



Mikael Veckman

Asentajaresurssien hallinta projektityöskentelyssä

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikka

Insinöörityö

2.10.2022

Tiivistelmä

Tekijä: Mikael Veckman
Otsikko: Asentajaresurssien hallinta projektityöskentelyssä
Sivumäärä: 26 sivua + 2 liitettä
Aika: 2.10.2022

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Sähkö- ja automaatiotekniikka
Ammatillinen pääaine: Kiinteistöjen sähkötekniikka
Ohjaajat: Asennuspäällikkö Jari Perälä
Lehtori Vesa Sippola

Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää talotekniikan asentajaresurssien hallintaa ja luoda uusi menetelmä kohdistaa resursseja eri työmaiden välillä. Työ on tehty Caverion Suomi Oy:lle, joka on osa Caverion-konsernia.

Työssä tutkittiin resurssien suunnittelun, seurannan ja ennustamisen vaikutuksia projektin kokonaisuuteen aikataulun ja talouden osalta. Työssä tuotiin esille resurssi-suunnittelun haasteita moniprojektiympäristössä. Opinnäytetyössä käytiin myös läpi resurssimäärän vaikutuksia urakkaryhmän työskentelyyn ja urakka-ansioihin. Tavoitteena oli selvittää hyvän resurssisuunnittelun merkitystä projektin onnistumisen kannalta.

Opinnäytetyössä tutkittiin eri vaihtoehtoja toteuttaa resurssienhallintatyökalu yrityksen käyttöön. Työkalun toteutustavasta ja tarpeista käytiin asennuspäällikön kanssa keskusteluja. Keskusteluissa käytiin läpi uuden työkalun vaatimuksia ja ongelmia, joita vanhassa resurssitaulukossa on ollut. Uuden työkalun haluttiin olevan selkeä ja helppokäyttöinen, mistä näkee nopeasti vapautuvat ja tarvittavat resurssit ja resurssien jakautumisen eri työmaiden välillä.

Opinnäytetyön tuloksena saatiin tehtyä yrityksen käyttöön uusi Excel-tiliökalu asentajaresurssien hallintaan.

Avainsanat: Resurssit, projektinhallinta, urakointi, Excel

Abstract

Author: Mikael Veckman
Title: Installer Resource Management in Project Work
Number of Pages: 26 pages + 2 appendices
Date: 2 October 2022

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Electrical and Automation Engineering
Professional Major: Electrical Building Services
Supervisors: Jari Perälä, Installation manager
Vesa Sippola, Senior Lecturer

The purpose of this Bachelor's thesis work was to develop installer resource management in building technology and create a new way to allocate resources between different worksites. This thesis work was carried out for Caverion Suomi Oy, which is part of the Caverion Group.

This thesis work investigated the effects of resource planning, monitoring and forecasting on the overall project especially in terms of schedule and finances. The study presents the challenges of resource planning in a multi-project environment and reviews the effects of bad resource planning on the work of the contract team and the team's contract earnings. The goal is to clarify the importance of good resource planning in terms of project success.

During the thesis work, different options were studied to implement a resource management tool for the company. Meetings were arranged with the installation manager about the implementation method and needs of the tool, and instructions were obtained for what the tool should contain. Problems with the old resource planning tool also became apparent in the meetings. The new tool had to be clear and easy to use, and the tool had to show the available and needed installers and the distribution of resources between the different sites.

As a result of the thesis work, a new Excel table for managing installer resources was made to the company.

Keywords: Resources, project management, contract work, Excel

Sisällys

Käsitteet

1	Johdanto	1
1.1	Tilaaajayritys	1
1.2	Taustatiedot ja ongelmat	2
1.3	Rakenne ja sisältö	3
2	Projektit	3
2.1	Projektin määritelmä	3
2.2	Projektiorganisaatio	4
3	Projektin suunnittelu	5
3.1	Aikataulusuunnittelu	7
3.2	Resurssisuunnittelu	8
3.3	Hankintasuunnittelu	10
3.4	Työturvallisuussuunnittelu	11
3.5	Talouden suunnittelu	11
3.6	Laatusuunnittelu	12
4	Projektin seuranta	12
4.1	Aikataulun seuranta	14
4.2	Resurssien seuranta	14
4.3	Talouden seuranta	15
5	Urakkatyöskentely	16
5.1	Työryhmä	16
5.2	Urakkahinnoittelu	18
6	Resurssienhallintatyökalu	20
6.1	Asentajaresurssitaulukko	20
6.2	M-files	24
7	Yhteenveto	24
	Lähteet	26

Liitteet

Liite 1: Gantt-kaavio

Liite 2: Asentajaresurssitaulukko

Käsitteet

Excel:	Microsoftin taulukkolaskentaohjelma.
Gantt-kaavio:	Janakaavio, joka esittää projektin työvaiheiden edistymisen suhteessa aikaan.
MS Project:	Microsoftin projektinhallintaohjelmisto.
Projekti:	Kertaluontoinen, ennalta määritettyyn päämäärään tähtäävä monelle osapuolelle yhteinen kokonaisuus, jonka kesto ja ajoitus on yleensä rajattu.
Resurssi:	Resursseilla tarkoitetaan projektissa tarvittavia voimavaroja, joita voivat olla esimerkiksi henkilövoimavarat, materiaalit, toimitilat ja rahoitus.
Talotekniikka:	Talotekniikka on yhteisnimitys kiinteistön, ja siihen liittyvien tilojen teknisten palveluiden, järjestelmien ja laitteiden kokonaisuudelle.

1 Johdanto

Työ käsittelee asentajaresurssien hallintaa ja suunnittelua talotekniikka-alan yrityksen projektiliiketoiminnassa. Työn tavoitteena on luoda tehokas menetelmä resurssien hallintaan eri projektien välillä, jotta asentajilla olisi mahdollisimman tasainen työkuorma. Resurssien tulisi olla ennustettavissa mahdollisimman tarkasti, jotta tiedetään hyvissä ajoin, mistä projekteista asentajia on vapautu-
massa ja mihin projekteihin niitä tarvitaan.

Työssä tutkitaan myös urakkatyöskentelyssä esiin tulevia ongelmia, jos resurssija ei pystytä kohdistamaan oikein. Jotta yritys pystyisi käyttämään resurssiaan mahdollisimman tehokkaasti, sen tulee kehittää resurssienhallintansa riittä-
vän hyvälle tasolle. Tulevien projektien määrää ja laatua on yleensä lähes mah-
doton ennustaa, joten resurssienhallinnan kehittämisessä on keskityttävä jo ti-
lauskannassa olevien projektien johtamisen ja hallinnan parantamiseen.

1.1 Tilaajayritys

Opinnäytetyö on tehty Caverion Suomi Oy:lle. Caverion Suomi Oy on osa Cave-
rion-konsernia, jolla on yli 14 000 työntekijää ja 225 toimipistettä kymmenessä
eri maassa Pohjois- ja Keski-Euroopassa. Caverionin pääkonttori sijaitsee Van-
taalla Vapaalassa. Caverion perustettiin vuonna 2013, kun kiinteistö- ja teolli-
suuspalvelut irtaantuivat YIT:stä itsenäiseksi konserniksi. Osana YIT-konsernia
toiminta on alkanut Suomessa jo vuonna 1912. Nykyiseen muotoonsa Caverion
on kasvanut sekä orgaanisesti että useiden yritysostojen avulla. [1.]

Caverion jaetaan kahteen liiketoimintayksikköön, jotka ovat Palvelut ja Projektit.
Tässä työssä keskitytään vain Projektit-liiketoimintayksikköön, jonka osuus Ca-
verionin liikevaihdosta oli vuonna 2021 noin 34 %, eli noin 737,1 miljoonaa eu-
roa. Ruotsissa on tällä hetkellä suurin osa konsernin liikevaihdosta, ja Caverion
Suomi Oy:n osuus liikevaihdosta on toiseksi suurin eli noin 19 %, ja Suomessa

työskenteli vuoden 2021 loppupuolella 2820 henkilöä. [1.] Kuvassa 1 on esitetty eri maiden osuudet kokonaisliikevaihdosta ja liikevaihto liiketoimintayksiköittäin.



Kuva 1. Caverion-konsernin liikevaihto alueittain ja liiketoimintayksiköittäin.

Caverion on yksi Suomen suurimmista talotekniikka-alan yrityksistä, ja sillä on vahva markkina-asema Suomessa. Suomen lisäksi Caverionilla on toimipisteitä Ruotsissa, Norjassa, Virossa, Latviassa, Liettuassa, Tanskassa, Saksassa, Puolassa ja Itävallassa. [1.]

1.2 Taustatiedot ja ongelmat

Henkilöstöressurssien hallinta projektiliiketoiminnassa on haastavaa, koska työmaat ja tilanteet muuttuvat jatkuvasti. Työkuorma ja asentajien tarve saattaa vaihdella hyvinkin paljon työmaan aikana ja eri työmaiden välillä, koska työmaat ovat eri kokoisia sekä alkavat ja päättyvät eri aikoihin. Yrityksellä on paljon asentajia ja työmaita, jotka vaikeuttavat kokonaisuuden hallintaa. Henkilöstö pitää pystyä kohdistamaan tehokkaasti eri työmaille, jotta projektit pysyvät aikataulussa ja budjetissa sekä vältytään asentajien lomautuksilta ja resurssien ylikuormitukselta. Projektissa on hyvin vaikea päästä sille asetettuihin tavoitteisiin, jos resursseja ei pystytä kohdistamaan oikein.

Tällä hetkellä yrityksellä on käytössään asentajaresurssien hallintaan vuonna 2016 luotu Excel-taulukko, joka ei enää vastaa yrityksen tarpeita. Työn

tarkoituksena on luoda tämän taulukon tilalle uusi ja tehokkaampi menetelmä hallita resursseja.

