

Mika Hartikainen

Projektien kannattavuusanalyysi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

4.5.2015

Tekijät Otsikko	Mika Hartikainen Projektien kannattavuusanalyysi
Sivumäärä Aika	66 sivua + 1 liitettä 4.5.215
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Suuntautumisvaihtoehto	LVI-tuotantopainotteinen
Ohjaajat	liiketoiminnan johtaja Arto Turkulainen lehtori Hanna Sulamäki
<p>Tämän insinööriyön tarkoituksena oli tutkia LVI-alan projektien kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä sekä sitä, kuinka projektien kannattavuutta voidaan parantaa. Osana insinööriyötä toteutettiin kyselytutkimus ja analysoitiin kolmea eri LVI-projektia.</p> <p>Insinööriyö syventyi siihen, kuinka LVI-projektien kannattavuutta voidaan parantaa, ja kuinka yrityksen kustannusrakenne voidaan optimoida. Insinööriyö käsitteli lisäksi projektien tehokkuutta ja tuloksia sekä kuinka niitä voidaan seurata ja mitata. Insinööriyössä esitettiin myös jälkilaskennan periaate ja strategiasia työkaluja, joita voidaan hyödyntää paitsi yrityksen strategiassa myös projektisuunnittelussa.</p> <p>Osana insinööriyötä toteutettiin sähköinen kyselytutkimus, joka lähetettiin LVI-alan päättäjille. Kyselytutkimukseen vastasi yhteensä 19 vastaajaa. Kyselyn vastausprosentti oli 56 %. Kyselytutkimus toteutettiin strukturoidulla internet-kyselylomakkeella.</p> <p>Kyselytutkimus osoitti, että pätevä ja motivoitunut projektiorganisaatio on merkittävin tekijä projektin kannattavuuden kannalta. Tämän lisäksi onnistunutta tarjouslaskentaa ja materiaalihankintaa pidettiin tärkeimpinä kannattavuuteen vaikuttavina tekijöinä, lisä- ja muutostöiden hallinnan lisäksi. Muut tutkimustulokset osoittivat projektin kannattavuuden kannalta merkittäviksi tekijöiksi projektin aikataulutuksen sekä yhteistyön rakennusliikkeen ja muiden urakoitsijoiden kanssa.</p>	
Avainsanat	LVI-projektin kannattavuusanalyysi, projektitoiminta, projektijohtaminen

Authors Title	Mika Hartikainen Project's profitability analysis
Number of Pages Date	66 pages + 1 appendices 4 May 2015
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Building Services Engineering
Specialisation option	HVAC Engineering, Production Orientation
Instructors	Arto Turkulainen, Business Manager Hanna Sulamäki Senior Lecturer
<p>The purpose of this thesis was to examine factors affecting an HVAC projects' profitability to establish how to improve the projects' profitability. For the thesis an electronic survey to decision-makers in the HVAC industry was carried out and three separate HVAC projects were analysed.</p> <p>This thesis explained how a company's cost structure can be optimized. In addition, the thesis studied how project effectiveness and results can be monitored and measured.</p> <p>The survey showed that a qualified and motivated project organisation is the most significant factor in the profitability of the project. In addition, a successful offer calculation and a material acquisition were considered to be the most important factors affecting the profitability, along with additional and change work management. Other research results showed that project scheduling and co-operation with the construction company and other contractors are the most important factors regarding to the project profitability.</p>	
Keywords	HVAC project's profitability analysis, project activities, project management

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Yleistä	1
1.2	Työn tausta ja tavoitteet	2
1.3	Insinööriyön rakenne	3
2	Projektiliiketoiminta	3
2.1	Projektiliiketoiminnan kehittyminen	3
2.2	Projektin määritelmä	4
2.3	Projektiliiketoiminnan tavoitteet ja prosessit	8
2.4	Projektinhallinta- ja johtaminen	11
2.5	Projektin resursointi	13
2.6	Projektin kustannusohjaus	14
2.7	Projektisuunnitelma	16
2.8	Projektin sidosryhmät	17
2.9	Projektitoiminnan riskit ja riskien hallinta	18
3	LVI-projektitoiminta	20
3.1	Yleistä	20
3.2	LVI-projektijohtaminen	21
3.3	LVI-projektin organisointi	22
3.4	LVI-projektin aikataulu ja resurssit	23
3.5	LVI-projektin kustannusohjaus	26
3.6	LVI-projektien riskienhallinta	28
4	Projektin kannattavuus	29
4.1	Kannattavuuteen vaikuttavat tekijät	29
4.2	Projektin tuotot ja kustannukset	30
4.3	Riskit	32
5	LVI-projektin kannattavuuden parantaminen	33
5.1	Yleistä	33
5.2	Kustannusrakenteen optimointi	33
5.2.1	Tuloksen arvo -menetelmä	37

5.3	Jälkilaskenta	39
5.4	LVI-toiminnan strategi työkaluja	41
5.4.1	Yleistä	41
5.4.2	Ympäristöanalyysi	41
5.4.3	SWOT-analyysi	43
6	Tutkimuksen teoreettinen viitekehys	44
6.1	Strukturoitu kyselylomake	44
6.2	Tutkimuskysymysten johtaminen	45
6.3	Tutkimuksen reliabiliteetti ja validiteetti	45
7	Tutkimuksen tulokset	46
7.1	Vastaaajien taustatiedot	46
7.2	Tarjouslaadinta ja lisätyöt: tutkimustulokset	46
7.3	Projektipäällikön, laskentavirheiden ja organisaation vaikutus kannattavuuteen	49
7.4	Vapaavalintaiset kysymykset	55
8	Esimerkki projektien analysointi	57
8.1	Yleistä	57
8.2	Budjetoitujen ja toteutuneiden kustannusten vertailu	58
8.3	Yhteenvedo projektien analysoinnista	59
9	Päätelmät	61
9.1	Kehitysehdotukset	63
9.2	Tutkimustavoitteen saavuttaminen	64
	Lähteet	65
	Liitteet	
	Liite 1. Kyselytutkimus	

Lyhenteet

LVI	Lämpö, vesi, ilmastointi
CPM	Critical Path Method. Kriittisen polun menetelmä
ATK	Automaattinen tietojenkäsittely
CE	Les Communautés Européennes. Euroopan yhteisö.
ERM	Enterprise risk management. Kokonaisvaltainen riskienhallinta.
ISO	International Organization for Standardization. Kansainvälinen standardisoimisjärjestö.
SFS	Suomen standardisoimisliitto
SWOT	Strengths (vahvuudet), Weakness (heikkoudet), Opportunities (mahdollisuudet), Threats (uhat).
TA	Tuotannonarvo
TOT	Toteutuneet tunnit
VA	Valmiusaste

1 Johdanto

1.1 Yleistä

Talotekniikalla on merkittävä rooli nykypäivän rakentamisessa, minkä lisäksi taloteknisten peruskorjausten tarve tulee kasvamaan runsaasti tulevaisuudessa: tuoreiden arvioiden mukaan linjasaneerattavia kerrostalohuoneistoja voi olla lähitulevaisuudessa jopa 20 000 vuosittain. Tulevalla vuosikymmenellä linjasaneerattavien kerrostalohuoneistojen vuosittainen määrä kasvaa jopa 30 000 huoneistoon. Lukuun vaikuttavat etenkin 70- ja 80-luvuilla rakennetut kiinteistöt, joissa linjasaneerauksien tarve konkretisoituu lähitulevaisuudessa. [14.]

Talotekniikkaurakoinnissa toiminnan kannattavuuden kehittäminen edellyttää alan toimintatapojen tehostamista. Urakoinnissa mukaan otettavat uudet urakointimallit, kuten esimerkiksi suurimmissa urakoissa käytettävät allianssimallit, ovat osa kasvavaa toimialamuutosta. [19] Allianssimalli soveltuu hyvin etenkin uudisrakentamiseen, mutta korjausrakentamisen puolella rakennuksiin sopivia rakennusmalleja ja työajan tehostamista joudutaan hakemaan materiaali- ja tuotevalinnoilla. Tehokkaammat ja sujuvammat toimintatavat ovat edellytyksenä myös korjausrakentamisen kannattavalle kehittymiselle. [12, s. 15]

Rakennusten uudet energiatehokkuusmääräykset ja niiden aiheuttamat uudet tekniikat asettavat talotekniikka-alalle uusia haasteita, mutta ne tarjoavat myös yrityksille uusia liiketoimintamahdollisuuksia. Huhtikuussa 2009 EU:n ilmasto- ja energiapolitiikassa asetettiin talotekniikka-alan kannalta merkittävä lainsäädäntöpaketti: tavoitteena on vuoteen 2020 mennessä vähentää 20 % kasvihuonepäästöjä, parantaa energiatehokkuutta 20 % sekä saada 20 % EU:n energiankulutuksesta uusiutuvista energianlähteistä. Suomen uusiutuvan energiankäytön tavoitteeksi asetettiin 38 % vuoteen 2020 mennessä. [3] Rakennusalan tulevaisuuden kehitys tulee pohjautumaan mm. näihin asetuksiin.

1.2 Työn tausta ja tavoitteet

Insinööriytänäni on edeltänyt työskentely Amplit Oy:ssä projekti-insinöörinä, toukokuusta 2014 alkaen. Tätä ennen käytännön työkokemukseni rakentuu sekä LVI-asennustöistä että työnjohtotehtävistä alan yrityksissä. Työnkuvaan ovat lukeutuneet tarjouslaskenta, sidosryhmäyhteistyö sekä projektityöskentely, jotka ovat vahvistaneet taustaosaamista ja tutkittavan kohteen ymmärtämistä myös käytännön tasolla.

Tässä insinööriyössä tutkitaan rakennusalan projektityöskentelyn kannattavuutta hyödyntämällä case-esimerkkiprojekteja sekä tutkimukselle kohdennettua strukturoitua, sähköistä kyselytutkimusta. Opinnäytetyön tavoitteena on kartoittaa talotekniikkatoimialalla vaikuttavien yrityspäättäjien näkemyksiä siitä, mistä he näkevät talotekniikka-projektien kannattavuuden rakentuvan. Tutkimustulosten analyysit mahdollistavat projektiliiketoiminnan kannattavan kasvumallin tavoittelemista ja tavoitteiden saavuttamista yksittäisen projektin kannattavuuden näkökulmasta.

Projektikannattavuuden eri osa-alueiden merkitysten tarkastelu päättäjien keskuudessa sekä tulosten analysointi projektiliiketoiminnan rakenteen näkökulmasta on tärkeä osa tutkimusta. Ajallisesti tutkittava ilmiö ajoittuu vallitsevaan nyt-hetkeen, jossa vaikuttavia taustatekijöitä ovat mm. Suomen talouden haasteet ja näiden vaikutukset talotekniikkarakentamiseen. Osaltaan myös tästä syystä kannattavuuden näkökulma on ajankohtainen yrityksen liiketoiminnan kehittämisen ja jatkuvuuden kannalta, haastavassa markkinatilanteessa. Insinööriyön aiheen valinta toteutettiin yhdessä Amplit Oy:n liiketoiminnanjohtaja Arto Turkulaisen kanssa.

Tutkimus rakentuu teoreettisesta viitekehyksestä, tutkimuskohderyhmälle lähetetystä sähköisestä kyselystä, tutkimusvastausten analyysistä sekä esimerkkiprojektin kannattavuuden analyysistä. Näiden neljän osa-alueen kautta tuotetaan projektin kannattavuusanalyysi, jonka kautta nostetaan myös kehitysehdotuksia Amplit Oy:n tulevaisuuden projektityöskentelyn kannattavuuden parantamiseksi.

1.3 Insinööriyön rakenne

Varsinaisen kyselytutkimuksen kysymykset on jaettu kolmeen osioon: ensimmäinen osio käsittelee projektin laskentavaihetta ja lisä- ja muutostöitä, toinen osio projektin toteutusta sekä projektipäällikön ja projektiorganisaation merkitystä projektin kannattavuudessa. Kyselytutkimuksen kolmannessa osiossa vastaajat ovat voineet luetella avoimena vastauksena tärkeimmät tekijät, jotka heidän näkemystensä pohjalta vaikuttavat merkittävimmin projektin kannattavuuteen.

Tutkimuksessa perehdytään myös Amplitin LVI-projekteihin Amplitin laatujärjestelmän mukaisesti. Insinööriyössä tarkastellaan kolmea eri Amplitin toteuttamaa korjausrakennusprojektia, minkä lisäksi osuudessa analysoidaan tekijät, jotka ovat vaikuttaneet projektien kannattavuuteen. Lopuksi projekteja vertaillaan projektiliiketoiminnan yleisiin lainalaisuuksiin.

Työn lopussa esitellään tutkimusprojektin johtopäätökset ja mahdolliset ilmenneet kehittämisehdotukset koskien yksittäisen projektin toteuttamista. Tässä osiossa pohditaan myös, kuinka hyvin insinööriyö onnistui tavoitteissaan ja ilmenikö kehittämisehdotuksia mahdollisia jatkotutkimuksia varten.

2 Projektiliiketoiminta

2.1 Projektiliiketoiminnan kehittyminen

Modernin projektiliiketoiminnan alkuna voidaan pitää 1950-lukua. Vuonna 1959 Gaddiksen aiheesta kirjoittamaa teosta pidetään yleisesti ensimmäisenä kirjana, joka käsittelee modernia projektiliiketoimintaa. Gaddisin artikkeli (1959) käsitteli systemaattista projektien johtamista. Samaan aikaan myös monet muut tutkijat kehittivät eri tekniikoita projektinhallintaan. [2, s. 15.] Yleisesti etenkin amerikkalaista Henry Ganttia pidetään projektinhallinnan pioneerina: Gantt kehitti useita erilaisia projektin suunnittelu- ja seurantatekniikoita, joista tunnetuin on Gantt-kaavio, joka on vielä nykyäänkin laajassa käytössä. [7, s. 9.]

1970- ja 1980 -luvulla myös projektikohtainen tiimijajattelu alkoi yleistyä, minkä seurauksena projektipäällikön ja projektiryhmän toiminta nostettiin projektien onnistumisen keskiöön. Lisäksi projektien toteutuksessa alettiin käyttää eri tietoteknisiä apuvälineitä ja projektien seurantamenetelmiä. 1990-luvulle siirryttäessä projektitoiminnassa saavutettiin yleinen rajapinta muun yritystoiminnan kanssa. Samalla projektien liiketoimintaprosesseja alettiin mallintaa ja korostettiin rinnakkaissuunnittelun ja yhteistyön merkitystä. Erilaisten tietoteknisten sovellusten kehittyminen on mahdollistanut projektien toteuttamisen yli maantieteellisten rajojen. [2, s. 16.] Tietoteknisiä projektinhallintamenetelmiä ovat esimerkiksi Critical Path Method, CPM, joka on tarkoitettu aikataulun ja riippuvuuksien johtamiseen ja suunnitteluun. Kyseessä siis on kriittisen polun menetelmä, vinoviiva-aikataulut, joissa aikatauluissa vaaka-akselilla on aika ja pystyakselilla tuotantoyksikkö. [7, s. 9]

2000-luvulla yhteistyöajattelu on jatkanut kehittymistään ja virtuaaliset organisaatiot ja verkostomainen toiminta ovat osa arkipäivää. Projektitoiminta on entistä yksilöllisempää ja enenevässä määrin luotetaan projektihenkilökunnan arviointi- ja päätöksentekokykyyn. Projekteista on tullut keskeisiä strategisen johtamisen välineitä, minkä seurauksena projekteja on syytä tarkastella myös liiketoiminnallisessa kontekstissa, eikä siitä irrallisena osana. [2, s. 16–17.] Taulukossa 1 on esitetty, kuinka eri projektiteemat ovat olleet ajankohtaisia eri vuosikymmenillä.

Taulukko 1. Projektinhallinnan sovellusalueiden painotukset vuosikymmenittäin [2, s. 20].

Vuosikymmen	Ajankohtaiset teemat
1950	Hallinto, ostot, suunnittelu
1960	Aikataulun hallinta, projektinhallinnan järjestelmät
1970	Organisointi, johtajuus, tiimit
1980	Mallit ja tietotekniset sovellukset, laatu
1990	Prosessit, tieto – ja viestintäteknologia, verkostoituminen
2000	Yhteistyömallit, virtuaaliset organisaatiot, luovuus, oppiminen, projektiliiketoiminta.

