

Projektinhoito sähköurakoinnissa

Joona Kivioja

OPINNÄYTETYÖ
Toukokuu 2020

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Sähkövoimatekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikka
Sähkövoimatekniikka

KIVIOJA, JOONA
Projektinhoito sähköurakoinnissa

Opinnäytetyö 50 sivua, joista liitteitä 11 sivua
Toukokuu 2020

Päämääränä oli perehtyä sähköurakoinnin projektinhoitoon eri näkökulmista ja luoda yleinen toimintamalli, joka sisältää yleisiä normeja ja sääntöjä sähköurakointiin. Lisäksi tavoitteena oli soveltaa näitä malleja meneillään olevaan projektiin teorian ja käytännön kautta.

Sähköurakoinnin projektin läpiviemisen yksi merkittävimpiä osia on projektinhoito. Kun halutaan pyrkiä projektin onnistuneeseen läpivientiin alkaen tarjouslaskennasta projektin takuuajan palauttamiseen asti, on syytä kiinnittää huomiota projektinhoitoon. Projektinhoito ja -hallinta edistävät työturvallisuutta ja auttavat pysymään aikataulussa sekä laadullisesti että aikataulullisesti. Ne myös helpottavat projektin kustannusten seurannassa. Kokonaisuudessaan hyvä projektinhoitotyö tuottaa sekä taloudellista hyötyä että hyvän maineen yritykselle.

Työssä luotiin erilaisia normeja ja tuotiin ilmi sääntöjä liittyen tarjouslaskennan vaiheisiin ja projektinhoidon osa-alueisiin. Sähköturvallisuuslaki ja valtioneuvoston määrittämät asetukset määrittelevät tietyt kriteerit sähköasennusten tekemiselle, joita täytyy noudattaa. Tämän lisäksi on kokemuspäistä tietoa ja toimintamalleja projektin eri vaiheisiin, joita on luotu projektinhoidon hallitsemisen avuksi. Näitä toimintamalleja ovat esimerkiksi projektin taloudellisen seurantaan, riskien arvioimiseen ja aikataulun hallintaan liittyvät keinot.

Projektin seurauksena kehitettiin malleja ja tuotiin esille asiakirjoja projektinhoidon avuksi. Lopputulokseksi selvitettiin projektinhoidon olevan tärkeä osa sähköurakointia. Luottamuksellinen aineisto on poistettu julkisesta raportista, koska työ sisältää salassa pidettäviä tietoja kilpailuetuihin liittyen. Projektinhoito on saanut osansa informaatioteknologiasta, joten tulevaisuudessa on odotettavissa ohjelmien päivityksiä, että uudenlaisia tietoteknisiä työkaluja projektinhoidon tueksi.

Jatkossa on hyvä pohtia, miten projektinhoitoa kokonaisuudessaan voidaan saada tehokkaammaksi hyödyntämällä monipuolisesti tietotekniikkaa. Lisäksi on myös tarpeellista tutkia millaisia riskejä tietotekniikan lisääminen projektinhoitoon voi tuoda. Syytä olisi myös miettiä projektin sidosryhmien eli niiden tahojen, joiden kanssa yritys on tekemisissä, kommunikointia urakan aikana. Ja sitä, miten se vaikuttaa projektin parempaan etenemiseen.

Asiasanat: projektinhoito, sähköurakka

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical and Automation Engineering
Power Engineering

KIVIOJA, JOONA
Project Handling in Electrical Contracting

Bachelor's thesis 50 pages, appendices 11 pages
May 2020

The purpose of this bachelor's thesis is to approach project handling from different perspectives. The goal is to create a basic model which includes general norms and standards of electrical contracting. In addition, the goal is to use these models as a part of the project, which is already on-going and combine them in theory and in practice.

One of the most important things when working on an electrical contracting is project handling. For successful project completion, starting from contract price calculation all the way to returning the guarantee period, the main key is to focus on project handling. Project handling and management influences work safety and assists staying on track with project deadlines and helps to get a high-quality result. Furthermore, it helps to follow the budget. Moreover, well executed project handling produces both economic growth and gives the company a good reputation.

While working on the thesis, as a part of price calculation and the project field, different norms and underline rules were created. Electrical safety law and government council defined regulations set certain criteria for working in the electrical field. Additionally, there are many unwritten rules and models, which affect different situations in a project. These models are used for example to steer the project financially, to evaluate the risks and ways to handle the project timeline. In this public version of the thesis confidential information has been erased. Project handling is influenced by information technology, so in the future we can expect updates for old programs and newer applications as well as information technology assistance in project handling. Furthermore, it would be beneficial to consider, how project handling could be even more efficient when using information technology. Additionally, it would be wise to consider the risks involved when changing working methods. It's important to consider how internal project communication can be improved for the benefit of project completion.

Key words: project management, electrical contract

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	6
2	PROJEKTIHALLINNAN NÄKÖKULMAT	7
	2.1 Projektinhallinta tietoaalueina ja prosesseina	7
	2.2 Projektinhallinta osaamisena ja ominaisuuksina	8
	2.3 Projektinhallinta työvälineinä ja dokumentaatioina	9
3	PROJEKTIIN VALMISTAUTUMINEN	10
	3.1 Tarjouspyyntö.....	11
	3.2 Resurssit, aikataulut, koko	11
	3.3 Laskenta	11
	3.4 Urakkaneuvottelu	14
	3.5 Tilaus	14
4	PROJEKTI	15
	4.1 Yleiset sopimusehdot	15
	4.2 Sopimuksen läpikäyminen / sisältö	16
	4.3 Yleisimmät urakkamuodot.....	16
	4.3.1 SR-KVR.....	17
	4.3.2 Kokonaisurakka	17
	4.3.3 Laskutyöurakka	17
	4.3.4 Tavoitehintaurakka	18
	4.3.5 Jaettu urakka	18
	4.3.6 Projektinjohtourakka	19
	4.3.7 Allianssi	19
	4.4 Suunnittelijan / työntekijöiden valinta	19
	4.5 Urakoitsijapalaverit.....	20
	4.6 Tarjousten analysointi	20
	4.7 Oikeanlaisten materiaalien hyväksyntä	21
	4.8 Aikataulut	21
	4.9 Varastotilat	22
	4.10 Materiaalitoimitukset	22
	4.11 Urakoitsijakokoukset.....	24
	4.12 Lisä- ja jälkityöt.....	24
	4.13 Järjestelmien käyttöönotot ja koulutukset	24
	4.14 Käyttöönottotarkastus ja varmennustarkastus	25
	4.15 Loppukuvat	26
	4.16 Luovutus ja vastaanotto.....	27
	4.17 Sähkötyöturvallisuus.....	27

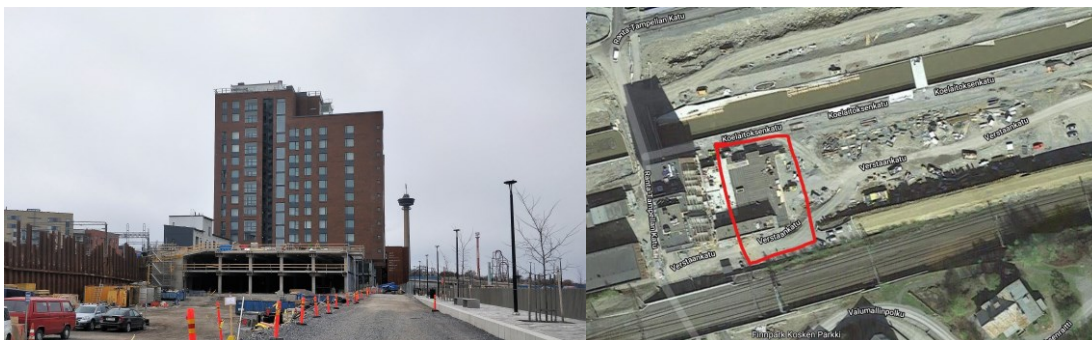
5	PROJEKTIN JÄLKITYÖT.....	29
5.1	Takuuaika ja vakuus	29
5.1.1	Takuuajan tarkastus	29
5.1.2	Takuuajan ja vakuuden palautus.....	30
6	PROJEKTINHOITO ESIMERKKIKOHITEESSA	31
6.1	Projektinhoidon aloitus	31
6.2	Projektinhoidon tarpeet kohteessa	31
6.3	Projektin aikataulutus	33
6.4	Vaihtoehtoiset tuotevalinnat	34
6.4.1	Integroidun palo- ja turvavalojärjestelmän vertaaminen erikseen toteutettuihin järjestelmiin	34
6.4.2	Valaisinmuutokset	35
7	POHDINTA	36
	LÄHTEET.....	38
	LIITTEET	40
	Liite 1. Urakkalaskennan taulukkopohja.....	40
	Liite 2. Palo- ja turvavalojärjestelmän integrointi verrattuna erikseen toteutettavina järjestelminä	41
	Liite 3. Yleisvalaisin Greenled Gamma	42
	Liite 4. Teollisuusvalaisin Osram Ledvance Damp Proof	45

1 JOHDANTO

Projektinhoito on suurimmaksi osin projektin hallintaa. Projektinhallinta voidaan määritellä seuraavasti: ”projektinhallinta on projektin tavoitteiden ja päämäärän saavuttamiseen tähtäävien johtamistapojen soveltamista” (Arto, Martinsuo, Kujala 2008, 35).

Työssä esitetään sähköurakan projektin yleiset vaiheet ja niihin liittyvät asiat. Tarkoituksena on perehtyä projektinhoitoon sekä teoreettisesta että käytännönläheisestä näkökulmasta ja selvittää, mitä normeja ja lakeja projektinhoidon osiot sisältävät. Työhön perehdyttiin mahdollisten tulevien ja meneillään olevien projektien kautta. Työn tavoitteena oli selvittää projektinhoidon kokonaisuutta ja luoda malli projektinhoidon avuksi. Työssä käytettiin meneillään olevaa projektia, jonka projektinhoidon kautta saatiin käytännön esimerkki sähköurakoinnin projektinhoitoon. Esimerkkikohteena on käytetty Tampereen Tampellassa sijaitsevaa kanavakortteli 2 parkkihallin työmaata. Kohteeseen toteutetaan kooltaan n. 3700m² kokoinen parkkihalli ja kyseessä on parkkihallin toinen vaihe (kuva 1).

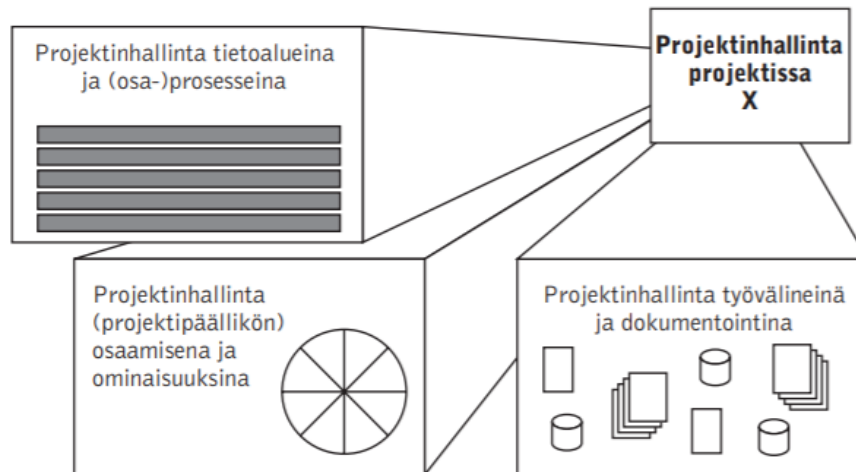
Työ on tehty HM-Sähkötekniikalle, joka on aloittanut toimintansa 1.8.2017. Yritys keskittyy sähköurakointiin. Yritys tekee myös KVR-urakointia ja urakoiden suunnittelua. HM-Sähkötekniikalla on vakinaisia työntekijöitä 13 ja lisäksi yritys käyttää vuokratyövoimaa.



KUVA 1. Kanavakortteli 2 edestä ja kuvakaappaus satelliittikuvasta (google.com/maps)

2 PROJEKTINHALLINNAN NÄKÖKULMAT

Projektinhallintaa tarkastellaan usein kolmesta eri näkökulmasta, jotka poikkeavat toisistaan jonkun verran. Nämä näkökulmat voidaan jakaa kolmeen eri osaluueeseen kuvion 1 mukaisesti. (Artto ym. 2008, 35–36)



KUVIO 1. Projektinhallinnan yleiset näkökulmat (Artto ym. 2008, 36)

2.1 Projektinhallinta tietoaalueina ja prosesseina

Tunnetuin projektinhallinnan keino on jakaa projekti tietoaalueihin ja prosesseihin. Nämä voidaan edelleen jakaa seuraaviin osiin, jotka ovat: projektin kokonaishallinta, resurssien ja henkilöstön hallinta, viestinnän hallinta, riskien hallinta, laajuuden hallinta, aikataulun hallinta ja kustannusten hallinta.