1.3 Rakenne ja sisältö

Työn teoriaosuudessa perehdytään rakennushankkeen projektinhallintaan sekä projektisuunnitteluun ja -seurantaan talotekniikan osalta. Vaikka työn tulos käsitteleekin pääsääntöisesti henkilöstöressurssien ennustamista ja hallintaa, projektisuunnitelman eri osa-alueet, kuten aikataulu ja budjetti, liittyvät myös olennaisesti resursseihin. Työssä käydään läpi sähköurakoinnin työryhmän tehtäviä ja ylimääräisen asentajan vaikutuksia urakatyöskentelyyn. Ylimääräisellä asentajalla tarkoitetaan asentajaa, jota ei ole enää kannattavaa pitää projektissa, vaan työ saadaan tehtyä tehokkaammin pienemmällä asentajamäärällä.

2 Projektit

2.1 Projektin määritelmä

Projektilla voi olla useita erilaisia merkityksiä, ja sen määritelmä voi olla hyvinkin laaja. Projektilla tarkoitetaan yleensä kertaluontoista, ennalta määritettyyn päämäärään tähtäävää monelle osapuolelle yhteistä kokonaisuutta. Projektin kesto ja ajoitus on yleensä rajattu, joten sen alulla ja lopulla on keskeinen merkitys. [2, s. 10.]

Projektityöskentelyssä on tietty johtamisjärjestelmä. Projektin avainhenkilönä on aina projektipäällikkö, jonka tehtävä on vastata kaikesta, mikä liittyy projektin onnistumiseen. Asentajien ei tarvitse olla projektipäällikön suorassa alaisuudessa, vaan yleensä heidän esimiehensä on eri henkilö kuin projektipäällikkö. Projektin vaihtuessa henkilöiden linjaesimies säilyy, mutta projekti ja projektipäällikkö vaihtuvat. [4, s. 24.]

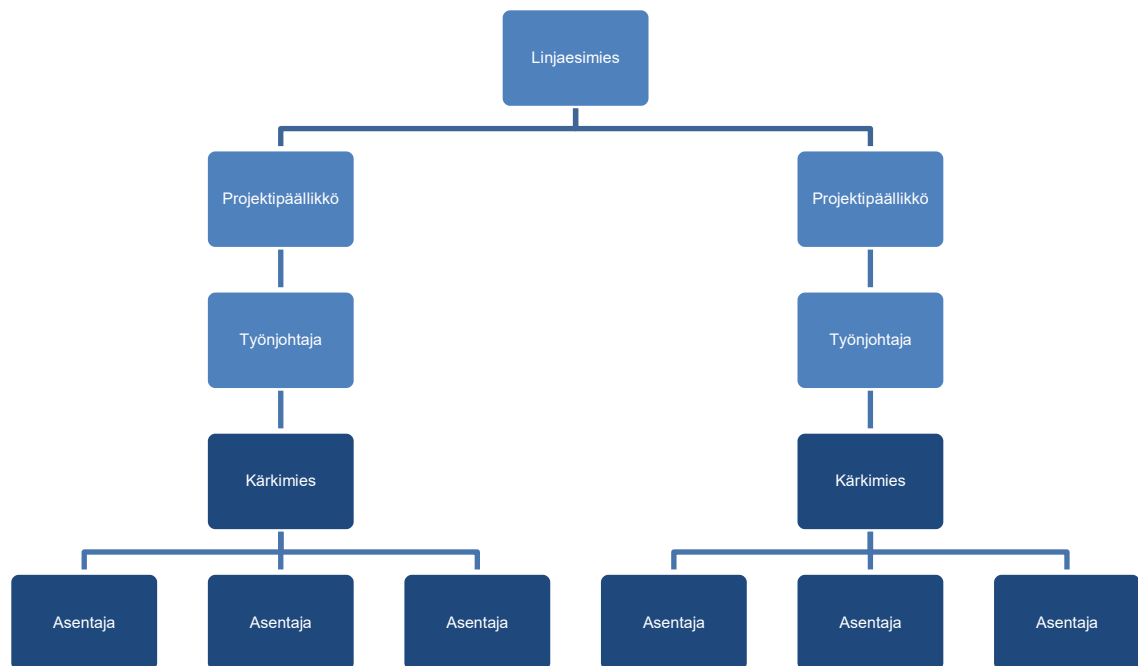
Projektin työtehtävät ovat tilapäisiä, ja jokainen työntekijä siirtyy projektin jälkeen muihin tehtäviin, joita voi olla esimerkiksi seuraava projekti.

Projektiorganisaatiossa henkilöt varataan projektille tietyksi ajaksi, ja projektin päätyttyä henkilöt vapautetaan muihin projekteihin heti, kun työ on valmis tai siinä vaiheessa, että projektista voidaan siirtää henkilöitä muihin työtehtäviin. [4, s. 25.] Projektipäälliköiden tulee seurata projektin etenemistä ja resurssitarpeita ja ilmoittaa hyvissä ajoin, jos asentajia on vapautumassa tai projektiin tarvitaan lisää asentajia. Jos seuraavaa projektia ei ole tarjolla, asentajat täytyy väliaikaisesti lomauttaa. Lomautuksia on pyrittävä välttämään. Yksi tehokas tapa välttää lomautuksilta on hyvä asentajaresurssien suunnittelu ja ennustaminen.

Projekti ja projektipäällikkö toimivat itsenäisesti, jolloin riittää, että linjaesimies seuraa projektien kokonaiskuvaa ja näin pystyy valvomaan samanaikaisesti useita projekteja. Projektiorganisaatiolla on kuitenkin oltava yhteinen linjaus ja ohjeistukset, kuinka projektien johtaminen ja raportointi tapahtuu. [4, s. 26–27.]

2.2 Projektiorganisaatio

Projekteilla on aina tietty organisaatorakenne. Rakenne riippuu kuitenkin yrityksen ja projektin kokoluokasta ja yrityksen organisaatorakenteesta. Kuvassa 2 on yksinkertainen toteutusvaiheen projektiorganisaation rakenne.



Kuva 2. Projektioorganisaation kaavio

Monesti projektioorganisaatioon liittyy myös useita muita henkilöitä, kuten hankekehitys- ja hankintatiimit. Suurissa projekteissa projektipäälliköitä tai kärkimiehiä voi olla useita. Projektin alkuvaiheessa organisaatioon kuuluu myös tarjouslaskennan tiimi ja loppuvaiheessa mahdollisesti takuu- ja ylläpitotiimit. Yleensä projektin organisaatorakenteessa ylimpänä on linjaesimies, joka voi olla esimerkiksi yksikönpäällikkö. Yksikönpäällikön alla on projektipäällikkö, joka vastaa projektin etenemisestä. Projektipäällikön apuna on monesti myös työnjohtaja tai projektinhoitaja, joka myös vastaa projektin edistymisestä projektipäällikön tukena. Työmaalla työryhmää edustaa kärkimies, joka osallistuu myös itse asennustehtäviin. Kärkimiehen tehtävistä on kerrottu lisää luvussa 5.1.

3 Projektin suunnittelu

Onnistuneen projektin yksi tärkeimmistä asioista on hyvä projektisuunnitelma. Riittäväällä suunnittelulla ja projektin toteutuksen jatkuvalla seuraamisella ja

ohjaamisella varmistetaan projektille asetettujen tavoitteiden toteutuminen. Projektipäällikön vastuulla on varmistaa, että projektin suunnittelu ja myöhemmin valvonta toteutetaan ja yksilöidään tarpeiden mukaan. [4, s.79.] Projektin täydellisen suunnitelman laatiminen on kuitenkin monesti haastavaa, ja projektisuunnitelmaa saatetaan joutua päivittämään projektin edetessä. Projektisuunnitelman haasteita voivat olla esimerkiksi puutteelliset lähtötiedot kohteesta. Talotekniikkaprojektin suunnitteluvaiheita ovat

- aikataulusuunnittelu
- resurssisuunnittelu
- hankintasuunnittelu
- työturvallisuussuunnittelu
- talouden suunnittelu
- laatusuunnittelu.

Suunnittelun vaiheita käydään läpi tarkemmin seuraavissa alaluvuissa.

Rakennusprojekteissa vaaditaan huolellista suunnittelua ja aikatauluttamista, koska työmailla on yleensä useita eri urakoitsijoita ja lähes kaikkien urakoitsijoiden työvaiheet ovat riippuvaisia toisista urakoitsijoista. Talotekniikan asennuksissa on hyvin usein työjärjestys, jonka mukaan töitä voidaan tehdä. Ensimmäisenä kattoon asennetaan vesi- ja viemäriputket, IV-kanavat ja tämän jälkeen sähkön kaapelireitit. Poikkeuksena tästä ovat palonkestävät kaapelitiet, jotka on lähes aina asennettava ylimmäiseksi. Jos ensimmäiset asennukset on suunniteltu ja aikataulutettu puutteellisesti, se vaikuttaa myös muiden asennuksiin ja koko hankkeen aikatauluun, vaikka jälkimmäiset asennukset olisikin suunniteltu riittävän hyvin. Esimerkkinä tästä voisi olla esimerkiksi alakattotöiden viivästyminen, joka vaikuttaa talotekniikan päätelaitteisiin, jotka tulevat alakattoon. Valaisimien ja muun tekniikan asentaminen viivästyy, jos alakattoa ei ole tehty. Alakaton tekeminen taas viivästyy, jos alakaton yläpuoliset talotekniikka-asennukset ovat kesken. Nämä työtehtävät ovat siis riippuvaisia toisistaan.

Jos projektia ei ole suunniteltu huolellisesti, projektit saattavat myöhästyä aikataulusta, niissä on jatkuva kiire, resurssisuunnitelmat eivät toteudu, projektit

toimitetaan asiakkaalle keskeneräisenä, projektille varattu budjetti ylittyy sekä projektisuunnitelmaa ja aikataulua joudutaan päivittämään tiheään tahtiin. [4, s. 80.]