2.2 Projektin määritelmä

Määritelmä termille ”projekti” kuvataan usein seuraavasti: ainutkertainen toimeksianto, jolla on selkeä alkamis- ja päättymisajankohta. Projektilla on siis aina ennalta määritetyt vaatimukset tavoitteiden, aikataulun, kustannusten, resurssien ja laadun suhteen. Projekti koostuu siihen erikseen määritetystä organisaatiosta, jossa projekti toteutetaan tietyllä projektiorganisaatiolla alusta loppuun ennalta määrättyssä ajassa. Tämän jäl-

keen projektiorganisaatio puretaan tai siirretään seuraavan projektin pariin. Tällaisessa tapauksessa projektiin voidaan projektin luonteen mukaan valita parhaiten sopiva projektiorganisaatio. Väliaikaisessa organisaatiossa eri projektiorganisaation jäsenten vastuu korostuu, ja projektin hyvä tai vastaavasti huono lopputulos riippuu suuresti projektiorganisaation onnistumisesta. [2, s. 24–27.]

Tuote- ja työrakenteena toteutettu projekti perustuu projektin tuotteeseen tai tuotteeseen tehtävään työhön. Projektin tuote ja projektin työ voidaan jakaa pienempiin osiin, jolloin osa-alueet ovat paremmin hallittavissa. Projekti on kustannuksiltaan rajattu, joten projektilla on ennalta määrätty rahalliset resurssit sekä henkilötyö- ja aikaresurssit. Projekti voidaan toteuttaa myös tehtävinä tai vaiheistettuna prosessina, jolloin eri tehtävien ja työvaiheiden järjestyksellä voidaan hallita projektin aikataulua. Projektien aikataulu on aina ennalta määritelty. [2, s. 24–27.]

Projektien ja toistuvaluontoisen toiminnan välisiä eroja vertailemalla havaitaan, että projektit ovat joustavia ja erilaisia. Projektit ovat toisin sanoen aina ainutkertaisia ja ajallisesti rajattuja, mikä on merkittävin eroavaisuus toistuvaluontoiseen toimintaan peilattuna. Projektien tulosten ennustaminen on epävarmaa ja riskialtista, mikä edellyttää onnistuakseen kokemusta ja riskinottoa. Puolestaan toistuvan toiminnan helppo ennustettavuus ja ennakoitavuus mahdollistavat parempaa riskien ennaltaehkäisyä. [2, s. 28.]

Projektiliiketoiminta kuvaa yrityksen tai organisaation erilaisten projektien tavoitteellista ja johdettua toimintaa, jonka avulla yritys saavuttaa asettamansa tavoitteet. Yritysten tavoitteet koskevat yleensä yrityksen menestymistä ja kannattavuutta. Tavoitteellisella ja johdetulla toiminnalla tarkoitetaan tietoisia, hyvin koordinoituja ja tarkoituksellisia valintoja. Projektitoiminnalla täytyy olla myös aina yhteys yrityksen strategiaan, vaikka projektit olisivatkin väliaikaisia ja ainutkertaisia erottaen ne muista eri toiminnan orgiasointitavoista. [2, s. 17–18]

Projektit voidaan karkeasti jakaa viiteen erilaiseen projektityyppiin:

- Yrityksen sisäiset kehitysprojektit
- Toimitusprojektit
- Tutkimusprojektit
- Rakennusprojektit
- Tuotekehitysprojektit

Jokainen projektityyppi sisältää omat erityispiirteensä, ja niiden toteuttamisessa tarvitaan monesti hyvin erilaisia toimintatapoja. [6, s. 17.]

Yritysten sisäiset kehitysprojektit liittyvät usein organisaation uudistamiseen tai kehittämiseen ja/tai yrityksen toiminnan tai uuden tuoteidean kehittämiseen. Yrityksen sisäisiä kehitysprojekteja käytetään yleensä jokaisessa yrityksessä, jossakin vaiheessa yrityksen elinkaarta. Kehitysprojektit ovat monesti luonteeltaan sellaisia, että ne eivät projektipäällikköä lukuun ottamatta vaadi projektiorganisaation työntekijöiltään täysipäiväistä omistautumista, vaan työntekijät voivat toteuttaa sitä muiden töiden ohessa. [6, s. 17–18.]

Projektiliiketoiminnassa yleisimmin käytetyt toimintatyytit ovat toimitus- ja investointiprojektit, kehittämisprojektit ja tuloksen perusteella nimetyt projektit, kuten esimerkiksi rakennus tai laitteiden rakennusprojektit. Projektien suuruudessa on huomattavia eroja, joten projektit voidaan jakaa myös pieniin, keskisuuriin ja suuriin projekteihin. [2, s. 18–20.]

Toimitusprojektissa keskeisessä osassa on asiakas. Toimitusprojektin tavoitteena on toimittaa asiakkaalle esimerkiksi uusi liiketoimintaa tukeva tietojärjestelmä tai esimerkiksi uusi työkone tai muu vastaava laite. Investointi ja toimitusprojektit ovat hyvin yleisesti käytetty energia-, metsä-, rakennus- ja konepajateollisuudessa. Rakennusteollisuudessa puolestaan mm. rakennus- ja korjausurakat toteutetaan projekteina.

Investointiprojektissa asiakas investoi kyseiseen projektiin tuotteeseen. Toimittajalla tai alihankkijalla on puolestaan toimitusprojekti, jonka päämäärä on toimittaa asiakkaalle tämän tilaama ratkaisu. Toimittajalle toimitusprojekti on liiketoiminnan muoto, johon

kohdistuu resursseja ja taloudellisia odotuksia. Tilaajalla investointiprojektiin kohdistuu resursseja ja tavoitteita tuotannon tai toimintatavan tehostumiseen. [2, s. 18–22.]

Toimitusprojektit ovat yleisesti toistuvia toimenpiteitä, mutta niiden asiakas- ja toimitusympäristö ovat yleensä ainutkertaisia. Toimitusprojektin asiakkaana on yleensä joku ulkopuolinen henkilö tai organisaatio. Laajuudeltaan toimitusprojektit voivat olla hyvin pieniä, tai vastaavasti hyvinkin suuria – projektien kesto saattaa vaihdella viikosta jopa useisiin vuosiin. [6, s. 20–21.]

Lopputulosta tutkimusprojekteissa ei voi täysin tarkkaan määritellä, mutta tutkimusprojektit toteutetaan yleensä ulkopuolisen rahoittajan avulla, jolloin tieteellinen tutkimus toteutetaan rahoittajalle. Muista projekteista poiketen tutkimusprojekti vaatii runsaasti suunnittelua ja valmisteluita, ennen kuin projektin varsinainen toteutus päätös saadaan. Tutkimusprojekteja tehdään runsaasti korkeakoulussa, yliopistoissa ja ammattikorkeakouluissa - näissä oppilaitoksissa tutkimusprojektin tavoitteena on saavuttaa tieteellisiä tutkimustuloksia [6, s. 21–23].

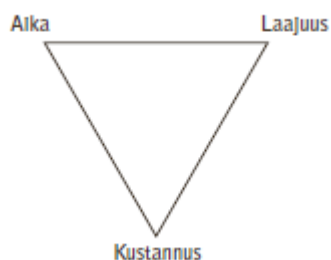
Rakennusprojekteissa on aina konkreettinen lopputulos: talo, rakennus tai esim. silta. Monet rakennusprojektit noudattavat samaa toimintatapaa. Rakennusprojekteissa yhteistoiminnan vaikutus korostuu, sillä projektiin osallistuu monia eri urakoitsijoita ja toimittajia. Projektinjohdon tärkein tehtävä onkin valvoa työn jälkeä, valvoa aikatauluja ja koordinoita eri työryhmiä. Lisäksi projektinjohdon täytyy johtaa eri sidosryhmiä ja huolehtia heidän välisestä tiedonsiirrosta. Rakennusprojektin ominaispiirteitä ovat tiukat aikataulut, kova kilpailu toimittajien kesken, urakoitsijoiden ja toimittajien korkea määrä sekä yhden työvaiheen merkittävä merkitys koko projektin aikataulussa. [6, s. 25–26]

Tuotekehitys- ja kehittämisprojektin tuotteena asiakkaalle tarjotaan väline tai toimintatapa, jolla asiakas voi kehittää ja tehostaa omaa liiketoimintaansa. Liiketoiminnan kehittämisen ansioista asiakas voi lisätä näin oman yrityksensä arvoa joko markkinoilla olevalta asiakkailta tai yrityksensä tuotannon tehostumisella. [2, s. 19.] Hyvä esimerkki tällaisesta on esimerkiksi maalämpöpumppuprojektit, joita toteutetaan nykyään varsinkin haja-asutusalueilla runsaasti. Maalämpöpumppujen höytysuhteet ovat parantuneet viime 10 vuoden aika runsaasti juuri tuotekehityksen ansioista.

2.3 Projektiliiketoiminnan tavoitteet ja prosessit

Projektityöskentelyn päämääränä on projektin tuloksena syntyvän muutoksen saavuttaminen ennalta määriteltyjen tavoitteiden kautta. Projektin päämäärä on myös palvella yrityksen strategisia liiketoimintatavoitteita. Päämäärää asetettaessa projektille määritetään – strategiset linjaukset huomioiden – seuraavat asiat: mitä tehdään, milloin tehdään sekä minkälaiset kustannukset ja resurssit ovat käytettävissä. Esimerkiksi toimitusprojektissa päämääränä voi olla liikevoiton lisäksi asiakassuhteen syventäminen tai ylläpitäminen. Tuotekehitysprojektissa päämääränä voi puolestaan olla uusien laitteiden tai mallien luominen aiempaa tuotetta kehittämällä sekä sen mahdollisimman nopea markkinoille lanseeraaminen, jolla saavutetaan merkittävää kilpailuetua muihin kilpailijoihin nähden [2, s. 310.]

Projektin kolme keskeistä tavoitetta ovat laajuus, kustannus ja aika. Nämä kolme tavoitetta ovat hyvin tiiviisti sidoksissa toisiinsa, joten projektin lopputulos muodostuu näiden kolmen tavoitteen yhteistuloksesta. Prosessia voidaan kuvata laajuus–aika–kustannuskaaviolla (kuva 1). Projektin tavoitteet täytyykin priorisoida aina toisiinsa projektikohtaisesti. Esimerkiksi aikatavoite vaikuttaa vahvasti kustannuksiin: jos projektiin käytettävä aika pienenee, voi projektin tuotteen ominaisuudet tai laatu vähentyä tai projektiin täytyy lisätä resursseja, jotta kaikki työ ehditään tehdä aikataulussa. [2, s. 32–34.] Projektin täytyy täyttää näiden lisäksi taloudelliset tavoitteet: projektin päämäärän mukaisesta muutoksesta syntyvät hyötyjen täytyy olla suuremmat kuin projektista aiheutuneet investoinnit. Nämä vaatimukset ovat keskeisessä osassa, kun projektille luodaan aikataulua ja budjettia. [2, s. 31–32.]



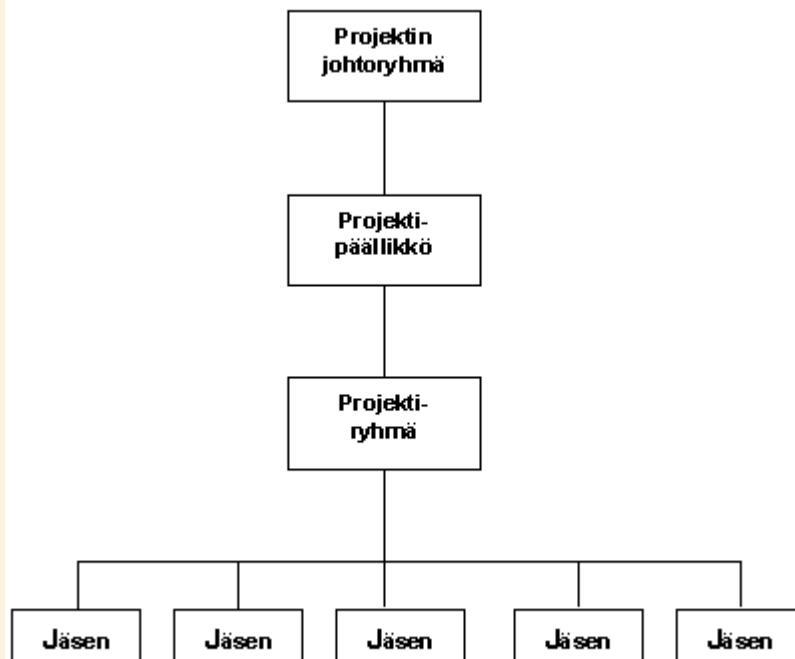
Kuva 1. Projektin tavoitteet. [2, s. 32].

Laajuustavoitteella kuvataan projektin suunnitelmien noudattamista sekä projektin tuotteena syntyvän tuotteen vaatimuksia. Tuote on ratkaisu, jolla päämäärä saavutetaan, ja

se voi olla myös immateriaalinen, kuten uusi toimintatapa. [2, s. 32.] Kustannustavoite puolestaan kuvaa sitä, kuinka projekti täytyy pystyä toteuttamaan sille ennalta määrättyssä budjetissa. Budjetin avulla ohjataan projektin resursseja niin, että projektin saavuttaa sille ennalta määrätyn katetavoitteen. [2, s. 33.]

Aikatavoite liittyy projektin aikatauluun: projektille on ennalta määritelty aikataulu, jonka sisällä projektin tuloksen tulee olla asiakkaan käytettävissä. Tehtäviä voidaan nopeuttaa lisäämällä resursseja, mutta tämä puolestaan kuluttaa projektin budjettia. [2, s. 33.] Käytännössä projekti siis koostuu erilaisista vaiheista ja osaprosesseista. Yleisesti ne jaetaan viiteen eri osa-alueeseen, jotka ovat projektin aloitus ja määrittely, projektin suunnittelu, projektin toteutus ja lopuksi projektin päättäminen. [2, s. 48–49.]

Projektin aloitus- ja määrittelyvaiheessa tunnistetaan projektin tarve ja määritetään projektille päämäärä ja tavoitteet sekä tunnistetaan projektiin liittyvät riskit ja erityispiirteet. Aloitusvaiheelle ominaista on myös projektikuvauksen ja projektisuunnitelman laatiminen. [2, s. 48.] Projektin suunnitteluvaiheessa myös kirjataan projektin eri tehtävät ja tarvittavat resurssit henkilöstön ja kustannusten suhteen. Näiden avulla voidaan luoda projektille aikataulu, toteutussuunnitelma ja kustannussuunnitelma. Suunnittelu vaiheessa tarkentuu myös projektiorganisaation kokoonpano, projektipäälliköineen ja projektiryhmän jäsenineen. [2, s. 49.]. Kokonaisuudessaan projektiorganisaatio koostuu projektin johtoryhmästä, projektipäälliköstä, projektiryhmästä ja projektin jäsenistä (kuva 2).



Kuva 2. Esimerkki projektiorganisaation kokoonpanosta Aalto yliopiston mukaan. [5]

Projektin toteutusvaiheessa projektiorganisaation jäsenten tehtävä- ja vastualueet tarkentuvat. Käytettävissä olevia resursseja kohdistetaan projektin tavoitteiden kannalta oikeisiin osa-alueisiin suunnitteluvaiheen suunnitelmien mukaisesti. [2, s. 49.] Ohjausvaihe toteutuu projektin toteutuksen kanssa limittäin: projektia ohjataan, niin että ennalta määritetyt tavoitteet saavutetaan. Tässä projektin vaiheessa korostuu projektin kustannusten ja aikataulun seuraaminen, joista voidaan laatia omat kustannus- ja aikatauluraportit. Raportoinnin tarkoituksena on havaita projektin toteutuneet poikkeamat projektin suunnitteluvaiheesta. Raporttien on tarkoitus olla ennakoivia, niin että ne ennustavat ennemminkin tulevia tapahtumia kuin jo tapahtuneita vaiheita. [2, s. 49.]

Projektin päättäminen on projektin kannalta yksi tärkeimmistä vaiheista. Projekti katsotaan yleensä päättyneeksi, kun projektituote on luovutettu tai toimitettu ja käyttöön otettu asiakkaalle, ja asiakkaalta on saatu hyväksyminen vastaanotosta. Projektin päättämisenvaiheessa projektidokumentit viimeistellään ja luovutetaan asiakkaalle tarpeen mukaan. Projektista laadittavan loppuraportin lisäksi voidaan pitää myös päättämisen- tai palautekokous. Päätösvaiheessa voidaan myös arvioida projektin toteutus asiakkaan kanssa ja kerätä erilaisia asiakastyytyväisyyspalautteita. [2, s. 50.]

