavoiteprojektin kaltainen tila sekä minimoimaan prosesseissa tunnistettujen ongelmien esiintyminen jatkossa. Näistä kehittämissuunnitelman ongelmakohdista muodostettiin konkreettiset kehittämistoimenpiteet.

Toimenpiteiden tuli olla tarpeeksi konkreettisia, jotta toimeksiantoyritys pystyisi hyödyntämään työn tuloksia oman projektitoimintansa kehittämiseen. Työn tuloksena löydettiin seuraavat kehittämistoimenpiteet: projektikäsikirjan ja projektikäytänteiden laatiminen, päätöspalaverikäytännön käyttöönotto ja palautekulttuurin lisääminen, projektinhallinnan kehittäminen, projektiviestinnän viestintäsuunnitelman laatiminen, rooli- ja tehtävänkuvauksien tarkentaminen, ennusteiden lisääminen raporttinäkymiin ja työvaiheiden visuaalinen seuranta sekä oman työn tarkastuspöytäkirjojen laatiminen ja puutelistojen ylläpitäminen koko projektin elinkaaren läpi. Diplomityön osana toimeksiantoyritykselle on luotu projektisuunnitelma ja sen liitetiedostot, raporttipohjia sekä koulutusmateriaaleja. Suuri osa ehdotetuista kehitystoimenpiteistä on joko otettu tai valmiina otettavaksi käytäntöön, mutta osa toimenpiteistä vaatii vielä lisätyötä tai jatkokehitystä ennen käyttöönottoa.

Työssä laaditun kehityssuunnitelman ulkopuolelle jäi myös jatkokehitystoimenpiteitä, sillä työssä havaittiin myös, että materiaalinhallinnan prosesseja on kehitettävä, projektidokumentaatiolle on määriteltävä tallennuspaikka tai -paikat, projektikäsikirja tai -ohjeistus on laadittava, projektikäytänteitä on tarkennettava, viestintäsuunnitelma on laadittava sekä

työterveys-, työturvallisuus-, ympäristö- ja laatusuunnitelmien tärkeyttä on korostettava. Näiden lisäksi havaittiin, että alihankinnan työnohjausta ja laadunvalvontaa tulisi kehittää, mutta sen kehittäminen on vaikeaa, koska oman työn ohjaus ja laadunvalvonta on puutteellista. Kun oman työn ohjaus ja laadunvalvonta on saatu kuntoon kehittämissuunnitelmassa ehdotettujen toimenpiteiden avulla, voidaan alihankinnan ohjausta ja laadunvalvontaa edelleen kehittää. Myös kehittämissuunnitelmassa ja työn tuloksissa käsiteltävät järjestelmäkehitykset jäivät jatkokehitystoimenpiteeksi niiden laajuuden takia, mutta järjestelmillekin esitettiin konkreettisia kehitysehdotuksia. Nämä edellä mainitut asiat muodostavat siis jatkokehityksinä toimeksiantoyrityksen projektitoiminnalle.

Työssä muodostettujen kehittämis- ja jatkokehitystoimenpiteiden toteuttaminen mahdollistaa yrityksen projektitoiminnan kehittymisen, minkä seurauksena projektit voitaisiin viedä läpi hallitusti, dokumentoidusti ja ennustettavasti. Projektitoiminnasta saataisiin näin järjestelmällisempää ja tehokkaampaa. Projektiluontoisessa työssä on kuitenkin muistettava, että epäonnistumisen riski on aina olemassa, kun kyse on ihmisten tekemästä työstä. Epäonnistuminen tai ongelmat johtuvat yleensä puutteellisesta organisoinnista ja suunnittelusta (Ruuska, 1999. 25). Kehittämistoimet eivät tähtää täydelliseen virheettömään tilaan, vaan tavoitteena on saavuttaa realistisempi tila, jossa projektin eteneminen, kustannukset, aikataulut ja tavoitteet eivät poikkeaisi oleellisesti suunnitellusta. Projektit aloitettaisiin ja päätettäisiin suunnitellusti ja työt tehtäisiin kustannustehokkaasti sovittujen projektikäytänteiden mukaisesti.