3.1 Aikataulusuunnittelu

Aikataulusuunnittelun tarkoituksena on varmistaa, että projekti voidaan toteuttaa ja saada valmiiksi suunnitelmien mukaisesti määritellyssä ajassa. Kyky pysyä aikataulussa on yksi tärkeimmistä projektin onnistumisen arviointikriteereistä. Aikataulun suunnittelu perustuu kokemuksiin ja arvioihin, ja aikataulu saattaa päivittyä tai tarkentua projektin edetessä. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että aikataulua ei tarvitse noudattaa, ja aikataulua voidaan aina muuttaa. Projektin valmistumiselle on määritelty tietty aika, ja tähän tulee pyrkiä. [3, s. 121–122.] Suunniteltu aikataulu pitää kuitenkin vain harvoin joka osa-alueelta täysin paikkaansa, joten jokainen pieni muutos ja poikkeama ei tarkoita, että aikataulu pitäisi tarkistaa. [3, s. 148.]

Aikataulua laatiessa tehtävät kannattaa määrittää muutaman viikon pituisiksi osiksi, koska tätä pidempiä aikoja on vaikeampaa hallita ja seurata. Suuremmissa projekteissa aikatauluja voi kuitenkin olla eri tasoilla, joita voivat olla esimerkiksi vuositaso, kuukausitaso ja viikkotaso. [3, s. 124.]

Aikataulusuunnittelun tehtäviin kuuluu tehtävien määrittelemine, työn ositus ja tehtävien välisten riippuvuuksien ja kestojen määrittelemine. Projektin aikataulun kannalta on tärkeää, että projekti jaetaan ja ositetaan eri vaiheisiin, koska selkeä vaiheistus helpottaa projektin hallittavuutta. Projektin ositus tarkoittaa, että projekti jaetaan pienemmiksi kokonaisuuksiksi. Rakennusprojektissa ositus voi tarkoittaa esimerkiksi suuren rakennuksen jakamista eri kerroksiin, lohkoihin ja työvaiheisiin. [6, s. 61–63.] Suuren sähköurakan aikatauluun ei kannata merkitä esimerkiksi pelkästään johtoteitä vaan erotella eri kerroksien ja lohkojen johtotiet pienemmiksi kokonaisuuksiksi. Pienemmät kokonaisuudet ovat helpompia hallita.

Aikataulussa pysyminen on rakennusprojekteissa erityisen tärkeää, koska projekteilla on yleensä sakollisia välitavoitteita, joihin tulee päästä. Myöhästymisiä ei sallita ilman riittävän laajoja perusteluita, joita voivat olla esimerkiksi omasta toiminnasta riippumattomat syyt. Aikataulusta myöhästyminen aiheuttaa projektille kustannuksia, eikä projektia saada luovutettua asiakkaalle sovituksessa ajassa. Projektin myöhästyminen voi pahimmassa tapauksessa vaikuttaa myös yrityksen muihin projekteihin, kun tarvittavia resursseja ei vapaudu työmaalta suunniteltuun aikaan. Talotekniikan yksityiskohtaisen aikataulun laadinnan lähtökohdiana on kohteen yleisaikataulu, jossa on tärkeimmät ja kriittisimmät välitavoitteet ja tuotokset.

Yksi yleisimmistä aikataulutyypeistä on janakaavio eli Gantt-kaavio. Janakaavio on myös yksi vanhimmista aikataulutyypeistä. Janakaavio on kehittänyt 1900-luvun vaihteessa Henry Gantt, jonka mukaan Gantt-kaavio on nimetty.

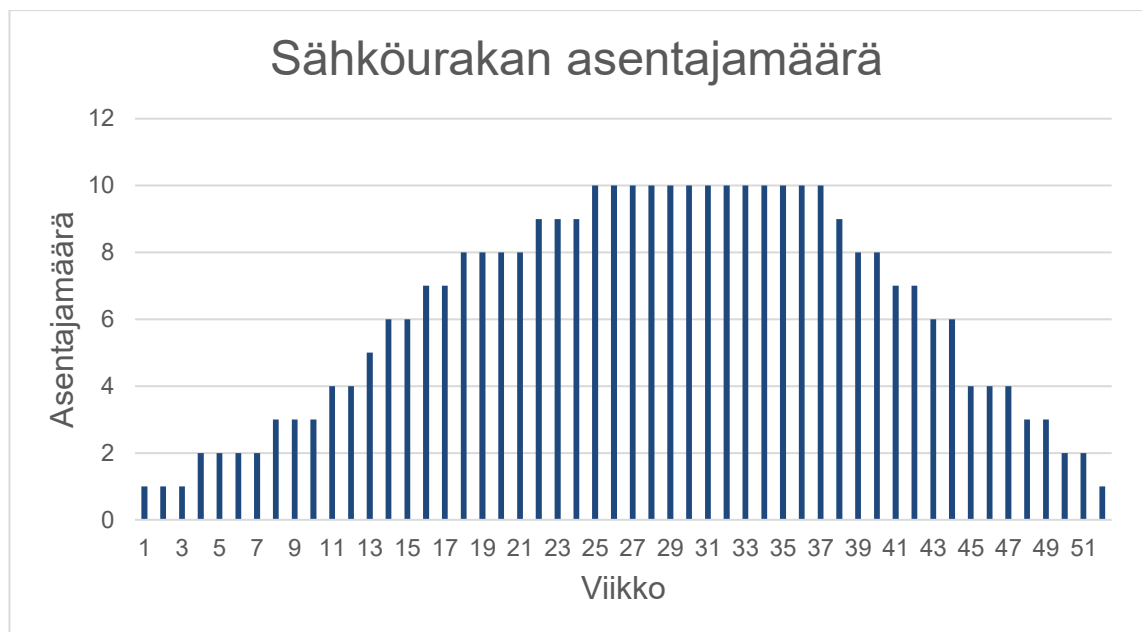
Gantt-kaavio on sen selkeä ulkonäkö ja helppolukuisuus. Gantt-kaaviossa tehtävät ovat kaavio vasemmassa reunassa omalla rivillään. Kaaviossa jokaisella tehtävällä on oma jana, josta käy ilmi tehtävän alkamisaika, päättämisaika ja kokonaiskesto. [4, s.123.] Liitteessä 1 on esitelty MS Project -ohjelmistolla luotu aikataulu toimistorakennuksen sähköurakasta, missä näkyy myös tehtävien väliset riippuvuudet.

3.2 Resurssisuunnittelu

Projektin aikataulunhallinta ja resurssinhallinta on aina tarpeen kytkeä toisiinsa, koska jos tarvittavia resursseja ei ole saatavilla oikeaan aikaan, projektia ei pystytä pelastamaan edes hyvällä aikataululla. Projektin aikataulun pettämisen tyypillinen syy on, että projektille ei ole varattu tarpeeksi resursseja. [6, s.53.] Budjetin ja töiden edistymisen kannalta projektille ei kuitenkaan kannata varata liikaa resursseja. Rakennustyömaalle ei voida ottaa tiettyä määrää enempää työntekijöitä, jotta kaikille riittää töitä ja urakatyön luonne ei kärsi. Talotekniikkaurakoinnissa, joka on yleensä moniprojektitympäristö, eli samoja resursseja kuormittavat useat eri projektit, on erityisen tärkeää hallita resurssien käyttö eri

projektien välillä. Resurssisuunnitelmaa tulee seurata ja päivittää säännöllisesti töiden edetessä.

Talotekniikkaprojektin aikana asentajien työkuorma ja asentajamäärä ei koskaan ole tasainen koko projektin ajan, joten resurssien suunnittelu voi olla haastavaa. Asentajien määrä on projektin alussa pieni ja määrää kasvatetaan, kunnes loppua kohti asentajien määrää on taas pienennettävä työ määrän vähentyessä, jotta kaikille asentajille riittää tehtäviä projektissa eikä liian suuri asentajamäärä kuormita projektin kustannuksia. Projektin asentajamäärää on havainnollistettu kuvassa 3.



Kuva 3. Sähköurakan asentajamäärä

Rakennusprojekteissa tärkeimpiä resursseja ovat henkilöt. Muita resursseja voisivat olla esimerkiksi työkalut ja työvälineet tai raha. Työkalujen ja työvälineiden resurssit eivät rakennusprojekteissa ole yhtä tärkeitä kuin henkilöresurssit, koska tarvittavia työvälineitä voidaan hankkia esimerkiksi vuokraamosta, jos yrityksellä ei ole käytettävissä tarpeeksi omia työvälineitä. Työkalujen ja työvälineiden saatavuus on yleensä hyvä, mutta voi olla joitain harvinaisempia työvälineitä, joiden hankintaa tai vuokrausta kannattaa suunnitella etukäteen.

Henkilöillä voi olla erilaisia osaamisia ja taitoja, joten resurssien suunnittelussa on tärkeää kohdentaa oikeat ihmiset oikeisiin tehtäviin ja varmistaa heidän käyttöönsä oikeat työvälineet oikeaan aikaan.

Resurssisuunnittelussa tulee myös varautua mahdollisiin tuleviin lisä- ja muutostyötarpeisiin, jotta yrityksellä on laittaa tarvittaessa asentaja tekemään erilaisia lisätöitä. Työmäärän vähentyessä tai työn päättyessä täytyy huomioida hyvissä ajoin työntekijöiden uudelleensijoitus muihin projekteihin tai tarvittaessa lomautustarpeet.

3.3 Hankintasuunnittelu

Hankintasuunnitelman tavoitteena on varmistaa, että tuotteet saadaan hankittua budjetin rajoissa tekniset ominaisuudet huomioon ottaen. Hankinnoissa on otettava huomioon asiakkaiden vaatimukset sekä takuuasiat. Tavaroiden toimitukset pitää myös suunnitella ja aikatauluttaa oikein, jotta kaikki päästään asentamaan oikeaan aikaan. Projektin aloituspalaverissa sovitaan aikataulut tärkeimpien ja kriittisempien hankintojen ja niihin liittyvien työvaiheiden toteutukselle. Yrityksellä voi olla käytössään hankintaan erikoistuneita henkilöitä, jotka avustavat projektin suurempien hankintojen kanssa. [5, s.60.]