2.4 Projektinhallinta- ja johtaminen

Projektinhallinnan keskeinen tehtävä on hallita projektin toteutusta ja tehtäviä ja näiden välisiä keskinäisiä riippuvaisuuksia. Projektinhallinnalla pyritäänkin saavuttamaan projektin päämäärä ja tavoitteet. [2, s. 101.] Projektinhallinta konkretisoituu projektipäällikön ja projektiorganisaation ominaisuuksina ja osaamisena. Hyvä projektinhallinta vaatiikin hyviä johtamisominaisuuksia ja eri projektinhallintatyövälineiden osaamista, mitä käsitellään tarkemmin LVI-projektinhallinnan näkökulmasta luvuissa 3.2. ja 3.3. [2, s. 35–36.]

Projektinhallinta itsessään voidaan jakaa kolmeen eri näkökulmaan: projektinhallinta tietoa-alueina ja prosessina, projektinhallinta osaamisena ja ominaisuuksina sekä projektinhallinta ohjeistuksien ja välineiden avulla [2. s. 36].

Projektinhallinta tietoa-alueina ja prosesseina käsittää taito- ja tietoa-alueet, jotka tulisi hallita. Tietoa-alueet ja käsitteet ovat

- kokonaisuuden hallinta
- laajuuden hallinta
- aikataulun hallinta
- kustannusten hallinta
- resurssien ja henkilöstön hallinta
- kommunikaation hallinta
- riskien hallinta
- hankintojen hallinta
- laadun hallinta

Edellä mainitut prosessit ja tietoa-alueet on listattu myös kansainvälisen standardisointijärjestön (ISO) standardi ISO 10006:ssa. [2, s. 37–38.]

Projektinhallinta osaamisena ja ominaisuuksina käsittää tiedot, taidot ja ominaisuudet, joita projektin henkilöiltä tulisi löytyä. Projektiorganisaatiolla voi olla hajautettua ja keskitettyä osaamista. Jokaisella projektiorganisaation henkilöllä voi olla tietty erityisosaa-

minen, jota hän voi hyödyntää projektissa. Erityisesti projektipäällikköön kohdistuu aina keskitettyä osaamista ja odotuksia, joita hän ei voi delegoida muille projektiorganisaation jäsenille. Projektiorganisaation sisällä voi olla myös tietoja ja taitoja, joita kaikki projektiin osallistuvat hallitsevat. Käytännössä tämä tarkoittaa esimerkiksi oman työn dokumentointia. [2, s. 38.]

Ohjeistus- ja välinesuuntautuneessa projektinhallinnassa yrityksellä on käytössä omat sisäiset projektinhallintamallinsa ja käytäntönsä, jotka sisältävät tarvittavat välineet ja dokumentit. Tällöin projektinhallintamalli sisältää lomakkeet, ohjeet, janakaaviot sekä seuranta- ja suunnittelutekniikat. Näiden avulla hallitaan projektin kokonaisuutta ja ennaltaehkäistään toteutukseen sisältyviä riskejä. [2, s. 40.]

Sekä yhteiskunnallisen että liike-elämän kehityksen edetessä on opittu, että johtamisen kokonaisuus on erittäin monitahoista. Viime vuosikymmenellä uusia johtamisen näkökulmia ja oppeja ovat olleet mm. strateginen johtaminen, suorituksen johtaminen, laatujohtaminen, osaamisen johtaminen, prosessijohtaminen, ympäristöjohtaminen, vastuullinen johtaminen ja muutosjohtaminen. Jokainen johtamisoppi on luokiteltu erityisen näkökulman tai tilannetekijän mukaan. [18, s. 253.] Hallinnollisesta näkökulmasta katsottuna poikkeuksetta jokaiselle projektille määrätään projektipäällikkö, jonka tehtävänä on johtaa ja ohjata projekti sen päämäärän mukaisesti. Käytännössä projektipäällikkö siis johtaa eri projekti- ja sidosryhmiä sekä ohjaa projektin toteutusta. [2, s. 273.]

Hyvällä projektipäälliköllä on paljon kokemusta projektien toteuttamisesta, ja häneltä löytyy myös kokemusta tavoitteen kannalta epäonnistuneista projekteista. Kokematonkin projektipäällikkö voi olla ammattitaitoinen, mutta vasta molempien – huonojen ja hyvien – käytännön kokemusten kautta hänestä tulee erinomainen projektinvetäjä. Ketunen on kirjassaan *Onnistu Projektissa* kirjannut projektipäällikön 10 käskyä:

- Suunnittele projekti huolellisesti.
- Dokumentoi kaikki sovitut asiat ja keskustelut.
- Valvo projektin etenemistä ja huolehdi, että sinulle raportoidaan siitä täsmällisesti.
- Ole rehellinen ja avoin projektin omistajalle.
- Tartu ongelmiin heti kun ne ilmenevät.
- Jaa tehtäviä ja vaadi raportointi.

- Uskalla kieltäytyä ja vaadi perusteluja.
- Huolehdi projektiryhmän jaksamisesta.
- Tee projektista riskianalyysi ja seuraa tarkasti, miten riskit kehittyvät.
- Priorisoi töitä. Keskity oleellisiin tehtäviin, jotka edistävät parhaiten projektin tavoitteen saavuttamista. [6, s. 42.]

Projektin sujuvan etenemisen ja onnistumisen kannalta on erityisen tärkeää, että projekti vastuutetaan tietylle henkilölle. Vastuuttamisella tarkoitetaan, että projektista annetaan selkeä päävastuu projektipäällikölle. Vastuuttaminen selkeyttää projektin toimintaa esimerkiksi ongelmatilanteissa, koska silloin tiedetään kenen puoleen voidaan kääntyä. Kun projektipäälliköllä on selkeä päävastuu projektista ja hän ohjaa muita projektiorganisaation jäseniä, on jokaisella projektinorganisaation jäsenellä selkeä rooli projektin läpiviemisessä. [6, s. 16.]

Projektin toteutuksessa täytyy käyttää aikaa paljon erilaisiin tehtäviin, ja projektin lopputuloksen kannalta olisikin tärkeää, että projektiorganisaation jäsenet osaavat priorisoida tehtävät oikein. Hyvä tapa esittää syitten ja seurauksien suhdetta on 80/20-periaate, joka tarkoittaa että 20 prosenttia syistä johtaa 80 prosenttiin seurauksista; 20 prosenttia ponnisteluista tuo 80 prosenttia palkinnoista ja 20 prosenttia panoksesta tuo 80 prosenttia tuloksesta. Jokaiseen projektissa lukuarvot eivät ole välttämättä aivan samat, mutta 20/80 on hyvä suuntaa antava suhde. 20/80 -periaatteella toisin sanoen tarkoitetaan, että jotkut asiat merkitsevät paljon ja toiset vähän ja suurin osa ei mitään. [1, s. 47–48.]

2.5 Projektin resursointi

Yksi projektien keskeisimmistä haasteista on projektin resurssien hallinta. Lähes jokaisessa projektissa tulee jossakin vaiheessa ongelmia resurssien suhteen. Yleisesti ongelmat liittyvät resurssien saatavuuteen tai resurssien käyttöön. Resurssiongelmat johduvat yleensä projektibudjetista, joka rajaa resurssit euromääräisesti. Projektin kannalta merkittävimmät resurssit rahan lisäksi ovat projektin tekijät, osaaminen, laitteisto sekä kalusto ja raaka-aineet. Jokaisessa projektissa jossakin vaiheessa ilmenee resurssipulaa johonkin osa-alueeseen liittyen [6, s. 162.]

Resurssien suunnittelulla tavoitellaan resurssien tasaista jakaantumista projektin ajalle. Resurssien suunnittelussa täytyy huomioida, että yksi ihminen voi työskennellä kerrallaan vain yhden asian parissa, joten tehtävät täytyy suunnitella tehtäviksi peräkkäin, tai resursseja on lisättävä. Resurssien suunnitteluvaiheessa pyritään saavuttamaan tasapaino aikataulun, tehtävien ja mahdollisten lisäresurssitarpeiden suhteen. [2, s. 144–145] Resurssien ohjauksessa ja seurannassa käytetään apuna projektin aikataulua. Alustavia aikatauluja verrataan resurssitarpeisiin, resurssirajoitteisiin ja resurssivaihtoehtoihin. [2, s. 146.]

Yleistä on, että projektissa joudutaan selviämään liian pienillä tekijäresursseilla: projektiin voi olla haastavaa löytää tekijöitä, joilla olisi tarvittavaa osaamista. Samoin laitteistossa, kalustossa ja raaka-aineissa voi olla puutteita: yritys voi omistaa joitakin laitteita, mutta ne ovat käytössä jo jossakin toisessa projektissa. Tällaisissa ongelmatapauksissa projektipäällikön kommunikointi ja neuvottelutaidot voivat olla suureksikin hyödyksi, jotta ongelmat saadaan selvittyä mahdollisimman vähillä panostuksilla. [6, s. 163.]

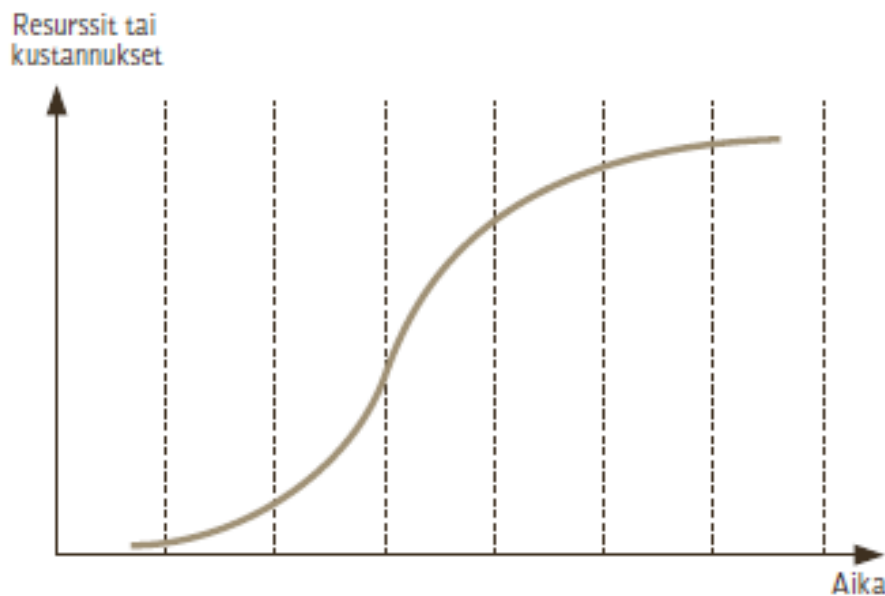
Suurimmat yritykset ylläpitävät erilaisia resurssiyksiköitä, jotka ovat investoineet esim. laitteisiin ja kalusteisiin. Näistä resurssiyksiköistä voidaan kohdistaa resursseja projekteihin. Eri resurssien saaminen projektin käyttöön vaatii vaihdanta- tai siirtohinnoittelun toteuttamista: projektista maksetaan resurssiyksikölle korvaus, jonka ansiosta resurssiyksikkö voi kattaa resursseista aiheutuneet kustannukset. Projektiin kohdistuu kustannuksia, mutta kustannukset ovat huomattavasti inhimillisemmät silloin kun ylimääräisiltä laiteinvestoinneilta vältytään. [2, s. 142.]

2.6 Projektin kustannusohjaus

Jokaiselle projektille tehdään oma suunnitelmansa projektin talouden suhteen. Taloussuunnitelmassa projektin kustannukset arvioidaan ja eritellään resurssitarpeet lajeittain henkilö-, tila-, laite- ja tarvikekuluihin. Näiden lisäksi resursoidaan myös projektin toiminnan pyörittämiseen tarvittavat rahat, mahdolliset investoinnit ja mahdollisen vuokratyövoiman tai ulkopuolisten työsuorittajien palkkiot. [20, s. 35]

Projektin resurssien ja kustannusten seurannassa käytetään usein erilaisia kaavioita ja käyrästäjä. Yksi yleisimmin käytetyistä on S-käyrä, jossa resurssit tai kustannukset ovat esitetty pystyakselilla ja aika vaakakselilla. S-käyrä kuvaa resurssien ja kustan-

nusten kertymää projektin kuluessa. Termi S-käyrä tulee siitä, että projektin kertymä muistuttaa vinoa S-kirjainta. Käytännössä projektin resursseja käytetään ja kustannuksia syntyy nopeammin projektin keskivaiheessa, kun taas projektin alussa ja projektin lopussa resursseja ei tarvitse sitoa tai kustannuksia ei synny yhtä paljon kuin projektin keskivaiheessa (kuva 3). [2, s. 151.]



Kuva 3. Projektin S-käyrä [2, s.171].

Kustannusohjauksella pyritään saavuttamaan mahdollisimman taloudellisesti kannattava projektin toteutus. Projektin kustannusohjaukseen kuuluu: kustannusten arviointi, projektin budjetointi, aikataulun ja kustannusten optimointi, kassavirtalaskenta, kustannusraportointi, projektin ohjauspäätökset ja projektin päätyttyä jälkilaskenta. [13, s. 170]

Kustannusohjauksen avulla resurssien käyttö kohdennetaan ja sidotaan projektin käytössä olevaan aikaan. Jokaisen eri resurssilajin käyttö määrätään budjetissa. Resurssien käyttö voidaan määritellä pitkällä tai lyhyellä aikavälillä, riippuen projektin luonteesta. Kustannusohjausta varmistetaan projektin edetessä kustannus- ja resurssiseurannalla, jossa toteutuneita kustannuksia verrataan kustannusarvioon. Projektin tulevia kustannuksia kannattaa pyrkiä ennustamaan vertaamalla syntyneitä kustannuksia suunniteltuihin kustannuksiin. Kustannusseurantaa ja siihen liittyvä raportointi kannattaa toteuttaa kuukausittain. [20, s. 35]

Projektin kustannuseurannassa pyritään kirjaamaan projektin toteutuneet kustannukset mahdollisimman aikaisin, jotta mahdollisille korjaustoimille jää aikaa. Kustannuseurannassa pyritään sitomaan kustannuksia mahdollisimman aikaisessa vaiheessa, mikä käytännössä tarkoittaa, että kustannukset kirjataan kustannuseurantaan heti, kun päätös tietyistä hankinnasta ja sen kustannuksista ovat tiedossa. [13, s. 170.]

2.7 Projektisuunnitelma

Jokaisen projektin alussa tehdään projektisuunnitelma. Projektisuunnitelmasta ilmenee, kuinka projektin päämäärä on tarkoitus saavuttaa.[13, s, 89] Projektisuunnitelmassa ei kannata mainita yrityksen projektitoiminnan yleisiä käytäntöjä, mutta sen sijaan projektisuunnitelman tarkoituksena on vastata seuraaviin kysymyksiin:

- Kuka?
- Mitä?
- Milloin?
- Miten?
- Kuinka paljon?

Projektisuunnitelmat ovatkin yleisesti sisällöltään hyvin samanlaisia, vaikka projektit olisivat teknisesti aivan erilaisia. Projektisuunnitelma kannattaa pitää mahdollisimman yksinkertaisina ja selkeinä, joten projektisuunnitelmassa ei ole viisasta toistaa samoja asioita, jotka on esitetty esimerkiksi yrityksen projekti- tai laatukäsikirjoissa. [13, s. 89.]

2.8 Projektin sidosryhmät

Projektit voivat sisältää myös useita erilaisia sidosryhmiä. Sidosryhmillä tarkoitetaan eri yksilöitä tai organisaatioita, jotka voivat vaikuttaa projektiin tai vastaavasti, joihin projektin lopputulos voi vaikuttaa. Yleisesti jokaisessa projektissa on vähintään seuraavat sidosryhmät:

- Projektipäällikkö
- Projektorganisaatio
- Projektiryhmä
- Asiakas
- Käyttäjä
- Tilaaja
- Sponsori.

Mitä enemmän projektissa on sidosryhmiä, sitä haastavampi projektin toteutus on kyseessä. Suurissa projekteissa, joissa on paljon eri sidosryhmiä, projektin alkuvaiheen tärkeys korostuu: sidosryhmien kesken täytyy päästä yhteisymmärrykseen projektin yhteisistä päämääristä ja toimintavoista. [2, s. 41–43.]

