



Digitalisaation hyödyntäminen sähköurakoinnin asennustyö- prosessissa

Riku Ronni

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2021

Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Sähköinen talotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Sähköinen talotekniikka

RONNI, RIKU:

Digitalisaation hyödyntäminen sähköurakoinnin asennustyöprosessissa

Opinnäytetyö 32 sivua, joista liitteitä 1 sivua
Huhtikuu 2021

Digitalisaatio ja teknologiakehitys on tuonut mukanaan uusia mahdollisuuksia tehostaa liiketoimintaa ja sen prosesseja. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää digitalisaation hyödyntämistä ja mahdollisuuksia sähköurakoinnin asennustyöprosessissa. Tavoitteena oli luoda pohjaa tilaajayritys Aro Systems Oy:n kehitystyölle digitalisaation hyödyntämiseen työn tehokkuuden sekä tuottavuuden näkökulmasta.

Tutkimusmenetelmänä käytettiin teemahaastattelua, aiheeseen liittyvää kirjallisuutta sekä aiheeseen liittyviä selvityksiä ja artikkeleita. Teemahaastatteluissa haastateltiin sähköurakoinnissa työskenteleviä heidän kokemuksistaan ja ajatuksistaan digitalisaatiosta, työn tehokkuudesta ja tulevaisuudesta sähköurakoinnissa.

Tutkimuksessa selvisi, että digitalisaatiota hyödynnetään sähköurakoinnissa enenevässä määrin. Digitalisaatiolla on mahdollista tehostaa työtä, mutta sillä voi olla myös työmäärää lisäävää vaikutusta. Tulevaisuudessa digitalisaation hyödyntämistä sähköurakoinnissa edesauttavat tietomallit, mahdollisuus reaaliaikaiseen seurantaan sekä työprosessien avustaminen ja automatisointi digitalisaation mahdollistamilla teknologioilla.

Digitalisaatio on yksi työkalu tehokkuuden parantamiseen. Tarkempaa kehitystyötä voisi jatkaa empiirisenä tutkimuksena esimerkiksi monialaisina yhteistyöhankkeina tai opinnäytetyö-projekteina.

Asiasanat: sähköurakointi, digitalisaatio, tehokkuus

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Building Services Engineering
Electrical Building Services

RONNI, RIKU:
Utilization of Digitalization in Electrical Contracting

Bachelor's thesis 32 pages, appendices 1 page
April 2021

Digitalization has had a significant impact on the construction industry and has become part of the industry's day-to-day operations. Digitalization and technological developments have brought new opportunities to increase the efficiency of business operations.

The purpose of this final year project was to find out about the utilization and possibilities of digitalization in the electrical contracting installation work process. The aim was to create a basis for the future developments from the perspective of work efficiency and productivity. The work was commissioned by Aro Systems Oy.

Data for this study were collected through thematic interviews and related literature. The thematic interviews were carried out by interviewing those working in electrical contracting about their experiences and thoughts on digitalization, work efficiency and the future of electrical contracting.

The results of the study were that digitalization is increasingly being used in electrical contracting, and it has the potential to make work more efficient. Unfortunately, it can also increase the workload.

Digitization is one tool to improve efficiency. More detailed development work could be continued as empirical research as multidisciplinary collaborative projects.

Key words: electrical contracting, digitalization, efficiency

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	DIGITAALISAATIO	7
	2.1 Teknologiakehitys	8
	2.2 Digitalisaation hyödyntäminen yrityksissä	11
	2.3 Työn murros tulevaisuudessa	12
3	SÄHKÖURAKOINNIN ASENNUSTYÖPROSESSI	13
	3.1 Alkavan työn arviointi	14
	3.2 Työn aloitusvaihe	14
	3.3 Työn toteutusvaihe	15
	3.4 Työn luovutusvaihe	16
	3.5 Jälkihoito	17
4	TEEMAHAASTATTELU	18
	4.1 Tarkoitus	18
	4.2 Haastateltavat ja haastattelutilanne	19
	4.3 Haastatteluiden analysointi	19
5	DIGITALISAATION HYÖDYNTÄMINEN SÄHKÖURAKOINNIN ASENNUSTYÖPROSESSISSA	20
	5.1 Nykyhetki	20
	5.2 Tehokkuus ja tuottavuus	21
	5.3 Visioita tulevaisuuteen	22
	5.3.1 Tietomallit	23
	5.3.2 Reaaliaikainen seuranta	25
	5.3.3 Prosessien avustaminen ja automatisointi uudella teknologialla	26
6	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA	28
	LÄHTEET	30
	LIITTEET	32
	Liite 1. Teemahaastattelun saate ja teemarunko	32

LYHENTEET JA TERMIT

Digitalisaatio	Digitaalisten teknologioiden yleistyminen
Teknologia	Tekniikka-sanana synonyymi
Big Data	Suurten, jatkuvasti lisääntyvien tietomassojen säilyttä- mistä, keräämistä, analysointia ja esittämistä tilastotie- dettä ja tietotekniikkaa hyödyntäen
IoT	Esineiden internet
Pilvipalvelu	Tietoteknisten palveluiden toimittaminen tarvittaessa internetin välityksellä ja käytön mukaan maksamalla
Projektipankki	Rakennushankkeiden tiedonhallintaan erikoitunut digi- taalin palvelu
Tietomalli	Rakennuksen ja rakennusprosessin koko elinkaaren ai- kaisten tietojen kokonaisuus digitaalisessa muodossa
Sähköurakointi	Suunnitelmien, sopimusten, säädösten ja lakien mu- kaisten sähkötekniisten järjestelmien rakentamista ra- kennusalalla korvausta vastaan

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön toimeksiantajana oli Aro Systems Oy, jonka liiketoiminta koostuu talotekniikkaurakoinnista sekä -huollosta rakennusteollisuudessa (Aro Systems Oy, 2021). Digitalisaatio on vaikuttanut rakennusalalla ja sähköurakoinnissa jo pitkään ja tullut osaksi alan jokapäiväisiä toimintoja. Digitalisaatio ja sen ohella muu teknologiakehitys tuo edelleen mukanaan uusia mahdollisuuksia tehostaa liiketoimintaa.

Opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää digitalisaation mahdollisuuksia ja niiden hyödyntämistä sähköurakoinnin asennustyöprosessissa. Tavoitteena oli luoda pohjaa yrityksen kehitystyölle digitalisaation ja uusien teknologioiden hyödyntämiseen työn tehokkuuden ja tuottavuuden näkökulmasta.

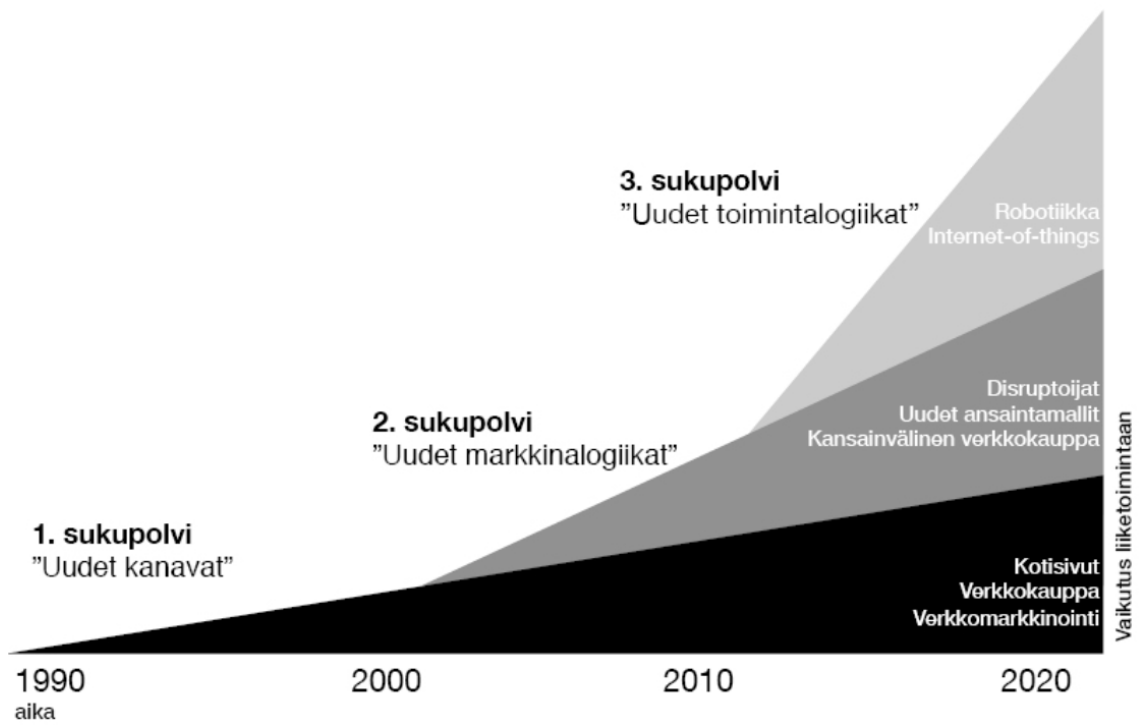
Tutkimusta tehtiin kirjallisuutta ja ajankohtaisia selvityksiä sekä artikkeleita läpikäymällä sekä haastatteleamalla teemahaastatteluin sähköurakoinnissa työskenteleviä heidän ajatuksistaan ja kokemuksistaan digitalisaatiosta. Tarkempina teemoina haastatteluissa olivat digitalisaatio, työn tehokkuus ja tulevaisuus sähköurakoinnissa. Tutkimuksen pohjalta pyrittiin muodostamaan kuvaa digitalisaation hyödyntämisestä sähköurakoinnissa nykypäivänä ja tulevaisuudessa digitalisaatiota tehokkaasti hyödyntäen.