Hankintojen aikataulu ja toimitus tulee sijoittaa projektin aikatauluun, niin että se tukee projektin tehokasta toteutusta. [5, s.60.] Projektin aikataulu ja asentajien urakka kärsivät, jos tavaroita ei saada työmaalle. Hankintojen toimituksia ei voi myöskään tilata liian aikaisin, koska työmailla on lähes aina rajalliset varastointitilat ja varkauksien riski on suuri, jos kalliita materiaaleja ei saada lukittuun varastoon. Varkaudet rakennustyömailla ovat yleisiä, joten materiaalien toimitus on aikataulutettava niin, että tarvikkeet saadaan asennettua heti paikalleen tai varastoitua hyvin lukittuun varastoon.

Nykyään hankintojen aikatauluttaminen ja suunnittelu on erityisen tärkeää materiaalien saatavuuden ja toimitusvaikeuksien vuoksi. Väärin aikataulutetut hankinnat voivat viivästyttää koko projektin valmistumista. Myös tavaroiden hinnat

muuttuvat jatkuvasti, joten on tärkeää, että hankinnat tehdään oikeaan aikaan. Hankinnat täytyy yleensä myös hyväksyttää tilaajalla, ja hyväksyntäprosessin saattaa kulua aikaa.

Kiinteistöjen sähköurakoissa tärkeitä hankintoja ovat esimerkiksi sähkökeskusten, kojeistojen, muuntamojen, valaisimien, kaapeleiden, johtoteiden ja erilaisten tietoteknisten järjestelmien hankinnat. Tietoteknisiin järjestelmiin voivat kuulua esimerkiksi turva- ja merkkivalaistusjärjestelmät, paloilmoitinjärjestelmät, kulunvalvontajärjestelmät, äänentoistojärjestelmät ja turvajärjestelmät, jotka tulevat usein yhtenä kokonaisuutena toimittajalta.

3.4 Työturvallisuussuunnittelu

Jokaisesta kohteesta tulee tehdä työturvallisuussuunnitelma. Vastuu suunnitelman teosta sovitaan ensimmäisessä projektipalaverissa. Työturvallisuuden suunnittelu koostuu terveydelle, turvallisuudelle ja ympäristölle vaaraa ja haittaa aiheuttavien tekijöiden tunnistamisesta, niiden aiheuttamien riskien suuruuden arvioinnista sekä toimenpiteiden määrittelystä riskien poistamiseksi tai pienentämiseksi. Näiden toimien tuloksena syntyy työturvallisuussuunnitelma. Paras riskien arviointi tehdään yhteistoiminnassa työryhmän kanssa. Riskien arviointia päivitetään työn edetessä tai olosuhteiden oleellisesti muuttuessa. Arvioinnissa huomioidaan henkilöiden omaan työhön liittyvien riskien lisäksi työympäristön työryhmälle aiheuttamat riskit. [5, s.60.]

3.5 Talouden suunnittelu

Talouden suunnittelun tarkoituksena on varmistaa projektin hallittu ja tuloksellinen taloudellinen toteutus. Projektilla on aina taloudelliset tavoitteet, joihin projektilla tähdätään. Taloudellisilla tavoitteilla projekti tukee organisaation strategisia tavoitteita ja tulostavoitteita. [5, s.61.] Projekteille on yleensä asetettu tietty projektikate, johon tulee tähdätä. Projektikatteella tarkoitetaan projektin tuottojen ja projektin välittömien kustannusten erotusta. [3, s. 99.] Tärkeintä ei kuitenkaan aina ole hakea projektilla mahdollisimman suurta voittoa, vaan pitää

muistaa myös projektille asetetut laatuvaatimukset ja asiakkaan tyytyväisyys yrityksen toimintaan. Projektille määritellään budjetti ja projektin kokonaiskustannukset jaetaan osiin, jotta budjetti on helpompi suunnitella ja seurata. Projektin merkittävimpiä kustannuksia ovat

- materiaalikustannukset
- asentajien palkat
- työnjohdon palkat
- matkakorvaukset
- alihankintojen kulut.

Projektin toteutusaikataululla on suuri vaikutus projektin kustannuksiin. Projektin lyhyt ja nopea aikataulu nostaa projektin kustannuksia merkittävästi, joten projektin minimikustannukset saavutetaan suhteellisen pitkällä aikataululla. [4, s.170.] Projektin kustannustehokkuudelle on olemassa erilaisia kannustimia, kuten asentajien urakkatyöskentely, jossa urakkapalkka määräytyy työn tuottavuuden mukaan ja projektipäälliköt saavat projektipalkkioita onnistuneista projekteista.

3.6 Laatusuunnittelu

Laatusuunnitelman tavoitteena on suunnitella ja nimetä vastuuhenkilöt niille toimenpiteille, joilla varmistetaan projektille asetettujen laatutavoitteiden saavuttaminen, sekä esittää, miten projekti suunnitellaan, toteutetaan, ohjataan, dokumentoidaan ja valvotaan. [5, s.61.]

4 Projektin seuranta

Projektin seurannassa verrataan suunniteltuja vaiheita toteutuneisiin. Toteutumien seurannassa tärkeää on tehtävien valmiusasteiden arviointi. [4, s.146.] Tehtävien valmiusasteiden arviointi on usein vaikeaa ja tarkkaa valmiusastetta on rakennustyömailla lähes mahdoton arvioida, mutta yleensä hyvä arvio riittää. Työmailla työtehtävien valmiusasteiden seuranta kannattaa tehdä viikoittain ja kirjata valmiusasteet ylös prosentteina työvaiheittain. Työmailla tehdään

yleensä pääurakoitsijoille työvaiheilmoituksia, joissa näkyvät kyseisen viikon työvaiheiden valmiusasteet ja asentajamäärä. Kuvassa 4 on esimerkki työvaiheilmoituksesta.

SÄHKÖ

Vahvuus:	Työnjohto	Asentajat	Ali-urakoitsijat	Yhteensä
	1	8		9

Työvaihe	Valmiusaste %	Lisätietoja
3.krs johtotieasennukset	85	Käynnissä
Kaapelointi kellari	80	Tekniset tilat kesken
Kaapelointi 1.krs	90	
Kaapelointi 2.krs	95	Käynnissä
Kaapelointi 3.krs	80	Käynnissä
Sähkökeskukset	65	Kytkenät käynnissä
1.krs johtokanava-asennukset	90	
3.krs johtokanava-asennukset	95	
Valaisinasennukset 1.krs	20	Käynnissä
Valaisinasennukset 2.krs	75	Käynnissä
Valaisinasennukset 3.krs	-	Alkamassa

Kuva 4. Työvaiheilmoitus

Valmiusasteiden kanssa pitää olla realistinen ja kertoa mieluiten valmiusasteet hieman alakanttiin kuin liioitella valmiutta. Jos valmiusasteita ilmoittaa aina vähän liikaa, niin työvaiheen loppupuolella valmistumisprosentteja ei ole enää varaa lisätä, vaikka työ edistyisikin koko ajan. Tämä näyttää lukijan silmissä siltä, että työ ei jostain syystä edisty, koska valmiusaste ei kasva. Valmiusasteiden arviointi vaatii lähes aina työmaalla käyntejä, koska muuten on hyvin vaikea tietää, mitä työvaiheita työmaalla on käynnissä ja mitä työvaiheita seuraavaksi päästään aloittamaan.

Seurannassa kannatta yleensä käyttää mahdollisimman yksityiskohtaista tasoa, koska toteutumien kirjaaminen ei aiheuta juurikaan lisärasitteita ja hyvät seurantatiedot helpottavat seuraavien projektien onnistumisessa ja suunnittelussa. Seurannan lisäksi projekteissa yleensä myös ennustetaan loppujakson etenemistä. [3, s. 147–148.]

4.1 Aikataulun seuranta

Aikataulua tulee seurata tarkasti ja riittävän tiheään tahtiin koko projektin ajan, jotta mahdollisiin viivästymisiin voidaan reagoida ajoissa ja tarkistaa viivästysten vaikutukset kokonaisaikatauluun sekä tehdä tarvittavat toimenpiteet viivästysten korjaamiseksi ja aikataulun paikkaamiseksi. Myös viivästymisien syyt on hyvä selvittää, jotta jatkossa näiltä pystyttäisiin välttymään.

Tehtävät voivat olla myös riippuvaisia toisistaan esimerkiksi niin, että jotain työvaihetta ei voida aloittaa ennen kuin edellinen on valmis, joten näissä työvaiheissa aikataulun noudattaminen on erityisen tärkeää projektin onnistumisen kannalta. Aikatauluohjelmissa näille työvaiheille on mahdollista luoda riippuvuuksia ja näitä kannattaa käyttää, jotta kaikki lukijat ymmärtävät tehtävien väliset riippuvuudet. Aikataulua voivat lukea myös eri alan ihmiset, jotka eivät tiedä tehtävien välisiä riippuvuuksia.

Aikataulutuksen ja edistymisen valvonnan tavoitteena on saada selkeä kuva siitä, mitä on tehtävä ja milloin, kuka suorittaa minkäkin tehtävän, mitkä tehtävät ovat jo käynnissä tai kokonaan suoritettu ja mitkä ovat mahdollisten suunnitelmasta poikkeamisten vaikutukset. Aikataulua seurattaessa on myös helppo muodostaa kokonaiskuva projektista ja sen edistymisestä.

4.2 Resurssien seuranta

Resurssisuunnitelman seuranta ja etenkin resurssien ennustaminen on hyvin olennaista projektien onnistumisen kannalta. Resurssisuunnitelman toteutumisen seurannasta voidaan ottaa oppia tuleviin projekteihin ja kehittää resurssien suunnittelua ja käyttöä paremmalle tasolle. Jos resurssisuunnitelmat eivät toteudu, niin olisi hyvä selvittää, mitkä asiat johtivat suunnitelmien pettämiseen.