Kokonaisuuden hallinnassa on oleellista osa-alueiden riippuvuus suhteessa toisiinsa. Erityisesti projektisuunnitelman luominen projektin kokonaisuuden kannalta on tärkeää. Se mitkä tavoitteet projektille asetetaan, näiden tavoitteiden päivittäminen projektin mukana ja miten käännteitä hallitaan niiden ilmetessä. Resurssien ja henkilöstön hallinnassa on kyse siitä, miten pystytään toimimaan sujuvasti resurssien eli tarvikkeiden ja työntekijöiden ajoittamisessa, että riittävydessä ja tehokkaassa toiminnassa. Viestinnän hallinnan osana taas pidetään sitä, miten vuorovaikutus ja tiedon välittäminen toimii eri osapuolten välillä

projektissa. Riskien hallinnassa kartoitetaan, mitä riskejä projekti voisi sisältää ja miten ne vaikuttaisivat niiden toteutuessa urakan kulkuun. Näin ollen luodaan suunnitelmat riskien varalle. Esimerkkinä tästä voitaisiin pitää esimerkiksi, miten jonkun tavaran viivästyminen vaikuttaa projektin toimintaan ja pystytäänkö jostain saamaan tarvittaessa korvaavaa tuotetta, jottei projektin aikataulu pitkity aiheuttaen mahdollisia sakkoja yritykselle. Laajuuden hallinnalla pidetään huoli, että projektin lopputulos on vaatimusten mukainen ja, että lopputulokseen päästään aikaansaavasti ilman turhaa ja liiallista työtä. Aikataulun hallinnalla pidetään huoli, että projekti toteutuu aikataulussa ja siihen sisältyy tehtävien selvittäminen, niiden keskinäinen vuorovaikutus, ajanjakson määrittäminen, opastus ja käänteiden hallinta. Kustannusten hallinnan avulla laskelmoidaan, miten projekti toteutetaan sekä kustannustehokkaasti että tuottoisasti. Oleellisena osana siihen kuuluvat kustannusarvioinnin, budjetoinnin ja kustannusten valvontaa koskevat toiminnot. (Artto ym. 2008, 37–38)

2.2 Projektinhallinta osaamisena ja ominaisuuksina

Näkökulmaan sisältyvät projektinhoitajan tiedot ja taidot, nyky- ja tavoiteosaaminen, asenteet ja ominaisuudet sekä hänen käyttäytymisensä projektissa.

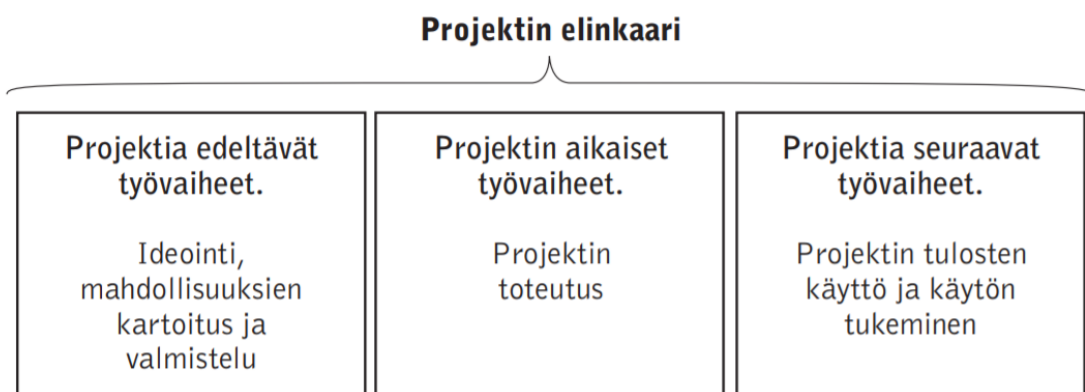
Projektinhoitajan ulospäin näkyvään asiantuntemukseen sisältyvät tiedot ja taidot. Tieto voidaan määrittellä siksi, miten muodollisesti kyvykäs projektinhoitaja on ja kuinka hän kykenee hallitsemaan projektin sisällä olevia tehtäviä. Taito taas merkitsee sitä, miten kykenevä projektinhoitaja on selviytymään näistä tehtävistä. Nykyosaaminen voidaan jakaa siihen osaamiseen, mitä projektiin osallistuvat tekijät ovat kerryttäneet edellisten projektien, taustansa sekä koulutuksensa kautta ja tavoiteosaaminen siksi, jos projektin luonne vaatii työntekijöiltä parempaa tai uudenlaista osaamista. Asenteet ja ominaisuudet sisältävät persoonan piirteet, motiivit, vakaumukset ja minäkuvan. Riippuen minkälaiset ne ovat jokaisella yksilöllä, vaikuttaa se hänen ajatuksiinsa eri tilanteissa ja siihen, miten hän omia tietojaan sekä taitojaan niissä käyttää. Lisäksi projektinhallintaan osaamisena ja ominaisuuksina vaikuttaa projektinhoitajan käyttäytyminen sen eri vaiheissa läpi koko projektin. (Artto ym. 2008, 38–40)

2.3 Projektinhallinta työvälineinä ja dokumentaatioina

Eri yrityksillä on omat toimintatapansa hyödyntää jo hyväksi todettuja malleja liittyen erilaisten lomakkeiden, tietoteknisten järjestelmien, ohjeiden, tarkistuslistojen sekä suunnittelun ja seurannan tekniikoihin. Näillä erilaisilla tavoilla havainnollistetaan projektin tilannetta ja tähdätään mahdollisimman onnistuneeseen projektin läpivientiin. (Artto ym. 2008, 40–41)

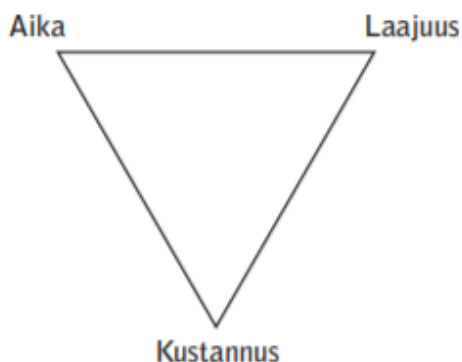
3 PROJEKTIIN VALMISTAUTUMINEN

Projektinhoito kokonaisuudessaan sisältää alla olevan kuvion 2 mukaisesti aina ennen projektia olevan vaiheen, sen aikana tapahtuvan vaiheen ja projektin jälkivaiheen.



KUVIO 2. Projektin elinkaari (Arto ym. 2008, 47)

Projektin tavoitteet voidaan jakaa kolmeen osa-alueeseen, joiden avulla voidaan paremmin ymmärtää projektia. Nämä ovat aika, kustannus ja laajuus. Näiden kokonaisuutta voidaan havainnollistaa kuviolla 3. Ennen kuin yritys miettii tarttuvansa johonkin tarjouslaskentaan, tulisi heidän pohtia näitä osa-alueita. Onko heillä tarpeeksi aikaa kyseiselle urakalle kaikkien muiden työmaiden lisäksi, entä onko se taloudellisesti mahdollista ja lisäksi onko laajuus sopiva, jotta esimerkiksi työvoimaa on riittävästi urakan ajaksi. Edellä mainittujen kohtien täytyessä voidaan lähteä laskemaan ja tekemään tarjoustusta urakasta, jos niin halutaan. (Arto ym. 2008, 31–35)



KUVIO 3. Projektin tavoitteiden kolmiomalli (Arto ym. 2008, 32)

3.1 Tarjouspyyntö

Yleisesti ottaen tarjouspyyntö urakkaan voi tulla yritykselle joko suoralla yhteydenotolla tai voidaan seurata yleisiä urakoita ja osallistua niiden laskentaan. Tarjouspyynnössä voidaan myös asettaa tietyt kriteerit sille, mitä vaatimuksia urakoitsijalta vaaditaan, että he voivat lähteä mukaan tarjoukilpailuun. Vaatimukseksi voi olla esimerkiksi, että yrityksen liikevaihto on ollut tietyn suuruinen menneinä vuosina. Tarjouspyyntöä läpikäydessä on hyvä selvittää keskeiset asiat. Milloin tarjouspyyntö täytyy jättää ja mikä urakkamuoto on kyseessä? Onko sähköurakka, josta tässä asiakirjassa käytetään lyhennettä urakka, moniosainen? Mikä on alustava suunniteltu aikataulu kohteeseen? Mitä ylipäättänsä kuuluu sähköurakoinnin osuuteen? Keskeiset tiedot urakasta löytää tavallisesti perehtymällä sähkötyöselostukseen, urakkarajaliitteeseen ja urakkaohjelmaan. Mikäli jostain urakointiin liittyvästä osasta ei ole annettu tarvittavia tietoja, voidaan siitä kysyä suoraan urakan sähkösuunnittelun toteuttajalta tai urakoinnista vastaavalta yhteys henkilöltä.

3.2 Resurssit, aikataulut, koko

Se minkälaisiin tarjouspyyntöihin yritys voi lähteä mukaan määritellään heidän resurssien, aikataulunsa ja kokonsa mukaan. Onko yrityksellä valmiudet toimittaa urakka tarjouspyynnön vaatimaan valmiuskuntoon itsenäisesti vai täytyykö heidän käyttää omia aliurakoitsijoitaan? Tämä riippuu yrityksen koosta, tiedoista ja taidoista sekä siitä minkälainen vakuus ja luotto heillä on käytössään. Edelleen yrityksen muiden projektien päällekkäisyydet tarjousprojektin kanssa täytyy huomioida, jotta projektiin on mahdollista käyttää tarpeeksi aikaa ja työvoimaa.

3.3 Laskenta

Laskennan tarkkuus on tärkeää projektin tarjouksen kannalta. Kokonaislaskenta pitää sisällään tärkeitä informaatiota siitä, miten projektin kustannukset jakautuvat. Kokonaishinnasta eli tarjouksesta voidaan käyttää lyhennettä T ja se sisältää

lisäksi monia tärkeitä osa-alueita. Nämä osa-alueet, jotka koostavat tarjouksen ovat kustannukset, joille voidaan käyttää lyhennettä C ja se pitää sisällään muuttuvat kulut sisältäen muun muassa työvoiman, vakuutukset ja tarvikkeet. Näiden lisäksi tarjous sisältää katteen K. Lyhyesti tarjous voidaan esittää matemaattisesti kaavalla 1. Mikäli yrityksellä on kokemusta vastaavanlaisista kohteista, olisi se hyvä huomioida laskentavaiheessa, jotta sen avulla voitaisiin saada suuntaviivaa paljonko kyseinen projekti voisi kustantaa.

$$T = C + K \quad (1)$$

Lähdettäessä laskemaan tarjousta on tärkeitä kartoittaa urakan isot massat, kuten tikashyllyt, valaisinripustuskiskot ja johtokanavat. Tämän jälkeen voidaan lähteä laskemaan valaisimia, pistorasioita, datapisteitä ja jatkaa edelleen järjestyksessä, kunnes on laskettu kaikki osa-alueet, mitkä ovat ilmaistu urakkaohjelmassa, urakkarajaliitteessä, sähkötyöselostuksessa sekä pohjakuvissa ja jotka kuuluvat sähköurakkaan. Tarjouslaskennan seuraamiseksi on hyödyllistä käyttää pohjaa, johon voidaan merkitä minkälaisia osa-alueita kohteen sähköurakka sisältää, ja missä vaiheessa laskenta on menossa kullakin kohdalla. Näin voidaan edetä eteenpäin vaiheittain ja palata tarkastamaan, mitkä kaikki laskentaosat on hoidettu. Tästä esimerkkinä Excel ohjelmalla luotu laskentapohja, joka on esitetty liitteessä 1.