Sidosryhmien johtamisessa täytyykin muistaa, että samojen sidosryhmien kanssa voidaan joutua työskentelemään myös seuraavissa projekteissa. Tällöin aiemmin hankittu luottamus ja kokemus voivat helpottaa projektin toteutusta. Eri sidosryhmät voivat kommunikoida projektikokemuksistaan myös keskenään, jolloin positiivisen mielikuvan luominen on erityisen tärkeä. Hyvillä sidosryhmäsuhteilla voidaan varmistaa myös suotuisat referenssit tuleviin projekteihin. Sidosryhmien johtaminen koostuu siis seuraavista osa-alueista: sidosryhmien tunnistaminen, sidosryhmien tiedonkeruu, sidosryhmien tehtävien ja roolien tunnistaminen, sidosryhmien vahvuuksien ja heikkouksien tunnistaminen, sidosryhmästrategian määrittäminen, sidosryhmien toiminnan ennakointi ja sidosryhmien johtaminen. Sidosryhmien johtaminen tuleekin nähdä jatkuvana kehityksenä, jossa kaikille projektin sidosryhmille jää positiivinen ja ammattitaitoinen kuva yrityksen toiminnasta. [2, s. 46–47.]

2.9 Projektitoiminnan riskit ja riskien hallinta

Projektien riskit voidaan jakaa seuraaviin erilaisiin tyypeihin:

- Tekniset riskit
- Aikataulun riskit
- Taloudelliset riskit
- Organisaation riskit
- Henkilöstön riskit
- Tiedonkulun riskit
- Hankintariskit
- Asiakkaaseen liittyvät riskit
- Ympäristöriskit
- Sopimukseen liittyvät riskit
- Tuotevastuisiin liittyvät riskit
- Poliittiset riskit.

Aina kaikki riskejä ei voi täysin kumota, mutta hyvällä riskienhallinnalla riskejä voidaan ennakoida, vähentää tai niiden seurauksia voidaan lieventää. [13, s. 227.] Jotta riskien hallinta olisi mahdollisimman tehokasta, tulisi riskien arviointi kohdistaa oikeisiin alueisiin. Tyypillisiä projektin kriittisiä alueita ovat aikataulun kriittinen polku, uusi teknologia, avoimet vastuukysymykset, avainresurssien kuormitus ja organisaatorajat. Kun riskit on onnistuttu kohdistamaan tiettyyn alueeseen, käydään projektisuunnitelman avulla projektin eri työvaiheet lävitse ja kirjataan, mitkä asiat voivat epäonnistua. Kirjaamisen lisäksi riskien arvioinnin apuna voidaan käyttää erillistä riskien tarkistusluetteloa. Tarkistusluettelot pohjautuvat usein aiempiin kokemuksiin. Riskit myös luokitellaan riskien luokittelutaulukossa prioriteettijärjestykseen arvioimalla riskit todennäköisyyden ja merkityksen mukaan. [13, s. 227–228.]

Todennäköisyyden skaalana voidaan käyttää asteikkoa 1–5, jossa 5 = riskin toteutuminen on lähes varmaa, 1 = riski on epätodennäköinen. Riskien merkitys voidaan luokitella esimerkiksi seuraavasti:

- S = riskin vaikutus projektiin on vakava ja todennäköisyys suuri. Toimenpiteitä vaaditaan.
- K = riskin vaikutus on merkittävä ja ilmaantuminen luultavaa. Toimenpiteitä tehdään ottaen huomioon niiden kustannusvaikutukset.
- P = riskin vaikutus on vähäinen ja todennäköisyys pieni. Riskejä tarkkaillaan, ei suoranaisia toimenpiteitä.

Näiden yhteisvaikutus ratkaisee riskille tehtävät toimenpiteet [13, s. 230–231.]

Riskien torjunnassa on olemassa muutamia erilaisia toimintatapoja:

- Poistetaan riski valituilla toimenpiteillä tai pienennetään sen todennäköisyyttä. Syy–seuraus-analyysillä arvioidaan riskin mahdolliset syyt ja poistetaan syistä mahdollisimman monta. Näin pienetään riskin ilmaantumisen todennäköisyyttä.
- Riskin siirto. Sopimusteknisillä ja muilla keinoilla siirretään riski toiselle osapuolelle [esimerkiksi tilaajalle, alihankkijalle tai vakuutusyhtiölle].
- Projektisuunnitelman muuttaminen riskialttiin kohdan suhteen.
- Riskin hyväksyntä ilman mitään ennakkotoimenpiteitä.
- Riskin toteutumisen varalla tehtävät toimenpiteet ja varautumissuunnitelma. [5, s. 232]

Syy–seuraus-analyysiketju koostuu neljästä eri vaiheesta

- Riskin syiden selvittäminen. Mieti riskin mahdolliset syyt.
- Syiden torjunta. Kehitä kunkin syyn suhteen toimenpide, jolla poistat syyn.
- Varautuminen. Vakavien riskien suhteen, valmistaudu kuinka varautua, jos riski toteutuu.
- Tee päätös toimenpiteistä. Riskien analysointi tuo esille toimenpiteitä, jotka vaativat joko enemmän tai vähemmän aikaa ja kustannuksia. [13, s. 236]

3 LVI-projektitoiminta

3.1 Yleistä

LVI-projektit ovat osa rakennusprojekteja, jotka alkavat aina sopimuksesta ja päättyvät projektin luovutukseen [13, s. 33]. LVI-projektien muuttuvia ominaispiirteitä ovat esim. rakennettavan kohteen lämmitystapa ja ilmanvaihto. Näiden lisäksi, projektista riippuen voidaan käyttää tapauskohtaisia materiaaleja. Käytännössä esimerkiksi rakennuksen käyttöveden vesijohtoputkistot voidaan toteuttaa joko kupari-, komposiitti- tai muoviputkilla.

Rakennusprojektien yhteisiin ominaispiirteisiin puolestaan kuuluu se, että projektiin osallistuu useita eri yrityksiä ja ihmisiä. Projektinjohdon tärkeimpiä tehtäviä rakennusprojektissa on eri yritysten välisen yhteistoiminnan koordinointi sekä työn jäljen ja projektin aikataulun valvonta. [6, s. 25] Rakennusprojektissa LVI-urakoitsijalla voi olla useita eri aliurakoitsijoita: esimerkiksi eristystyöt, lattialämmitys ja erikoisputkistot voidaan teettää aliurakoitsijalla. Tällöin LVI-projektipäällikön tulee koordinoida ja valvoa myös aliurakoitsijoiden työtä.

Tyypillisesti rakennusprojektilla on seuraavia ominaispiirteitä [6, s. 26]:

- hyvin tiukat aikataulut
- projekti kilpailutetaan useiden toimittajien kesken
- mukana paljon eri toimijoita
- vaatii paljon kontrollointia ja valvontaa
- osallistujat projektityön ammattilaisia
- projektien läpivienti ja työvaiheet tekijöille tuttuja
- aikataulujen yhteen sovittaminen haasteellista
- yhden työvaiheen viivästyminen vaarantaa koko projektin aikataulun
- projektin eteneminen nähtävissä konkreettisesti.

Myös Amplit Oy käyttää projekteissaan usein aliurakoitsijoita. Projektista riippuen voi Amplitilla olla projektin toteutuksen aikana useitakin eri aliurakoitsijoita. Pääsääntöisesti

kuitenkin perinteiset LVI-asennustyöt tehdään omien asentajien voimin, mutta esimerkiksi eristykset, kylmälaitteet ja erikoisputkistot ja järjestelmät kilpailutetaan eteenpäin aliurakoitsijoille. Lähtökohtaisesti Amplit hyödyntää projekteissaan jo tuttuja ja luotettavaksi todettuja aliurakoitsijoita, joiden kanssa he ovat onnistuneet toteuttamaan useita eri projekteja onnistuneesti.

3.2 LVI-projektijohtaminen

LVI-projekteissa projektipäällikön tehtävä on johtaa ja vastata projektin tuloksista. Projektipäällikkö voi delegoida eri työtehtäviä projektiorganisaation jäsenille, esimerkiksi projekti-insinööreille ja työnjohtajille, mutta lopullinen vastuu projektista on aina projektipäälliköllä itsellään. Sama pätee myös ongelma- ja päätöksentekotilanteissa, minkä johdosta projektipäällikön täytyy harkita tarkkaan päätösten vaikutuksia projektin kulkuun. Päätöksenteon täytyy siitä huolimatta olla ripeää. [6, s. 157].

Ongelmatilanteet voidaan jakaa kahteen eri ryhmään; mikrotason ongelmiin ja makrotason ongelmiin. Mikrotason ongelmiin lukeutuvat tilanteet, joissa projektipäällikkö jatkuvasti ratkaisee pieniä ongelmia. Makrotason ongelmia puolestaan ovat haastavammat ja enemmän aikaa vaativat ratkaisut. Makrotason ongelmassa ratkaisumalli on ”yön yli nukkuminen”, eli näiden ongelmien ratkaiseminen vaatii usein keskustelua ja miettimistä projektitiimin kesken. Jos ratkaisuehdotus vaikuttaa vielä seuraavana päivänä toimivalta, kannattaa se toteuttaa. [4]

Ainostaan suurissa projekteissa on mahdollista pitää päätoiminen projektipäällikkö. Yleensä projektipäälliköllä kuitenkin on useita rinnakkaisia, käynnissä olevia projekteja tai vastaavasti projektipäällikkö osallistuu päivittäin projektityöhön. Jokaisella yrityksellä on omat projektiohjeistonsa, jotka ohjaavat projektipäällikön toimintaa. Usein projektit eroavat sisällöllisesti toisistaan, mutta johtamiskäytännöt ovat lähes samoja. On myös järkevää, että yrityksessä on sisäisessä käytössä projektien perustyökalupakki, joka sisältää tekstirungot ja raporttien pohjat, millä vältetään se, että projektipäälliköt joutuisivat miettimään samoja pohjia ja raportteja kuluttaen turhaan ajallisia resursseja. [6, s. 158.] Linjaorganisaatiomuotoisessa organisaatiossa projektiryhmä pyrkii toimimaan joustavasti, siten että vastuu jakautuu kaikille projektiryhmän jäsenille tasaisesti. Tällöin työnjohdon rooli ja tarve vähenevät. [13, s. 29].

Henkilöstön johtamisen näkökulmasta projektipäällikön tulee kyetä johtamaan jokaista työntekijää yksilönä motivoinnin ja osaamisen johtamisen osalta. Yksilöiden merkitys korostuu etenkin pienissä projekteissa, joissa projektiryhmä on kooltaan pieni. [6, s. 160–161.]

LVI-projektien johtaminen on tulosjohtamista selkeimmillään. Tavoitteet voidaan jakaa projektiryhmän jäsenten kesken, mutta niistä tulee kuitenkin sopia yhdessä, ja yhteisesti sovittuihin tavoitteisiin tulee sitoutua. Projektin onnistumista voidaan siis mitata myös henkilöjohtamisen ja työiihtyvyyden kautta. [13, s. 37.]

Projektitoiminnalle tyypilliseen tapaan Amplit Oy:ssä projektipäälliköllä on vastuu projektista. Tyypillisesti Amplitin projektipäälliköt vastaavat noin 2-4 projektista. Projektipäällikkö vastaa projektin toteutumisesta aikataulussa ja ennalta määrättyssä budjetissa. Projektipäällikkö esittelee yrityksen johdolle kuukausittain projektiansa budjetti- ja kustannus seurannan, josta käy ilmi, kuinka projektit taloudellisesti etenevät. Amplit Oy:ssä ongelmatilanteissa projektipäälliköillä on sinänsä hyvä tilanne, että ympärillä on paljon erilaisia asiantuntijoita ja kollegoita joilta voi pyytää näkökulmaa ongelmiin. Yrityksen LVI-osastolla on myös tapana pitää viikoittain ns. miehityspalaveri, jossa käydään projektien tilannekatsaus. Palavereissa pohditaan ja ennakoitaan mahdollisia projektiongelmia.

3.3 LVI-projektin organisointi

Projektin organisoinnin keskeinen tekijä on projektin henkilöstö: se, keitä henkilöstöön kuuluu, mitä he osaavat ja kuinka hyvin he pystyvät toimimaan yhdessä [2, s. 276]. Keskeinen osa projektin organisointia on projektiorganisaation keskinäinen työnjako. [2, s. 290]. Amplit Oy:ssä tyypillinen LVI-projektin projektiorganisaatio koostuu seuraavista henkilöistä: toimialajohtajasta, LVI-projektipäälliköstä, LVI-projekti-insinööristä, LVI-projektinhoitajasta, etumiehestä ja LVI-asentajista.

Amplit Oy:ssä projektipäällikkö on vastuussa koko projektista, ja hän ohjaa muiden projektiorganisaation jäsenten työskentelyä. Projektipäällikkö myös osallistuu projektin työmaakokouksiin. Projekti-insinööri voi kilpailuttaa projektiin tarvittavia tuotteita ja tilata tavaraa työmaalle, minkä lisäksi toimenkuvaan voi sisältyä myös lisä- ja muutostyötarjousten tekeminen.

Projektinohitaja puolestaan valvoo asentajien työtä työmaalla ja tilaa tarvittaessa tavaraa, ja hän voi myös yhdessä etumiehen kanssa huolehtia viikoittaisista urakoitsijapalaverista. Etumiehen tehtäviin puolestaan kuuluu asentajaryhmän työnjako, ns. ”bulkki”-tavaran tilaaminen ja urakoitsijapalaverit. Tämän lisäksi etumies kommunikoi projektipäällikön ja työnjohdon kanssa aktiivisesti. Asentajaryhmä toteuttaa projektin käytännön asennustöitä etumiehen johdolla.

3.4 LVI-projektin aikataulu ja resurssit

LVI-projekteissa projektin aikataululla on tärkeä rooli: sidotun pääoman ja investoinnin tuoton arvon johdosta etenkin rakennusprojekteissa pyritään aina mahdollisimman nopeaan toteutukseen, minkä lisäksi projekteihin sidotuille laitteille ja henkilötyötunneille laskettava korko lisää tarvetta aikataulussa pysymiseen. Rakennusprojektin välilliset kustannukset voivatkin nousta huomattavan suuriksi, jos projektissa joudutaan vuokraamaan tiloja, koneita ja laitteita tai järjestämään erilaisia työmaajärjestelyjä. [13, s. 111–112.]

Rakennusprojekteille määritetään yleensä myöhästymissakot, jotka ovat 1–10 % koko projektin kokonaishinnasta [13, s. 111–112]. Yleisiä rakennusprojektin sakollisia välitavoitteita ovat esimerkiksi rakennuksen lämmityksen käyttöönotto, taloteknisten laitteiden toimintakokeet sekä väli- ja loppuluovutukset.

Toimivan aikataulun laatiminen ei ole helppoa ja tyypillistä on, että rakennusprojektien aikataulut venyvät. Tyypillisiä heikkouksia rakennusprojektien aikatauluissa esiintyy seuraavien tekijöiden johdosta:

- Liian karkeat aikataulut, aikataulu laaditaan liian suurpiirteisesti (aikataulussa kuukausien tai jopa vuosien pituisia janoja).
- Ei osata huomioida eri työvaiheiden riippuvuuksia.
- Aikatauluun ei varata lainkaan pelivaroja (yllätysten sattuessa aikataulussa ei ole lainkaan pelivaraa toimenpiteisiin).
- Resursseja ei merkitä aikatauluun (resursseja ei ole saatavilla silloin kun niitä tarvitaan).
- Aikatauluja ei laadita yhteistyössä eri osapuolten kanssa (aikataulun laatija ei osaa huomioida eri osapuolten tarpeita).
- Aikatauluja ei ylläpidetä ja päivitetä projektin toteutuksen aikana. Aikataulu tehty hätiköiden, aikatauluun ei voi luottaa, ja se on epäselvä.

Projektin aikataulua laadittaessa tuleekin ensin laatia tehtäväluettelo, johon kirjataan kaikki projektissa toteutettavat tehtävät. Tämän jälkeen eri tehtävillä arvioidaan työmäärät ja niiden kesto. Kun työmäärät ovat selvillä, selvitetään tehtävien suoritusjärjestys ja niiden väliset riippuvuudet. Tämän lisäksi resurssit allokoidaan eri tehtäville. Tämän jälkeen aikataulu piirretään visuaaliseen muotoon atk-ohjelmalla (esim. PlaNet). [13, s. 113 – 114.] Lopuksi aikataulu ja resurssit analysoidaan, mitä seuraa osapuolten hyväksyntä ja sitoutuminen aikatauluun esimerkiksi allekirjoittamalla päätös.