Projektipäällikön pitää pystyä ennustamaan projektin tulevat tapahtumat ja työvaiheet, jotta työmaalle osataan varata oikeat resurssit käyttöön ja mahdollisesti tehdä korjauksia resurssisuunnitelmaan. Suunnitelman korjaukset on tehtävä

mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, koska silloin niihin on huomattavasti helpompi reagoida. Lisää asentajia ei välttämättä aina ole saatavilla viikon varoitustajalla eikä ylimääräisille asentajille ole uutta työmaata heti seuraavalle viikolle tiedossa.

Projektissa voi olla tiettyjä työvaiheita, joihin tarvitaan niihin erikoistunut asentaja. Näitä työvaiheita voivat olla esimerkiksi keski- ja suurjännitesähköasennukset. Nämä työvaiheet tulisi olla hyvin suunniteltu, koska erikoistuneilla asentajilla voi olla tarvetta muillakin työmailla eikä resurssitarpeiden siirtäminen toiselle viikolle ole niin helppoa. Asentajilla on oltava edellytykset tehdä työnsä suunnitellussa ajassa, jotta he pääsevät jatkamaan seuraavaan kohteeseen.

Resurssien ennustaminen vaatii tarkkaa projektisuunnitelman ja aikataulun seuranta, koska resurssitarpeita tulee tarkastella ja tarvittaessa päivittää aina, jos aikatauluun tulee muutoksia. Aikataulumuutokset voivat vaikuttaa asentajaresurssien tarpeisiin monella tapaa. Asentajia ei ehkä tarvitakaan tulevilla viikoilla yhtä paljon kuin on alun perin suunniteltu tai asentajia voidaan tarvita lisää, jos huomataankin, että aikataulusta ollaan myöhässä ja työmaalla riittäisi tekemistä isommallekin asentajaryhmälle. Ihan pienistä aikataulumuutoksista ei kuitenkaan kannata muuttaa resurssisuunnitelmia, koska isoon projektiin ei ole järkevää ottaa uusia asentajia vain yhden viikon ajaksi.

4.3 Talouden seuranta

Projektin talouden seurantaan kuuluu toteutuneiden ja sidottujen kustannusten seuranta ja raportointi. Sidotut kustannukset tarkoittavat jo toteutuneita kustannuksia ja ostosopimuksia sekä vielä laskuttamattomia tilauksia. Toteutuneet kustannukset tarkoittavat syntyneiden kustannusten lisäksi keskeneräisiä, kustannuksia aiheuttaneita töitä. Budjettia ja projektin toteutuneita kustannuksia vertaamalla voidaan osittain päätellä tulevasta budjetin kustannusaluksista tai ylityksistä, jos tiedetään jäljellä olevat kustannuksia aiheuttavat työvaiheet ja hankinnat. Toteutuneiden kustannusten seuranta ei kuitenkaan auta talouden ennustamisessa, koska silloin kustannuksiin on myöhäistä vaikuttaa. [3, s. 171.]

Talouden seuranta ja ennustamista varten täytyy tietää, mitä hankintoja projektille on vielä tekemättä. Hankinnoista kannattaa aina pitää kirjanpitoa tavaryhmittäin esimerkiksi Excel-taulukon avulla, mistä käy ilmi hankinnat, joista on tehty tilaus ja jotka on jo toimitettu työmaalle. Tämän avulla myös huomataan nopeasti, jos tavaroiden toimitukset ovat myöhässä sovitusta aikataulusta tai tavarat ovat vielä tilaamatta. Projektin talouden ennustaminen on myös helpompaa, kun tiedetään mihin tavararyhmiin kustannuksia on vielä tulossa.

5 Urakatyöskentely

5.1 Työryhmä

Työryhmä on pyrittävä pitämään mahdollisimman yhtenäisenä koko urakan ajan ja työryhmän turhat vaihtelut on pyrittävä estämään. On kaikkien etu, jos sama työryhmä tekee urakan alusta loppuun. Urakkaryhmään on pyrittävä sijoittamaan kaikkiin palkkaryhmiin kuuluvia henkilöitä, jotta eri työmaiden välillä eri palkkaluokan asentajat jakautuisivat mahdollisimman tasaisesti ja vältetään tilanne, jossa yhdellä työmaalla ovat yrityksen kaikki kokeneemmat suuremman palkkaluokan asentajat ja toisella työmaalla pienen palkkaluokan vähemmän työkokemusta omaavat henkilöt. [7, s. 63.] Suuren palkkaluokan asentajat aiheuttavat huomattavasti enemmän kustannuksia projektille kuin pienemmän palkkaluokan asentajat. Sähköistysalan työehtosopimuksen urakan takuupalkat palkkaluokittain on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Urakan takuupalkat palkkaluokittain [7, s. 53.]

PR	1.8.2020–31.7.2021 €/h	1.8.2021–31.3.2022 €/h
S	12,21	12,42
1	15,00	15,26
2	17,29	17,58
3	17,78	18,08
4	18,21	18,52
5	18,95	19,27

Projektipäällikkö määrittelee työryhmän kokoonpanon ja sopii kärkimiehen kanssa työryhmän muutoksista työn edetessä. Projektipäällikön vastuulla on myös pitää huolta, että työn edetessä tehtävät muutokset työryhmään eivät vaaranna urakatyön luonnetta eivätkä aiheuta muutoksia aikatauluun. Työryhmään muutoksia tehtäessä on otettava huomioon, kuinka kauan asentaja on ollut työmaalla ja mitä työtehtäviä hän on kohteessa hoitanut. Jos asentaja on esimerkiksi tehnyt jotain tiettyä tietoteknistä järjestelmää, olisi hyvä, että sama asentaja saisi hoitaa järjestelmän loppuun asti. Muuten kuluu turhaa aikaa, kun seuraava asentaja perehtyy järjestelmään ja sen töiden jatkamiseen. Urakatyöryhmään ei ilman erillistä sopimista saa sijoittaa alle 18-vuotiaita henkilöitä, joilla ei ole alan koulutusta, tai henkilöitä, joille ei makseta palkkaa. [7, s. 63–64.]

Jokaiselle alkavalle rakennuskohteelle on nimettävä kärkimies. Työryhmää suunnitellessa on mietittävä ensin kuka toimii kärkimiehenä työmaalla. Yrityksessä on usein tietyt henkilöt, jotka ovat toimineet kärkimiehinä. Työntekijä voi toimia kärkimiehenä vain yhdelle työryhmälle kerrallaan, mutta poikkeuksena on tapaus, jossa kärkimies on siirtymässä uudelle työmaalle ja hoitaa hetken aikaa kärkimiestehtäviä samanaikaisesti uudella ja vanhalla työmaalla. Kärkimiehelle on myös nimettävä varamies, jos varsinainen kärkimies joutuu jostain syystä jättämään tehtävänsä. Suuriin työkohteisiin voi olla tarpeellista nimetä useampi kärkimies, ja sähköistysalan työehtosopimuksen mukaan on nimettävä toinen kärkimies, kun työryhmän koko ylittää 11 henkilöä. [7, s. 64.] Tämä kannattaa pitää mielessä, kun työmaalle suunnitellaan asentajaresursseja. Jos työryhmän koko on yli 11 henkilöä, joudutaan kärkimieslisät maksamaan kahdelle työntekijälle.

Kärkimiehen tehtäviin eivät kuulu varsinaiset työnjohdolliset tehtävät, vaan kärkimies edustaa työryhmää työmaalla. Kärkimies osallistuu itse asennuksien tekemiseen ja samalla valvoo sekä ohjaa työryhmän työskentelyä ja jakaa työtehtävät työryhmälle. Kärkimiehen tehtäviin kuuluu myös tarvikkeiden tilaaminen tai tilaustarpeiden ilmoittaminen työnjohdolle, tilausten vastaanotto työmaalle ja työryhmän työtuntien jakautuminen ja valvominen. [7, s. 66.]

Kärkimiehelle maksetaan kärkimieslisää, joka vaihtelee työryhmän koon mukaan. Työryhmän jäsenmäärä täytyy pysyä vähintään viikon ajan ylemmässä luokassa, jotta kärkimieslisän suuruus muuttuu seuraavaan luokkaan. Työryhmän asentajamäärän laskiessa kärkimieslisä muuttuu kahden viikon portaissa. [7, s.66.] Työryhmän ensimmäiselle kärkimiehelle maksettavat lisät on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2. Työryhmän ensimmäiselle kärkimiehelle maksettavat lisät [7, s.65].

Työryhmän jäsenmäärä	1.8.2020–31.3.2022 €/h
1-2	0,37
3-6	0,58
7-10	0,91
11-12	1,17
13-20	1,58
Yli 20	2,49

5.2 Urakkahinnoittelu

Sähköistys- ja sähköasennusalan työehtosopimuksen mukaan [7, s. 54] työhinnoittelun perustana on sähköistys- ja sähköasennusalan urakkahinnoittelu ja työaikaan perustuva palkka. Työlle määritellään urakkahinnoittelulla kokonais hinta, joka perustuu työhön laskettuun asennustarvikemäärään. Asennustarvikemäärällä määritellään urakkaan sisältyvä työpalkkakokonaisuus. Lopullinen urakkasumma selviää työn valmistuttua, kun työ lasketaan työehtosopimuksen mukaisella urakkahinnoittelulla. Urakkahinnoittelua käytetään uudisrakentamisessa, ja muissa urakalla tehtävissä töissä käytetään yleensä niin sanottua könttäurakkaa.

Sähköistysalan työehtosopimuksen urakkahinnoittelu -osiosta löytyy asennushinnat eri asennustavoille ja asennustarvikkeille. Kuvassa 5 on esimerkkinä esitetty valaisimen asennuksesta maksettava asennushinta. Valaisimen asennushinta määräytyy painon ja kiinnityskohtien mukaan. Työehtosopimuksessa on myös taulukko valaisimen asennukseen liittyvistä lisätöistä, joita ovat

esimerkiksi ryhmäjohton jatkaminen, lisähinta valaisimesta, jossa on myös pistorasias tai kytkin, ja valaisimen heijastimen suojamuovin poistaminen.