Tarjouksen kokonaiskustannuksen muodostamiseen on olemassa monenlaisia työkaluja, joista varmaankin tunnetuin on Excel-laskentapohja. Myös monet yritykset ovat luoneet omia valmiita työkalujaan tarjouslaskennan avuksi, joita käyttämällä tekijän ei tarvitse itse syöttää kuin projektille ominaiset tiedot kuten kateprosentti osa-alueittain erikseen, erinäiset pakolliset sosiaalikulut, ateriakorvaukset, kilometrikorvaukset, päivärahat ja muut projektille yleisesti lain mukaan tarvittavat tiedot sähköalan TES:n mukaan. Projektin kokonaishinnan arvioimiseen työkalu on erittäin tärkeä edellyttäen, että projektin kaikki osa-alueet on syötetty laskentaohjelmistoon. Ohjelmiston käyttö, terve maalaisjärki ja laskijan kokemus yhdistettynä auttavat määrittelemään sopivan hinnan tarjoukselle. Yleisesti ottaen tarjousta tarkkaan laskiessa suurimmat edut saadaan, mikäli projekti voidaan toteuttaa edullisemmilla osakokonaisuuksilla, jotka silti täyttävät tilaajan vaatimukset. Suuresti kokonaishintaan vaikuttaa myös projektin koko, kuinka

edullisesti yritys pystyy tarvikkeet tilaamaan eli toisin sanoen, mitä enemmän tavaraa tilataan, niin tällöin voidaan saada paljousalennusta tukkukaupalta. Oleellista on myös tukkukaupan valinta. Yritys voi saada suurta säästöä projektille tekemällä hyvän sopimuksen tukkukaupan kanssa. Jos edellä mainitut asiat ovat kilpailevilla yrityksillä samansuuruiset, vaikuttaa yritysten katetavoite mille sijalle he tarjouskilpailussa sijoittuvat.

Kun kaikki asiat on otettu huomioon ja yrityksellä on yleisesti tilaajavastuulain edellyttämät todistukset: verovelkatodistus, eläkevakuutusmaksuveloitteet tai muu vastaava selvitys verojen ennakopidätystilitysten, sosiaaliturvamaksut ja eläkemaksujen suorittamisesta. Lisäksi todistukset tapaturmavakuutuksesta, toiminnan vastuuvakuutuksesta, työterveyshuollon järjestämisestä ja selvitys työhön sovellettavasta työehtosopimuksesta tai keskeisistä työehdoista. Edelleen yrityksellä pitää olla todistus ennakoperintärekisteriin ja ALV-velvolliseksi rekisteröitymisestä tai vaihtoehtoisesti korvaavat todistukset. Näin määrää laki tilaajan selvitysvelvollisuudesta ja vastuusta ulkopuolista työvoimaa käytettäessä (1233/2006 §5). Lisäksi on toimitettava muut tarjouspyynnössä vaadittavat asiakirjat. Kun asiakirjat ovat kunnossa ja niistä todistukset olemassa, voidaan tarjouskilpailuun osallistua hyväksyttävästi. Tämän jälkeen kerätään kaikki tarvittava aineisto mitä tarjouspyynnössä on vaadittu ja toimitetaan se eteenpäin asianomaisille tarkastelijoille aikataulun sisällä.

Kohteen laskennan valmistuttua voidaan sitä verrata mahdollisiin saman hintaluokan jo toteutettuihin projekteihin ja sen kautta saada tärkeätä tietoa ollaanko oikeanlaatuudessa hintatasossa. Näin vertailtaessa tulee kuitenkin huomioida, kuinka tavaroiden hintataso sekä varustelu on muuttunut ajan kuluessa. Katteen määrittäminen on tärkeätä erityisesti isoissa projekteissa ja silloin, kun urakka on laskettu samanlaisilla ja hintaisilla tarvikkeilla. Tarjous onkin syytä käydä vielä lopuksi järjestelmittain läpi ja tarkistaa.

3.4 Urakkaneuvottelu

Neuvotteluvaiheessa käydään läpi tarjousta ja siihen liittyviä asioita ja tilanteessa on mahdollista keskustella toimitusajoista, vaihtoehtoisista ratkaisuista ja kysyä mikäli suunnitelmissa on esiintynyt epäselviä asioita. Neuvotteluihin voidaan ja kutsutaankin yleensä useampia yrityksiä erikseen, joiden välillä lopullinen päätös yhteistyökumppanista tehdään. Neuvotteluissa keskustellaan myös aikatauluista työmaan suhteen ja missä vaiheessa ollaan menossa, mikäli hanke on jo käynnissä. Neuvottelun jälkeen on vielä aikaa reagoida mahdollisiin muutoksiin sovitus- ja päivittää tarjousta.

3.5 Tilaus

Neuvottelun jälkeen tilauksesta ilmoitetaan yritykselle, jos he ovat voittaneet tarjouskilpailun. Tämän jälkeen tullaan tekemään sopimus projektin urakasta. Sopimuksesta käy yleisesti ilmi dokumentit, joihin se perustuu, mitkä ovat vakuusmäärät, miten maksuerät hoidetaan ja tarjouspyynnöstä poikkeavat sovitut asiat. Riippuen urakan laajuudesta määritetään maksuerien määrä ja luodaan maksuerätaulukko. Kuvassa 2 on esitetty esimerkki pienemmän sähköurakan maksuerätaulukon vaiheista. Maksuerätaulukon laatimiseen voi käyttää apuna RT-kortistosta löytyvää asiakirjaa (RT 16-10736. 2017). Yleisesti sopimus perustuu materiaaleihin, joiden mukaan tarjous on annettu eli urakkarajaliitteeseen, urakkaohjelmaan ja sähkötyöselostukseen. Urakkaneuvotteluissa saatetaan tehdä muutospäätöksiä liittyen tarjoukseen ja seurauksena urakkaneuvottelupöytäkirja liitetään sopimuksen yhteyteen. Työaikainen vakuus on tavallisesti 10% urakan hinnasta, mikäli urakkasopimukseen ei toisin kirjata (YSE 1998, 36§).

Tila	Eränro	Selite	Summa	Suunniteltu laskutuspvm	Littera	Lasku
● Avoin	1	Kun sopimus allekirjoitettu	4500,00		80_44	1234
● Sopimus	2	Kun työt aloitettu	9000,00		80_44	Hae ostolasku
● Sopimus	3	Kun 25 % töistä tehty	4500,00		80_44	Hae ostolasku
● Sopimus	4	Kun 50 % töistä tehty	4500,00		80_44	Hae ostolasku
● Sopimus	5	Kun työ valmis	4500,00		80_44	Hae ostolasku
Maksuerätaulukko yhteensä			27000,00			

KUVA 2. Maksuerätaulukon vaiheet (Käyttäjävinkki: Alihankinnan maksuerät 2017)

4 PROJEKTI

4.1 Yleiset sopimusehdot

Sähköurakoinnin yleiset sopimusehdot nojaavat RT-kortiston YSE 1998 asiakirjoihin, jotka on listattu alla. Näitä asiakirjoja löytyy myös ST-kortistosta, jolloin se on mainittu suluissa RT-kortiston jälkeen. Yleisesti ottaen sähköurakoinnissa noudatetaan sekä RT- että ST-kortistoja. (Sähköala.fi, 2020).

RT 16-10660 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998 (ST 43.31)

RT 80260 Urakkasopimus (ST 43.34)

RT 16-10667 Sivu-urakkasopimuksen laatiminen (ohjekortti, esimerkkinä sähköurakka) (ST 43.20)

RT 16-10669 Rakennusurakkasopimuksen laatiminen

RT 80271 Sivu-urakan alistamissopimus (ST 43.21)

RT 16-10725 Sivu-urakan alistamissopimuksen laatiminen

RT 16-10698 Urakkaohjelman laatiminen (ohjekortti, talonrakennustyö) (ST 71.21)

RT 16-10699 Urakkarajaliitteen laatiminen (ohjekortti, talon-rakennustyö) (ST 71.22)

RT 80279 Urakkatarjouspyyntö

RT 16-10744 Urakkatarjouspyynnön ja urakkatarjouksen laatiminen

RT 80280 Urakkatarjous

RT 80276 Maksuerätaulukko

RT 16-10736 Maksuerätaulukon laatiminen (ohjekortti, esimerkkinä rakennusurakka)

RT 80272 Vastaanottotarkastuksen pöytäkirja

RT 16-10733 Vastaanottotarkastuksen pöytäkirjan ja virheluettelon laatiminen

Sähkötyöselostukseen sisältyy osio, jossa kerrotaan kohteen yleisistä toimitusohjeista ja vaatimuksista. Tärkein asia tiedostaa on, että asennukset tulee tehdä voimassa olevien lakien ja asetusten mukaisesti. Nämä täyttyvät parhaiten noudattamalla SFS käsikirjoja 600-1, 600-2 ja TUKES ohjetta S10. Lisäksi voidaan hyödyntää muita lähdeaineistoja, jotka nojaavat lakiin ja standardeihin kuten D1-

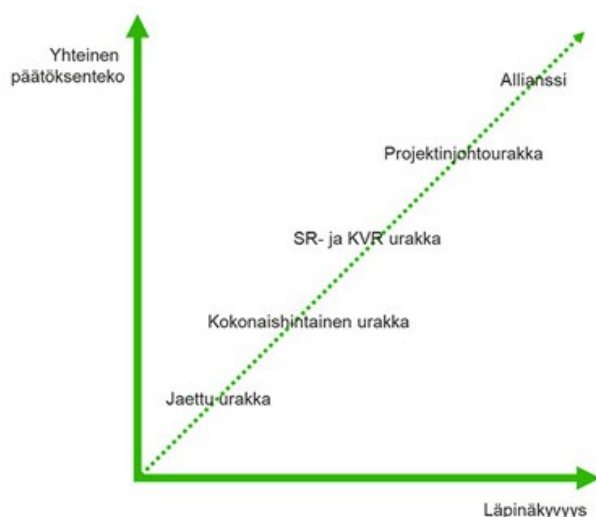
käsikirjaa, ST-kortistoja ja -käsikirjoja. Sähkötyöselostuksen järjestelmien osissa voidaan myös kertoa tarkennuksia kohteen asennustekniikkaan liittyen.

4.2 Sopimuksen läpikäyminen / sisältö

Kun yritys on saanut urakan niin päästään projektin varsinaiseen toteutusvaiheeseen. Tällöin käydään läpi vielä sopimuksen sisältö tarkemmin, mitä kaikkea se sisältää kokonaisuudessaan, ja mitä täytyy huomioida projektin edetessä.

4.3 Yleisimmät urakkamuodot

Urakkamuotoja on monenlaisia liittyen tilaajan tarpeisiin tehdä työmaa halutulla tavalla. Yleisimpiä käytössä olevia urakkamalleja on SR-KVR, kokonaisurakka, tavoitehintainen urakka ja laskutyöurakka. Urakka itsessään voidaan sen sisällä jakaa tarvittaessa esimerkiksi jaettuun urakkaan, projektinjohtourakkaan tai allianssimalliin. Alla oleva kuvio 4 selventää minkälainen läpinäkyvyys ja yhteisen päätöksenteon määrä on eri urakkamalleissa.



KUVIO 4. Urakkamuotojen vertailu (Kaunisvirta, 2019)

4.3.1 SR-KVR

Kyseessä on suunnittele- ja rakenna –urakka, joka paremmin tunnetaan nimellä kokonaisvastuu-urakka eli KVR-urakka. KVR-urakassa urakoitsija huolehtii kaiken rakennuttamisen suunnittelusta ja toteutuksesta eli niin sanottu ”avaimet käteen” – periaatteella. KVR-urakoinnin etuja on, että tilaaja saa projektinjohdon samasta yrityksestä, tarkoittaen ettei suunnittelu ja rakentaminen jakaudu eri projektin johtajille. KVR-urakoitsija huolehtii siten esimerkiksi suunnittelu- ja eri aliurakoitsijasopimukset projektiin. Urakoitsijan etuja KVR-urakassa on HM-Sähkötekniikan toimitusjohtajan Heikki Meriluodon mukaan, että yritys pystyy itse määrittelemään tuotteita ja järjestelmiä projektiin, koska tavallisesti sopimukseen kirjataan tuotteiden vaaditut ominaisuudet, jotka mahdollistavat kyseisen toimintatavan. (Lindholm. 2015, Kaunisvirta. 2019, Sähköala.fi. 2020).