2 DIGITAALISAATIO

Digitalisaatiolle ei ole täysin auki selitettävää vakiintunutta määritelmää, mutta tyypillisesti sillä voidaan hyödyntää moderneja teknologioita niin, että se muuttaa tapamme toimia ja se voi tuottaa uutta arvoa (Digipore n.d.). Digitalisaation mahdollistama ajuri on ollut digitalisoituminen, joka tarkoittaa asioiden, esineiden ja prosessien digitalisointia osittain tai kokonaan (Ilmarinen & Koskela 2015). Digitalisointi on analogisen asioiden muuttamista digitaaliseen muotoon (Ilmarinen & Koskela 2015).

Digitaalisen vallankumouksen ja sitä kautta digitalisoitumisen läpimurto tapahtui jo 1980-luvulla tietoliikennetekniikan mahdollistaessa tietokoneiden välisen tiedonsiirron. Nykypäivänä digitalisaatio on osa lähes kaikkea teknologiaa ja mahdollistanut monien liiketoimintojen digitalisoitumisen mm. Big Datan, IoT:n ja pilvipalveluiden avulla. (Marttinen 2018, 141).

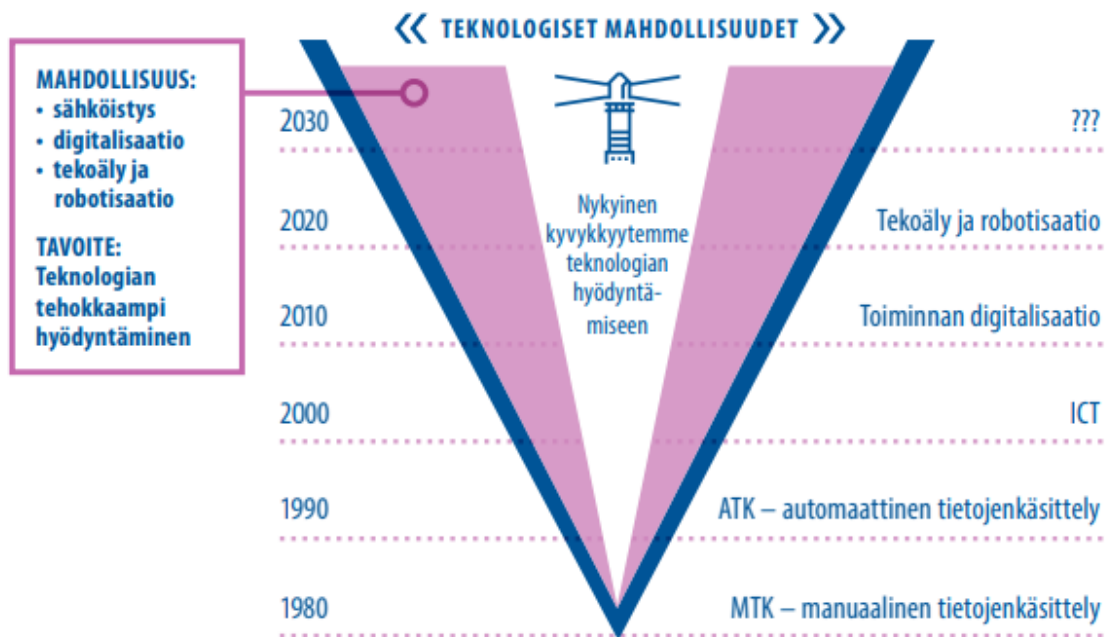
Kuvassa 1 digitalisaation kehitystä havainnollistetaan sukupolvien avulla. Jokainen sukupolvi tuo mukanaan uusia mahdollisuuksia ja näitä mahdollisuuksia voidaan hyödyntää pitkällä aikavälillä yhä laajemmin. Digitalisaation vaikutus liiketoimintaan kasvaa yhä kiihtyvämpään tahtiin uusien sukupolvien tuomien mahdollisuuksien vuoksi. Sukupolvijako ei ole tarkkarajainen ja ne kietoutuvat toisiinsa, mutta se auttaa näkemään kehityksen tuoman potentiaalin liiketoimintaan. (Ilmarinen & Koskela 2015)



KUVA 1. Digitalisaation kehityskulku ja vaikutus liiketoimintaan. (Ilmarinen & Koskela 2015)

2.1 Teknologiakehitys

Yhdessä digitalisaation ja digitaalisen kehityksen kanssa teknologiset mahdollisuudet kasvavat (kuva 2). 2010-luvulla kehitys on ollut toiminnan digitalisaatiossa ja tällä vuosikymmenellä siirrytään kohti tekoälyn ja robotisaation tuomia mahdollisuuksia. Nykyinen kyvykkyytemme teknologian hyödyntämiseen on huomattavasti pienempi, kuin sen suomat mahdollisuudet. (Rousku ym. 2019, 15)



KUVA 2. Teknologiset mahdollisuudet 1980 – 2030. (Rousku ym. 2019, 15)

Teknologiakehitys on tuonut mukanaan uusia teknologioita kuten tekoälyn, ohjelmistorobotiikan sekä lohkoketjut. Kaikilla näillä on omat käyttötarkoitukset ja hyödynnettävät sovelluskohteet.

Digitalisaation viimeaikainen kehitys ja siitä aiheutunut datan määrän ja tallennuskapasiteetin kasvu ja halventuminen sekä tekoälyalgoritmien kehitys ovat mahdollistaneet tekoälysovellusten kehityksen ja hyödyntämisen kiihtymisen (Työ- ja elinkeinoministeriö 2018, 13). Tekoälyn voidaan ajatella olevan merkittävä kehitysaskel digitalisaation suuremmissa viitekehyksissä (Ailisto ym. 2018, 1).

Tekoälyä voidaan pitää eräänlaisena teknologioiden kokoelmana tai mahdollistajana eikä sillä ole täsmällistä määritelmää. Yleisesti tekoälyllä tarkoitetaan laitteita, ohjelmistoja ja järjestelmiä, jotka kykenevät oppimaan ja tekemään päätöksiä lähes samalla tavalla kuin ihmiset. Tekoälyn avulla koneet, laitteet, ohjelmat, järjestelmät ja palvelut voivat toimia tehtävän ja tilanteen mukaisesti järkevällä tavalla. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2017, 62)

Tekoäly terminä käsittää monenlaisia menetelmiä ja ratkaisuja eri sovellusalueisiin, kuten konenäkö, robotiikka ja luonnollisen kielen käsittely. Menetelmistä koneoppiminen on noussut yleisesti hyödynnettävimmistä tekoälyratkaisuista. Tekoälyratkaisujen hyödyntäminen on potentiaalisinta sovellusalueilla, joissa vaaditaan päättelyä ja ennustamista. (Kääriäinen ym. 2018, 2)

Ohjelmistorobotiikassa organisaation tietojärjestelmien ja ohjelmistojen käyttöä voidaan opettaa ohjelmistorobotille. Ohjelmistorobotti oppii käyttämään järjestelmiä niin kuin ihminenkin niitä käyttää, mutta se suoriutuu tehtävästä nopeammin ja jaksaa tehdä työtä väsymättä. Sovellusalueita ohjelmistorobotiikalle ovat erityisesti rutiininomaisten, toistettavien ja sääntöihin perustuvien tehtävien ja prosessien osien automatisointi. Ohjelmistorobotin odotetaan vapauttavan resursseja näistä työtehtävistä. Tällaisia työtehtäviä löytyy erilaisista organisaatioista sekä niiden ydin- että tukitoiminnoista. Taulukossa 1 on esitetty ohjelmistorobotille tyypillisiä työtehtäviä ja niiden tarkempia selitteitä. (Kääriäinen ym. 2018, 2)