2910 VALAISIMEN ASENNUS			
Suurin sivupituus 175 cm Valaisimen kiinnityskohtien lukumäärä 1–4		1 Uppo, puu, kivi metalli	3 Kiin- nittä- mättä
€/kpl			
11	Paino enintään 3 kg	7,00	2,62
12	Paino enintään 6 kg	9,44	3,79
13	Paino enintään 12 kg	10,78	4,66
14	Erillinen seinävarsi/levy	3,91	
		1	
21	Ylittävän painon lisähinta aina alkavaa 5 kg kohti	1,75	
22	Ylittävän pituuden lisähinta aina alkavaa 50 cm kohti	1,86	
23	Ylimenevät kiinnityskohdat	1,59	

Kuva 5. Valaisimen asennushinnat [7, s.139].

Urakkatyössä työntekijän urakkapalkka määräytyy työn tuottavuuden mukaan. Projektilla ei pidä lisätä työntekijöitä vain sillä perusteella, että muilta työmailta vapautuu työntekijöitä ja näille tarvitaan töitä, koska työmaalla ei saisi olla ylimääräisiä henkilöitä, jotta kaikille riittää tehtävää. Muuten urakalla tehtävä työsuoritus ja tästä työmaalla jo oleville asentajille maksettavat urakka-ansiot kärsivät. [7, s.63.] Urakka-ansiot jaetaan urakassa mukana olleiden asentajien ja heidän työtuntiansa perusteella, joten mitä kauemmin työmaalla on ylimääräinen asentaja sitä enemmän muiden asentajien ansiot kärsivät. Kärkimiehen kanssa on käytävä riittävän usein keskusteluja työryhmän koosta ja töiden edistymisestä.

Asentajien urakkapalkka koostuu perustuntipalkasta ja urakkaennakosta. Työn suorittamisen aikana maksetaan urakan takuupalkkaa, jotka ovat esitetty luvun 5.1 taulukossa 2, mutta jos henkilökohtainen aikapalkka on suurempi kuin taulukon palkka, työstä maksetaan henkilökohtaista aikapalkkaa. Henkilökohtainen

aikapalkka määräytyy perustuntipalkasta ja henkilökohtaisesta palkanosuudesta. [7, s. 49.]

Ylimääräisestä asentajasta aiheutuu merkittävää haittaa myös työnantajalle ja projektille eikä pelkästään muille asentajille. Työnantaja joutuu maksamaan asentajalle työajalta palkan ja palkkaan liittyviä sosiaalikulunnuksia, jotka vaikuttavat projektin budjettiin.

6 Resurssienhallintatyökalu

Asentajaresurssienhallinnan työkalua suunnitellessa tutkittiin erilaisia vaihtoehtoja työkalun toteuttamiseen. Resurssien hallintaan on olemassa todella paljon valmiita ohjelmistoja. Asennuspäällikön kanssa käydyissä keskusteluissa päätettiin valitsemaan toteutustavaksi Excel-taulukko sen helppokäyttöisyyden takia. Excel-taulukon käyttöönotto suuressa yrityksessä on huomattavasti sujuvampaa kuin valmiin ohjelmiston. Excel on myös kaikille projektipäälliköille tuttu ohjelmisto, joten sen käyttäminen on helpompaa ja käytön opastamiseen ei kulu yhtä kauan aikaa kuin uuden ohjelman opastamiseen.

Resurssienhallintatyökalua suunnitellessa harkittiin myös muita Office-ohjelmia työkalun toteuttamiseksi. MS Projectilla resurssien suunnittelu olisi onnistunut, mutta tämä ohjelma on alkuun kohtalaisen vaikea käyttää, ja kaikilla työntekijöillä ei ole MS Projectia käytössään. Microsoft Access-ohjelmalla projektin hallinta ja resurssien seuranta onnistuisi myös, mutta tämä idea hylättiin samoista syistä kuin MS Project.

6.1 Asentajaresurssitaulukko

Vanhaa Excel-resurssitaulukkoa olisi joutunut muokkaamaan niin paljon, että oli helpompi aloittaa taulukon luominen tyhjältä pohjalta. Taulukon luomista aloittaessa asennuspäällikön kanssa käytiin palaveri, jossa pohdittiin, mitä taulukolta halutaan. Palavereissa tutkittiin, mitä hyviä ja huonoja puolia vanhassa taulukossa on, koska vanhassa taulukossa oli paljon korjattavaa mutta myös joitain

ominaisuuksia, joita voidaan hyödyntää uudessa asentajaresurssitaulukossa. Vanhan resurssitaulukon rakenne, jossa näkyy viikot, asentajat ja työmaat, oli käyttökelpoinen, joten sitä ei lähdetty suuremmin muuttamaan.

Ennen taulukon tekemistä täytyi tehdä suunnitelma ja kirjata ylös asennuspäällikön kanssa palaverissa käytyt asiat, joita taulukolta halutaan. Tärkeimpinä asioina keskusteluissa esille nousivat helppokäyttöisyys, luettavuus ja suojaus, jotta kukaan käyttäjä ei pysty hajottamaan taulukkoa. Suojauksella tarkoitetaan, että taulukossa pystyy ilman salasanaa muuttamaan vain tiettyjä soluja ja esimerkiksi taulukon rivien ja sarakkeiden poistaminen ei onnistu kaikilta käyttäjiltä. Suojaus on tehty, koska taulukon solut sisältävät kaavoja, muotoiluja ja linkityksiä, jotka saattavat mennä sekaisin, jos taulukon rakennetta muutetaan tiedostamatta seurauksia.

Luettavuutta pyrittiin parantamaan lisäämällä ehdollinen muotoilu resurssitaulukkoon eri työmaiden lyhenteille. Jokainen työmaa näkyy nyt taulukossa eri värillä ja on helpompi huomata, missä oma työmaa on. Taulukon ehdolliselle muotoilulle on luotu sääntöjä, joiden avulla taulukko muotoilee automaattisesti solut niiden sisältämien tietojen mukaan. Ehdollisen muotoilun sääntöjä on nähtävissä liitteen 2 sivulla 2. Taulukossa on myös selkeä ulkoasu ja värimaailma, joka helpottaa taulukon luettavuutta.

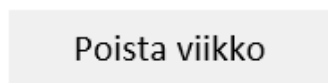
Taulukosta pystyy suodattamaan vain tietyn työmaan näkyviin, mutta joskus voi olla tarpeellista nähdä myös muut työmaat samalla kertaa. Taulukosta on kokonaiskuva liitteen 2 sivulla 3. Taulukon vasemmanpuoleisessa sarakkeessa on asentajien nimet ja ylimmällä rivillä on viikkojen numerot. Jokaisen asentajan kohdalla lukee työmaa, johon asentaja on suunniteltu, ja jokaisen työmaan lyhenne näkyy taulukossa eri värisenä. Asentajien nimiä ei lisätä asentajaresurssitaulukkoon, vaan asentajille on toisella sivulla oma taulukkonsa, josta Excel hakee tiedot asentajaresurssitaulukkoon. Samoin työmaille on oma taulukkonsa, josta Excel hakee lyhenteet asentajaresurssitaulukkoon. Taulukkoon lisättävien työmaiden kelpoisuutta on rajattu niin, että taulukkoon voi sijoittaa vain työmaiden lyhenteitä, jotka löytyvät Työmaat-taulukosta. Lyhenteille on

solussa myös alasvetovalikko, joka helpottaa työmaiden lisäämistä taulukkoon, mutta lyhenteen voi myös halutessaan kirjoittaa soluun. Alasvetovalikko näkyy kuvassa 6.

Asentajat	Viikot:	42	43	44	45
Sähkö Asentaja 1		T5	T5	T5	T5
Sähkö Asentaja 10		T5	T12	T12	T12
Sähkö Asentaja 11		T6	T10	T10	T10
Sähkö Asentaja 12		T7	T10	T10	T10
Sähkö Asentaja 13		T8	T10	T10	T10
Sähkö Asentaja 14		T9	T11	T11	T11
Sähkö Asentaja 15		T10	T9	T9	T9
Sähkö Asentaja 16		T11	T9	T9	T9
Sähkö Asentaja 17		T12	T9	T9	T9
Sähkö Asentaja 18		T9	T9	T9	T9
Sähkö Asentaja 19		T9	T9	T9	T9
Sähkö Asentaja 2		T11	T11	T11	T11
Sähkö Asentaja 20		T9	T9	T9	T9

Kuva 6. Asentajaresurssitaulukko ja alasvetovalikko.

Taulukosta joutui ennen manuaalisesti poistamaan edelliset viikot. Poistamista helpotettiin lisäämällä taulukon yläreunaan painike, jolla voi poistaa viikkosarakkeen taulukon vasemmasta reunasta. Painike on suojattu salasanalla, jotta kukaan ei voi vahingossa poistaa viikkoja taulukosta. Kuvassa 7 on painike, josta voi poistaa viikon.



Kuva 7. Painike viikkojen poistamiseen

Taulukkoa suunnitellessa ja ensimmäisiä versioita luodessa koettiin parhaaksi, että asentajille tehdään oma sivu, johon listataan kaikki yksikön asentajat. Asentajista ei tietoturvasyistä voi lisätä taulukkoon muita tietoja kuin etu- ja

sukunimet. Kaikki muut tarvittavat tiedot asentajista löytyvät yrityksen sisäisistä tietokannoista. Kuvassa 8 on taulukko asentajista.

Asentajat

Etunimi	Sukunimi
Sähkö	Asentaja 1
Sähkö	Asentaja 2
Sähkö	Asentaja 3
Sähkö	Asentaja 4
Sähkö	Asentaja 5
Sähkö	Asentaja 6
Sähkö	Asentaja 7

Kuva 8. Asentajat-taulukko

Toiselle sivulle listataan työmaat. Työmaista taulukkoon laitetaan työmaan nimi, nimen lyhenne resurssitaulukkoa varten, työnjohdon nimi tai nimet ja työnumero. Kuvassa 9 on taulukko työmaista.