4.3.2 Kokonaisurakka

Kokonaisurakan ideana on tilata kohteen rakennustyöt yhdeltä urakoitsijalta, joka sitten toteuttaa kohteen tilaajan haluamien asiakirjojen mukaisesti. Tavallisesti tilauksen saanut pääurakoitsija hoitaa yhden osa-alueen urakasta, kuten rakennustekniikan ja järjestää toisille osa-alueille kuten LVI, sähkö ja maanrakennus omat urakoitsijat. Heistä käytetään myös nimitystä aliurakoitsijat. Kuitenkin tilaajana voi toimia esimerkiksi ulkopuolinen taho, kuten esimerkiksi kaupunki ja voi toteuttaa kokonaisurakan kokonaan eri alojen urakoitsijoilla. Pääurakoitsija tekee mallissa aliurakoitsijoiden kanssa omat sopimuksensa projektista ja on vastuussa heidän toiminnastaan. (Lindholm. 2015, Kaunisvirta. 2019, Sähköala.fi. 2020)

4.3.3 Laskutyöurakka

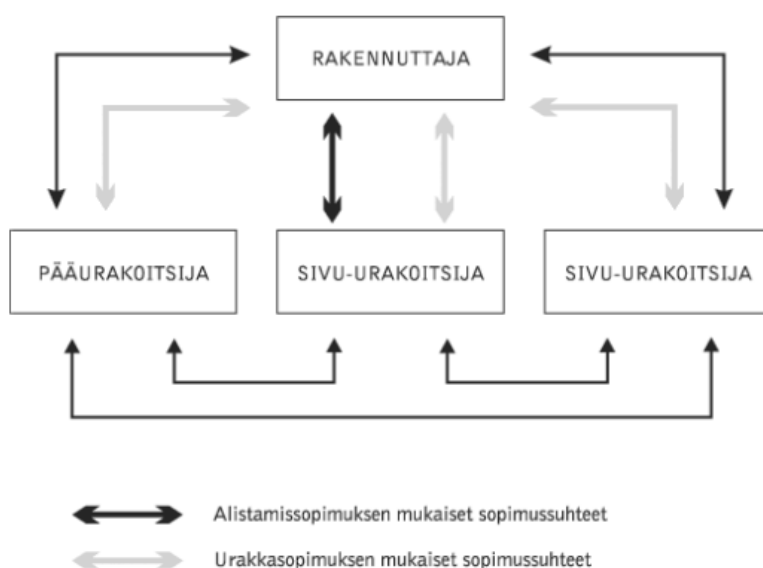
Laskutyöurakan hinta määräytyy urakoitsijan tuntihinnoista, heidän oman kalustonsa käyttämisestä, veloitushinnoista ja lisäksi muista mahdollisista kustannuksista. Urakkamuodossa kokonaishinta jää riskinä tilaajalle nimenomaan sen takia, koska urakkaan on vaikea arvioida siihen kuluvia tuntimääriä ja näin ollen kohteen kokonaishintaa. (Kiinteistöoikeus. 2018)

4.3.4 Tavoitehintaurakka

Tavoitehintaurakkaa voidaan pitää kokonaisurakan ja laskutyöurakan välimallina. Pohjana toimii laskutyöurakka, johon lisänä sovitaan, että urakoitsijan voittoosuus projektissa kasvaa, jos urakka onnistutaan toteuttamaan tavoitehinnan alle. Tavoitehintaurakka voi olla hyvä muoto toteuttaa, mikäli osataan arvioida hyvin kohteen toteuttamiskustannukset etukäteen ja uskalletaan luottaa tarpeeksi omaan kustannusarvioon. (Kiinteistöoikeus. 2018)

4.3.5 Jaettu urakka

Jaetussa urakassa rakennuttaja tekee erilliset urakkasopimukset esimerkiksi pääurakoitsijan, joka vastaa rakennusteknisistä töistä ja tämän lisäksi sähköurakoitsijan, että LVI-urakoitsijan kanssa. Näin ollen urakoitsijoilla ei ole keskenään sopimussuhteita. Jaetussa urakassa rakennuttajan vastuu kasvaa projektinhoidollisesti, koska rakennuttajan täytyy sovittaa eri urakoitsijoiden töiden aikataulut keskenään. Jaetun urakan hallinnan helpottamiseksi on olemassa sivu-urakan alistusmenettely. Tämä tarkoittaa sitä, että tarvittaessa sivu-urakka voidaan alistaa pääurakkaan ja näin ollen alistamissopimukset tehdään kaikkien osapuolten välille (kuvio 5). Jaettu urakka voidaan myös toteuttaa esimerkiksi laskutyöurakana. (Lindholm. 2015, Sähköala.fi. 2020)



KUVIO 5. Sivu-urakan alistaminen (sahkoala.fi, 2020)

4.3.6 Projektinjohtourakka

Projektinjohtourakassa projektinjohtourakoitsija ottaa vastuulleen sekä pääura-koitsijan työt että rakennuttajatehtävät ja näin ollen luo kokonaispalveluja rakennusprojektin loppuun viemiseen. Mallin tavoitteena on tavallisesti projektin keston lyhentäminen ja kustannusten vähentäminen. Projektinjohtototeutuksissa projektin suunnittelu ja toteutusosat toteutuvat usein limittäin. Projektinjohtourakassa voidaan hyödyntää haluttua urakkamuotoa. Esimerkkinä urakkamallista voitaisiin toteuttaa tavoitehintainen projektinjohtourakka (Kaunisvirta. 2019, Sähköala.fi.2020)

4.3.7 Allianssi

Allianssiurakasta puhuttaessa käytetään termiä Allianssimalli. Siinä projektin eri osapuolet solmivat yhteisen sopimuksen muodostaen allianssin. Sopimuksessa sovitaan etukäteen riskien ja hyötyjen jakamisesta osapuolien kesken. Malliin kuuluu suuressa määrin läpinäkyvyys ja luottamus osapuolten välillä, koska tehdään yhteisiä päätöksiä allianssissa. Erityisen tärkeää mallissa on osapuolten yhteiseen tavoitteeseen sitoutuminen. (Kaunisvirta. 2019, Sähköala.fi.2020)

4.4 Suunnittelijan / työntekijöiden valinta

Kun projekti on saatu, voidaan ruveta miettimään suunnittelijaa ja työryhmää projektille. Tähän vaikuttaa projektin haastavuus, työntekijöiden kokemukset ja kohteen koko. Sähköasentajia ja erityisosaajia on sähköalan ammattilaisissa monenlaisia. Toiset ovat tehneet asennustehtäviä monipuolisesti ja toiset ovat vasta aloittelemassa asentajan uraansa. Jokaiselle työmaalle valitaan työehtosopimuksen mukaisesti kärkimies, joka vastaa kohteesta ja on yhteyshenkilö sekä yrityksen projektinhoitajan kanssa että työmaalla. Kärkimieheksi on hyvä valita osaava henkilö, jolla olisi kokemusta vastaavanlaisista projekteista. Riippuen kohteen koosta ja haasteellisuudesta, pohditaan montako asentajaa työmaa kokonaisuudessaan tarvitsisi. Mikäli kohde on yksinkertainen, kuten esimerkiksi parkkihalli,

jossa on paljon suoria vetoja ja ei sen erikoisempia kytkentöjä, niin kärkimiehen lisäksi olisi hyvä ottaa asentajia, joiden kokemustason ei tarvitse olla vielä niin kehittynyt, kuin mitä kärkimiehellä.

4.5 Urakoitsijapalaverit

Sähköurakoinnin kanssa samaan aikaan kohteessa tapahtuu monenlaista urakointia aina rakennuspuolen tehtävistä LVI-työskentelyyn. Urakoitsijapalaverit ovat sitä tärkeämpiä, mitä isompi projekti on kyseessä. Palavereissa käydään läpi osa-alueittain, missä vaiheessa työmaa on menossa kullakin urakoitsijalla ja pyritään löytämään tapa, jolla projekti saadaan vietyä läpi mahdollisimman sujuvasti kaikkien osapuolten osalta. Huonossa tapauksessa joku urakoitsija myöhästyy aikataulusta aiheuttaen siten myöhästymisen seuraaville urakoitsijoille, koska heidän työnsä on kiinni ensimmäisen urakoitsijan aikaansaamisesta. Lisäksi palavereissa keskustellaan mahdollisista pienistä muutoksista kohteeseen. Sähköurakointia koskevana muutoksena voisi olla rakennukseen toteutettava uusi sähköreitti.

4.6 Tarjousten analysointi

Tarjouksien analysointi on tärkeätä sen kannalta, paljonko projekti tulisi maksamaan suurin piirtein kyseisillä osilla tehtynä. Eroja saattaa olla paljon eri toimittajien keskuudessa, joten on syytä kysyä useammalta yritykseltä tarjousta kohteeseen.

4.7 Oikeanlaisten materiaalien hyväksyntä

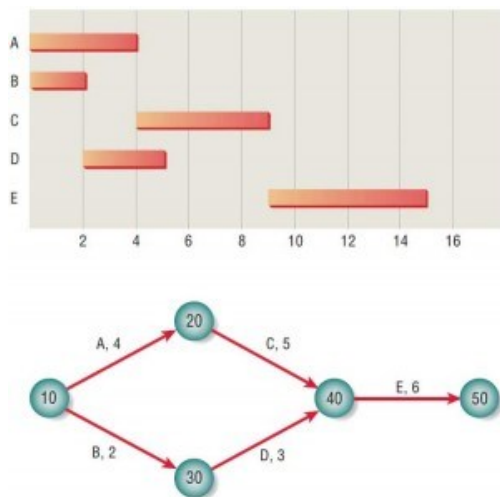
Projektin sopimuksessa on yleisesti määritelty, että materiaalit täytyy hyväksyttää pääurakoitsijalla. Vaihtoehtoisesti voidaan esittää, että käytettäisiin vastaavia materiaaleja, mutta sellaisten käytöstä täytyy erikseen sopia kohteen valvojan eli tilaajan konsultin kanssa. Sähkötyöselostuksessa määritellään, minkälaisia vaatimuksia materiaalien osalta noudatetaan. Kuitenkin materiaalien ja asennusten tulee täyttää yleiset sähkötyöturvallisuuslakiin perustuvat vaatimukset.

4.8 Aikataulut

Aikataulu on erittäin tärkeä osa projektia. Mikäli aikataulu viivästyy sovitusta, koi-tuu siitä enemmän kuluja yritykselle, vähentäen katetavoitetta ja vaikuttaen suoraan yrityksen liikevoittoon ja tulokseen. Yleensä projektilla on oma aikataulunsa pääurakoitsijan toimesta ja siihen täytyy sähköurakoinnin sulautua sopivasti. Yleisesti ottaen tehdään suunnitelma eri osa-alueiden aikataulutuksesta, mutta viivästyksiä voi sattua muilla rakentamisen osa-alueilla aiheuttaen sähköurakoinnin aikatauluun viivästyksiä. Näistä täytyy olla perillä ja tarvittaessa todistaa, ettei urakka ole viivästynyt oman toiminnan takia. Tästä syystä on tärkeää olla perillä koko ajan missä vaiheessa työmaa etenee. Aikataulun ja projektin hallintaan on kehitetty erilaisia työkaluja, jotta voitaisiin suunnitella etukäteen aikataulua, resursseja, riskien torjumista ja muita tärkeitä asioita projektissa.

Näistä menetelmistä mainittakoon PERT-menetelmä (Program Evaluation and Review Technique) ja GANTT-kaavio. PERT menetelmässä luodaan kaavio, joka yhdistää riippuvuusvaiheet keskenään yhteen. Tämän kanssa yleisesti käytetään GANTT-kaaviota, joka riippuvuusvaiheiden selvittämisen jälkeen on hyvä työkalu luoda aikajana projektista. PERT kaavio tuo esille myös kriittisen polun (CPM eli Critical Path Method), tarkoittaen sitä, mikä on lyhyin mahdollinen reitti vaiheiden välillä, että projektin kaikki vaiheet toteutuvat. Alla olevassa kuviossa 6 lyhyin reitti, jolla vaiheet toteutuvat ovat A, C, E, jonka kesto on 15 yksikköä. Yksikkönä voi toimia esimerkiksi viikko. Mikäli kriittisen polun joku vaihe pitkittyy, myös projektin kesto pitenee. Menetelmien avulla voidaan luoda ennuste sille, miten projektin eri vaiheet etenevät ja mitkä vaiheet ovat riippuvaisia toisistaan. Mitä

monimutkaisempi projekti on, sitä enemmän voidaan hyötyä käytettäessä kyseisiä malleja apuna. Kaaviot voi luoda käyttäen apuna Microsoftin Exceliä tai vaihtoehtoisesti Microsoftilla on oma projektien suunnittelemisen ja riippuvuuksien analysointi ohjelma Visio, joka käyttää PERT – kaavioita apuna. Alla olevassa kuviossa 6 nähdään GANTT ja PERT kaavioiden ero. (Arto ym. 2008, 15–17. PMBOK Guide. 2000. 75–79)



KUVIO 6. GANTT ja PERT kaavioiden ero. (w3computing, 2020)

4.9 Varastotilat

Materiaalien varastointi on myös tärkeä suunnitella projektin kannalta sopivasti. Yleensä työmaalle hankitaan merikontit, jotka toimivat työn aikana varastoina. Konttien hankinta on joko pääurakoitsijan tai urakoitsijan itsensä vastuulla, riippuen siitä, miten asia on määritelty hankintasopimuksessa. Myös tukkureilta saa tilattua automaattivarastokontin, jota täydennetään automaattisesti tavaran vähentyessä. Yrityksillä on myös oma varastonsa jossain toimipisteestä sopivan matkan päässä, jonne voidaan viedä projekteista ylijääneitä materiaaleja ja hyödyntää niitä tulevaisuuden projektien kanssa.