TAULUKKO 1. Ohjelmistorobotille tyypillisiä työtehtäviä ja selitteitä. (Kääriäinen ym. 2018, 12)

Työtehtävän kategoria	Selite
Raportointi	Erilaisten raporttien ja yhteenvedojen kokoaminen järjestelmistä
Tarkistus ja testaus	Tietojen oikeellisuuden tarkistaminen, järjestelmätestaukset
Tiedon esikäsittely	Kerätään, työstetään ja lajitellaan tietoa myöhempää käyttöä varten ihmiselle prosessin seuraavissa vaiheissa
Tiedon päivittäminen	Ylikirjoitetaan vanhaa tietoa uudella tai poistetaan vanhaa tietoa kokonaan. Tiedon laadun ylläpitäminen
Tiedon siirtäminen	Siirretään tai kopioidaan tietueita järjestelmästä toiseen, massatallennukset, arkistoinnit
Tiedon syöttäminen järjestelmään	Syötetään uusia tietueita järjestelmiin, esimerkiksi luodaan uusi asiakkuus tai työntekijä
Tiedon täsmäyttäminen	Verrataan kahden tai useamman tietolähteen tietoja keskenään
Viestin lähetys	Massapostitukset, sähköpostien lähetys, muistutukset, selvityspyynnöt

Muiden teknologioiden ohella uutena tulokkaana on mm. pankkisektoreilta lähtöisin olevat lohkoketjut, joilla pystytään luomaan turvallisuutta ja läpinäkyvyyttä eri toimijoiden välillä. Yksinkertaisena kuvauksena lohkoketju on digitaalinen tilikirja, johon kirjataan luotettavasti ja avoimesti erilaisia tapahtumia aikajärjestyksessä. Lohkoketjuteknologia on hyödyllinen ympäristöissä, joissa dataa syntyy paljon ja toimijoiden määrä on suuri. Etuna on, että tieto on kaikille tahoille avointa ja tietoja ei voi kukaan muuttaa, ellei sille ole kaikkien tahojen hyväksyntää. (Johansson ym. 2019, 26 – 27 ja 159)

2.2 Digitalisaation hyödyntäminen yrityksissä

Yksittäinen yritys voi hyödyntää digitalisaatiota eri tavoin esimerkiksi vain tietyillä osa-alueilla ja eritasoisesti. Tunnuspiirteitä digitalisaation hyödyntämisessä on, että sen avulla uudistetaan yrityksen toimintamalleja. Digitalisaation hyödyntämisen voidaan myös ajatella olevan aktiivista tai passiivista. Aktiivisessa hyödyntämisessä yritys muuttaa itse toimintamallejaan digitalisaation mahdollistamiin suuntiin. Digitalisaation muuttamaan toimintaympäristöön sopeutuvat yritykset ovat passiivisia. (Ilmarinen & Koskela 2015)

Digitalisaatio voi parantaa yrityksen kannattavuutta ja kasvua samanaikaisesti. Sillä tuotettu hyöty on yritykselle välttämätöntä, mutta sillä ei usein erotu kilpailijoista ja saa sitä kautta kilpailuetua. Digitalisaatiolla yritykset voivat virtaviivaistaa ja digitalisoida prosesseja. Esimerkkejä prosessien digitalisoinnista ovat mm. dokumenttien ja asiakirjojen digitalisointi ja prosessien automatisointi. (Ilmarinen & Koskela 2015)

Digitalisaation on odotettu lisäävän yritysten tuottavuutta merkittävästi. Osittain näitä odotuksia on lunastettu, mutta alakohtaiset vaihtelut tuottavuudessa ovat olleet suuria. Yksi näistä huonosti tuottavuutta nostaneista toimialoista on rakentaminen. Yhtenä syynä pidetään kotimarkkinasektoria, jossa kilpailu ei luo tarpeeksi tehostamispaineita. Toisena syynä on oletettavasti ulkomainen edullinen työvoima, joka vähentää tehokkuuden ja tuottavuuden kehittämispainetta. (Ailisto, Kortelainen, Hiekkänen & Seppälä 2021)

2.3 Työn murros tulevaisuudessa

Digitalisaatio on muuttanut työelämää ja -tapoja kokonaisvaltaisesti eri aloilla jo vuosikymmeniä. Vanhat työtehtävät ovat hävinneet ja uusia on syntynyt. Tämä kehitys jatkuu edelleen. Esimerkiksi tekoälykehityksen vaikutukset työelämään ovat vasta edessä. Teknologiakehityksen murroksen keskiössä olevat digitalisaatio ja tekoäly luovat yhdessä kehityksen harppauksen, joka voi muuttaa koko yhteiskuntaa ja luoda uudenlaisen suhteen ihmisen ja koneen välille. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2018, 13)

Suomessa tekoälyn uskotaan korvaavan työtehtäviä suhteellisen vähän, koska Suomessa tehdään vähän rutiininomaista työtä. Sen uskotaan kuitenkin muuttavan huomattavasti työ luonnetta lähes kaikessa työssä. Tekoälyä voidaan pitää tukiälynä, jonka kanssa yhteistyössä ihminen suoriutuu työtehtävästään parhaiten. Suomessa tiedostetaan tarve henkilökunnan jatkuvalla lisäkoulutukselle, tekoälyn tuomien työn muutosten vuoksi. (Työ- ja elinkeinoministeriö 2019, 95)

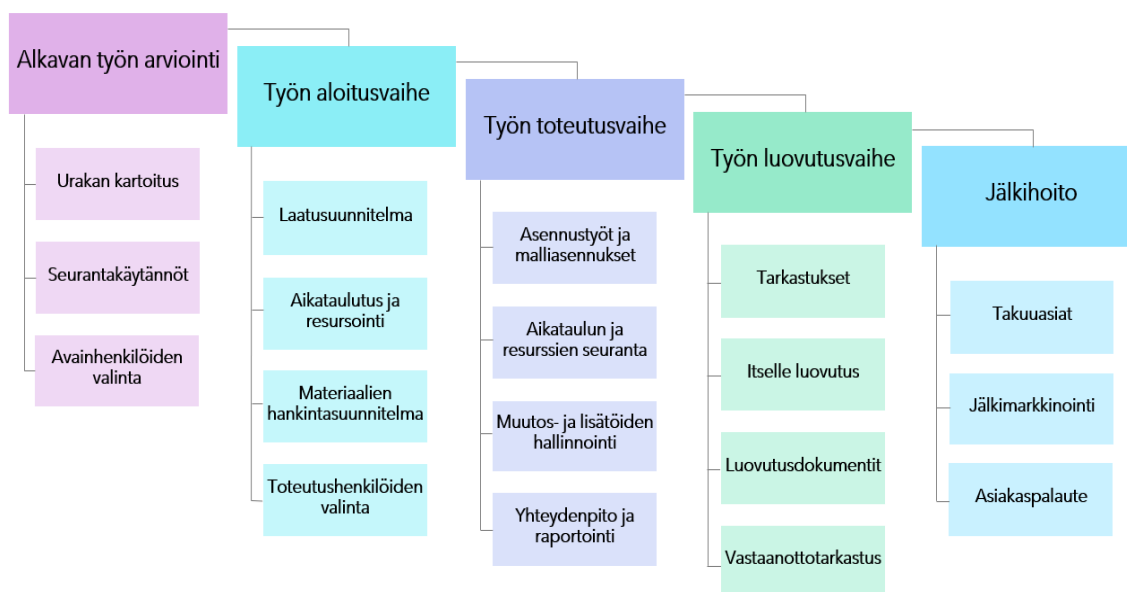
3 SÄHKÖURAKOINNIN ASENNUSTYÖPROSESSI

Kokonaisvaltaisen prosessina sähköurakointi käsittää myyntityö-, asennustyö-, laskutyöprosessin sekä ylläpito- ja kunnossapitoprosessin. Asennustyöprosessiin päästään onnistuneen myyntityöprosessin jälkeen, kun urakkaneuvottelut ovat johtaneet projektikohteen urakkasopimuksen allekirjoitukseen. (SETI OY 2020, 11)

Sähköurakoinnin asennustyöprosessi voidaan jakaa viiteen eri vaiheeseen. Vaiheet ovat alkavan työn arviointi, työn aloitusvaihe, työn toteutusvaihe, työn luovutusvaihe ja jälkihoito (kaavio 1) (SETI OY 2020, 11). Isommissa projektinkohdeissa on yleistä, että asennustyöprosessin vaiheet limittyvät osittain toistensa kanssa.