Työssä onnistuttiin siis vastaamaan sen tavoitteisiin, sillä toimeksiantajayrityksen sähköasematoimitusprojektin nykytila saatiin määritettyä ja projektitoiminnan tärkeimmistä kehittämiskohdista päästiin yhteisymmärrykseen yrityksen johdon ja projektitoiminnan kehittämistä varten luodun pienryhmän kesken. Diplomityössä löydettiin myös erilaisia toimenpiteitä ja apuvälineitä ratkaisuksi jokaista kehittämiskohtaa varten. Ratkaisuehdotukset olivat hyvin konkreettisia ja osa on jo otettu osaksi yrityksen projektitoiminnan käytänteitä. Esimerkiksi projektipalavereiden raporttipohjia on hyödynnetty yrityksen uusissa projekteissa ja niiden käyttö on kehittänyt projektien aloituskokousten sisältöä ja tehostanut projektien seurantaan. Raporttipohjista saatu palaute on myös ollut pitkälti positiivista.

Projektitoiminnan kehittämisellä toimeksiantoyritys pystyy saavuttamaan toimivan projektinhallinnan, joka vaikuttaa projektien kannattavuuteen ja tehokkuuteen. Kehittämiskohtien ratkaisulla yritys voi myös kehittää kilpailukykyään, kun projektimalli sekä prosessit

vastaavat yrityksen tarpeita ja turhat vaiheet on saatu poistettua. Kiristyvässä markkinatilanteessa yrityksen täytyy olla kilpailukykyinen, jolloin kaikki mahdolliset kustannussäästöt vaikuttavat suoraan urakoitsijoiden tarjousmenestykseen sekä kannattavuuteen.

Vaikka työssä tutkittiin sähköasemaurakoinnin toimitusprojekteja, on osa löydöksistä sovellettavissa myös muunlaisiin toimitusprojekteihin. Toimeksiantajayrityksen ulkopuolelle diplomityö tarjoaa ratkaisuehdotuksia projektien puutteellisten tietojen ja tyypillisten projekti-toiminnan ongelmien kanssa kamppaileville. Esimerkiksi epäselvät roolit ja vastuut voivat olla ongelmana muissakin nopeasti kasvavissa yrityksissä ja diplomityö voi lisätä ymmärrystä syistä ongelman taustalla sekä sen vaikutuksista toimitusprojekteihin. Myös osa esitetyistä ratkaisuista voi olla hyödynnettävissä toimeksiantajayrityksen ulkopuolella. Esimerkiksi työssä luoduissa apuvälineistä voi saada ideoita projektin aloituksen kehittämiseksi tai toimintatapojen yhtenäistämiseksi raporttipohjien ja koulutuksien avulla. Työn voidaan siis sanoa vastanneen sille asetettuihin tavoitteisiin, mutta varsinaisen kehitystyön tulosten arviointia päästään tekemään vasta myöhemmin, kun kaikki ehdotetut toimenpiteet on otettu käyttöön.

Lähteet

- Elovaara, J & Haarla, L, 2011. Sähköverkot II. 1. p. Helsinki, Gaudeamus Oy.
- Energiamurros, 2024, Caruna, Energiamurros, [Verkkosivu]. [Viitattu 2.11.2024]. Saatavilla: <https://caruna.fi/tietoa-meista/caruna-lyhyesti/energiamurros>
- Energiateollisuus, n.d. a, Energiateollisuus, Sähköverkot, [Verkkosivu]. [Viitattu 01.04.2024]. Saatavilla: <https://energia.fi/energiatietoa/energiaverkot/sahkoverkot/>.
- Energiateollisuus, n.d. b, Energiateollisuus, Sähköverkkoyhtiöt, [Verkkosivu]. [Viitattu 01.04.2024]. Saatavilla: <https://energia.fi/energiatietoa/energiaverkot/sahkoverkot/sahko-verkkoyhtiot/>.
- Energiateollisuus, n.d. c, Energiateollisuus, Uusi energiajärjestelmä [Verkkosivu]. [Viitattu 01.04.2024]. Saatavilla: <https://energia.fi/energiapolitiikka/vahahiilisyyden-tiekartta/uusi-energiajarjestelma/>.
- Enerke 2024, Enerke asiakastutkimus 2023 tulokset. Julkaisematon.
- Enerke n.d. a, Enerke Oy, Enerke, [Verkkosivu]. [Viitattu 29.03.2024]. Saatavilla: <https://enerke.fi/enerke/>.
- Enerke n.d. b, Enerke Oy, Palvelut, [Verkkosivu]. [Viitattu 29.03.2024]. Saatavilla: <https://enerke.fi/palvelut/>.
- Enerke Oy, Enerke Oy sisäinen projektivarasto. Julkaisematon.
- Erne, R. 2022. Lean Project Management: How to Apply Lean Thinking to Project Management. Germany, Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH, [E-kirja]. [Viitattu 01.11.2024]. DOI: 10.1007/978-3-658-35572-2
- Eurooppa-neuvosto, 2024. Eurooppa-neuvosto, Energiakriisi: kolme EU:n koordinoimaa toimea laskujen pienentämiseksi, [Verkkosivu]. [Viitattu 29.03.2024]. Saatavilla: <https://www.consilium.europa.eu/fi/infographics/eu-measures-to-cut-down-energy-bills/>
- Fingrid n.d. a, Fingrid Oyj, Suomen sähköjärjestelmä, [Verkkosivu]. [Viitattu 01.04.2024]. Saatavilla: <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/kehittaminen/suomen-sahkojarjestelma/>.