4.10 Materiaalitoimitukset

Materiaalia voidaan saada monella tavalla työmaalle. Tavallisin tapa on tilata suuria materiaalitoimituksia suoraan työmaalle, kun tiedetään paljonko ja mitä

tarvitaan. Yksinkertaistettuna voitaisiin sanoa projektin valmistuvan aikataulussa ja tavoitteiden mukaisesti silloin, kun työmaalle saadaan oikea määrä tavaraa sopivasti ajoitettuna ja lisäksi kun paikalla on sopivasti työntekijöitä. Myös toimistolle on hyvä tilata esimerkkituotteita kuten valaisimia, mikäli kyseessä on uusia tuotteita, jotta ne voidaan testata ja todeta käyttökelpoisiksi projektiin.

Sähköalan tukkureita hyödynnetään myös tilaamalla tavarat heidän toimipisteelleen, joista sitten haetaan ne työmaalle. Näistä tukkureista mainittakoon suurimmat kuten Rexel, SLO, Ahlsell ja Onninen. Vaihtoehtona sille, että käyttötavaraa tarvitsisi hakea lisää tukuista tietyin väliajoin on kehitetty automaattivarasto. Sen tarkoitus on olla työmaan läheisyydessä, jossa on valmiina yleisiä käyttötavaroita, jotka voidaan yhdessä tukkurin kanssa päättää. Kun tämä käyttötavara hupenee työmaalla, tukkuri päivittää sitä automaattisesti. Automaattivarasto on hyödyllinen projektinhoidon kannalta, koska työmaalle ei tarvitse erikseen miettiä suurinta osaa käyttötavaroista. Automaattivarastoa kannattaa harkita erityisesti isompien työmaiden yhteyteen, koska se säästää projektinhoitajan aikaa ja vaivaa. Yleisesti ottaen hankinnat projektiin jakautuvat suhteessa noin 90–10, toimitusjohtaja Heikki Meriluodon mukaan, joista 90% on isojen erien kustannukset, kuten valaisimien, johtoteiden, valaisinripustuskiskojen ja muiden isojen hankintojen osuus. Tuo 10% taas tarkoittaa yleistä käyttötavaraa, jota jokaisella työmaalla menee varmasti. Näitä ovat esimerkiksi nippusiteet, ruuvit ja mutterit. Automaattivaraston etuna on lisäksi se, että käyttötavaraa voi ottaa juuri sen verran kuin projekti tarvitsee ja näin ollen urakan päätyttyä ei ole tarvetta kuljettaa käyttötavaraa varastoon, kuin miten kävisi ilman automaattivarastoa. Toisaalta automaattivarasto maksaa tietyn summan kuukaudessa, joten riippuen sen hyödyistä projektin kannalta, kannattaa kyseinen vaihtoehto hyödyntää.

Materiaalitulaukset on hyvä ajoittaa ja keskittää oikea-aikaisesti, jottei projekti viivästy tilausten takia. Suurimmat viivästymiset voivat tapahtua projektin isoilla sähkökokonaisuuksilla, joissa on pitkä toimitusaika, kuten esimerkiksi muuntaimoilla, harvinaisemmilla valaisimilla, moottoreilla tai keskuksilla. Projektinhoitajan onkin hyvä tarjouspyyntöä tehdessä huomioida tavaroiden toimitusajat. Toimitusajoista voi myös luoda oman asiakirjansa, joka helpottaa eri toimitusaikojen seuraamista. Riippuen projektista, voidaan urakalle olla määritelty jo valmiiksi hankintasuunnitelma, johon kirjataan materiaalien suunniteltu hankkiminen, resursien kilpailutukselle varattu aika ja milloin itse tilaus on tehtävä.

4.11 Urakoitsijakokoukset

Yhteistyö eri osapuolten kanssa auttaa pysymään perillä aikataulusta projektin aikana ja luo toimivamman projektin etenemisen. Erityisesti työn valvojan kanssa on tärkeää pysyä avoimessa keskusteluilmapiiirissä, jotta voidaan pysyä perillä mahdollisista muutoksista projektin suhteen. Urakoitsijakokoukset ovat tärkeä osa projektin kokonaisuutta ja niissä käydään läpi tärkeitä asioita kuten eri urakoitsijoiden työvaiheiden etenemistä, viranomaistarkastuksia, työmaalla esiin tulleita muutoksia tai työturvallisuuteen liittyviä asioita. Normaalisti urakoitsijakokouksia järjestetään tasaisesti urakan aikana.

4.12 Lisä- ja jälkityöt

Työmaalla edetään suunnitelmien mukaisesti, mutta aina ei suunnitteluvaiheessa ole osattu huomioida etukäteen kaikkia käytännön asioita. Työn aikana voidaan lisätä urakkaan erilaisia ratkaisuja, jotka sitten päivitetään suunnitelmiin. Lopullinen kokonaiskuva hioutuu projektin aikana.

Sähköurakasopimuksesta ja sen liitteistä käy ilmi urakan laajuus ja näin ollen myös sisältyvätkö lisä- ja jälkityöt urakkaan. Tämä riippuu yleisesti urakointimalista ja sopimuksesta. Tilaaja voi halutessaan neuvotella urakkaan lisää kokonaisuuksia, mitkä sitten riippuen sopimuksesta toteutetaan lisätyönä tai sisällytetään alkuperäiseen urakkaan. Lisätyöt on myös hyväksyttävä ennen niiden toteuttamista. Lähtökohtaisesti urakka pyritään toteuttamaan jo valmiiksi tehtyjen suunnitelmien mukaan, mutta usein tilaajan toimesta niihin lisätään myöhemmin jotain.

4.13 Järjestelmien käyttöönotot ja koulutukset

Erinäiset sähköurakkaan kuuluvat järjestelmät, kuten palo- ja turvavalojärjestelmä, savunpoistojärjestelmä, kulunvalvonta- ja äänijärjestelmien asennuksien jälkeen tulee ne kaikki saattaa käyttöönoton kautta toimintakuntoon. Järjestelmien koulutus sisällytetään normaalisti sähköurakkaan, mikäli muutoin ei ole

sovittu. Tarjouspyynnön voi pyytää järjestelmistä niin, että siihen sisältyy sekä käyttöönotto että järjestelmän koulutus ja näin ollen sähköurakoitsijan ei tarvitse itse kouluttaa järjestelmää eteenpäin vaan delegoida se toteutettavaksi toisen yrityksen kautta. Toisaalta mikäli yrityksen sisällä on jo valmiiksi osaamista jonkun järjestelmän osalta, voidaan se myös itse toteuttaa, mikäli siihen on riittävät resurssit.

4.14 Käyttöönottotarkastus ja varmennustarkastus

Käyttöönottotarkastuksiin kuuluu käyttöönottomittaus ja dokumentointi. Lisäksi projektin sopimuksessa voidaan vaatia itselle luovutus. Itselle luovutuksessa tehdään sekä pintapuolinen tarkastus että mittaustarkastukset, joissa kiinnitetään huomiota sähköasennusten epäkohtiin. Mikäli epäkohtia löytyy, niin ne kirjataan ylös ja korjataan. Tämän jälkeen ne merkitään tehdyksi itselle luovutus- pöytäkirjaan. Itselle luovutus- pöytäkirjan tietojen perusteella voidaan tehdä käyttöönottotarkastuspöytäkirja. Toisin sanoen kyseessä on nimensä mukaisesti tarkastus itselle, ja sen pohjaa voidaan käyttää hyväksi käyttöönottotarkastuksessa.

Käyttöönottotarkastus on suoritettava kohteeseen aina tehtäessä sähköasennusten muutos-, laajennus- tai uudistöitä ja ennen niiden käyttöönottoa. Mittausten on täytettävä vaaditut lain mukaiset viitearvot, jotka voidaan tarkistaa esimerkiksi D1-2017 käsikirjasta. Ainoastaan käyttöönottotarkastuspöytäkirjasta voidaan tarvittaessa joustaa, mikäli työt suuntautuvat ainoastaan ryhmäjohtotason töihin tai muihin pieniin muutoksiin. Tällöin täytyy kuitenkin aina tehdä tarkastusraportti kohteeseen. Aina asiakkaan niin vaatiessa tulee kuitenkin tehdä käyttöönottotarkastuspöytäkirja sähköasennuksista. Pöytäkirja tulee säilyttää koko sähköasennusten käyttöeliniän ajan. Standardi SFS 6000 esittää vaatimukset siihen, mitä käyttöönottotarkastuspöytäkirjan tulee sisältää. Pöytäkirjan ulkoasu ei ole määritelty tietynlaiseksi, mutta valmiita pohjia löytää esimerkiksi ST-kortistosta, kortteista 51.21.05 ja 51.21.06. Tarkastuspöytäkirjan osiot on lueteltu alla. (SFS 6000-6-6.4)

1. Aistinvarainen tarkastus
2. Suojajohtimen jatkuvuus

3. Eristysresistanssi
4. Syötön automaattinen poiskytkentä
5. Kiertosuunnan tarkistus
6. Toiminta- ja käyttötestit
7. EMC-suojaus
8. Huolto- ja kunnossapito- ohjelman tarve
9. Seuraava määräaikaiskatsastus
10. Kohteen toteutuksessa käytetyt standardit
11. Palovaroittimet
12. Tarkastuksen tekijä(t)
13. Luovutusmerkintä
14. Tilaajan tai hänen edustajansa kuittaus

Käyttöönottotarkastuksen lisäksi kohteelle tulee suorittaa yleensä varmennustarkastus, jonka suorittaa ulkopuolinen tarkastaja. Ulkopuolisella tarkastajalla kuuluu olla siihen tarvittavat oikeudet. Varmennustarkastuksen teettää joko tilaaja tai urakoitsija, riippuen siitä, miten sopimukseen on kirjattu. Yleensä sähköurakoitsija teettää varmennustarkastuksen. Varmennustarkastus täytyy tehdä luokan 1, 2 tai 3 sähkölaitteistolle tai mikäli sähkölaitteistoon tehdään merkittäviä muutoksia ja laajennustöitä. Eli varmennustarkastusta ei tarvitse aina suorittaa pienimuotoisissa lisätöissä, paitsi jos tilaaja niin vaatii. Varmennustarkastus on suoritettava ennen sähkölaitteiston käyttöönottamista tai tietyn ajan kuluessa sen jälkeen. Varmennustarkastus on suoritettava riittävän suuruudessa laajuudessa pistokokein ja muulla tarvittavalla tavalla myös varmistettava, että sähkölaitteisto täyttää sähköturvallisuudelle ja sähkömagneettiselle yhteensopivuudelle asetetut vaatimukset sekä lisäksi tarkistaa että sähkölaitteistolle on tehty vaadittava käyttöönottotarkastus. (Sähköturvallisuuslaki 1135/2016 §45–46)

4.15 Loppukuvat

Loppukuvat tai virallisemmalta nimeltään luovutuspiirustukset tehdään työmaan tarkepiirustusten pohjalta. Noista tarkepiirustuksista voidaan käyttää myös nimitystä punakynäsarjat. Ne tulee saattaa lopulliseen kuntoon luovutuspäivään mennessä. Kuitenkin monesti loppukuvien tekemisestä joustetaan, koska kohteen

ollessa käyttövalmis, tulee yleensä käyttäjiltä palautetta järjestelmien toimivuudesta. Palautteet huomioon ottaen tehdään mahdolliset lisätyöt ja saatetaan loppukuvat lopulliseen muotoonsa. Loppukuvien tekeminen toteutetaan yleensä ulkopuolisella toimijalla pienemmissä yrityksissä ja suuremmissa vastaavasti heillä on mahdollisesti oma suunnittelijansa tehtävään. Yleisesti ottaen loppukuvat säilyvät sähköurakointiin.