Työmaat

Nimi	Lyhenne	Työnjohto	Työnumero
Kesäloma	KL		
Lomautus	L		
Työmaa 1	T1	Työnjohto 1	1111
Työmaa 2	T2	Työnjohto 2	2222
Työmaa 3	T3	Työnjohto 3	3333
Työmaa 4	T4	Työnjohto 4	4444
Työmaa 5	T5	Työnjohto 5	5555

Kuva 9. Työmaat-taulukko

Tein taulukkoon yhden yhteenvetosivun, joka helpottaa hahmottamaan asentajaresurssien ja työmaiden kokonaiskuvaa. Yhteenvetosivulta käy ilmi yksikön

asentajamäärä ja työmaiden määrä. Sivulla on myös taulukko ja kaavio, joista näkyy kuluvan viikon asentajamäärän jakautuminen työmaittain. Yhteenvetosivu näkyy liitteen 2 sivulla 4.

Taulukosta löytyy myös ohje -sivu, jossa on selkeästi kerrottu taulukon toiminta ja käyttöohjeet. Ohje-sivu on liitteen 2 sivulla 5.

6.2 M-files

Yrityksellä on käytössään M-Files dokumenttienhallintaohjelmisto, jonka avulla kaikki tarvittavat henkilöt pääsevät käsiksi dokumentteihin. M-Files on vuonna 1987 perustettu suomalainen teknologiayhtiö, joka tarjoaa älykästä tiedostojen hallintaa yrityksille [8].

M-Files on tarkoitettu helpottamaan erilaisten dokumenttien ja tietojen tallennusta, järjestämistä ja käyttöä. Ohjelmisto järjestää aineistoa sisällön ja siihen liittyvien asioiden eli metatietojen eikä tallennuspaikan perusteella. Metatietojen avulla kuvaillaan M-Filesissa olevia dokumentteja, ja tyypillisimpiä metatietoja voivat olla esimerkiksi luokka, asiakas, projekti ja omistaja. Metatiedot helpottavat haluttujen tietojen löytämistä dokumenttivarastosta. Kaikilla dokumenteilla on oltava metatiedot, mutta osa metatiedoista on dokumenteille pakollisia ja osa valinnaisia. [8.]

M-Filesiin on mahdollista luoda dokumenttipohjia, joita voitaisiin hyödyntää myös resurssienhallintataulukon käytössä. Dokumenttipohjan avulla eri yksiköt ja toimialat voisivat ottaa taulukon omaan käyttöönsä.

7 Yhteenveto

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehitellä ja tutkia projektien resurssien suunnittelua ja seurantaan talotekniikka-alalla urakatyöskentelyssä ja tuoda esiin resurssien suunnittelun ja ennustamisen merkityksiä projektin onnistumisen kannalta.

Työssä tutkittiin myös projektin aikataulun ja talouden suunnittelua ja seuranta, koska aikataulu ja talous liittyvät olennaisesti myös resursseihin.

Työn tuloksena yritykselle luotiin käyttöön asentajaresurssitaulukko, jonka avulla projektipäälliköt voivat varata resursseja omien projektiansa käyttöön. Työssä päädyttiin käyttämään Excel-taulukkoa, koska uuden ohjelmiston käyttöönottoa ei koettu tarpeelliseksi. Excel-taulukolla saadaan riittävän hyvin hallitua asentajia eri työmaiden välillä. M-Filesin avulla taulukko saadaan helposti kaikkien käyttäjien saataville.

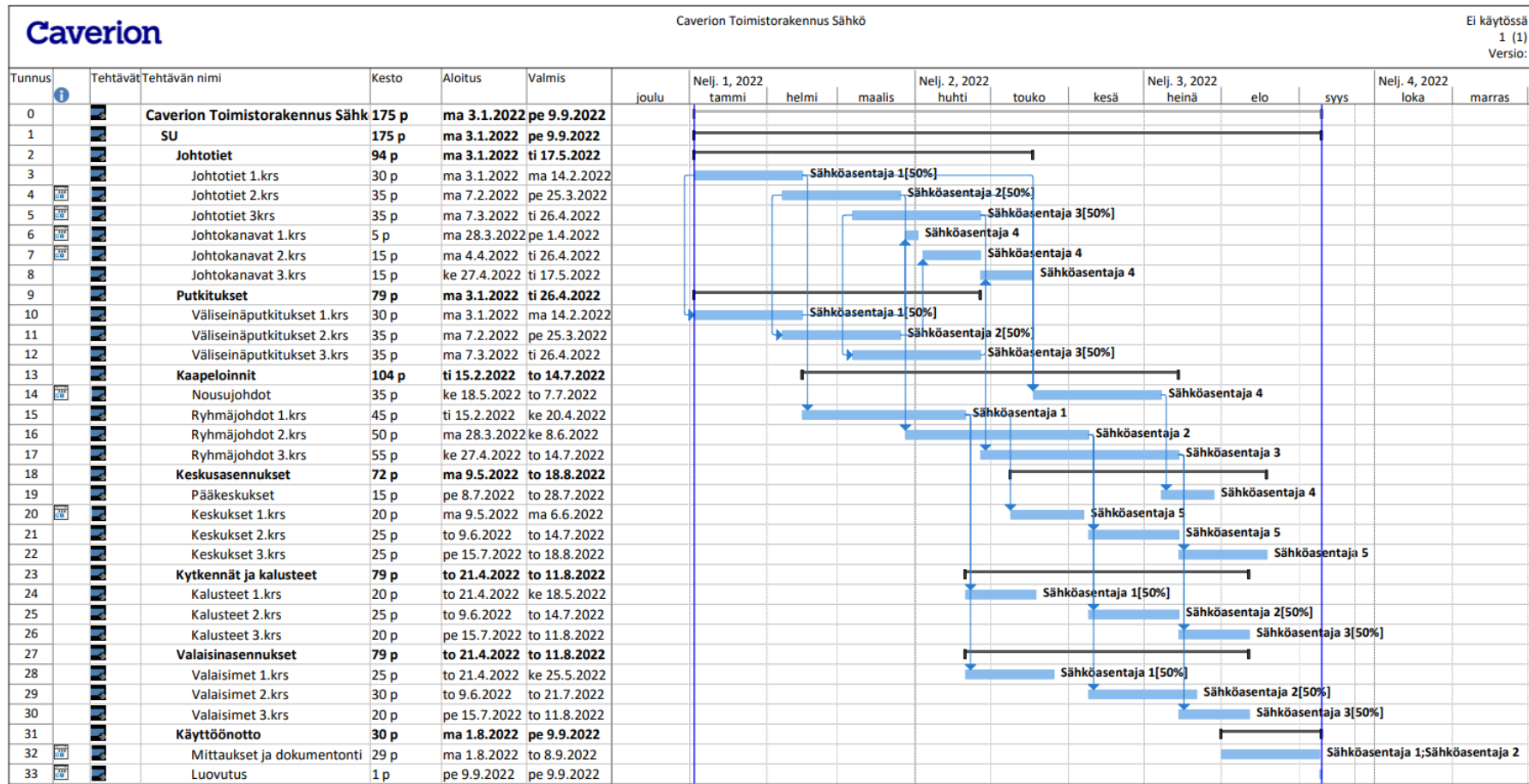
Minulla oli suunnitelmissa tehdä taulukkoon vielä lisää ominaisuuksia, kuten viikkojen automaattinen päivittäminen kuluvan viikon mukaan, mutta tämä osoitautui liian haastavaksi toteuttaa, joten päädyin painikkeeseen, jolla viikko saadaan poistettua. Toivoisin, että asentajaresurssitaulukko otettaisiin laajemmin käyttöön yrityksessä, kun sen toiminta ja käytettävyys on ensin testattu nykyisessä yksikössä.

Lähteet

- 1 Tietoa Caverionista - mikä vie meitä eteenpäin? Verkkoaineisto. Caverion. <<https://www.caverion.fi/tietoa-meista/>>. Luettu 6.7.2022.
- 2 Kymäläinen, Hanna-Riitta; Lakkala, Minna; Carver, Eric & Kamppari, Kimmo. 2016. Opas projektityöskentelyyn. Tieteestä toimintaa -verkosto, Helsingin yliopisto. <<http://hdl.handle.net/10138/160099>>. Luettu 8.7.2022.
- 3 Artto, Karlos; Martinsuo, Miia & Kujala, Jaakko. 2008. Projektiliiketoiminta. 2. painos. Helsinki: WSOY.
- 4 Pelin, Risto. 2011. Projektinhallinnan käsikirja. 7. painos. Helsinki: Projektijohtaminen Oy Risto Pelin.
- 5 Projektikäsikirja 2018. Sisäinen dokumentti. Caverion Suomi Oy.
- 6 Mäntyneva, Mikko. 2016. Hallittu projekti. 1. painos. Helsinki: Kauppakamari.
- 7 Sähköistys- ja sähköasennusalan työehtosopimus, 1.4.2020–31.3.2022. (2020). STTA ry, PALTA ry, Sähköalojen ammattiliitto ry.
- 8 M-Files 2018 käyttöopas. Verkkoaineisto. M-Files. <https://www.m-files.com/user-guide/2018/fin/Introduction_to_M-Files.html>. Luettu 7.9.2022.