Sähköurakointi

Asennustyöprosessikaavio



KAAVIO 1. Sähköurakoinnin asennustyöprosessi.

3.1 Alkavan työn arviointi

Alkavaa urakkakohtetta arvioidaan aluksi tutustumalla urakkakohteen sähköjärjestelmien dokumentteihin, urakkasopimukseen ja tarjouslaskennassa ilmenneisiin asioihin. Mahdolliset urakkaan liittyvät riskitekijät kartoitetaan ja järjestelmäkohtaiset erityisvaatimukset huomioidaan. Lisäksi päätetään työmaan seuranta-käytännöt taloudelliselle, aikataululliselle ja laadulliselle seurannalle. (SETI OY 2020, 11)

Urakkakohteeseen valitaan projektivastaava ja muut avainhenkilöt, joita ovat työnjohto, kärkeä mies ja työnaikaisen sähkötyöturvallisuuden valvoja. Sähkötoissa edellytetään aina sähkötoidenjohtajaa ja työkohteeseen on nimettävä työnaikainen sähkötyöturvallisuudenvalvoja, joka on aina työkohteessa. (Säköturvallisuuslaki 2016, 18 & Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä 2016, 4)

3.2 Työn aloitusvaihe

Työn aloitusvaiheessa laaditaan projektikohteen laatusuunnitelma, josta ilmenee:

- projektiorganisaatio ja sen työnjako
- hyväksyttämismenettelyä edellyttävät suunnitelmat ja hankinnat
- tarvittavat työvaihekatseukset
- tietoturvasuunnitelma
- käyttöönottotarkastukset
- varmennustarkastukset
- järjestelmien toiminnantestaukset muiden urakoitsijoiden kanssa
- järjestelmien toimintakokeet, kuormituskokeet sekä käytönopastukset

(SETI OY 2020, 12)

Työn aloitusvaiheeseen saattaa sisältyä myös urakkamuodosta ja -sopimuksista riippuen toteutussuunnitelmien suunnittelua tai suunnittelunohjausta.

Toteutuksen aikataulu laaditaan yhdessä pää- ja muiden urakoitsijoiden kanssa aikataulukokouksissa. Kaikille työvaiheille on varattava tarpeeksi aikaa. Työvaiheikataulu hyväksytetään tilaajalla. Resurssiaikataulu laaditaan toteutuksen aikataulun mukaan. Resurssiaikatauluun kuuluu asentajatarve, mahdollisten aliorakoitsijoiden työaika ja erikoistyökalujen ja nostinten yms. tarve suhteutettuna aikatauluun. Toteutuksen aikataulua laadittaessa on hyvä pitää silmällä resurssiaikataulua ja pyrkiä pitämään resurssit mahdollisimman tasaisina ja hallittuina koko toteutuksen ajan. (SETI OY 2020, 12)

Projektissa tarvittavien materiaalihankintojen osalta sovitaan materiaalien tilauksista ja sovitetaan tilausten saatavuus ja toimitus toteutusaikatauluun. Materiaalien valintakriteereinä ovat laatu, takuu-aika ja huollettavuus sekä hinta. Materiaalit hyväksytetään tarvittaessa tilaajalla. Projektissa mahdollisesti käytettävien aliorakoitsijoiden osalta ammattitaito ja resurssien riittävyys on varmistettava ja aliorakasta tehtävä erillinen urakkasopimus. (SETI OY 2020, 12)

Työn aloituksessa valitaan toteutushenkilöt mm. ammattitaidon ja kokemusten perusteella saatavilla olevasta henkilöstöstä. Toteutushenkilöillä tarkoitetaan mm. aputöihin ja asennustöihin valittavia henkilöitä. Projektin aloituskokouksessa käydään läpi työn aloitusvaiheen ja arviointivaiheen asiat. Kokoukseen on hyvä osallistua ainakin projektin avainhenkilöiden. (SETI OY 2020, 12)

3.3 Työn toteutusvaihe

Työn toteutusvaihe sisältää sähköjärjestelmien asennusten toteuttamisen suunnitelmien, sopimusten sekä säädösten ja lakien mukaisesti. Urakkakohteen sähköasennusten osakokonaisuudet on hyvä hyväksyttää tilaajalla ja valvojalla malliasennuksina, jolloin varmistutaan asennustapojen oikeellisuudesta ja suunnitelmienmukaisuudesta.

Työn toteutusvaiheessa yhteydenpito urakkakohteen eri osapuoliin, kuten tilaajaan, rakennuttajaan ja rakennusurakoitsijaan on tärkeää. Yhteydenpitoa käydään työmaakokouksissa ja urakkapalavereissa sekä tarvittaessa puhelimitse ja

sähköpostitse. Urakan etenemisestä raportoidaan työvaiheilmoituksilla, joista selviää valmistuneet ja alkavat työvaiheet sekä käytössä olevat työvoimaresurssit ja mahdolliset ongelmakohdat mm. suunnitelmien tai aikataulun osalta.

Työmaan aikataulua ja sen toteumista seurataan sekä omien että muiden urakoitsijoiden töiden osalta. Oman työn osalta aikataulupoikkeamiin voidaan reagoida mm. työntekijöiden määrää muuttamalla. Toisten urakoitsijoiden osalta aikataulupoikkeamista on reklamoitava ja ilmoitettava työmaakokouksissa. Aikataulua on seurattava myös omien aliurakoitsijoiden osalta ja poikkeamiin on puututtava välittömästi. Aikataulun lisäksi jatkuvassa seurannassa ovat materiaalitömmittukset, maksuliikenne sekä sähköasennusten laatu. Työn toteutusvaiheeseen kuuluu myös muutos- ja lisätöiden hallinnointi. (SETI OY 2019, 12 – 13)

3.4 Työn luovutusvaihe

Luovutusvaiheessa sähköurakkaan liittyviä tarkastuksia ovat käyttöönottotarkastukset, kuormituskokeet, talotekniikan toiminnan testaukset muiden urakoitsijoiden kanssa ja toimintakokeet sekä kolmannen osapuolen tekemä varmennustarkastus. (SETI OY 2019, 14)

Urakkakohteen tai sen osan valmistuessa urakkaan kuuluville sähköasennuksille tehdään itselle luovutus. Itselle luovutuksessa käydään läpi kaikki urakkaan kuuluvat asennukset ja tarkastetaan niiden suunnitelmienmukaisuus. Havaitut puutteet ja virheet korjataan ja kuitataan tehdyiksi.

Luovutusdokumentit toimitetaan sopimusten mukaisesti asiakkaalle. Luovutusdokumentteihin kuuluvat kaikki tarkastuspöytäkirjat, laitteiden käyttö- ja huolto-ohjeet ja mahdolliset huolto- ja kunnossapitosuunnitelmat. Lisäksi toimitetaan luovutuspiirustukset eli ”punakynä”-kuvat lopullisista toteutetuista asennuksista. Sopimusten mukaisista urakkaan kuuluvista järjestelmistä pidetään käytönopastus. (SETI OY 2019, 16)

Vastaanottotarkastuksessa tilaaja vastaanottaa työn. Työ voidaan vastaanottaa joko ilman puutteita tai havaittujen puutteiden kanssa. Jos työ vastaanotetaan

puutteilla, sovitaan miten ja milloin havaitut puutteet korjataan. Vastaanottotarkastuksessa käydään läpi takuuajan alkamis- ja päättymisajankohta ja hoidetaan taloudellinen loppuseelvitys. (SETI OY 2019, 16)

3.5 Jälkihoito

Jälkihoidon piiriin kuuluvat takuuasiat, jälkimarkkinointi sekä asiakaspalautteiden kysely. Takuuajan hoitoon liittyy organisaatiokohtaisia toimintatapoja, mutta yleisesti takuuasioihin liittyy takuuehdot ja takuuajan pituus. Takuuajana valmistuneessa urakkakohteessa pidetään vuosittain takuutarkastuksia ja niissä havaitut viat korjataan. (SETI OY 2019, 16)