4.16 Luovutus ja vastaanotto

Kohde voidaan luovuttaa ennen loppukuvia, mikäli näin sovitaan yhdessä tilaajan kanssa. Loppukuvat toimitetaan sopimuksen mukaan, tavallisesti kuitenkin sekä paperisina että digitaalisina. Viimeinen maksuerä luovutetaan sopimuksen mukaisesti tai sovitaan myöhemmin tarkempi päivämäärä, kun mahdolliset lisätyöt on saatettu loppuun. Jälkitarkastus tehdään sopimuksen aikatauluun sitoen tai mahdollisten lisätöiden ilmaantuessa sovitaan uusi tarkistusajankohta. Myös suunnittelija käy tarkastamassa kohteen ja tuottaa sitten pöytäkirjan huomioistaan.

4.17 Sähkötyöturvallisuus

Työturvallisuus on projektinhoidon kannalta sekä eettisesti että lainvoimaisesti erittäin merkittävä osa. Yleisesti työturvallisuuteen otetaan kantaa pääurakoitsijan toimesta. Pääurakoitsijalla onkin tavallisesti oma osionsa, kuinka työmaalla huomioidaan työturvallisuus. Lisäksi on yrityksen vastuulla, että jokainen yrityksen sähköalan työntekijä työmaalla on käynyt tarvittavat koulutukset ja ovat päteviä työskentelemään turvallisesti. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että työntekijän täytyy omata riittävä ammattitaito sähkötöiden tekemiseen, ja hänen on täytynyt lisäksi suorittaa sähkötyöturvallisuustutkinto hyväksytysti. Riittävän ammattitaidon vaatimukset sähkötöiden tekemiseen on määritelty sähkötyöturvallisuuslaissa 1135/2016. Sähkötyöturvallisuustutkinto on voimassa 5 vuotta sen suorittamisesta. Sähkötöihin vaadittavat turvallisuusvaatimukset on ilmaistu kauppa- ja teollisuusministeriön asetuksessa 1194/1999. Yksinkertaisimmin kyseiset vaatimukset sähkötyöturvallisuudesta voidaan täyttää noudattamalla SFS

6002 sähkötyöturvallisuutta (sähköala.fi n.d.). Urakan sähkötyöselostuksessa esitetään usein yleisiä ohjeita työn toteuttamiseksi. Esimerkkinä voidaan pitää, että työmaalla tulee noudattaa hyviä asennustapoja ST-käsikirjan kappaleen 34 mukaisesti – ”Hyvä asennustapa sähkö- ja teletöissä”.

5 PROJEKTIN JÄLKITYÖT

5.1 Takuu aika ja vakuus

Takuu aika määritellään projektisopimuksen yhteydessä ja kyseinen aika on yleensä kaksi vuotta. Takuu aika voi pidentyä, jos kohteen vastaanotto viivästyy joko tilaajan tai toisen urakoitsijan toiminnan takia. Sopimuksessa myös määritellään vakuus, jonka tarkoituksena on antaa tilaajalle turvaa esimerkiksi siinä tapauksessa, jos urakoitsija joutuisi konkurssiin tai jättäisi täyttämättä sopimukseen kirjattuja kohtia. Työajan vakuus on tavallisesti 10% ja takuuajan vakuus 2% urakan hinnasta, ja se on rakennusurakan yleisten sopimusehtojen mukainen. Tilaajan kanssa voidaan kuitenkin päättää toisen suuruiset vakuudet urakkaan, mikäli projektin osapuolet näin haluavat sopia. Vakuuden tulee olla voimassa kolme kuukautta urakka-ajan päättymisestä. Takuu aikaan sisältyy kaiken viallisten laitteistojen ja tarkastusten päivittäminen asianmukaisiksi. Yleisesti kyseessä voi olla esimerkiksi viallinen valaisin kohteessa. Takuu aikaan lasketaan lisäksi lisä- ja muutostyöt. Takuu aika lasketaan alkavaksi siitä päivämäärästä, jolloin vastaanottotarkastuksen yhteydessä sovitaan urakka hyväksytysti vastaanotetuksi tai jollei vastaanottotarkastusta pidetä, niin silloin takuu aika lasketaan alkavaksi päivästä, jolloin kyseinen kohde otetaan käyttöön. (YSE 1998 §29;36)

5.1.1 Takuuajan tarkastus

Takuutarkastus tulee toimittaa sovitun mukaisesti aikaisintaan kuukautta ennen vastaanottotarkastuksessa tietoon saatettua takuuajan päättymispäivää tai viimeistään takuuajan päättymispäivänä. Ellei jompikumpi osapuoli ole kysynyt tarkistusta suoritettavaksi määräaikaan mennessä, jatkuu takuu aika vielä kuukauden eteenpäin. (YSE 1998 §74) Yleisesti ottaen kohde tarkistetaan vuoden välein. Mikäli kohteessa ilmenee puutteita tai virheitä, niin tavallisesti käyttäjä on yhteydessä urakoitsijaan ja silloin asiat hoidetaan takuuajan puitteissa kuntoon. (Reponen, P 2020)

5.1.2 Takuuajan ja vakuuden palautus

Mikäli takuuajan puitteissa kaikki projektiin kuuluva on saatettu kuntoon, tai mikäli mitään puutteita ei ole ollut niin takuu aika katsotaan päättyneeksi sovittuun päivämäärään. Tämän jälkeen vakuus palautetaan 3kk päästä takuuajan päättymisestä. (Reponen, P 2020)

6 PROJEKTINHOITO ESIMERKKIKOHOITESSA

6.1 Projektinhoidon aloitus

Osana opinnäytetyötä päästiin tutustumaan kanavakortteli 2 nimiseen parkkihalliprojektiin Tampereen Tampellassa. Tarkoituksena oli oppia projektinhoitoa käytännössä varsinaisen kohteen avulla. Kyseisen kohteen sähköurakoinnin ensimmäinen vaihe on toteutettu vuonna 2018 ja vuoteen 2020 mennessä oli päästy siihen asti, että parkkihallin toinen vaihe pääsi alkamaan. Esimerkkikohteen kautta päästiin käsiksi käytännön projektinhoitoon. Kohteeseen oli luotu jo ennen ensimmäisen vaiheen alkamista maksuerätaulukot molemmille vaiheille ja lisäksi kirjoitettu aliurakkasopimus. Työmaan urakkamuotona on kokonaisurakka. Käytännön projektinhoitamiseen saatiin hyviä neuvoja ja oppia kokeneemmilta ja jo kauan sähkötöiden tehneiltä asiantuntijoilta yrityksen sisällä.

Projektinhoidollisesti ensikosketus kohteeseen alkoi sähkökuvien tutkimisella ja kohteeseen tutustumisella. Näiden kautta saatiin käsitys kohteesta ja siihen tarvittavasta panostuksesta. Koska työmaalla oli alkanut rakentaminen jo aikaisemmin, saatiin tietoa aikataulullisista asioista sekä työmaakokouksien että tietotekniikan kautta.

Ennen töiden aloittamista oli siellä työskentelevien tehtävä ennakkoperehdytys ja työmaaperehdytys, jotta työskentely kohteessa olisi pääurakoitsijan ohjeiden mukaista.

6.2 Projektinhoidon tarpeet kohteessa

Kun työmaan oli tarkoitus varsinaisesti alkaa parkkihallin osalta, niin täytyi löytää sopivia asentajia töihin. Näin ollen pidettiin haastattelua ja valittiin sopivat tekijät projektiin. Jotta välttyttäisiin turhilta työmaan keskeytyksiltä asentajien osalta, sovittiin, että tarvittavat puuttuvat resurssit tilattaisiin kootusti kohteeseen ja mikäli olisi nähtävissä käyttötavaran hupenemista, olisi siitä ilmoitettava tarpeeksi

ajoissa projektinhoitajalle, jotta asiaan kerättäisiin reagoida ja näin ollen voitaisiin välttää turhat keskeytykset työmaalla.

Parkkihallin ensimmäiset käytännön työtehtävät työmaalla alkoivat sen miettimisellä, missä vaiheessa kohteen holvin valun oli määrä tapahtua ja näin ollen tilata valun sisään laitettavat autolämmitystolppien jalustat valmiiksi, jotta ne saadaan paikoilleen valun koittaessa. Työmaakokouksen kautta saatiin myös tietoa, että parkkihallin johtoreitteihin täytyisi tehdä muutoksia, koska kyseisen kerrostalon sähkönsyötöt täytyisi saada vietyä aiempaa suunniteltua reittiä nopeammin parkkihallin kautta. Näin ollen sähkökuvien avulla tehtiin päätös lisäjohtoreitin toteuttamisesta. Tämän jälkeen sähköurakoinnin osalta jouduttiin odottamaan, kunnes kohteen rakennusurakointi eteni siihen pisteeseen, että johtoteitä päästiin tekemään.

Tällä välin perehdyttiin kohteen palo- ja turvavalojärjestelmän integrointiin ja sen laskemiseen, miten edullisempaa se yritykselle, että tilaajalle on toteuttaa, kuin järjestelmien erikseen toteuttaminen. Jo aikaisempien projektien toteutuksen yhteydessä on päädytty sen olemaan edullisempaa, mutta kyseisen kohteen osalta tehtiin tarkka laskelma, jotta voitaisiin nähdä miten urakoinnin eri järjestelmien toteuttaminen kustannustehokkaammin vaikuttaa projektin kokonaiskustannuksiin. Kappaleessa 6.4 vaihtoehtoiset tuotevalinnat on käyty asiaa läpi tarkemmin. Näin ollen uusien projektien osana voidaan hyödyntää jo aikaisemmin yrityksen hyväksi toteamia kustannustehokkaampia ratkaisuja. Sen lisäksi pohtiminen osaluokkien toteuttamisesta ennen projektia, sen aikana, että jälkeen ja sen löytäminen, voitaisiinko urakan eri järjestelmät saada vaatimukset täyttäväksi vastaavalla resursseilla tai vaihtoehtoisilla toteuttamistavoilla, on tärkeä osa projektinhoitajan työtä. Kyseiseen kohteeseen vaihdettiin myös valaisinluettelokohtaisia valaisimia, jotka täyttivät samat edellytykset, kuin kohteeseen suunnitellut valaisimet. Vaihdettaviin valaisimiin haettiin hyväksyntä tilaajalta ja saatiin hyväksyntä käyttää korvaavia valaisimia. Näin saatiin tarjousvaiheessa laskettua kokonais hintaa alaspäin. Valaisimet ovatkin yleensä yksi suuri osatekijä tarjouksessa.

Projektinhoidon seuraamisen osaksi luotiin Excel-tili ja sähkösuunnitelmista laskettiin johtoteitä, kaapelointeja ja muita tarvittavia resursseja, joiden avulla työmaalle tilattiin tarvittava määrä tavaraa, ettei ylijäämää tulisi.

Projektin edetessä on tärkeitä seurata, miten työmaalla on päästy eteenpäin, jotta laskuja voidaan lähettää maksuerätaulukon mukaisesti eteenpäin. Näin ollen pidettiin sähkösuunnitelmia päivitettyinä ja tarkisteltiin missä vaiheessa kulloinkin mennään.

6.3 Projektin aikataulut

Projektin sähköurakan aikataulua miettiessä oli tärkeitä seurata kohteen yleistä aikataulua ja sen päivittyvää tilannetta. Tavallisesti sähköurakoitsija pääsee tekemään omaa työtänsä viimeisten joukossa, kun kaikki muut urakan osa-alueet ovat hyvässä vauhdissa. Kohteen sähköurakoinnin oli aikataulullisesti suunniteltu olevan valmis toukokuun 2020 loppuun mennessä.

Kyseisen parkkihallin sähkörakka oli tarkoitus alkaa maaliskuun vaihteessa kokoaikaisesti, kun toisen kerroksen holvin valu oli saatu tehtyä. Aikataulu piti hyvin paikkaansa ja kohteessa päästiin aloittamaan työt huhtikuun alkupuolella. Ajankohtaan oli myös projektinhoitajan toimesta ajoitettu toisen kerroksen johtoteiden materiaalien toimitus, jotta heti tilan vapautuessa päästäisiin töitä kerrokseen tekemään. Materiaalitoimituksia pyrittiin tilaamaan tasaisin väliajoin, että projekti etenisi sujuvasti, mutta kuitenkin niin, ettei tarpeetonta tavaraa odottaisi turhan pitkiä aikoja paikoillaan. Parkkihallin toinen kerros saatiin pitkälti tehtyä, ennen kuin sen lattian pinnoitustyöt oli määrä alkaa. Samoihin aikoihin parkkihallin ensimmäisen kerroksen lattia saatiin valettua, ja näin ollen töitä vapautui tehtäväksi myös sieltä. Projektin aikana on tehty yhteistyötä toisten urakoitsijoiden kanssa aikataulullisesti sekä kokoontumalla urakoitsijakokouksiin olemaan perillä tilanteista että olemalla joustavia mahdollisten tilannemuutosten vuoksi.