Rakennusprojekteissa on lisäksi kokonaisaikataulu, jossa ilmenee eri osapuolten päätehtävät, sopimuspisteet ja keskinäiset liittymät. Tämän lisäksi rakennusprojektilla voi olla 90 päivän aikataulu, johon on laadittu noin kolmen kuukauden aikataulu päivätarkkuudelle. 90 päivän aikataulua päivitetään yleensä kerran kuukaudessa. Tämä lisäksi rakennusprojekteilla laaditaan viikkoaikataulu, joka on hyvin yksityiskohtainen aikataulu/tehtäväluettelo. Viikkoaikataulusta käy ilmi projektin aikana esille tulleet yhteensovittamiskysymykset, työmaajärjestelyt ja tehtävät. Viikkoaikataulua tarkistetaan ja päivitetään työmaan viikoittaisessa urakoitsijapalaverissa. [13, s. 115.]

Taloteknisen aikataulua laatiessa noudetaan yleensä seuraavia periaatteita:

- Aikataulunimikkeet valitaan kohdekohtaisesti ja jaetaan hankintajaan mukaisesti.
- Hankekohtaiset kriittiset työt selvitetään etukäteen.
- Tutkitaan kohteen rakenneratkaisujen vaikutukset.
- Lohko- ja työkohdejako otetaan huomioon.
- Aikataulutehtävät perustetaan mietittyihin tai mitoitettuihin resursseihin.
- Talotekniikan keskinäiset ja rakennustekniikkaan liittyvät riippuvuudet viedään aikatauluun.
- Suurten ja raskaiden laitteiden nostot ja haalaukset otetaan huomioon.
- Ulkopuolisten liittymien teko ja käyttöönotto tuodaan näkyviin.
- Kokeisiin, mittauksiin, säätöihin ja tarkastuksiin varataan riittävästi aikaa.
- Aikataulun on oltava realistinen, yksiselitteinen, havainnollinen ja yhteisesti hyväksytty.

Talotekniikka-aikataulua verrataan yleisaikatauluun. Taloteknisiä töitä voidaan puolestaan verrata rakennusteknisiin töihin. Hyvä tapa tarkastaa talotekniikka-aikataulu on yhdistää kriittiset talotekniset ja rakennustekniset työt samaan paikka-aikakaavioon. Projektin hyvän ohjattavuuden saavuttamiseksi aikatauluja kannattaa sovittaa keskenään: sovittamalla rakennustekniset ja talotekniset työt samaan paikka-aikatauluun voidaan yhdellä silmäyksellä todeta näiden töiden keskinäiset riippuvuudet. [7, s. 54.]

LVI-projektien aikataulua tehdessä kannattaa kiinnittää huomiota kellarikerrokseen ja konehuoneisiin, sillä näissä tiloissa on usein hyvin paljon talotekniikka ja asennustyötä. Monesti esimerkiksi saneerauskohteissa rakennusliike tahtoo rakentaa rakennusta ylhäältä alaspäin, mikä johtuu siitä, että purkutyöt on helpompi toteuttaa ylhäältä alaspäin ja purkujätteitä ei jouduta kuljettamaan jo purettujen tilojen kautta. Tämä taas ei ole LVI-urakoitsijan kannalta suotuisaa, koska usein esimerkiksi runkolinjat ovat juuri kellarikerroksessa. Esimerkiksi koepaineistukset voidaan toteuttaa LVI-urakoinnin kannalta järkevästi, kun ensimmäisenä tehdään kellarikerrosten runkoputkistot.

Hormien, kylpyhuoneiden ja alakattojen rakennustekniset työt vaikuttavat myös merkittävästi LVI-urakoitsijan työhön. Hormien rakennustekniset työt vaikuttavat runkolinjojen

asennuksiin, kun puolestaan alakattojen rakennustekniset työt vaikuttavat vesi-, viemäri-, lämpö- ja IV-hajotusten tekemiseen. Kylpyhuoneiden laatoitustyöt vaikuttavat lisäksi kylpyhuoneiden kalusteasennuksiin, sillä asennustöitä ei voida toteuttaa ennen kuin laatoitustyöt on tehty.

Usein asuinkerrostaloissa aikataulut luodaan valmistumaan linjakohtaisesti tai kerroskohtaisesti. Kerroskohtaisessa aikataulussa projekti valmistuu kerros kerrallaan, kun puolestaan linjakohtaisessa linjanousu kerrallaan. Luonnollisesti uudiskohteitten aikataulut ovat kerroskohtaisia ja linjasaneerauskohteiden aikataulut linjakohtaisia.

3.5 LVI-projektin kustannusohjaus

LVI-urakoitsijan näkökulmasta projektin budjetoinnilla tarkoitetaan kustannus- ja tarjouslaskennassa saatujen kustannusten kohdistamista hankinnoille ja suoritettaville tehtäville. Budjetointi toteutetaan aina projektin alussa, jossa ajatuksena on kohdistaa tarjouslaskentavaiheessa saadut kustannukset töille ja hankinnoille siten, että jokaisella hankintakokonaisuudella on oma budjetti. Budjetoinnissa käytetään apuna myös projektin aikataulua, jonka avulla voidaan suunnitella, kuinka projektin kustannukset tulevat ajallisesti jakautumaan projektin aikana. [9, s. 38.]

Projektin kustannusvalvonnalla tarkoitetaan projektin jatkuvaa toteutuneiden kulujen keräämistä, ja niiden vertaamista tavoitteisiin. Yleensä projekteissa ilmenee haasteita, esimerkiksi projektin työkustannukset tai materiaalikustannukset poikkeavat budjetista. Tämän takia on erityisen tärkeää selvittää projektin tavoitteet ennen kuin aletaan tehdä hankintakauppoja. Projektin toteutuksen aikakustannuksia valvotaan ja kustannuksia verrataan tavoitteisiin sekä tarvittaessa ryhdytään korjaaviin toimenpiteisiin. Toteutumien ja tavoitteiden avulla pystytään myös ennustamaan projektin etenemistä taloudellisesti. Kustannusvalvonnan tuleekin olla aktiivista toimintaa: poikkeamiin ja kustannusylityksiin tulee reagoida välittömästi. Kustannusvalvonnan päätavoite on toteuttaa projekti budjetin mukaisesti tai parhaassa tapauksessa jopa alittaa se. [9, s. 40.]

LVI-urakoitsija sovittaa projektin tulot ja menot mahdollisimman hyvin tasapainoon. Projektin menot koostuvat luonnollisesti, työ-, materiaali- ja alihankintakustannuksista, kun taas projektin tulot syntyvät maksueristä, jotka saadaan tilaajalta. Urakoitsija ja tilaaja tekevät yhdessä projektille maksuerätaulukon, joka hyväksytään maksujen pe-

rusteeksi. Maksuerät on kytketty eri rakennusosioiden valmistumiseen, esimerkiksi projektin vesijohtojen tekoon tai vesikalusteiden asentamiseen. Tilaajan kannalta edullinen maksuerätaulukko on sellainen, jossa maksut maksetaan vasta sitten kun osasuoritus on kokonaan valmistunut. Urakoitsijalle edullisempi vaihtoehto on maksuerätaulukko, jossa maksuerät maksetaan mahdollisimman aikaisin tai jopa ennakoon, jolloin urakoitsija voi puolestaan maksaa omia kulujaan. [9, s. 39.]

Pahimmassa tapauksessa urakoitsija voi joutua rahoittamaan projektia, jos maksuerät maksetaan vasta sitten, kun jokin osasuoritus on kokonaan valmistunut. Jos maksuerätaulukko on laadittu siten, että urakoitsija joutuu hankkimaan ja asentamaan suuria laitteita kuten rakennusten ilmanvaihtokoneita ja maksuerät maksetaan vasta kun laite on asennettu, voi urakoitsija joutua ottamaan lainaa hankintoja varten. Tämän takia projektien maksuerätaulukoihin tuleekin panostaa ja pyrkiä laatimaan niistä mahdollisuuksien mukaan mahdollisimman etupainotteisia.

Yleisesti LVI-projektien kustannukset syntyvät erilaisista materiaali ja työkustannuksista. Kustannusten seuraamisen helpottamiseksi LVI-projektien kustannukset ohjataan Talo-2000-nimikkeistön mukaan johdetuille tuoteryhmille eli litteroille. LVI-litterat ovat yleisessä käytössä alalla ja niitä voi tarkastella esimerkiksi LVI-infobasesta, jonne on kerätty kaikki talotekniikka-alan LVI-litterat [16]. Järjestelmäperusteisen LVI2010-nimikkeistön tarkoitus on toimia LVI-tekniisten järjestelmien kattavana jäsentelynä ja luokitteluina erilaisissa LVI-prosesseissa [11, s.1]. Projektien budjetti- ja kustannusseurannassa materiaalien kustannukset voidaan budjetoida litteroittain, jolloin materiaali-kustannusten seuranta helpottuu. LVI-litteroita ovat esimerkiksi kupariputket ja -yhteet, venttiilit sekä keittiöhanat.

Kuten aiemmin mainittiin, Amplit Oy:ssä projektien budjetti- ja kustannusseuranta toteutetaan kuukausittain. Budjetti- ja kustannusseurannan yhteenveto esitellään yrityksen johdolle, ja yhteenvedosta käy ilmi projektin senhetkinen kannattavuus. Budjetti- ja kustannusseurantaan toteutetaan Excel-taulukkolaskentaohjelmalla, jossa toteutuneita kustannuksia verrataan budjetoituihin kustannuksiin. Seurannalla pyritään ennustamaan projektin lopullista kateprosenttia mahdollisimman tarkasti.

3.6 LVI-projektien riskienhallinta

Jokainen projektin sisältää erilaisia riskejä, jotka voivat johtaa projektin epäonnistumiseen. Useasti riskit tiedetään jo etukäteen ja ne voidaan estää tai minimoida, jos riskejä hallitaan projektin aikana. Samoin kuin kaikissa projekteissa, myös LVI-projekteissa riskianalyysi tehdään projektin alussa ja se sisällytetään osaksi projektisuunnitelmaa. [6, s. 73.]

Luvussa 2.9 lueteltiin projektien 10 yleisintä riskiä. Rakennusprojekteissa yleisimmät riskit ovat teknisiin, aikataulullisiin, taloudellisiin sekä organisaatioon, tiedonkulkuun ja toimittajiin liittyvät riskit [6, s. 226]. Käytännössä varsinkin aikataulu aiheuttaa helposti riskejä, ja kun aikataulu pettää, joudutaan usein myös projektin resursseja lisäämään, mikä johtaa puolestaan taloudellisiin riskeihin.

Projektin aikataulua analysoidessa kannattaa aina katsoa aikataulun kriittinen polku. Yleensä kriittinen polku koostuu epävarmista työmääräarvoista, avoimista tehtävistä, ulkoisista toimittajista, teknisesti haastavista tehtävistä ja avoimista päätöksistä. [13, s. 228]

Riskien hallinta voidaan jakaa kolmeen erillaiseen vaiheeseen.

- 1. Riskien luokittelu
- 2. Riskien torjunta
- 3. Riskien valvonta

Riskien luokittelussa havaitut riskit luokitellaan riskien todennäköisyyden ja riskien merkityksen mukaan. Riskien torjunnassa on viisi eri toimenpidettä: riskin poisto, riskin siirto, projektisuunnitelman muuttaminen riskialttiin kohdan suhteen, riskin hyväksyntä ja riskin toteutumisen varalle tehtävät toimenpiteet. [13, s. 230–232.]

Projektien taloudellisia riskejä käsitellään Amplitissa budjetti- ja kustannus seurannan yhteenvedossa. Yhteenvedoon on luotu omat sarakkeensa mahdollisille riskeille. Osana riskienhallintaa yhteenvedoon on merkitty erilaisia toimenpiteitä ja palaverieita, joista määritetään (projektin alussa) myös tarkat valmistumispäivämäärät. Nämä toimenpiteet

ja palaverit eivät ole varsinaista riskienhallintaa, mutta kun toimenpiteet ja palaverit toteutetaan määräajassa, voidaan mahdolliset taloudelliset riskit ennakoida ja välttää.

4 Projektin kannattavuus

4.1 Kannattavuuteen vaikuttavat tekijät

Kannattavan liiketoiminnan elinehtona on, että toiminta tuottaa voittoa. Varsinkin pitkällä aikavälillä tarkasteltuna toiminnan tulee olla kannattavaa, vaikka yksittäinen projekti tai tuote olisi kannattamaton. Talotekniikka-alan yrityksillä on elinkaarensa aikana ajanjaksoja, jolloin toiminta on hetkellisesti tappiollista. Tämä on hyvin yleistä varsinkin silloin, jos yritys laajentaa toimintaansa uudelle toimialueelle tai laajentaa toimintaansa muusta syystä. Yksi liiketoiminnan haastavimpia tehtäviä onkin kyetä erottamaan kannattamaton toiminta ja osata lopettaa kannattamaton toiminta tai tuote oikeaan aikaan ja nähdä, milloin hetkellisesti kannattamaton liiketoiminta on mahdollista kehittää kannattavaksi. Liiketoiminnan kannattavuuteen vaikuttavat yrityksen oman toiminnan lisäksi myös toimintaympäristölliset tekijät. [18, s. 306–307.]

Hinnoittelu on yksi keskeisimmistä asioista, joka vaikuttaa suoraan yrityksen tuottoihin ja sitä kautta voittoihin. Hinta tuli osata asettaa oikealla tasolle, niin että hinnoittelu vastaa kysyntää, mutta sillä saavutetaan tavoitteen mukainen kannattavuus ja kasvuvauhti. Hinnoittelun asettelussa on yleisemmin käytössä kolme erilaista vaihtoa. Ensimmäinen vaihtoehto on asettaa markkinoiden perusteella määritetty hinta, jonka mukaisesti sopeutetaan kustannukset. Toinen vaihtoehto on hinta, jossa valmistuskustannuksiin lisätään mekaanisesti kate, jolla saavutetaan tavoiteltu voitto. Kolmas vaihtoehto on edellä mainittujen vaihtoehtojen välillä oleva tavoitekustannuslaskentaan perustuva hinnoittelu, jossa lähtökohtana on markkinoilta saatava hinta, josta vähennetään voittotavoite. Näiden erotus muodostaa sallitut tuotantokustannukset. [18, s. 307.]

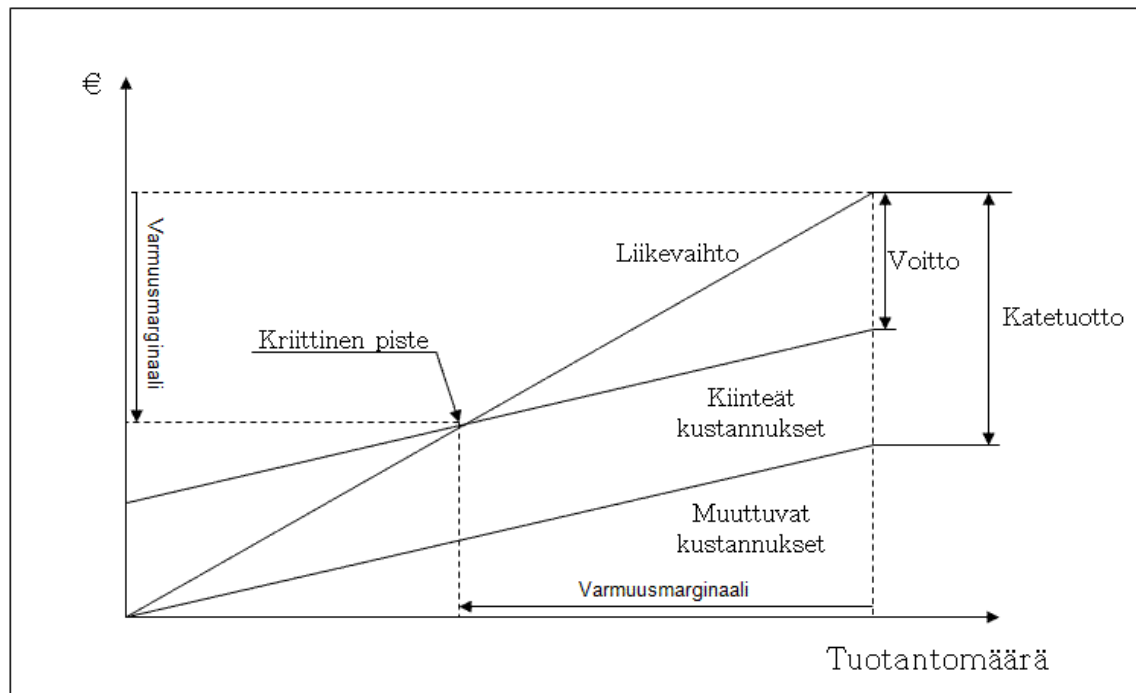
Hinnan tulee kattaa projektin/tuotteen tuottamisesta aiheutuvat muuttavat kustannukset, jotka liittyvät tuotteen tuottamiseen ja toimittamiseen asiakkaalle. Tyypillisiä muuttuvia kustannuksia ovat esimerkiksi rahti- ja kuljetuskustannukset, myytävät tavarat kaupasta/toimittajilta, materiaalit, laitteet ja koneet sekä tuotteen valmistuksesta johtuvat palkkakustannukset. Huolto-, korjaus- ja kunnossapitokustannukset ovat myös muuttuvia kustannuksia. [18, s. 308–309.]