Asiakaspalautteen pyytäminen ja analysointi on tärkeää yrityksen toiminnan kehittämisen kannalta. Jälkimarkkinointi on muiden yrityksen palveluiden, kuten ylläpito- ja kunnossapitopalveluiden myyntiä valmistuneeseen urakkakohteeseen ja sen tilaajalle. Jälkimarkkinoinnilla on mahdollista saada pitkäaikaisia palvelu- ja kumppanuussopimuksia yrityksen huolto-organisaatiolle. (Asiakashaku n.d. & SETI OY 2019, 17 – 18)

4 TEEMAHAASTATTELU

4.1 Tarkoitus

Tutkimusaineiston hankkimiseksi valittiin teemahaastattelut. Teemahaastattelu on laadullisen tutkimuksen aineistonhankinnan tapa. Opinnäytetyön tarkoituksena oli alustaa digitaalisten palveluiden ja digitalisaation mahdollisuuksia sähköurakoinnissa tehokkuuden ja tuottavuuden näkökulmasta. Teemahaastattelussa halutaan keskustella haastateltavien kanssa tietyistä valituista teemoista (Valli & Aaltola 2015, 35). Haastattelun tavoitteena on olla keskustelu, jolloin teemot sidottu tutkimusongelmaan sopii haastattelun pohjaksi paremmin pitkien kysymyslistojen sijasta (Valli & Aaltola 2015, 34 – 37). Teemahaastattelua pidettiin tutkimukseen sopivana, koska ei tiedetty millaisia vastauksia aiheista tullaan saamaan ja haastateltavien määrä oli suhteellisen pieni. Lisäksi vastaukset perustuvat haastateltavien omiin kokemuksiin ja mielipiteisiin.

Teemahaastattelun ideana on kysyä haastateltavan mielipiteitä ja ajatuksia valituista teemoista. Haastattelussa haastateltavalle tarjoutuu mahdollisuus kertoa mielipiteensä ja kokemuksista omin sanoin. Teemahaastattelussa teemat käydään kaikkien haastateltavien kanssa läpi. Eri teemoista saadaan erilaisia näkemyksiä eri haastateltavilta ja joidenkin haastateltavien kanssa yhtä aihetta saateen vain sivuta, kun taas toisesta teemasta voidaan saada hyvinkin syväluotaava vastaus. (Valli & Aaltola 2015, 27 – 29)

Tutkimusongelman myötä teemoiksi valittiin sähköurakointiin liittyvä digitalisaatio, työn tehokkuus ja kehitysehdotukset tulevaisuuteen. Valituilla teemoilla saatiin nivottua yhteen mielipiteitä ja tietoa nykytilanteesta ja kehitysideoita tulevaisuuteen digitaalisten ratkaisujen hyödyntämiseen tehokkuuden näkökulmasta. Teemoilla saadaan laajempia vastauksia ja näin hyödyllisempiä analyysejä tutkimuskysymykseen. Teemahaastattelun rungon (LIITE 1) tarkoitus oli ohjata keskustelua valituissa teemoissa.

4.2 Haastateltavat ja haastattelutilanne

Haastatteluun pyydettiin sähköurakoinnissa työskenteleviä ja heille lähetettiin sähköpostitse haastattelupyyntö, jonka liitteenä oli teemahaastattelun saate sekä haastattelurunko (LIITE 1). Haastateltavia oli kaikkiaan viisi ja haastateltavilla oli kokemusta sähköasentajan työtehtävästä toimihenkilö-, päällikkö- ja johtajatehtäviin sähkö- ja talotekniikkaurakoinnissa. Kokonaisuudessaan haastateltavilla oli työkokemusta sähköalalta ja -urakoinnista noin sata työvuotta.

Haastattelut toteutettiin Teams-kokouksina maaliskuussa 2021. Haastatteluun varattiin aikaa tunti ja haastattelut äänitettiin. Haastattelut onnistuivat hyvin ja varattu aika riitti kaikkien teemojen läpikäyntiin. Haastateltavien henkilöllisyydet eivät selviä tästä opinnäytetyöraportista.

4.3 Haastatteluiden analysointi

Haastatteluiden jälkeen jokainen haastattelu litteroitiin, eli muutettiin äänitteestä tekstiksi. Litteroinnissa käytettiin hyödyksi Wordin litterointi -työkalua, jolla litterointityötä saatiin osittain automatisoitua. Litteroitua tekstiä siistittiin ja muokattiin osin selkokielelle sekä väärin tunnistettuja sanoja korjattiin oikeiksi. Kaikki litteroidut haastatteluvastaukset koottiin analysointia varten yhdeksi aineistoksi teemoittain, jolloin teemojen analysointi oli helpompaa.

Aineistosta poimittiin tutkimuksen kannalta ja tutkijan mielestä oleellisia havainnoja digitalisaatiosta sähköurakoinnissa. Lisäksi kartoitettiin sähköurakoinnissa hyödynnettäviä digitaalisia ohjelmistoja ja palveluita. Työn tehokkuuteen vaikuttavia asioita analysoitiin silmällä pitäen mahdollisuutta tehostamiseen digitalisaation kautta. Tulevaisuuden kehitysehdotuksiin koottiin muutama esiin tullut hyödyntämismahdollisuus. Haastattelujen pohjalta esitettävissä tuloksissa on muistettava, että haastattelut pohjautuvat haastateltavien kokemuksiin ja mielipiteisiin sekä analysointi osaltaan tutkijan tulkintaan haastateltavien vastauksista. Haastatteluiden analysoinnin sekä tutkimuksen tuloksia käsitellään seuraavassa kappaleessa.

5 DIGITALISAATION HYÖDYNTÄMINEN SÄHKÖURAKOINNIN ASENNUS- TYÖPROSESSISSA

5.1 Nykyhetki

Haastatteluissa digitalisaatio nähtiin suurena kokonaisuutena erilaisia teknologiasia ratkaisuja mm. digitaalisten sovelluksien ja ohjelmistojen muodossa. Digitalisaatiosta oltiin sekä innoissaan että huolissaan. Digitalisaatiosta toivotaan vauhdittajaa tehokkuuden ja sitä kautta tuottavuuden parantamiseen, mutta sen hyödyntämiseen liittyy myös paljon kysymysmerkkejä. Suurin huolenaihe on, että digitalisaatio työllistäisikin enemmän verrattuna sen hyötyihin.

Digitalisaation ja kaiken tiedon digitalisoitumisen vauhti on ollut lähiaikoina nopeaa ja vauhdissa pysyminen on vaatinut uusien järjestelmien opettelua ja sisäistämistä. Sähköurakoinnissa hyödynnettäviä digitaalisista ohjelmistoja ja palveluja on listattu alle:

- Projektien talousseuranta ja -hallintaohjelmisto
- Tuntikirjausohjelmisto
- Projektipankit
- Projektikohtaiset työtilat / pilvipalvelut
- Laskutuksen hallintaohjelmisto
- Laadunhallinta ja -valvontaohjelmistot
- Tukkureiden verkkokaupat
- Tietomallit
- Allekirjoituspalvelut
- Muut toimisto-ohjelmistot

Digitalisaation suurimpana hyötynä sähköurakoinnissa koettiin tiedon helppo saatavuus ja sen tallentaminen. Suunnitelmat, asennusohjeet ja projekteihin liittyvät tiedot ovat aina mukana ja helposti saatavilla digitaalisissa laitteissa mm. projektipankeista, tietomalleista ja projektikohtaisista työtiloista. Tiedon hyvällä saatavuudella ja helpolla tallentamisella on kääntöpuolena se, että tietoa alkaa olemaan liikaa ja tieto hajoaa ja hukkuu eri tietojärjestelmiin ja ohjelmistoihin.

Haastatteluissa nähtiin digitalisaation tuovan hyötyä asiakkaalle mm. parempina luovutusaineistoina ja helposti tuotettavilla raporteilla työmaiden tilanteesta ja projektien etenemästä. Asiakkaalle on myös tarjolla älykkäitä ratkaisuja kiinteistön valvontaan sekä energiatehokkaaseen ja tarpeenmukaiseen ohjaukseen.