Kohteessa on työskennellyt täysipäiväisesti kaksi asentajaa ja urakan aikataulussa on pysytty. Mikäli urakoinnin vaiheissa tapahtuisi äkillisiä muutoksia aikataulun suhteen, voidaan työmaalle tarvittaessa ottaa kolmas asentaja töihin.

6.4 Vaihtoehtoiset tuotevalinnat

Kyseisessä urakassa merkittävimpiä vaihtoehtoisia tuotevalintoja päädyttiin käyttämään palo- ja turvavalojärjestelmässä ja valaisinten valinnassa. Kyseisillä muu-
toksilla saatiin jo tarjousvaiheessa tarjottua kustannustehokkaampaa hintaa.

6.4.1 Integroidun palo- ja turvavalojärjestelmän vertaaminen erikseen toteutettuihin järjestelmiin

Tarkoitus on verrata palo- ja turvavalojärjestelmien kautta, kuinka projektinhoito voi vaikuttaa positiivisesti yrityksen projektin tulokseen ja viisaampaan ratkaisuun. Alla olevaan taulukkoon 1 on laskettu autohalliprojektin kokonaiskustannushinta erikseen toteutetuilla palo- ja turvavalojärjestelmillä, joka koostuu järjestelmän osioista. Vastaavasti integroidun järjestelmän osatekijät ja kokonaishinta on esitetty taulukossa 2. Järjestelmien kustannukset on salattu molemmissa taulukoissa käyttäen merkintää "XXXXX" kilpailuedullisista syistä. Järjestelmät laskettiin kustannushintoina, eikä niihin otettu huomioon katetta. Erikseen laskettuna paloilmoitinjärjestelmä on laskettu Eltekin laitteita hyväksi käyttäen. Turvavalojärjestelmässä on hyödynnetty Exilightin laitteita. Yhdistelmäjärjestelmä on toteutettu Prodex Firescape- yhdistelmäjärjestelmällä. Koko järjestelmän vertailu laskelmien kautta on esitetty liitteessä 2, josta nähdään laskelmien osatekijät.

TAULUKKO 1. Palo- ja turvavalojärjestelmä toteutettuna omina järjestelminään

Palojärjestelmä Eltek	XXXXX €	Turvavalojärjestelmä Exilight	XXXXX €
Järjestelmä ja käyttöönotto	XXXXX €	Järjestelmä ja käyttöönotto	XXXXX €
Kaapeloinnit	XXXXX €	Kaapeloinnit	XXXXX €
Asennukset	XXXXX €	Asennukset	XXXXX €
Kokonaishinta		XXXXX €	

TAULUKKO 2. Palo- ja turvavalojärjestelmä integroituna

Prodex Firescape palo- ja turvavalojärjestelmä	XXXXX €
Suunnittelukustannukset	XXXXX €
Järjestelmä	XXXXX €
Käyttöönotto	XXXXX €
Kaapeloinnit	XXXXX €
Asennukset	XXXXX €

Laskettaessa järjestelmien hinnat tarkkaan kyseisessä projektissa huomattiin, että erikseen asennetut järjestelmät maksavat tuhansia euroja enemmän verrattuna yhdistettyyn järjestelmään. Kyseisessä laskelmassa koko projektin pinta-ala, sisältäen parkkihallin molemmat vaiheet, oli noin 5600 m². Laskelmien tuloksista voidaan päätellä, että isommissa projekteissa voidaan säästää merkittäviä summia pelkästään käyttämällä yhdistettyä palo- ja turvavalojärjestelmää. Palo- ja turvavalojärjestelmien kokonaishinta voi nousta suurissa kohteissa satoihin tuhansiin euroihin. Yhdistetyn järjestelmän suurena hyötynä tulee kaapeloinnin osuuden väheneminen verrattuna erikseen toteutettuun järjestelmään. Näin ollen suurin hintaero saavutetaan juuri kaapeloinnin kautta näiden järjestelmien välillä.

6.4.2 Valaisinmuutokset

Kohteeseen päädyttiin vaihtamaan pääpositiovalaisimet. Alkuperäinen suunniteltu valaisin kohteeseen oli Greenled Gamma, jonka valmistus on nykyisin loppettu. Valaisimen tietoja löytyy liitteestä 4. Sen tilalle päädyttiin vaihtamaan Osram Ledvance Damp Proof Led, josta tarkempia tietoja liitteessä 5. Vaihdettu valaisin korvasi Greenledin mallin ominaisuuksissaan, että hinnassaan hyvin ja tästä syystä se vaihdettiin. Kyseiseen valintaan saatiin hyväksyntä tilaajalta.

7 POHDINTA

Työtä lähdettiin tekemään tavoitteena luoda sähköurakan projektinhoidon tueksi malli, jonka avulla voitaisiin ymmärtää paremmin projektinhoitoa urakoinnissa. Projektinhoito on keskeisessä osiossa urakoiden toteuttamisessa ja siitä syystä on tärkeää panostaa sen ymmärtämiseen, kun halutaan pyrkiä kohti etevämpää sähköurakointia. Kun ymmärretään paremmin sähköurakan projektinhoidolle tyyppillisiä osa-alueita, auttaa se projektin läpiviemisessä. Korvaamatonta työn edistymiselle oli HM-Sähkötekniikan tarjoama tuki. Tukea saatiin projektin eri vaiheiden ja kokonaisuuden ymmärtämiseen. Kokonaisuudessaan työn tavoitteet saavutettiin hyvin ja seurauksena saatiin tuloksia, joita voidaan hyödyntää sähköurakoinnin projektinhoidossa.

Sähköurakointia tehdessä ensisijaisen tärkeää on toteuttaa projekti lain vaatimalla tavalla. Lain toteuttaminen on osa projektia ja urakan projektinhoidon apuna on mahdollista hyödyntää myös kokemusperäisiä hyväksi todettuja malleja.

Yhtenä monista tuloksista voidaan pitää sähköurakan projektinhoidollista mallia, josta voivat hyötyä sen parissa työskentelevät henkilöt. Mallista löydetään ajankohtaiset lait, joita sähköurakka sisältää. Edelleen se antaa siihen perehtyvälle henkilölle käsityksen, millaisista osa-alueista sähköurakan projektinhoito koostuu. Työn kautta voidaan myös perehtyä urakassa yleisesti toteutettaviin normeihin. Tuloksena päädyttiin myös siihen, että projektinhoitaja voi omalla panoksellaan vauhdittaa urakan etenemistä. Hän voi vaikuttaa siihen hyvällä aikataulun ja resurssien hallinnalla. Käytännössä se onnistuu olemalla aktiivisesti mukana urakoitsijakokouksissa ollen perillä aikataulusta sekä ajoittamalla materiaalien tilaukset oikea-aikaisesti työmaalle että olemaan perillä työmaan muuttuvista tilanteista. Tämän lisäksi hän voi vaikuttaa myönteisesti asentajien motivaatioon luoden samalla hyvää ja turvallista työilmapiiriä. Kokemus erityyppisten urakoiden läpiviemisestä kerryttää projektinhoitajan tieto- ja taitopääomaa ja kehittää kykyä hoitaa tehtävää. Projektinhoitajan eri urakoista kertyneen kokemuksen kautta voidaan synnyttää merkittäviä säästöjä sekä yritykselle että tilaajalle. Siihen päästään taitavalla aikataulun hallinnalla, kokemusperäisillä ratkaisuilla ja uusilla

innovaatioilla. Näitä keinoja voidaan hyödyntää jo meneillään olevien ja tulevien urakoiden kanssa. Jokainen projektinhoitaja toimii kuitenkin omakohtaisesta lähtökohdastaan käsin. Projektinhoitajan rooli projektin aikana on merkittävä, mutta silti ei saa unohtaa koko projektin työryhmää. Urakoinnin lopputulos on kokonaisuudessaan koko työryhmän aikaansaannos.

Työn tulosten kautta voitaisiin tulevaisuudessa pohtia, miten informaatioteknologiaa voitaisiin hyödyntää enenemissä määrin projektinhoidon eri vaiheiden apuna. Projekti kokonaisuudessaan on riippuvainen sekä projektinhoitajasta että sidosryhmistä, joiden kanssa ollaan tekemisissä. Sen vuoksi olisi erittäin tärkeätä miettiä miten eri sidosryhmien kommunikointi keskenään saataisiin mahdollisimman sujuvaksi välttäen väärinymmärryksiä.

LÄHTEET

Admicom. 2017. Käyttäjävinkki: alihankinnan maksuerät. Artikkel. Luettu 21.4 <https://www.admicom.fi/asiakaslehti/rakentamisen-talotekniikan-maailma-12017/kayttajavinkki-alihankinnan-maksuerat/>

Finlex. 1194/1999. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös sähköalan töistä annetun kauppa- ja teollisuusministeriön päätöksen muuttamisesta. Helsinki: Oikeusministeriö. Luettu 17.1.2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1999/19991194>

Finlex. 1233/22.12.2006. Laki tilaajan selvitysvelvollisuudesta ja vastuusta ulkopuolista työvoimaa käytettäessä. Helsinki: Oikeusministeriö. Luettu 22.1.2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2006/20061233>

Finlex. 1135/16.12.2016. Sähköturvallisuuslaki. Helsinki: Oikeusministeriö. Luettu 22.1.2020. <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2016/20161135?search%5Btype%5D=pika&search%5Bpika%5D=s%C3%A4hk%C3%B6turvallisuuslaki>

Google.com/maps. 2020. Kuvakaappaus satelliittikuvasta. Google 2020. Katso 28.4.2020. <https://www.google.com/maps/>

Helsingin kaupunki. 2020. Menetelmälaari, riippuvuuskaavio PERT. Artikkel. Luettu 22.1.2020. <https://kehmet.hel.fi/menetelma-laari/teht%C3%A4v%C3%A4verkko-pert/>

Karlos, A., Martinsuo, M., Kujala, J. 2008. Projektiliiketoiminta. Helsinki: WSOY

Kaunisvirta, Lauri. 2019. Urakkamuodot vertailussa – valitse oikea toteutusmuoto rakennushankkeelle. Luettu 13.1.2020. <https://www.fira.fi/blog/valitse-oikea-toteutusmuoto-rakennushankkeelle-urakkamuodot-vertailussa>

Kiinteistöoikeus. 2018. Rakentaminen, urakkamuodot, artikkeli. Luettu 28.4.2020 <https://kiinteistooikeus.fi/palvelumme/rakentaminen/urakkamuodot/>

Microsoft. 2020. Projektien suunnitleminen ja riippuvuuksien analysoiminen Vision PERT-kaavioiden avulla. Valmistajan tukisivu. Luettu 25.2.2020. <https://support.office.com/fi-fi/article/projektien-suunnitleminen-ja-riippuvuuksien-analysoiminen-vision-pert-kaavioiden-avulla-fe81f477-963e-4977-8e5b-7be634030deb#bm1>

Project Management Institute. 2000. A Guide to the Project Management Body of Knowledge. Newtown Square, Pennsylvania USA

Rakennustieto. 2017. Maksuerätaulukon laatiminen. Asiakirja. Luettu 29.4.2020 <https://kortistot.rakennustieto.fi/kortit/RT%2016-10736?page=1>

Reponen, P. Projektipäällikkö. 2020. Haastattelu 21.1.2020. Haastattelija Kivioja, J. Tampere

SFS 6000-6:4. 2017. Pienjännitesähköasennukset osa 6: Tarkastukset. Helsinki: Suomen Standardoimisliitto SFS. Luettu 29.4.2020. Vaatii käyttöoikeuden. <https://online.sfs.fi/fi/index.html.stx>

Suomen Kiinteistölehti. Lindholm, Joachim. 2015. Rakennushankkeen eri urakkamuodoista. Artikkel. Luettu 21.1.2020. <https://www.kiinteistolehti.fi/rakennushankkeen-eri-urakkamuodoista/>

Sähköala.fi. n.d. Rakennushankkeen sopimussuhteet ja eri urakkamuodot. Luettu 20.1.2020. https://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Lakioikeus/fi_FI/Sopimussuhteet%20/

Sähköala.fi. n.d. Sähkö- ja teleurakoinnissa käytettäviä yleisiä sopimusehtoja. Luettu 12.2.2020. https://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Lakioikeus/fi_FI/YI_sopimusehdot/

Sähköala.fi. n.d. Sähköturvallisuus. Luettu 17.1.2020 https://www.sahkoala.fi/ammattilaiset/Sahkoturvallisuus/fi_FI/Sahkoturvallisuus/

Saastamoinen, Arto. 2009. Sähköasennusten käyttöönottotarkastus on tehtävä aina. Luettu 22.1.2020. https://www.sahkoala.fi/koti/sahkoturvallisuus/fi_FI/dokumentit/

Sähkötekniset työnantajat STTA ry Palvelualojen työnantajat PALTA ry Sähköalojen ammattiliitto ry. 2018. SÄHKÖISTYYS- JA SÄHKÖASENNUSALAN TYÖEHTOSOPIMUS 1.2.2018–31.3.2020. Asiakirja. Luettu 14.1.2020. https://www.sahkoliitto.fi/sites/default/files/attachments/S%C3%A4hk%C3%B6istysalan_TES_2018_2020.pdf

W3computing. 2020. Using PERT Diagrams in Project Planning. Luettu 25.2.2020. <https://www.w3computing.com/systemsanalysis/using-pert-diagrams/>

Yli-Villamo, H. 2013. Allianssimalli. rakennustietosäätö RTS. Artikkel. Luettu 31.1.2020

sähkönumerot.fi

43 045 01

**Yleisvalaisin pinta Gamma 34W 1200 - 4300lm IP65 4000 K -
Greenled**

Tuotteelle ei enää tarvita sähkönumeroa tai se
on poistunut toimittajan valikoimasta.