Vähentämällä myyntihinnasta muuttuvat kustannukset, jää erotukseksi katetuotto. Katetuotolla pystytään kattamaan talotekniikka-alan projektien kiinteät kustannukset, jotka koostuvat esimerkiksi kiinteistökuluista, henkilöstön kiinteistä palkkakuluista, kiinteistöjen ja koneiden vuokrista, kiinteistöhuollon kustannuksista sekä rakennusten, koneiden ja laitteiden aiheuttamista poistoista (laskennallinen arvon aleneminen vuodessa). Kiinteät kulut ovat siis sellaisia kuluja, jotka syntyvät vaikka yhtään tuotetta ei valmistettaisikaan. Yrityksen tulisivikin kyetä tuottamaan tuotteistaan ja palveluistaan niin paljon katetuottoa, että se riittää kiinteiden kustannusten kattamiseen ja mahdollisen kasvun ja kehittämisen rahoittamiseen. [18, s. 308–309.]

Kustannusrakenne kuvaa sitä, millaisista erilaisista eristä yrityksen kokonaiskustannukset koostuvat, eri aloilla kustannusrakenteet eroavat toisistaan. Palvelualoilla kustannusrakenteessa painottuvat työvoimakustannukset, kun taas rakennusalalla kustannusrakenteessa painottuvat työvoimakustannusten lisäksi myös materiaalien ja tarvikkeiden kustannukset. Tämänhetkinen tiukentunut taloustilanne on ajanut yritykset muokkaamaan kustannusrakenteitaan entistä joustavimmiksi, jolloin menekin pienentyessä äkillisesti, voidaan yrityksen talous saada mahdollisimman nopeasti sopeutettua pienentyneisiin tuloihin. Kustannuksia voidaan pienentää vuokraamalla tiloja, koneita ja palveluita sen sijaan, että ostettaisiin ne itselle. Hyvä esimerkki tästä on isot rakennusyritykset, jotka ostavat pienemmiltä yrityksiltä rakentamispalveluita sen mukaan, kuinka paljon heillä on käynnissä olevia projekteja. [18, s. 309.]

4.2 Projektin tuotot ja kustannukset

Katetuottolaskenta koostuu myydyin tuotteen tuotosta eli myyntitulosta, yrityksen muuttuvista kustannuksista, katetuotosta ja voitosta. Yrityksen kannattavan toiminnan kannalta, yrityksen täytyykin saada määrällisesti myyntiä siten, että kaikkien myytyjen tuotteiden yhteinen kate ylittää kiinteät kustannukset ja täyttää yrityksen voittotavoitteet. Yritys tuottaa voittoa, mikäli laskentakauden kokonaiskate ylittää kiinteät kustannukset. Vähentämällä muuttuvat kustannukset tuotosta saadaan tuotteen katetuotto, joka katkaa kiinteät kustannukset. Kaikki näiden kustannusten yli jäävä on voittoa. [5]



Kuva 4. Katetuottolaskentakaavio.

Kuvasta 4 voidaan havaita tuotteen niin sanottu kriittinen piste, joka kuvaa pistettä jossa tuotteen myyntituotot kattavat kiinteät ja muuttuvat kustannukset. Kriittisenpisteen yläpuolella oleva liikevaihto on kokonaisuudessaan voittoa. Puolestaan tulolla tarkoitetaan talousyksikön myynnistä ulkopuoliselle saatua rahamääräistä vastiketta. Tuotto merkitsee tietylle ajanjaksolle jaksotettua tuloa ja liikevaihdolla yrityksen varsinaisen toiminnan myyntituottoja, joista on vähennetty välittömät verot ja alennukset. [5]

Katetuottoprosentti ilmaisee katetuoton suhteen yrityksen liikevaihtoon. Katetuottoprosentti voidaan laskea kaavalla:

$$\text{Katetuotto \%} = \frac{\text{Katetuotto}}{\text{Liikevaihto}} * 100 \%$$

Kriittisen pisteen liikevaihto saadaan laskettua kaavalla:

$$\text{Kriittisen pisteen liikevaihto} = \frac{\text{Kiinteät kustannukset} * 100 \%}{\text{Katetuotto \%}}$$

Varmuusmarginaali osoittaa, kuinka paljon liikevaihto voi maksimissaan laskea, ennen kuin ollaan kriittisessä pisteessä:

$$\text{Varmuusmarginaali \%} = \frac{\text{Liikevaihto} - \text{Kriittisen pisteen liikevaihto}}{\text{Liikevaihto}} * 100 \%$$

Koska liikevaihto on yleensä suoraan verrannollinen tuotantoon, voidaan varmuusmarginaaliprosenttia laskea kappalemäärien tai rahasummien avulla. [5]

4.3 Riskit

Jokainen yrittäjä on varautunut riskeihin yritystä perustaessaan. Se, millaisiin riskeihin yritys on valmis, näkyy yrityksen toiminnassa. Liiketoiminnan kasvattaminen ja liiketoiminnan uudistaminen vaativat riskinottoa. Samoin myös rahoituspäätöksiä tehdessä punnitaan riskinottoa: Ollaanko valmiita kiinnittämään omaa omaisuutta lainojen vakuudeksi? [18, s. 340.]

Käytännössä yrityksen riskienhallinta koostuu kolmesta eri pääalueesta. Ensimmäisenä on riskien tunnistaminen: riskien tunnistamisen tarkoituksena on tunnistaa, mitä voi tapahtua tai mitä sellaisia tilanteita voi ilmetä, joilla on vaikutusta yrityksen toimintaan ja tavoitteiden saavuttamiseen. [9, s. 341] Toinen riskipääalue on niiden analysointi: riskianalyysin avulla on tarkoitus ymmärtää riskin luonne ja päätellä riskin taso. Riskianalyysistä ilmenee riskin todennäköisyys, vahinkotiheys ja arvioi riskin toteutumisen mahdollisista seuraamuksista. [18, s. 344] Kolmas ja viimeinen pääalue riskienhallinnassa on riskienhallintakeinojen määrittely. Riskienhallintakeinot valitaan usein riskin luonteen mukaan: riskeihin varautumiseen käytetäänkin usein eri hallintakeinojen yhdistelmää. Tyypillisiä riskienhallintamenetelmiä on riskin välttäminen, riskin pienentäminen, riskin siirtäminen, riskin ottaminen ja riskiin varautuminen. [18, s. 345] Vuonna 2012 on julkaistu kaikenkokoisille yrityksille sopiva riskienhallintastandardi SFS-ISO 31000 [18, s. 347].

Riskienhallinta on oleellinen osa johtamistyötä: riskienhallinnan tulee olla ennakoivaa, suunnitelmista ja järjestelmistä toimintaa riskien ja niistä aiheutuvien vahinkojen ennalta ehkäisemiseksi. Riskienhallinnan oleellisen tehtävä on tunnistaa riskit ja varautua niihin niiden vaatimalla tavalla. Esimerkiksi työkoneiden tai -välineiden rikkoutuminen, avainhenkilön sairastuminen, varaston tuhoutuminen sekä kysynnän lasku aiheuttavat

riskejä liiketoiminnalle. Yritystoiminnan riskiä ei voi koskaan poistaa kokonaan, mutta osaa riskeistä voidaan pienentää tai jopa ehkäistä päätöksentekoa tukevalla suunnitellulla, tavoitteiden ja päämäärien määrittelyllä sekä toiminnan tehokkuuden ja tulosten tarkkailulla. [18, s. 340–341.]

Huolehtimalla yrityksen riskienhallinnasta turvataan asiakkaan saaman palvelun jatkuvuus, omistajien ja sijoittajien sijoitukset ja yrityksen työntekijöiden työn jatkuvuus. Riskit ja riskienhallinnan haasteet kasvavat aina kun yritys laajentaa toimintaansa, verkostoituu, aloittaa globaalin toiminnan tai ottaa käyttöön uusia liiketoimintamalleja. Kokonaisvaltainen riskienhallinta (ERM, Enterprise risk management) kytkee yrityksen riskienhallinnan organisaation toiminnallisiin ja taloudellisiin tavoitteisiin. Kokonaisvaltai- sessa riskienhallinnassa ei tarkkailla yksittäisiä toimintoja, vaan riskejä tarkastellaan koko organisaation tasolla. Riskienhallinnan päällimmäinen tarkoitus on ihmisten, omaisuuden, tiedon, maineen, ympäristön ja toiminnan häiriöttömyyden varmistaminen päivittäisessä toiminnassa. [18, s. 341.]

5 LVI-projektin kannattavuuden parantaminen

5.1 Yleistä

Projektien kannattavuuden parantaminen edellyttää yritykseltä aluksi projektien ongelmakohtien ja kehittämistarpeiden tunnistamista. Ongelmien määrittäminen tapahtuu aiempia toteutettuja projekteja analysoimalla: aiemmin projekteissa kohdattujen ongelmien ja haasteiden kautta yritys oppii ymmärtämään niiden syntyperän ja voi laatia ennaltaehkäiseviä toimenpiteitä niiden välttämiseksi jatkossa. Tämän vuoksi projektien dokumentointi ja analysointi on yritysliiketoiminnan kehittymisen ja kannattavuuden varmistamisen kannalta ensisijaisen tärkeää.

5.2 Kustannusrakenteen optimointi

Projektien kustannusrakenteen optimoinnissa huomio kiinnitetään projektin keston lyhentämiseen ja toimenpiteen kannattavuuden arviointiin. Joissakin tilanteissa projektin nopeuttaminen on väistämätöntä, jotta yritys esim. välttyy projektin viivästymisestä aiheutuville myöhästymissakoilta. Usein projektin läpiviennin jouduttamisella saavutetaan

huomattavia säästöjä, vaikka keston lyhentäminen lisää poikkeuksetta tehtävien työ-
kustannuksia. Huomattavia säästöjä saavutetaan myös välillisistä kustannuksista, ku-
ten

- sidotun pääoman koron
- investoinnin tuoton
- tilaajalta saatujen aiempien maksuerin
- säästettyjen myöhästymissakkojen kautta.

Välillisten kustannussäästöjen lisäksi projektin toteutuksen nopeuttamisella voidaan parantaa yrityksen mainetta luotettavana ja tehokkaana urakoitsijana, mikä heijastuu yrityksen kannattavuuteen uusien potentiaalisten asiakkaiden määränä. [13, s. 187.] Projektin toteutuksen lyhentämisessä hyödynnetään usein työkaluna projektin kriittistä polkua [7, s. 9]. Projektin kustannusten ja ajan optimoinnilla pyritään lyhentämään kriittisen polun tehtäviä niin, että projektin kesto lyhenee ja kokonaiskustannukset alenevat.

Projektin ajan ja kustannusten optimoinnissa tutkitaan seuraavia tekijöitä: Voidaanko joitain projektin tehtäviä lyhentää? Kuinka tehtävien lyhentäminen vaikuttaa kustannusrakenteeseen sekä mitä säästöjä yhden aikayksikön lyhentäminen tuo projektiin? Lisäksi tutkitaan tarkemmin projektin kriittistä polkua selvittäen ne yksittäiset tehtävät, joiden lyhentäminen on projektin kannalta edullista. Kriittisen polun tehtäviä lyhennetään yksitellen, kunnes yhden aikayksikön lyhentämisestä alkaa koitua enemmän lisäkustannuksia kuin välillisessä kustannuksissa on säästetty. [13, s. 188.]

Etenkin LVI-projekteissa projektin toteutuksen nopeuttaminen säästää henkilökustannuksissa sekä mahdollisten työmaakonttien, varastojen ja/tai koneiden vuokrakustannuksissa. Lisäksi monissa LVI-projekteissa eri toimintakokeille ja mittauksille varataan aikataulusta jopa kuuden viikon suoritus aika, koska ne usein luokitellaan sakollisiksi välitavoitteiksi. Kuuden viikon suoritus aika mahdollistaa joustavamman reagoinnin aikataulumuutoksiin ja laskee niistä johtuvia riskejä. Näiden lisäksi projektin toteutuksen nopeuttaminen mahdollistaa myös urakoitsijan itselle luovutuksen vaiheessa huolellisemmän keskittymisen. Toisaalta, jos toimintakokeille ja mittauksille varattua aikaa voidaan lyhentää esimerkiksi kahdella viikolla, lyhenee koko projektin kesto, jolloin

myös projektin kustannukset kokonaisuudessa pienevät projektin nopeamman valmistumisen johdosta.

Jälkilaskentamateriaalia voidaan kerätä toteutuneista projekteista. Jälkilaskentamateriaalin kerääminen ei vaadi välttämättä suuria toimenpiteitä yritykseltä, vaan esimerkiksi materiaalikustannuksia voidaan kerätä budjetti- ja kustannusseurannasta. Jälkilaskentamateriaali kannattaa kerätä useista projekteista, ennen kuin jälkilaskentamateriaaleja aletaan tarkemmin analysoida. Näin mahdolliset yksittäiset laskentavirheet eivät vaikuta merkittävästi jälkilaskentamateriaaliin. Jälkilaskentaa suoritettaessa selvitetään ne materiaalityhmät (litterat), joiden toteutuneet kustannukset yleisimmin ylittävät laskentavaiheen kustannukset, ja ne kustannukset, joiden toteutuneet kustannukset puolestaan alittavat laskentavaiheen kustannukset. Kun on saatu selvitettyä materiaalityhmät, joissa laskentavaiheen kustannukset eroavat huomattavasti toteutuneista kustannuksista, voidaan materiaalityhmiä analysoida tarkemmin ja alkaa selvittää, mistä materiaalikustannusten ylitykset tai alitukset johtuvat. Erot kustannuksista voivat johtua esimerkiksi seuraavista asioista: laskennassa ei ole käytettävissä ajan tasalla olevaa hinnastoa, laskennassa käytetään eri valmistajien tuotteita kuin toteutuksessa, projekteihin käytetään enemmän materiaaleja kuin laskennassa huomioidaan, laskennassa ei huomioida hukkamateriaaleja ja materiaalien kustannukset kirjautuvat väärille litteroille, mikä vääristää kustannusseurantaa.

Amplit Oy:ssa jälkilaskentaa on suoritettu juuri toteutuneita projekteja tarkkailemalla. Jälkilaskennassa on havaittu, että varsinkin kiinnitys- ja kannatusmateriaalien ja hitsausmateriaalien osuus ylittyy usein. Tarkastelemalla tarkemmin kannakemateriaaleja, on havaittu, että projekteihin menee enemmän kannakkeita kuin mitä osataan laskennassa huomioida. Tämän lisäksi kannakelitteralle kirjautuu siihen kuulumattomia kustannuksia. Hitsausmateriaalikustannuksia on jälkilaskennan ansioista alettu tarkkailemaan, ja ensimmäinen tarkastustoimenpide on tarkistaa vuokralla olevien kaasupullojen määrä. Tarkoituksena on kartoittaa kaikki firmassa olevat pullot ja sen jälkeen arvioida paljonko pulloja todellisuudessa tarvitaan: jos pulloja on vuokralla liikaa, se aiheuttaa ylimääräisiä kustannuksia. Laskentavaiheessa hitsaustarvikkeille ei varsinaisesti lasketa kustannuksia, vaan kustannukset yksinkertaisesti arvioidaan, minkä seurauksena näitä kustannuksia on myös helppo laskentavaiheessa muuttaa.