Asiakkaalle on mahdollista tarjota esimerkiksi valaistukseen integroitua älykkäitä digitaalisia ratkaisuja. Nykypäivänä tarpeenmukaiset valaistusohjaukset ja LED-tekniikka mahdollistavat erittäin energiatehokkaan ratkaisun valaistukseen, mutta valaistusta ja siihen liitetyjä sensoreita voidaan hyödyntää myös tehokkaammin. Asiakkaan tarpeisiin voidaan valaistusjärjestelmään liitettyjen edullisten IoT-sensoreiden kautta kerätä tarkkaa dataa tilojen käyttöasteesta ja ihmisten liikkeistä. Dataa hyödyntämällä asiakas voi tehostaa omaa liiketoimintaansa esimerkiksi optimoimalla siivous- ja huoltopalveluita alueille, jotka ovat olleet eniten käytössä. (Jurvansuu, Sarjanoja & Juntunen 2016)

5.2 Tehokkuus ja tuottavuus

Digitalisaation hyödyntämisessä sähköurakoinnin tehokkuuden parantamiseen selvitettiin sähköurakoinnissa tärkeimpiä tehokkuuteen vaikuttavia asioita sekä asioita, jotka aiheuttavat työhön hukkaa. Tehokkuuden parantamisella ja hukkatyön minimoimisella on vaikutusta tuottavuuteen. Haastatteluissa tehokkuuteen vaikuttaviksi asioiksi katsottiin hyvin ja resurssitehokkaasti suunniteltu aikataulu sekä oikea-aikainen asennusmateriaalien toimitus ja hyvä työmaan varastointi ja logistiikka. Muita vaikuttavia asioita olivat asenteet ja suunnitelmien laatu.

Tuottavuus rakennusalalla ei ole parantunut vuosikymmeniin, ja syynä tähän on suuri määrä tarpeetonta työtä eli hukkatyötä. Aikaisempien tutkimustulosten valossa varsinaiseen tuottavaan rakennustyöhön kuluu vain 20 – 35 % kokonaistyöajasta. Loppuosa kuluu mm. materiaalien ja työkalujen siirtelyyn ja etsimiseen, asioiden selvittelyyn ja liikkumiseen työmaalla. (Seppänen 2019)

Hukkatyön muotoja on erilaisia. Jo mainittuja ja muita hukkatyön muotoja voidaan käsitellä esimerkiksi Lean-ajattelun kautta, jossa pyritään tehostamaan tuotannon virtausta ja tuottamaan arvoa niin lopputuotteelle kuin asiakkaalle laadusta tinkimättä. Lean-ajattelussa hukkan muotoja on seitsemän:

- Tarpeeton tuotanto/liikatuotanto
- Turha odottelu
- Tarpeettomat materiaalien ja tuotteiden kuljetukset
- Tarpeeton työ/liikatyö
- Tarpeeton varastointi
- Tarpeettomat työntekijöiden liikkumiset ja liikkeet
- Tarpeettomat virheet, työn tekeminen uudelleen tai päällekkäinen työ

(Modig & Åhlström 2013, 75)

Haastatteluissa korostui, että on tärkeää pystyä valmistelemaan edellytykset tehdä arvoa tuottava sähköasennustyö oikea-aikaisesti, osakokonaisuutena kerällä alusta loppuun ja, että kaikki tarvittavat materiaalit, resurssit ja suunnitelmat ovat saatavilla oikea-aikaisesti. Muiden projektinhallintaan liittyvien vaatimusten katsottiin osittain häiritsevän tähän työn valmisteluun käytettävää työaikaa. Projektityö vaatii paljon mm. ennustamista ja toisaalta valmiin työn kirjallista dokumentointia. Digitalisaatiolla voitaisiinkin tehostaa ennustusta vaativaa työtä sekä raportointia, jolloin työpanosta voidaan siirtää tuottavan työn edellytyksiä parantavaksi.

5.3 Visioita tulevaisuuteen

Teemahaastatteluiden sekä rakennusalan digitalisaatioon liittyvien artikkeleiden ja digitalisaation mahdollistamien uusien teknologioiden pohjalta nousi keskeiseksi tulevaisuuden aiheiksi tietomallit, reaaliaikainen seuranta sekä työprosessien avustaminen tai automatisointi uudella teknologialla.

Jokaiseen aiheeseen liittyy mahdollisuus tehostaa toimintaa ja tuottaa taloudellista hyötyä sekä yritykselle että asiakkaalle. Vaikka asiat käsitellään omissa alaluvuissaan, on kaikilla aiheilla myös vaikutusta toisiinsa.

5.3.1 Tietomallit

Talonrakennusalalla tietomallit ovat nykyään hyvin arkipäiväisiä. Suunnittelu toteutetaan monesti tietomallipohjaisilla ohjelmistoilla, joilla pystytään tuottamaan yhteismalleja rakennuksen rakenteista ja taloteknisistä järjestelmistä (Jäväjä & Lehtoviita 2016, 8). Tietomallintamisessa ja Lean-ajattelussa on samoja tavoitteita mm. virheiden eliminointiin, kustannusten säästöön ja ajankäytön tehostamiseen (Jäväjä & Lehtoviita 2016, 28).

Tietomalleja voidaan tarkastella katselu- ja tarkasteluohjelmilla. Tällainen käyttö on yleistä sähköurakoinnissa mm. sähkölaitteiden asennuskorkeuksien tarkistamiseen. On saatavilla myös tietomalleja hyödyntäviä projektihallintaohjelmistoja, jotka sisältävät työkaluja aikataulunhallintaan ja tuotannonohjaukseen. (Jäväjä & Lehtoviita 2016, 42 – 47)

Haastatteluissa tietomallit nähtiin erittäin potentiaalisina ja mahdollisuuksia täynnä olevina asioina. Urakkakohteet myös monesti vaaditaan tehtäväksi tietomallin mukaisesti. Tietomallissa sähkösuunnitelmissa on kuitenkin jonkin verran puutteita, joita harvoin tietomalliin tuodaan. Tällaisia tietoja ovat mm. kaapeloinnit.

Jotta tietomalleista saadaan jatkossa enemmän hyötyjä irti, täytyy suunnitelmien olla tuotuna malliin riittävällä tarkkuudella. Tietomallipohjainen suunnittelu on onneksi yleistymässä ja kehittymässä koko ajan. Parhaimmillaan tietomallista hyötyvät kaikki rakennushankkeen osapuolet ja sen avulla voidaan seurata aikataulua sekä suunnittelun ja toteutuksen laatua. Asiakkaalle jää rakennushankkeen päätyttyä rakennuksen ”digitaalinen kaksonen”, josta löytyy myös eri laitteistojen dokumentit ja huolto-ohjeet.

Tietomalleille on hyvä urakoitsijan näkökulmasta asettaa seuraavia vaatimuksia:

- Mallit tulee olla paikkaansa pitäviä, muiden suunnittelualojen kanssa yhteen sopivia ja suunnittelijan tarkastamia
- Mallinnettujen osien dimensioiden, sijaintien ja tunnusten on oltava paikkaansa pitäviä ja mallinnettu oikeilla työkaluilla
- Tietomallien ja kaikkien siitä tulostettujen piirustusten ja asiakirjojen sisältöjen tulee olla yhteneväisiä.

(Jäväjä & Lehtoviita 2016, 57)

Hyvää tietomallia voidaan tulevaisuudessa hyödyntää sähköurakoinnin asennustyöprosessin eri vaiheissa yhä tehokkaammin. Aloitusvaiheessa tietomallista saadaan digitaalisesti suuri määrä lähtötietoja, joita voidaan hyödyntää aikataulutuksen, resurssoinnin ja materiaalien hankinnan suunnittelemiseen projektinhallintaohjelmistoilla. Toteutusvaiheessa tietomalleja hyödyntävän projektinhallintaohjelmiston avulla voidaan seurata urakan etenemistä sekä hallinnoida muutos- ja lisätöiden vaikutuksia. Luovutusvaiheessa esimerkiksi huolto-ohjeet saadaan suoraan tietomalliin. Jälkihoidon jälkimarkkinoinnissa voidaan myydä toteutuneen tietomallin pohjalta suunniteltuja ylläpitopalveluita. Tietomallia voidaan hyödyntää myös huolto-organisaatio huoltojen aikataulutukseen ja organisointiin.

Haastatteluissa sivuttiin myös hankintaohjelmistojen mahdollisuuksia. Hankintaohjelmistolla saadaan koottua yhdelle alustalle tukkuliikkeiden tarjonnassa olevat asennusmateriaalit, jolloin niitä voidaan kilpailuttaa ja vertailla helpommin. Hankintasovelluksen tarkoituksena ei olisi kilpailuttaa jokaista tuotetta vaan lähinnä isompia osakokonaisuuksia kerrallaan. Tietomallilla voisi olla laskennan ohella suuri rooli tuottaa dataa suoraan hankintaohjelmistoon. Kun tähän yhdistetään vielä tekoälyä, se voisi mahdollistaa hyvinkin pitkälle koottuja valmiiksi kilpailutettuja kokonaisuuksia, joista yrityksessä voidaan valita parhaaksi koettu ehdotus.