GREENLED

Sähkönumero
43 045 01 Arkistoitu 20.09.2017

Korvaava tuote

Yleisnimi ja tuotesarja
Yleisvalaisin pinta Gamma 34W 1200

Tekninen nimi
4300lm IP65 4000 K

Pitkä tuotenimi
**Tasaisen valon sekä korkean IP-luokituksen
ansiosta soveltuuerinomaisesti mm.
kauppakeskusten,
parkkihallien,logistiikkatilojen sekä
teollisuus- ja tuotantolaitostenvalaisemiseen**

GTIN-koodi

Toimittajan tuotekoodi
GLG0034

Toimittajan tuotekoodi 2

Toimittaja / Tuotemerkki
Greenled OyGreenled

Tuoteryhmä
43 Teollisuusvalaisimet

ETIM-luokka
EC002892

Tuotekuvaus

Yleisvalaisin pinta Gamma 34W 1200 - 4300lm IP65 4000 K - Greenled

Tekniset tiedot (ETIM)

EC002892 - Katto-/seinävalaisin

Seinäasennus: kyllä	Ripustusasennus: ei	
Kattoasennus: kyllä	Uppoasennus: ei	Pinta-asennus: kyllä
Valonlähteen tyyppi: LED, kiinteä	Kotelon materiaali: muovi	Himmennystapa (ominaisuus poistunut): DALI
Suojuksen materiaali: opaalimuovi	Nimellisjännitealue (V): 220 - 240	Väriämpötila-alue (K): 3000 - 5000
Pituus (mm): 1140	Leveys (mm): 87	Korkeus/syvyys (mm): 79
Suojausluokka: I	Koteloitiluokka (IP): IP65	Järjestelmän teho (W): 34
Jännitetyyppi: AC	Valaisimen mitoitettu valovirta (lm): 4300	

Muut tiedot

Alkuperämaa FI	ETIM-luokka EC002892	Muutospäivä 20.09.2017
Takuu aika (kk)	Käyttöyksikkö PCE	Julkaisupäivämäärä 28.12.2016
Tullinimike	Muunnoskerroin 2	Sähkönimikkeistö S2513T, S2523T
UNSPSC-koodi 39111500	Myyntiyksikkö BX	DoP-tunniste
CE-merkintä	M1-merkintä	

Yleisvalaisin pinta Gamma 34W 1200 - 4300lm IP65 4000 K -
Greenled

Käännöstiedot

Yleisnimi, English
LED-luminaire

Tekninen nimi, English
GLG0034 IP65 34W

Yleisnimi, Svenska
LED-armatur

Tekninen nimi, Svenska
GLG0034 IP65 34W

Logistiikkatiedot

Pakk.koko1
1

Pakk.koko2

Pakk.koko3

Pakk.koko4

Pakkausko 1:n mitat

Pituus (syvyys) mm
1244

Korkeus mm
80

Leveys mm
90

Paino kg
2.9

Tilavuus l
8.97

Liite 4. Teollisuusvalaisin Osram Ledvance Damp Proof (sähkönumerot.fi) 1(6)

sähkönumerot.fi

43 080 05

**Teollisuusvalaisin suljettu Damp Proof LED - DAMP PROOF LED 1500
55W/4000K - LEDVANCE**

Sähkönumero
43 080 05

Yleisnimi ja tuotesarja
Teollisuusvalaisin suljettu Damp Proof LED

Tekninen nimi
DAMP PROOF LED 1500 55W/4000K

Pitkä tuotenimi
**LEDVANCE DAMP PROOF LED 1500 55W
4000K IP65 LED-teollisuusvalaisimen teho on
55 W ja se tuottaa värilämpötilaltaan
neutraalin (4000K) 6400 lm valovirran (117
lm/W). Valaisin on IP65-, IK08- ja D-luokiteltu.
Valaisimen keskimääräinen elinikä on 50000
h.**

GTIN-koodi
4058075079953

Toimittajan tuotekoodi
4058075079953

Toimittajan tuotekoodi 2

Toimittaja / Tuotemerkki
LEDVANCE OyLEDVANCE

Tuoteryhmä
43 Teollisuusvalaisimet

ETIM-luokka
EC002892

Tuotekuvaus
Tuotteen vanha EAN: 4058075000964...

(koko tuotekuvaus luettavissa edempänä)



Teollisuusvalaisin suljettu Damp Proof LED - DAMP PROOF LED 1500 55W/4000K - LEDVANCE

Tekniset tiedot (ETIM)

EC002892 - Katto-/seinävalaisin

Seinäasennus: kyllä	Ripustusasennus: kyllä	
Kattoasennus: kyllä	Uppoasennus: ei	Pinta-asennus: kyllä
Sisältää lampun: kyllä	Valonlähteen tyyppi: LED, kiinteä	Lampputeho (W) (ominaisuus poistunut): 55
Kotelon materiaali: muovi	Sisältää ohjauslaitteen: kyllä	Rungon väri: harmaa
Suojuksen materiaali: läpinäkyvä muovi	Soveltuu turvavalaitukseen: ei	Nimellisjännitealue (V): 220 - 240
LED-nimellisvirta vakiovirralla (mA): 239	Liitäntälaitteen tyyppi: elektroninen liitäntälaite	Väriämpötila-alue (K): 4000
Himmennys 0-10 V: ei	Himmennys 1-10 V: ei	Himmennys DALI: ei
Jonoasennus: ei	Himmennys DMX: ei	Himmennys DSI: ei
Soveltuu päätetyöskentelyyn: ei	Himmennys potentiometri: ei	Häikäisysuojan tyyppi: muu
Himmennys GPRS: ei	Himmennys LineSwitch: ei	Valon jakautuminen (symmetrinen/epäsymmetrinen): symmetrinen
Himmennys toimittajakohtainen: ei	Himmennys verkkovirtamodulaatio: ei	Valon suunta (suora/epäsuora): suora
Himmennys nousevan reunan ohjaus: ei	Pituus (mm): 1500	Himmennys laskevan reunan ohjaus: ei
Leveys (mm): 95	Himmennys ohjelmoitavissa: ei	Korkeus/syvyys (mm): 78

Teollisuusvalaisin suljettu Damp Proof LED - DAMP PROOF LED 1500 55W/4000K - LEDVANCE

Himmennys RF: ei	Himmennys Sine Wave Reduction: ei	Hipaisuhimmennys: ei
Himmennys Zigbee: ei	Painonappihimmennys: ei	Himmennys riippuvainen ohjauslaitteesta: ei
Liiketunnistin: ei	Ei himmennystoimintoa: kyllä	Valotunnistimella: ei
Valonjako: muu	Suojausluokka: I	Kotelointiluokka (IP): IP65
Iskunkestävyysluokka: IK08	Avauskulma (määritelty alue): erittäin leveä säde >80°	Paloluokka "D": kyllä
Valaisimen suojaaminen lämpöeristävällä materiaalilla mahdollista: ei	Käyttölämpötila (°C) (ominaisuus poistunut): -30 – +40	Kiinteän lampun energiätehokkuusluokka: A++, A+, A (LED)
Järjestelmän teho (W): 55	Ilma-aukoilla: ei	Valaisimen elinikä L70B10 Ta=25 °C (h): 50000
Jännitetyyppi: AC	Valaisimen elinikä L70B50 Ta=25 °C (h): 50000	Valaisimen mitoitettu valovirta (lm): 6400
Valaisimen elinikä L80B10 Ta=25 °C (h): 35000	Valon väri: valkoinen	Valaisimen elinikä L80B50 Ta=25 °C (h): 35000
Värintoistoindeksi: 80-89	Valaisimen elinikä L90B10 Ta=25 °C (h): 20000	Valaisimen elinikä L90B50 Ta=25 °C (h): 20000
Hehkulankatesti IEC 60695-2- 11 mukaan: 850 °C - 30 s	Soveltuu lampputeholle (W): 55	Valaisimen tehokkuus (lm/W): 115
Tehokerroin: 0,9	Kaapelointitapa: soveltuu läpijohdotukseen	Napojen lukumäärä: 3
KytKentätapa: muu		

Teollisuusvalaisin suljettu Damp Proof LED - DAMP PROOF LED 1500 55W/4000K - LEDVANCE

Mittatiedot

Pituus (syvyys) mm
1500

Korkeus mm
95

Leveys mm
78

Paino kg
0.078

Tilavuus l
11.115

Muut tiedot

Alkuperämaa
CN

Takuuaika (kk)
60

Tullinimike
94051040

UNSPSC-koodi
39111500

CE-merkintä

ETIM-luokka
EC002892

Käyttöyksikkö
PCE

Muunnoskerroin
1

Myyntiyksikkö
PCE

M1-merkintä

Muutospäivä
11.11.2019

Julkaisupäivämäärä
01.07.2016

Sähkönimikkeistö

DoP-tunniste

Käännöstiedot

Yleisnimi, English
Sealed industrial luminaire

Tekninen nimi, English
**DAMP PROOF LED 1500
55W/4000K**

Yleisnimi, Svenska
Kapslad industriarmatur

Tekninen nimi, Svenska
**DAMP PROOF LED 1500
55W/4000K**

Teollisuusvalaisin suljettu Damp Proof LED - DAMP PROOF LED 1500 55W/4000K - LEDVANCE

Logistiikkatiedot

Pakk.koko1
1

Pakk.koko2
6

Pakk.koko3
12

Pakk.koko4
60

Pakkauskoko 1:n mitat

Pituus (syvyys) mm
1505

Korkeus mm
84

Leveys mm
102

Paino kg
2.528

Tilavuus l
12.895

Tuotteen vanha EAN: 4058075000964

LEDVANCE Damp Proof LED valaisintuoteperhe käsittää yhteensä 6 erilaista valaisinmallia. 1200 mm pitkää mallia on saatavilla 21W (2400lm) ja 39W (4400lm) tehoilla. 1500 mm pitkää mallia on saatavilla 30W (3500lm) ja 55W (6400lm) tehoilla. Kaikkia valaisinmallit ovat saatavissa 4000K värilämpötilalla ja 39W sekä 55W malleista löytyy myös 6500K mallit.

Damp Proof LED -valaisimet ovat IP65-, IK08- ja D-luokiteltuja. Damp Proof LED -teollisuusvalaisimen avauskulma on 105°, niiden keskimääräinen elinikä on 50 000 tuntia (L70/B50) ja niille myönnetään viiden (5) vuoden tuotetakuu.

3-napaisen jousiliittimen, murtoahjojen sekä mukana toimitettavan ylimääräisen PG-läpivientiholkin ansiosta valaisin on ketjutettavissa. Pakkauksen mukana toimitetaan myös kiinnikkeet pintaan kiinnitystä varten, koukut riippuasennukseen ja valaisimen lukitusruuvit.

21W, 39W, 30W ja 55W tehoisista valaisimista löytyy myös erilliset DALI-versiot 4000K värilämpötilalla.



Teollisuusvalaisin suljettu Damp Proof LED - DAMP PROOF LED 1500
55W/4000K - LEDVANCE