- Fingrid n.d. b, Fingrid Oyj, Kantaverkkopalvelut, [Verkkosivu]. [Viitattu 02.04.2024]. Saatavilla: <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/kantaverkkopalvelut/>.
- Fingrid n.d. c, Fingrid Oyj, Kehittämissuunnitelma, [Verkkosivu]. [Viitattu 02.04.2024]. Saatavilla: <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/kehittaminen/kehittamissuunnitelma/>.
- Fingrid n.d. d, Fingrid Oyj, Liittyminen kantaverkkoon, [Verkkosivu]. [Viitattu 10.04.2024]. Saatavilla: <https://www.fingrid.fi/kantaverkko/liitynta-kantaverkkoon/>.
- Finlex 2016, Finlex, Valtiosopimukset, 76/2016, [Verkkosivu]. [Viitattu 02.04.2024]. Saatavilla: <https://www.finlex.fi/fi/sopimukset/sopsteksti/2016/20160076>.
- Hautanen, J. 2018. Rooli- ja vastuumatriisin 7 vaihetta. [Verkkosivu]. [Viitattu 21.10.2024]. Saatavilla: <https://www.juttahautanen.fi/rooli-ja-vastuumatriisin-7-vaihetta/>
- Juvonen, R. 2018. Ohjelmistoprojektin sudenkuopat ja miten ne vältetään. Helsinki, BoD - Books on Demand.
- Kettunen, S. 2003. Onnistu projektissa. 1.p. Juva, WSOY.
- Ozmen, E. 2013. Project management methodology (PMM). Teoksessa: Ozmen, Emre. Project management methodology (PMM): how can PMM serve organisations today? PMI® Global Congress 2013 – EMEA, Istanbul, Turkey. Newton Square, PA: Project Management Institute.
- Ruuska, K. 1999. Projekti hallintaan. 3. p. Jyväskylä, Suomen Atk-kustannus.
- Ruuska, K. 2007. Pidä projekti hallinnassa. 6. p. Helsinki, Talentum.
- SFS 6000-6:2022, 6.4. Pienjännitesähköasennukset. Osa 6: Tarkastukset. Suomen Standardoimistoliitto.
- Tilastokeskus, 2023. Tilastokeskus. Kasvihuonekaasupäästöt vähenivät vuonna 2022, [Verkkosivu]. [Viitattu 02.04.2024]. Saatavilla: <https://stat.fi/julkaisu/c18d1901nb47r0bvvg344apf0>
- Traver, E. 2024. Forbes, Project Management Methodologies & Frameworks You Should Know, [Verkkosivu]. [Viitattu 17.06.2024]. Saatavilla: <https://www.forbes.com/advisor/business/project-management-methodologies/>

Tukes n.d., Turvallisuus- ja kemikaalivirasto, Tarkastustoiminta [Verkkosivu]. [Viitattu 08.05.2024]. Saatavilla: <https://tukes.fi/sahko/tarkastustoiminta#a576b5ba>