5.3.2 Reaaliaikainen seuranta

Haastatteluissa yhtenä tehokkuuteen vaikuttavista asioista oli työmaan logistiikka ja oikea-aikainen tavarantoimitus. Digitaalisella reaaliaikaisella seurannalla hukkaa aiheuttavista tarpeettomien materiaalien ja tuotteiden kuljetuksista, tarpeettomasta varastoinnista ja tarpeettomista työntekijöiden liikkumisista päästäisiin paremmin selville (Seppänen 2019). Seurannassa voisi käyttää esimerkiksi IoT:n mahdollistamia sensoreita, jotka ovat yhteydessä internetiin ja joita voidaan lisätä käytännössä mihin vain (Ilmarinen & Koskela 2015). Reaaliaikaisella seurannalla päästäisiin myös nopeasti selville mahdollisesti hukassa olevista asennusmateriaaleista ja -välineistä.

Reaaliaikaisen seurannan laajamittainen käyttö työmaaolosuhteissa voi olla kuitenkin hyvin raskas ja kannattamaton toteuttaa, mutta kokeilumielessä sillä voidaan löytää tapoja tehostaa työmaan toimintaa, joilla voidaan jatkossa hyödyntää ennakoivasti työmaan käytännön toteutuksen suunnittelua. Jos tietomalliin saataisiin rakennettua helppokäyttöinen toiminto aikataulun reaaliaikaiseen seurantaan, sen avulla saataisiin toteutettua nopeampi tilannekuva ja raportoitua tilanteista suoraan urakan osapuolia ja tilaajaa. Reaaliaikainen toteutuman seuranta mahdollistaisi myös nopeamman reagoinnin aikataulupoikkeamiin.

Hyvä esimerkki hyvästä reaaliaikaisesta toiminnassa rakennushankkeissa on laadunhallinta- ja valvontaohjelmistojen käyttö. Ohjelmistolla esimerkiksi puutteellisesti tehdystä työstä lähtee tieto välittömästi yritykselle, jolle työ kuuluu, kun puute havaitaan ja kirjataan järjestelmään. Myös puutteiden ja virheiden korjaamista ja hyväksyttämistä on nopeutettu ja niistäkin lähtee reaaliaikainen tieto suoraan ohjelmistoon.

Valvonta-ohjelmistojen kaltaista reaaliaikaisuutta voisi soveltaa myös esimerkiksi punakynäkuvien tekoon suoraan toteutushetkellä, jolloin punakynäkuvat saataisiin siirtymään luotettavasti digitaalisesti suoraan suunnittelijalle ja sitä kautta suunnitelmiin, eikä punakynäkuvat lojuisi yhtenä paperinippuna työmaantoimistossa monessa eri suunnitelmarevisiossa. Asentaja tai nokkamies voisi työn tehtyään merkitä suunnitelmiin toteutuspoikkeamat esim. tabletilla. Tällaisella tavalla välttyään saman työn aloittamiselta uudestaan monta kertaa. Kun asia kerran

tehdään, se saadaan pois päiväjärjestyksestä, eikä asiaan tarvitse palata uudelleen.

Reaaliaikaisena seurantana voisi hyödyntää myös hankintojen ja tilausten kuljetusten seuraamisessa ja varastotilanteessa. Kun työmaalle saapuu tavaralähetys ja se kuitataan luotettavasti saapuneeksi, se rekisteröitäisiin ”virtuaalivarastoon”, josta nähdään työmaan varastosaldo karkealla tasolla. Parhaimmillaan tämä auttaa näkemään, kuinka paljon ja kuinka kauan asennustarvikkeet lojuvat turhaan työmaalla ja paljon niistä aiheutuu hukkaa työmaan lopuksi. Varastosta vähenisi tavara aina kun työalue on valmis tietyiltä osin. Tässäkin seurannassa integraatio esimerkiksi tietomalliin ja toteutusseurantaan voisivat olla hyviä vaihtoehtoja. Tämän kaltainen näennäistä ”virtuaalivarasto” olisi mahdollisesti helppo toteuttaa ja vaivatonta pitää yllä. Se ei vaadi suuria investointeja eikä varsinaisia fyysisiä seurantalaitteita työmaalla.

Työmaalla varastot myös osittain vaihtuvat kesken rakennushankkeen, jolloin varaston siirrosta aiheutuu haastetta fyysisen seurantajärjestelmän ylläpitämiseen. Jos varaston seuranta on liian tarkkaa, seurannan ylläpitämiseen kuluu paljon aikaa.

5.3.3 Prosessien avustaminen ja automatisointi uudella teknologialla

Haastatteluissa huolta aiheutti myös mahdollinen digitalisaation aiheuttama ylimääräinen työ, jos jatkuvasti joutuu syöttämään tietoja eri järjestelmiin, käyttämään monia eri ohjelmistoja tai ohjelmistot ovat vaikea käyttää. Onkin huomattava, että kaikissa tapauksissa digitalisaatiosta ei välttämättä ole hyötyä ja se aiheuttaa turhaa työtä. Voidaan kuitenkin myös ajatella, että jossain määrin digitalisaation mahdollistamien teknologioiden hyödyntämättä jättäminenkin aiheuttaa tarpeetonta työtä. Esimerkiksi potentiaalisten työtehtävien automatisointi suuria määriä tietoa käsittelevällä koneella, joka voi olla myös tarkempi kuin ihminen ja välttyä turhilta virheiltä, vaikuttaa työn tehokkuuden parantamiseen ja vapauttaa resursseja hukkatyöltä.

Uusien teknologioiden, kuten tekoälyn, ohjelmistorobotiikan ja lohkoketjujen avulla on mahdollista automatisoida rutiininomaisia, toistettavia ja sääntöihin perustuvia työtehtäviä digitaalisessa ympäristössä. Näitä töitä löytyy varmasti myös sähköurakoinnin asennustyöprosessin eri vaiheista. Kyseisillä teknologioilla on varmasti myös mahdollista toteuttaa jonkinlaista integraatiota eri ohjelmistojen välillä, joka helpottaa tiedon käsittelyä ja työntekijöiden arkea nykypäivän monen sovelluksen yhtäaikaista käytöstä. Sähköurakointiin olisikin hyvä toteuttaa oma järjestelmä, joka vastaanottaa avointa dataa esimerkiksi tietomallista sekä muualta ja myös jakaa tiettyä avointa dokumentaatiota urakkakohteen eri osapuolille esimerkiksi luotettavuutta ja avoimuutta edesauttavan lohkoketjuteknologian avulla (Lyytinen, 2020).

6 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

Työn tehokkuuden ja tuottavuuden kannalta digitalisaatio on yksi potentiaalinen työkalu vaikuttaa niihin. Digitalisaation hyödyntäminen ei aina tarkoita uuden teknologian ajamista sisään vaan joskus jo olemassa olevan teknologian ajattelemista uudelleen prosessin kannalta paremmin. Digitalisaation kehitystahti ja mahdollisuudet kasvavat kuitenkin jatkuvasti ja tämä voi muuttaa sähköurakointia ja rakennusala tulevaisuudessa paljonkin.

Yrityksen sisäisiä toimintoja ja prosesseja on helpompi lähteä tehostamaan digitaalisilla työkaluilla esimerkiksi kokeilemalla niiden toimivuutta pilotoimalla ja tarkastelemalla niiden vaikutusta tehokkuuteen ja tuottavuuteen. Pitäisi luoda yksinkertainen mittausväline, jolla voidaan seurata digitalisaation aiheuttamia ajallisia voittoja ja tappioita. Suuremmassa yrityksessä pienilläkin prosessien tehostamisilla voi olla mahdollisuuksia isompaan skaalaukseen ja tuottavuuden kasvattamiseen. Sähköurakonnissa resursseja vapautuisi parhaimmillaan hoitamaan tuotannollisesti tehokasta ja sähköasentajien työn tekemisen edellytyksiä edistävää urakointia sekä asiakkaalle hyvin ja kustannustehokkaasti toteutettuja taloteknisiä ratkaisuja.

Digitalisaation tuomat työkalut tuskin ovat poistamassa tärkeitä urakointia edistäviä työtehtäviä eikä myöskään asentajan tehtäviä, mutta varmasti muuttavat osittain työn luonnetta. Tulevaisuudessa onkin ehdottoman tärkeää, että työntekijöillä on ymmärrystä ja osaamista digitaalisille työkaluille sekä substanssiosuudesta itse sähköurakoinnista.