Projektien työtehtävien edistymistä ja tuottavuutta seurataan tuotannonarvolaskelmalla. Laskelmalla selvitetään eri työtehtävien aikataulu- ja tuottavuuserot sekä koko kohteen

tuotannon edistymistä ja työn tuottavuutta. Kun laskelmassa käytetään työn keskituntiansioita, saadaan selville myös oman työn taloudellisuus. Tuotannonarvolaskelma tehdään yleisesti säännöllisen väliajoin, esimerkiksi kuukausittain. Säännöllisen tarkkailun avulla voidaan ennustaa projektin lopputulosta ja käynnistää mahdolliset korjaavat toimenpiteet. Tuotannonarvolaskennassa selvitetään aikataulun mukaiset eri tehtävien tunnit, toteutuneiden määrien mukainen tuotannonarvo ja työtehtävien toteutuneet tunnit. Tehtävien kokonaistuntimäärä on saatavissa yleensä tavoitebudjetista. Tarkkailuhetken aikataulun mukaiset työtunnit lasketaan aikataulun mukaisen valmiusasteen ja tehtävien kokonaistuntimäärän avulla. [9, s. 43.]

Tarkkailuhetken tuotannonarvo voidaan laskea tehtyjen määrien suhteena kokonaismäärään (valmiusaste) avulla. Toteutuneet tunnit saadaan yrityksen palkanlaskennasta.

Kaava 1.

Valmiusaste (VA %) = toteutunut määrä/kokonaismäärä

Kaava 2.

Tuotantoarvo (TA) = VA % * tavoite (TAV)

Kaava 3.

Tehtävän edistyminen = tuotannonarvo (TA) – aikataulun mukaiset tunnit

Kaava 4.

Tuottavuus = tuotannonarvo (TA) – toteutuneet tunnit (TOT)

Tehtävien edistyminen kuvaa toteutuneiden ja suunnitellun tuotannon välistä ajallista eroa (kaava 3). Mikäli tuotanto on aikataulusta jäljessä, tulee tulokseksi negatiivinen, jos tuotanto on puolestaan aikataulua edellä, tulee tulokseksi positiivinen luku. Edellä mainittu kaava 4 (tuottavuus) kuvaa tehdyn työn osuuden mukaisten tuntien ja toteutuneiden tuntien välistä eroa: kun toteutuneita työntekijätunteja on enemmän kuin tuotannonarvon mukainen sallittu tuntimäärä, tulee tulokseksi positiivinen luku. Mikäli luku

on negatiivinen, on työmenekki ylittynyt tai toteutuneet määrät kasvaneet. Tuottavuus on aina positiivinen silloin, kun tarkasteluhetken tehdyn työn arvo on saavutettu tehtävälaskelma pienemmällä työtuntimäärällä. [9, 43–44.]

Yksi tärkeimmistä osa-alueista LVI-projektien kannattavuuden parantamisessa on hankintojen tarkkailu ja kilpailuttaminen. Projektin edetessä varsinkin suuret hankinnat kannattaa kilpailuttaa ja verrata hankintojen kustannuksia projektin kokonaisbudjettiin. Käytännössä LVI-projekteissa joudutaan tekemään suuria kone- ja laitehankintoja, joita ovat esimerkiksi ilmanvaihtokoneet, kaukolämpökeskukset, pumppaamot, vesikalusteet, konvektorit ja radiaattorit. Laitehankintojen lisäksi osa projektin työvaiheista voidaan teettää alihankintana. LVI-projekteissa alihankintoina teetetään eristykset, mahdolliset jäähdytyslaitteet putkistoinen, viemäreiden sujutukset ja lattialämmitykset.

Laitehankintoja ja alihankintoja tehdessä täytyy vertailla hinnan lisäksi myös mitä kaikkea tarjous sisältää. Monesti tarjous saattaa sisältää ainoastaan tuotteen hinnan, eikä siinä ole otettu huomioon mahdollisia rahteja, käyttöönottoja ja säätötoita. Näistä kustannuksista saattaa syntyä hyvinkin merkittävä osa hankinnan kokonaishinnasta. Kannattaakin pyrkiä luomaan pari kolme luotettavaa laitetoimittajaa/alihankkijaa, joiden kanssa projekteissa toimitaan. Tällöin osapuolet ovat tuttuja, eikä projektin edetessä tule yllätyksiä kustannusten tai toimintatapojen suhteen.

LVI-projekteissa hankintojen sidottuja kustannuksia kohdistetaan sitä mukaan, kun hankintakauppoja tehdään [9, s. 44]. Useimmilla LVI-yrityksillä on käytössään LVI-tuoteryhmille nimikkeistö, jolle kustannukset osoitetaan. Yleisimmässä käytössä lienee tällä hetkellä LVI-litterat, joissa eri tuoteryhmät ovat jaettu 99:ään eri litteraan, esimerkiksi G15-putket ja -yhteet kuparia. Materiaalihankintoja tehdessä kustannukset kohdistetaan näille litteroille, jolloin projektin budjetti voidaan luoda niin, että jokaiselle litteral-le varataan oma budjettinsa, jolloin materiaalikustannusten seuranta tehostuu.

5.2.1 Tuloksen arvo -menetelmä

Projektin kustannusseurannassa yleisin vertailun ongelma on se, ettei se aina huomioi projektin ajallista edistymistä: kustannusseurantareportin näyttäessä budjetin alitusta ei kyseessä välttämättä ole kustannuksissa säästäminen, vaan kyse on ennemminkin siitä, että projekti on jäljessä suunnitellusta aikataulusta. Onkin tärkeä ymmärtää, että aikataulu- ja kustannusseuranta ovat erillisiä toimintoja ja ettei aikataulumuutosten poh-

jalta projektibudjettia erikseen päivitetä. Tämä aiheuttaa sen, ettei aikataulupoikkeamista johtuvien kustannuspoikkeamien osuutta osata arvioida. Toisin sanoen projektin aikana on erittäin haastavaa ennustaa projektin taloudellista lopputulosta. [13, s. 192.]

Yksi mahdollisuus poistaa edellä mainitut ongelmat on yhdistää aikataulu- ja kustannusohjaus käyttäen projektiositusta. Projektiositus paloittelee projektin hierarkkiseksi rakenteeksi, jossa osituksen alempi taso koostuu ns. työpaketeista. Jokaisella työpaketilla on oma budjettinsa ja mahdollisesti myös oma vastuuhenkilö. Eri menetelmiä aika- ja kustannusseurantaan yhdistämiseksi on kehitetty varsinkin Yhdysvalloissa: perus-idea näissä kaikissa kuitenkin on seurannan keskittäminen toteutuneista kustannuksista toteutuneen työn kustannusten seurantaan. Menetelmää kutsutaan Suomessa nimellä tuloksen arvo -menetelmä. [13, s. 193.]

Tuloksen arvo -menetelmässä mitataan tehtävien valmiusaste ja lasketaan tuloksen arvo. Tuloksen arvo koostuu tehdyille työlle aluksi budjetoiduista kustannuksista. Tuloksen arvon, alkuperäisen budjetin ja toteutuneiden kustannusten erotuksena saadaan havainnollisia tunnuslukuja projektin edistymisen valvontaan ja kehityksen ennustamiseen. [13, s. 193.] Tuloksen arvo -menetelmässä toisin sanoen seurataan budjettia ja kustannuksia tulosten syntyhetken perusteella, jolloin budjetin kustannukset sijoitetaan ajallisesti niiden syntyhetkeen. Samoin kustannukset raportoidaan tuloksen toteutumishetkellä, eikä laskutus- tai maksuhetkellä. Näin poistetaan mahdolliset viiveet, jotka johtuvat maksujärjestelyistä tai raportoinnista. [13, s. 196.]

Pelin esittää kirjassaan Projektinhallinnan käsikirja esimerkin projektiosituksesta:

”Jos työpaketin suunniteltu suoritteiden määrä on yhteensä 60 kpl ja suoritteen yksikkökustannukseksi on arvioitu 6000 euroa ja kokonaiskestoksi 11 kuukautta, silloin tiedoista laaditut perusbudjetit (baseline) lasketaan raportointihetkellä (6,4 kk) 22 kappaleelle valmiita suoritteita ja niistä toteutuneille kustannuksille, 280 000 euroa, seuraavasti:

$$\text{Tuloksen arvo} = 22 \times 6000 = 132\,000 \text{ euroa}$$

Edelleen voidaan laskea:

$$\text{aikatauluero} = 132\,000 - 240\,000 = -108\,000 \text{ euroa}$$

$$\text{aikatauluero} = 132\,000 - 280\,000 = -148\,000 \text{ euroa}$$

$$\text{aikataulueroindeksi} = -108 : 240 = -0.45 \text{ eli } 45 \%$$

kustannuseroindeksi = $-148:132 = -1.12$ eli 112 %

Valmistuneiden suoritteiden yksikkökustannus = $280\,000:22 = 12\,727$ euroa.

Yksikköajaksi saadaan tällöin 6,4 kk : $22 = 0,29$ kk

Jos tilanne jatkuu entisellään, projektin lopullisiksi kustannuksiksi tulee 736 620 euroa ja kestoksi 17,4 kuukautta. Luonnollisesti näin huomattava poikkeama aiheuttaa korjaustoimia, joilla estetään vastaavan kehityksen jatkuminen. Pienissä projekteissa voidaan tuloksen arvo laskea toimintaverkon tilanneviivan avulla. Perusbudjetti lasketaan kohdistamalla toimintaverkon tehtäväkustannukset niiden syntyhetken raportointijaksolle (esim. kuukaudelle). Kustannusten on yksinkertaisinta olettaa syntyvän lineaarisesti koko tehtävän suoritusajan. Raportointihetkellä lasketaan tilanneviivan kohdalta valmiit tehtävät ja niitä vastaava budjetti. Keskenäisistä tehtävistä lasketaan alkuperäinen kesto – arvio jäljellä = tulos ja tätä vastaava kustannus [13, s. 201.]”

Projektiositus tällaisessa muodossa ei ole kovinkaan yleisessä käytössä LVI-alalla. Vaikka LVI-projektit voitaisiin nykypäiväisillä laskenta- ja projektinhallintaohjelmilla ositella omiksi työpaketeiksi, joille jokaiselle määritettäisiin omat budjettinsa, niin materiaalien kuin työkustannusten suhteen, tämä vaatisi budjetointivaiheessa huomattavasti enemmän aikaa.

5.3 Jälkilaskenta

Jälkilaskenta on erinomainen keino pitää yrityksen kustannustiedot ajan tasalla. Yritys saa huomattavaa kilpailuetua, kun se luottaa kustannustietoihinsa ja pystyy laskemaan kilpailijoitaan alemman hinnan sekä pystyy toteuttamaan kohteen muita alhaisemmalla hinnalla, edelleen liiketoimintatavoitteelleen kannattavasti. Jälkilaskennasta saaduilla tiedoilla voidaan tarkastaa, kuinka tarkasti kustannuslaskennat vastasivat toteutuneita kustannuksia. Useiden eri projektien jälkilaskentatietojen avulla voidaan tarkentaa eri nimikkeiden kustannusten taso- ja tarkkuuseroja ja hankintatehtäviä. Jälkilaskentatietoja käytetään myös uusien kohteiden kustannuslaskennan ja projektin toteutuksen suunnittelun apuna: jälkilaskenta onkin tehokkain tapa varmistaa, että yrityksellä on käytössään käyttökelpoiset tiedot uusien kohteiden laskennassa [9, s. 45–46.]

Jälkilaskentamateriaali on yritykselle ainutlaatuista, koska yrityksen on kohteen valmistuttua käytössään ajantasaista tietoa kohteesta. On kuitenkin yleistä, että jotkin asiat hankkeessa onnistuvat ja toiset puolestaan epäonnistuvat. Tyypillisesti kustannusylytyksiä voi tulla yksittäisissä tehtävissä ja hankinnoissa, vaikka kokonaisuutena projektin

budjetti onnistuisikin erinomaisesti. Myös takuutöiden määrä vaikuttaa projektin taloudelliseen onnistumiseen: jos kohde toteutetaan nopeasti ja edullisesti, mutta huolimattomasti, joudutaan takuutöitä tekemään paljon, jolloin takuutöiden kustannukset nousevat. [9, s. 46.]

Jälkilaskennalla löydetään kustannuseroihin vaikuttavien tekijöiden seuraukset, mutta syyt kustannuseroihin eivät tällä menetelmällä ilmene. Jälkilaskennasta saadut toteutuneet kustannukset eivät täten ole välttämättä järkeviä tai sen hetkistä hintatasoa kuvaavia. Jälkilaskennassa havaittuja eroja suunnitelluista ja toteutuneista kustannuksista täytyy analysoida ja selvittää, mistä erot ovat syntyneet. Erot toteutuneiden ja suunniteltujen kustannusten kesken voi johtua esimerkiksi uudesta työmenetelmästä tai tarvikkeesta. [9, s. 46.]

Jälkilaskennan toteuttaminen voidaan jakaa kolmeen eri osa alueeseen: projektin aikaiseen tapahtuvaa kustannustietojen keräämiseen, jälkilaskentakokoukseen ja – projektin valmistuttua – jälkilaskentaviitekansion tekemiseen. Projektin aikana tietyille osaluueille voidaan antaa oma tarkkailunimekkeensä, jota seurataan itsenäisenä tarkkailtavana kokonaisuutena. Jälkilaskennassa kerätään tarkkailunimekkeen suunnitellut kustannustiedot ja toteutuneet kustannustiedot ja verrataan näitä lukuja keskenään. Jälkilaskenta toteutetaan siinä vaiheessa, kun jokin tietty itsenäinen tarkkailunimeke on saatu toteutettua täysin valmiiksi. [9, s. 47.]

Jälkilaskennasta saatujen tulosten tarkkuuteen vaikuttavat yrityksen laskentajärjestelmän ja tietokantojen ylläpitoa koskevat ohjeet. Tarkkailunimekkeiden töiden valmistettua etenee jälkilaskentaprosessi seuraavasti:

- Varmistetaan, että työ on varmasti valmis ja ettei lisäkustannuksia enää synny kyseiselle tarkkailunimekkeelle.
- Tarkistetaan, että kaikki kustannukset ovat kohdistuneet oikeille nimikkeille.
- Suunnitelman määrät tarkistetaan, ja muutetaan vastaamaan toteutunutta. Korjauksen jälkeen mahdollisten muutostöiden vaikutukset päivitetään ja mahdolliset määrät virheet raportoidaan erikseen.
- Syyt tavoitekustannusten ja toteutuneiden kustannusten eroihin selvitetään.
- Arvioidaan tarkkailunimekkeen kelpoisuus kustannusjärjestelmän valvonnan näkökulmasta.

Kustannusjärjestelmää päivitettäessä täytyy huomioida projektissa tapahtuneet mahdolliset äkilliset muutokset, asennusvirheet sekä lisä- ja muutostyöt, jotka ovat mahdollisesti nostaneet yksittäisen tarkkailunimikkeen toteutuneita kustannuksia sille suunnitelluista kustannuksista. [9, s. 47.]

Jälkilaskentaan kuuluu oleellisena osana myös jälkilaskentakokouksen järjestäminen, johon tulisi osallistua ainakin toteutuneen projektin työtä suunnitelleen työnjohdon, työmaajohdon ja kustannuslaskijoiden. Kokouksen tavoitteena on käydä läpi projektin kustannustavoitteet ja toteutuneet kustannukset. Erityishuomiota tulisi myös kiinnittää tarkkailunimikkeisiin, jotka poikkesivat tavoitteesta. Kokouksessa tulisi yhtä lailla selvittää, mitkä osa-alueet projektista onnistuivat ja mitkä epäonnistuivat. Jälkilaskentakokous mahdollistaa jokaisen projektiin osallistuneen esittämään oman näkemyksen mahdollisten erojen syistä. [9, s. 47.]