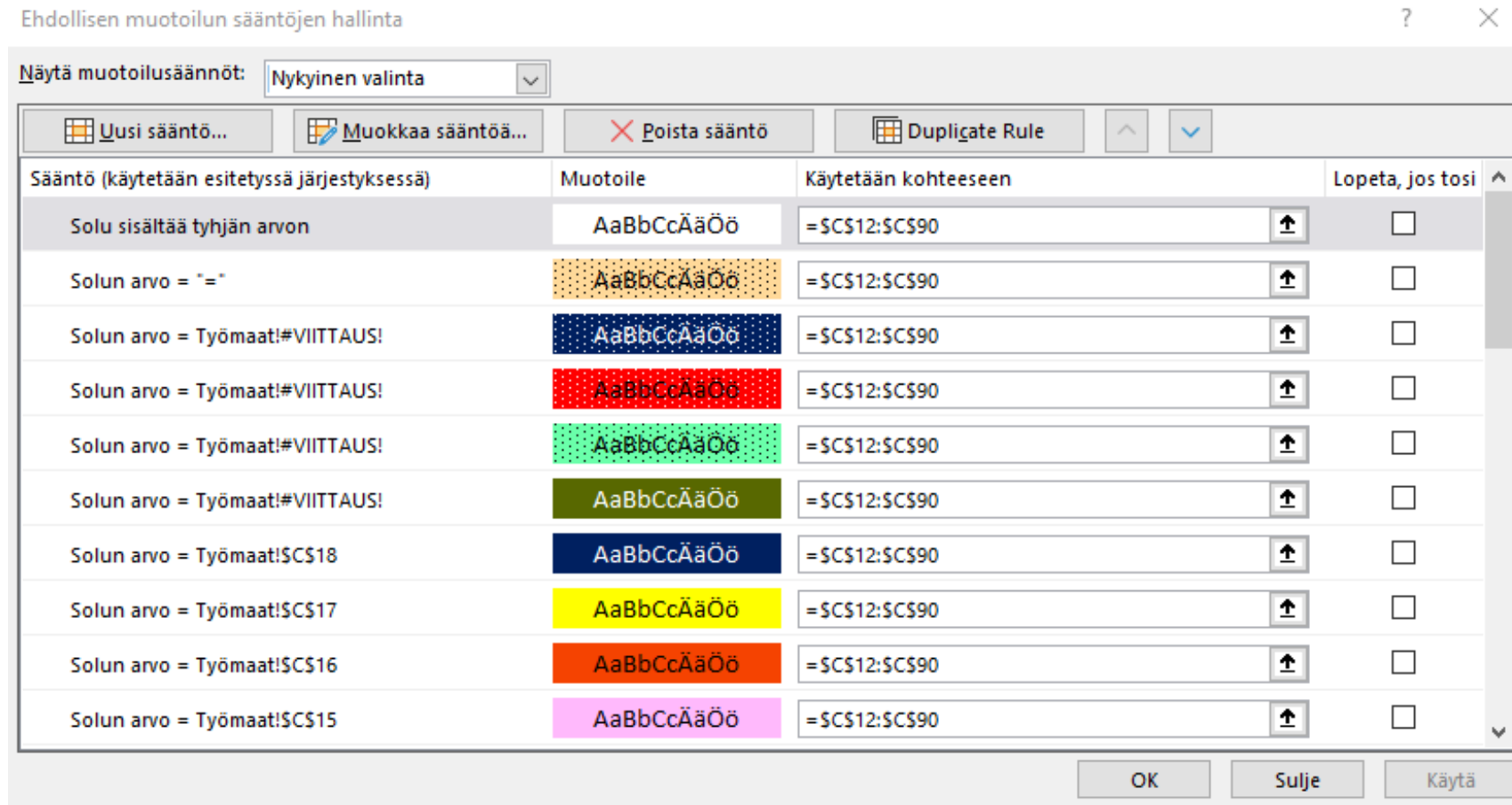
Gantt-kaavio

Esimerkki toimistorakennuksen sähköurakan aikataulusta.



Asentajaresurssitaulukko

Liitteessä 2 on kuvia asentajaresurssitaulukon rakenteesta ja kaavoista.



Kuva 1. Ehdollisen muotoilun säännöt.

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	AA	AB	AC
1	Caverion																											
2	Asentajaresurssisuunnitelma																											
3																												
4																												
5																												
6	Suojaa taulukko Poista suojaus																											
7	Poista viikko																											
8																												
9	Yksikön asentajamäärä yhteensä: 46																											
10	Tarvittava asentajamäärä: 37 36 36 36 36 36 36 36																											
11	Asentajat Viikot:																											
12		38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
13	Sähkö Asentaja 1	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5
14	Sähkö Asentaja 10	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12
15	Sähkö Asentaja 11	T3	T3	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10
16	Sähkö Asentaja 12	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10
17	Sähkö Asentaja 13	T3	T3	T3	T3	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11
18	Sähkö Asentaja 14	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9
19	Sähkö Asentaja 15	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9
20	Sähkö Asentaja 16	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9
21	Sähkö Asentaja 17																											
22	Sähkö Asentaja 18	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1
23	Sähkö Asentaja 19	T3	T3	T3	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11
24	Sähkö Asentaja 2																											
25	Sähkö Asentaja 20	T3	KL	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9
26	Sähkö Asentaja 21	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5
27	Sähkö Asentaja 22	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9	T9
28	Sähkö Asentaja 23	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10
29	Sähkö Asentaja 24																											
30	Sähkö Asentaja 25	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10
31	Sähkö Asentaja 26																											
32	Sähkö Asentaja 27																											
33	Sähkö Asentaja 28	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8
34	Sähkö Asentaja 29	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10	T10
35	Sähkö Asentaja 3	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11
36	Sähkö Asentaja 30	T2	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1
37	Sähkö Asentaja 31	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12	T12
38	Sähkö Asentaja 32	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1
39	Sähkö Asentaja 33	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5	T5
40	Sähkö Asentaja 34	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8	T8
41	Sähkö Asentaja 35	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1	T1
42	Sähkö Asentaja 36																											
43	Sähkö Asentaja 37	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L	L
44	Sähkö Asentaja 38	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T2	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11	T11

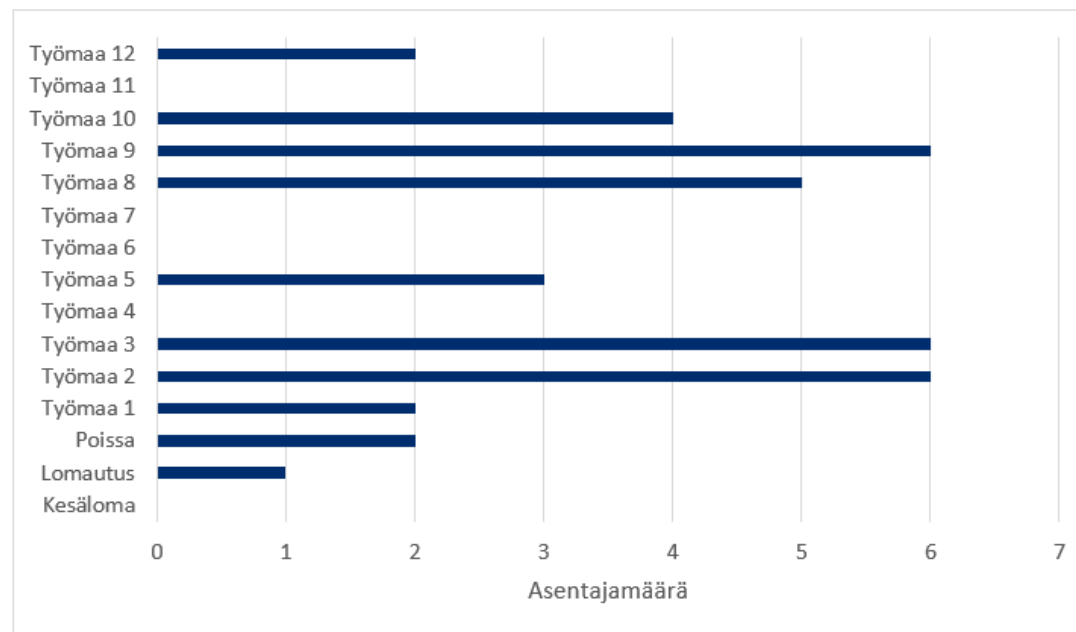
Kuva 2. Asentajaresurssisuunnitelma.

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Caverion

Asentajamäärä yhteensä	46
Työmaita yhteensä	12

Viikko 38 asentajamäärät	
Kesäloma	0
Lomautus	1
Poissa	2
Työmaa 1	2
Työmaa 2	6
Työmaa 3	6
Työmaa 4	0
Työmaa 5	3
Työmaa 6	0
Työmaa 7	0
Työmaa 8	5
Työmaa 9	6
Työmaa 10	4
Työmaa 11	0
Työmaa 12	2



Kuva 3. Yhteenveto.

Asentajaresurssitaulukko

Asentajien ja työmaiden nimiä ei täytetä asentajaresurssitaulukkaan vaan niille on omat taulukot eri sivuilla. Asentajaresurssitaulukkaan voi lisätä työmaan asentajan kohdalle alasvetovalikosta tai kirjoittamalla työmaan lyhenteen. Taulukko hyväksyy vain lyhenteet, jotka ovat syötetty työmaat -taulukkaan. Taulukko muotoilee automaattisesti soluun eri värin työmaan lyhenteen perusteella.

Yhteenveto -sivu

Yhteenveto -sivulla näkyy yksikön asentajien ja työmaiden määrä. Sivulla on myös kaavio, josta näkyy viimeisimmän viikon resurssien jakaantumisen työmaittain.

Vapaat asentajat

Vapaat asentajat näkee, kun valitsee suodatinpainikkeesta vain tyhjät näkyviin.

Vapaat asentajat näkee, kun valitsee suodatinpainikkeesta vain tyhjät näkyviin.

Työmaan suodatus

Tietyn työmaan saa näkyviin, kun valitsee suodatinpainikkeesta halutun työmaan.

Tietyn työmaan saa näkyviin, kun valitsee suodatinpainikkeesta halutun työmaan.

Viikkojen poistaminen

Resurssitaulukosta voi poistaa viikkoja painikkeen avulla. Painike on suojattu, jotta viikkoja ei poisteta vahingossa.

Poista viikko

Asentajien tarve

Taulukkaan voi lisätä asentajatarpeen työmaalle

Asentajien tarve

Taulukkaan voi lisätä asentajatarpeen työmaalle



Kuva 4. Taulukon käyttöohjeet.