Rakennusala tarvitsee selkeää sääntelyä ja standardia yhdessä käytettävien digitalisaatioon liittyvien järjestelmien käyttöön ja toteutukseen sekä yhteistyötä ja avoimuutta digitalisaation hyödyntämiseen. Avoimia järjestelmiä, joihin pääsee käsiksi eri järjestelmillä. Monialainen yhteistyö veisi digitalisaatiossa eteenpäin ja nostaisi tuottavuutta kokonaisuutena. Sähköurakoinnissa onkin syytä olla mukana rakennusalan digitaalisessa kehityksessä ja seurata sekä vaikuttaa siihen, mihin koko rakennusala jatkossa kehittyä.

Opinnäytetyöprosessi oli mielenkiintoinen ja opettavainen. Sain selkeämmän kokonaiskuvan digitalisaatiosta, teknologiakehityksestä ja niihin liittyvistä käsitteistä ja mahdollisuuksista sekä sähköurakoinnista ja siihen vaikuttavista tehokkuus ja tuottavuus näkökulmista. Mielestäni opinnäytetyön tavoite ja tarkoitus täyttyi ja digitalisaation hyödyntämiseen liittyviä hyviä sekä huonoja puolia saatiin alustettua tulevaa kehitystyötä varten. Aihe vaatii ehdottomasti lisätukimusta ja kehitystä esimerkiksi monialaisina yhteistyöhankkeina tai opinnäytetyöprojekteina. Monialaisessa työryhmässä voisi törmäyttää niin teknologista, tuotannollista kuin taloudellistakin asiantuntijuutta ja miettiä asian edistämisen kustannustehokkuutta.

LÄHTEET

Ailisto, H., Heikkilä, E., Helaakoski, H., Neuvonen, A. & Seppälä T. 2018. Teko-
älyn kokonaiskuva ja osaamiskartoitus. Luettu 12.2.2021. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160925/46-2018-Tekoalyn%20kokonaiskuva.pdf>

Ailisto, H., Kortelainen H., Hiekkänen, K. & Seppälä, T. 2021. Kuinka Suomen kävi – lunastiko digitalisaatio siihen asetetut toiveet? Luettu 17.2.2021. <https://www.aalto.fi/sites/g/files/flghsv161/files/2021-01/DDI%20politiikkasuositus%20Kuinka%20Suomen%20kavi.pdf>

Aro Systems Oy. 2021. Yrityksen verkkosivut. Luettu 13.1.2021. <https://www.arosystems.fi/>

Asiakashaku. n.d. Jälkimarkkinointi. Luettu 16.4.2021. <https://asiakashaku.fi/jal-kimarkkinointi/>

Digipore. n.d. Digitalisaatio. Luettu 16.2.2021. <https://kokokansandigi.fi/digitalisaatio/>

Ilmarinen, V. & Koskela, K. 2015. Digitalisaatio: yritysjohton käsikirja. Helsinki: Talentum

Johansson, P., Eerola, M., Innanen, A. & Viitala, J. 2019. Lohkoketju. Tiekartta päättäjille. Liettua: Alma Talent Oy ja tekijät

Jurvansuu, M., Sarjanoja, E. & Juntunen, E. 2016. Älykäs valaistus tuottaa arvokasta dataa. Promaint verkkoartikkeli. Luettu 17.4.2021. <https://promaint-lehti.fi/Tuotantotehokkuuden-kehittaminen/Alykas-valaistus-tuottaa-arvokasta-dataa>

Jäväjä, P. & Lehtoviita, T. 2016. Tietomallintaminen talonrakennustyömaalla. Pieksämäki: Rakennustieto Oy

Kääriäinen, J., Aihisalo, T., Halén, M., Holmström, H., Jurmu, P., Matinmikko, T., Seppälä, T., Tihinen, M. & Tirronen, J. 2018. Ohjelmistorobotiikka ja tekoäly – soveltamisen askelmerkkejä. Luettu 12.2.2021. <https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161123/65-2018-Ohjelmistorobotiikka%20ja%20tekoaly.pdf?sequence=1>

Lyytinen, J. 2020. Lohkoketjut tuovat rakentamiseen digitalisaation iloja. Go Digi-verkkolehti 2/2020, 3. Luettu 21.3.2021. <https://proofer.faktor.fi/epaper/GD220/>

Marttinen, J. 2018. Palvelukseen halutaan robotti: tekoäly ja tulevaisuuden työelämä. Helsinki: Kustannusosakeyhtiö Aula & Co

Modig, N. & Åhlström, P. 2013. Tätä on Lean. Ratkaisu tehokkuusparadoksiin. Halmstad: Bull Graphics Ab

Rousku, K., Andersson, C., Stenfors, S., Lähteenmäki, I., Limnell, J., Mäkinen, K., Kopponen, A., Kuivalainen, M. & Rissanen, O. 2019. Pilkahduksia tulevaisuuteen. Tietopolitiikka, tekoäly ja robotisaatio hyvinvoinnin ja taloudellisen menestyksen mahdollistajana Suomessa. Valtiovarainministeriön julkaisuja – 2019:22. Luettu 17.2.2021. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161462/VM_2019_22_Pilkahduksia_tulevaisuuteen.pdf?sequence=4&isAllowed=y

Seppänen, O. 2019. Voiko rakennusalan tuottavuusongelman ratkaista digitaalisella tilannekuvalla? Go Digi -verkkolehti 2/2019, 3. Luettu 13.3.2021. <http://proofer.faktor.fi/epaper/GD219/>

SETI OY. 2020. Talotekniikkasertifikaatin vaatimukset. Versio 1.3. Luettu. 23.1.2021. <https://www.seti.fi/wp-content/uploads/2020/09/Liite-2.30-TT-sertifioinnin-kriteeristo-v1.3.pdf>

Sähköturvallisuuslaki 16.12.2016/1135

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2017. Suomen tekoälyaika. Suomi tekoälyn soveltamisen kärkimaaksi: Tavoite ja toimenpidesuosituksset. Luettu 2.2.2021. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/80849/TEM-rap_41_2017_Suomen_teko%C3%A4lyaika.pdf

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2018. Tekoälyajan työ. Neljä näkökulmaa talouteen työllisyyteen, osaamiseen ja etiikkaan. Luettu 3.2.2021. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/160931/19_18_TEM_Tekoaly-ajan_tyo_WEB.pdf

Työ- ja elinkeinoministeriö. 2019. Edelläkävijänä tekoälyaikaan. Tekoälyohjelman loppuraportti. Luettu 2.2.2021. https://julkaisut.valtioneuvosto.fi/bitstream/handle/10024/161447/23_19_Tekoalyraportti.pdf?sequence=4

Valli, R. & Aaltola, J. 2015. Ikkunoita tutkimusmetodeihin 1. Metodien valinta ja aineistonkeruu: virikkeitä aloittavalle tutkijalle. 4. painos. Jyväskylä: PS-kustannus

Valtioneuvoston asetus sähkötyöstä ja käyttötyöstä 21.12.2016/1435

LIITTEET

Liite 1. Teemahaastattelun saate ja teemarunko

SAATE:

Teemahaastattelun tarkoituksena on keskustella sähköurakoinnissa työskentelevien kanssa heidän kokemuksistaan ja ajatuksistaan digitalisaatiosta sähköurakoinnissa. Lisäksi keskustellaan työn tehokkuudesta ja kehitysideoista digitalisaation hyödyntämiseen. Teemahaastattelun rungon ei ole tarkoitus esittää suoria kysymyksiä vaan ohjata keskustelua valituissa teemoissa. On sallittua, että keskustelussa nousee esiin myös teemoihin liittyviä asioita, joita ei teemarungossa mainita.

TEEMARUNKO:

Teema 1: Digitalisaatio sähköurakoinnissa

- Kokemukset digitalisaatiosta yleisesti
- Yrityksen sisäisissä palveluissa käytettävät digitaaliset ratkaisut/palvelut
- Yhteistyökumppaneiden tarjoamat digitaaliset ratkaisut/palvelut
- Asiakkaille tarjottavat digitaaliset ratkaisut/palvelut
- Hyödyt ja haitat omaan työntekoon, yritykselle ja asiakkaille

Teema 2: Työn tehokkuus sähköurakoinnissa

- Tehokkuuteen vaikuttavat tekijät
- Hukkatyö eri työvaiheissa
- Urakoinnin eri prosessien tehokkuus
 - Aloitusvaihe
 - Toteutusvaihe
 - Luovutusvaihe

Teema 3: Tulevaisuus ja kehitysehdotukset sähköurakointiin

- Digitalisaation mahdollisuudet tulevaisuudessa
- Kehitysehdotukset ja -ideat digitalisaation hyödyntämiseen tehokkuuden näkökulmasta