Jälkilaskennasta saaduista tiedoista kootaan kohdekansio, johon arkistoidaan hankkeiden kustannuslaskentaan, tarjoushinnan määrittämiseen sekä toteutukseen liittyvät asiakirjat. Kohdekansion tulisi sisältää ainakin seuraavat tiedot: urakkasopimus, urakkaohjelma, urakkarajaliite, katelaskelmat, riskianalyysit, kustannusten muutosvaraukset, alkuperäinen kustannuslaskelma, tavoitearvio, päivitetty tuotannon tavoitelaskelmat, lopulliset tarkkailulaskelmat, hankkeen jälkilaskenta ja arviointi aliurakoitsijoista ja toimittajista. [9, s. 47.]

5.4 LVI-toiminnan strategiatyökaluja

5.4.1 Yleistä

Seuraavassa on esitetty kaksi erilaista strategiatyökalua, joita voidaan käyttää analysoidessa LVI-yrityksen liiketoimintaa. Työkalut ovat: ympäristöanalyysi ja SWOT-analyysi. Nämä työkalut ovat varsinkin LVI-liiketoiminnalle sopivia ja yleisesti käytettyjä ja soveltuvat myös muuhun liiketoimintaan.

5.4.2 Ympäristöanalyysi

Ympäristöanalyysin tavoitteena on selvittää mahdolliset muutokset, jotka johtuvat toimintaympäristöstä. Ympäristöanalyysillä luodaan valmiudet kohdata muutokset, ennen

kuin ne alkavat vaikuttaa yrityksen toimintaan. Muutokset tulevat usein ryppäissä, ja ne voivat vaikuttaa useisiin eri asioihin, joten ympäristöanalyysin avulla kyetään hahmotamaan, mihin asioihin muutokset tulevat vaikuttamaan ja kuinka merkittäviä muutokset tulevat olemaan. Analyysillä pyritään selvittämään myös, milloin muutos tulee ajankoh- taiseksi omalle toiminnalle [10, s. 213.]

Muutosanalyysijä kannattaa tehdä tasaisin väliajoin, eikä vain strategiaprosessin alus- sa. Muutosanalyysit kannattaa kirjata huolellisesti, niin että johtoryhmä tai hallitus voi käsitellä niitä kokouksissaan. Muutosten tunnistaminen ei tarvitse välttämättä ryhmä- työskentelyä, mutta muutosten analysointi tulee suorittaa ehdottomasti ryhmätyönä, jotta jokaisella on mahdollisuus tuoda esille omat näkökulmansa. Analyysit tulee koota yhteen, jolloin kukin muutostekijä analysoidaan ja kyseisen muutostekijän merkitys omaan toimintaan huomioidaan. Oleellista on tunnistaa, millaisiin muutoksiin tulee va- rautua strategian määrittelyn yhteydessä. [10, s. 213.]

Toimintaympäristön analysointi voidaan jakaa kahteen erilliseen osioon: yrityksen lä- hiympäristöön ja laajaan makroympäristöön. Lähiympäristöön kuuluvat kaikki potenti- aaliset asiakkaat, yhteistyökumppanit ja kilpailijoihin liittyvät asiat. Makroympäristö tar- koittaa puolestaan laajempia markkinoilla vallitsevia taloudellisia, teknisiä, poliittisia ja väestön rakenteeseen liittyviä tekijöitä. Yrityksen on kyettävä arvioimaan ja analysoi- maan näitä tekijöitä oman toimintansa kannalta. [18, s. 44.]

Pohdittaessa ympäristöanalyysiä Amplit Oy:n kannalta, havaitaan, että Amplitilla on luotettavat yhteistyökumppanit, joiden kanssa on toteutettu useita yhteisiä projekteja - hyvällä menestyksellä. Samoin yhteistyö eri tukkuliikkeiden kanssa toimii kitkattomasti, eikä materiaalitoimitusten kanssa ole havaittu ongelmia. Kilpailu LVI-alalla on tällä het- kellä kova, ja kova kilpailu useiden eri urakoitsijoiden kesken on osa arkipäivää. Verrat- taessa Amplitia tämän hetken suurimpiin talotekniikkaurakoitsijoihin, joudutaan totea- maan, että monilla urakoitsijoilla on pitkäaikaisempi kokemus LVI-urakoinnista.

Laajaa makroympäristöä analysoidessa voidaan todeta, että esimerkiksi EU:n toiminta vaikuttaa LVI-alaan suuresti: uusimpana heijastumana voidaan todeta esimerkiksi ra- kennustuotteiden CE-merkinnät ja tyyppihyväksynät, joiden ohjeistukset eivät ole tällä hetkellä yksiselitteisiä ja jotka aiheuttavat ylimääräisiä selvitystöitä projektikohtaisesti. Korjausrakentaminen tulee tulevaisuudessa lisääntymään, joten potentiaalista kasvu- mahdollisuutta on juurikin korjausrakentamisen sekä huolto- ja kunnossapitopuolella.

Uudiskohteissa elementtirakentaminen myös lisääntyy, mikä näkyy alalla jokaisen suu-remman uudiskohteen putki- ja ilmanvaihtoelementtien tehdastoimituksina, kuten myös kylpyhuone-elementtien osalta putket ja kanavat asennetaan usein jo tehtaalla. Erilaiset markkinoille tulleet uudet elementit vaativat omanlaistaan ammattitaitoa niin asentajilta, kustannuslaskijoilta kuin työnjohdoltakin. LVI-ala kehittyy jatkossakin voimakkaasti, ja alalle tulee runsaasti uusia tuotteita ja menetelmiä.

5.4.3 SWOT-analyysi

SWOT-analyysin käyttötarkoitus on organisaation vahvuuksien, heikkouksien, mahdollisuuksien ja uhkien arvioiminen. SWOT-analyysiä voidaan käyttää eri tarkoitukseen: oman yritystoiminnan kokonaisanalysointiin tai jonkin tietyn tuotteen tai palvelun aseman ja kilpailukyvyn analysoimiseen. Vaihtoehtoisesti SWOT-analyysia voidaan käyttää myös kilpailijan toiminnan analyysiin. SWOT-analyysiä tehdessä on tärkeää rajata tarkasti se, mitä arvioidaan, jotta tulokset ovat vertailukelpoisia. [10, s. 217.]

SWOT-analyseissa on hyvin yleistä, että samat asiat voivat olla sekä vahvuuksia ja heikkouksia, tai vastaavasti mahdollisuuksia tai uhkia. Tämä johtuu siitä, että toinen näkee jossain asiassa mahdollisuuden, kun toinen taas saattaa nähdä saman asian uhkana. [10, s. 217.] Amplit Oy:n kannalta SWOT-analyysi (kuvio 1) osoittaa seuraavaa:

<p style="text-align: center;"><u>Sisäiset vahvuudet</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – kokonaisuuden hallinta <li style="padding-left: 20px;">– laadunhallinta <li style="padding-left: 20px;">– ammattitaito – yhteisötyö- ja puitesopimukset 	<p style="text-align: center;"><u>Sisäiset heikkoudet</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – tasaisen työkannan ylläpitäminen – ei välttämättä kokonaisvaltaisesti resursseja erikoisempien projektien toteuttamiseen
<p style="text-align: center;"><u>Ulkoiset mahdollisuudet</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Kysynnän kasvu – Talouden elpyminen – Korjausrakentamisen lisääntyminen 	<p style="text-align: center;"><u>Ulkoiset uhat</u></p> <ul style="list-style-type: none"> – Talouden epävarmuus – Kilpailun lisääntyminen – Harmaa työvoima

Kuvio 1. SWOT-analyysi Amplit Oy:n kannalta.

6 Tutkimuksen teoreettinen viitekehys

6.1 Strukturoitu kyselylomake

Tässä tutkimuksessa hyödynnetyllä strukturoidulla kyselylomakkeella tarkoitetaan lomaketta, jossa kysymykset ja kysymysten vastausvaihtoehdot on mietitty tarkasti etukäteen. Strukturoidussa kyselylomakkeessa vastaajalla ei ole lainkaan vapautta tulkinnoille: kysymykset ja kysymyksiin tulevat vastausehdot ovat ennalta laadittu, poikkeuksena kaksi avointa vastausvaihtoehtoa. Kysymysten ja vastausten vastausavaruus on toisin sanoen suljettu. [15]

Strukturoidun haastattelun etuna on se, että tutkija tietää tarkoin, mitä kyselytilanteessa tapahtuu. Strukturoidun kyselylomakkeen muodolle ominaista on se, että vastaukset tallentuvat suoraan numeerisessa muodossa, jolloin mitään erillistä koodausta ei tarvita, jos kyselytuloksista tahdotaan rakentaa havaintomatriisi. Lisäksi haastattelun tulokset ovat käytettävissä välittömästi sen jälkeen, kun viimeinen vastaaja on vastannut kyselyyn. Strukturoidun kyselylomakkeen käyttö vaatii sen, että vastausvaihtoehdot ovat riittävän tarkat ja kysymykset ovat kohtuullisen pieniä. [15]

Strukturoidun kyselylomakkeen heikkouksia ovat sen jäykkyys ja konservatiivisuus: strukturoidulla kyselylomakkeella on usein hankala tuoda mitään täysin uusia asioita esille. Strukturoidun kyselylomakkeen vastausten jakautuma muoto voi muuttua, mutta jakautuman perusmuuttujat ovat jo etukäteen tiedossa. Täysin strukturoitua kyselylomaketta ei tulisikaan suorittaa, ellei tutkittava asia ole jo aiemmista tutkimuksista varsin tuttu ja mitattava asia etukäteen määriteltä. [15]

Tässä tutkimuksessa päädyttiin hyödyntämään strukturoitua kyselylomaketta, koska kysymykset pyrittiin muotoilemaan niin, että vastaukset paljastaisivat selkeästi tulkittavia vastauksia. Lisäksi kysymyksillä pyrittiin hakemaan määrällisiä näkemyksiä tekijöistä, jotka voivat vaikuttaa projektien kannattavuuteen. Yleisesti on tiedossa, että projektipäällikkö on suurin yksittäinen tekijä, joka vaikuttaa projektien kannattavuuteen, mutta tässä yhteydessä kysymykset pyrittiin muotoilemaan siten, että vastaaja arvioi, mitkä projektipäällikön ominaisuudet ovat hyödyksi hyvälle projektipäällikölle. Tämän lisäksi kysymyksissä haettiin näkökulmia tarjouslaskennan, raportoinnin ja asentajatyöryhmän vaikutuksiin projektien kannattavuutta arvioidessa.

6.2 Tutkimuskysymysten johtaminen

Sähköinen kyselylomake lähetettiin eri LVI-alan toimijoille. Kyselylomakkeen kysymykset laadittiin yhdessä Amplit Oy:n liiketoiminnanjohtajan Arto Turkulaisen kanssa. Kysymysvaihtoehtoja mietittiin tarkasti, koska tutkimuksessa tahdottiin selvittää sellaisia kysymyksiä, jotka eivät ole itsestäänselvyyksiä. Kysely päätettiin toteuttaa internet-kyselynä vastauskynnyksen madaltamiseksi ja vastaustavoitteen saavuttamiseksi. Kysely lähetettiin yhteensä 35 vastaajalle. Kohderyhmän poiminnasta vastasi Amplit Oy:n Arto Turkulainen.

Kyselomake oli jaettu kolmeen eri osioon, joista ensimmäinen osio käsitteli vastaajan taustatietoja. Vastaajan taustatiedoista kysyttiin yrityksen toimialuetta, yrityksen liikevaihtoa ja yrityksen henkilöstön lukumäärää. Kyselylomakkeen toiseen osioon asetettiin neljä erilaista kysymysteemaa, jotka käsitelivät lähinnä tarjouksen laatimista ja lisätoita. Vastausvaihtoehdot oli jaettu neljään eri vaihtoehtoon, jotka olivat: ”täysin samaa mieltä”, ”jokseenkin samaa mieltä”, ”jokseenkin eri mieltä” ja ”täysin eri mieltä”.

Kyselyn kolmas ja viimeinen osio käsitteli projektien kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä. Kysymykset koskivat raportointia, projektipäällikön ominaisuuksia ja asentajatyöryhmän toimintaa. Tässä osiossa oli yhteensä 12 erilaista kysymystä ja neljä erilaista vastausvaihtoehtoa: ”vaikutus projektin kannattavuuteen erittäin merkittävä”, ”vaikutus projektin kannattavuuteen tuntuva”, ”vaikutus projektin kannattavuuteen pieni” ja ”ei vaikutusta projektin kannattavuuteen”.

Kyselylomakkeen lopussa oli vielä kaksi vapaaehtoista avointa kysymystä, joissa kysyttiin vastaajan mielestä merkittävimpiä tekijöitä, jotka vaikuttavat projektin kannattavuuteen.

6.3 Tutkimuksen reliabiliteetti ja validiteetti

Tutkimuksessa reliabiliteetilla tarkoitetaan tutkimustulosten ja aineiston käsittelyn ja analyysin luotettavuutta, jossa huomioidaan analyysin arvioitavuus ja uskottavuus. Arvioitavuudella tarkoitetaan sitä, että lukijalla on mahdollisuus seurata tutkijan päättelyä ja tarpeen mukaan kritisoida sitä. Uskottavuudella tarkoitetaan puolestaan sitä, että tutkimusraportin pohjalta on uskottavaa, että kuvatulla tavalla pyydetään esitettyihin

lopputuloksiin. [8] Toteutetussa kyselytutkimuksessa saavutettiin hyvä luotettavuus. Kyselytutkimukseen vastanneet työskentelivät eri LVI-yritysten esimiehinä tai projekti-päälliköinä. Kyselytutkimuksen laajuus puolestaan olisi voinut olla suurempi, mutta 19 eri vastaajan perusteella voidaan kuitenkin tehdä luotettavia johtopäätöksiä. Vastaajien taustatiedoista käy hyvin ilmi, että vastaajat työskentelivät hyvin erikokoisissa yrityksissä ja yritysten liikevaihto vaihteli 1 miljoonasta eurosta aina 3 miljardiin euroon. Pääosavastaajista oli pääkaupunkiseudulta, mutta kyselyyn vastanneiden joukosta löytyi myös muualla päin Suomea työskenteleviä henkilöitä.

Tutkimuksen validiteetilla tarkoitetaan tutkimuksen kykyä selvittää sitä, mitä on tarkoitus selvittää. Validiteetin arvioinnissa huomioidaan usein se kuinka hyvin tutkimus ja siinä käytetyt menetelmät vastaavat kohdetta, jota tahdotaan tutkia. Jotta tutkimus saavuttaa validiteetin tulee sovellettavan tutkimusotteen tehdä oikeutta tutkittavan ilmiön olemukselle ja kysymyksenasettelulle. [17] Kysely antoi vastauksia haettuihin kysymyksiin, minkä lisäksi tutkimus on toistettavissa myös tulevaisuudessa. Epäluotettavia vastauksia kyselytutkimuksessa ei ilmennyt.

7 Tutkimuksen tulokset

7.1 Vastaajien taustatiedot

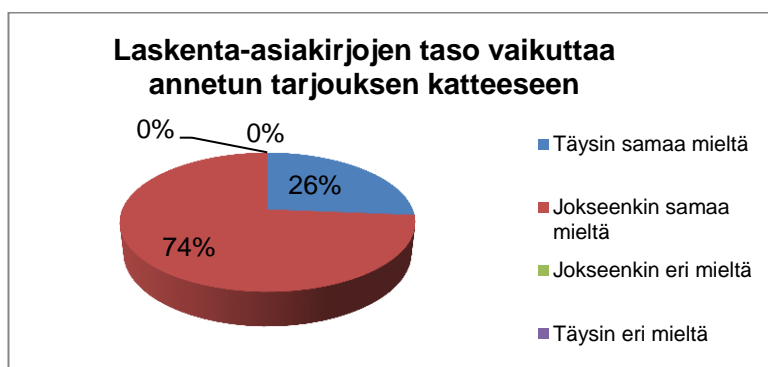
Kyselytutkimukseen vastanneita oli yhteensä 19 kappaletta. Kaikki vastaajat toimivat LVI-yritysten johto- tai projektinjohtotehtävissä. Noin kolme neljäsosaa vastanneista työskenteli pääkaupunkiseudulla. Kaksi kolmasosaa vastanneista työskenteli yrityksessä, jonka liikevaihto oli alle 20 miljoonaa ja henkilöstömäärä alle 50 työntekijää; yksi kolmasosa sellaisissa yrityksissä, joiden liikevaihto oli yli 20 miljoonaa ja henkilöstö yli 50 työntekijää.

7.2 Tarjouslaadinta ja lisätyöt: tutkimustulokset

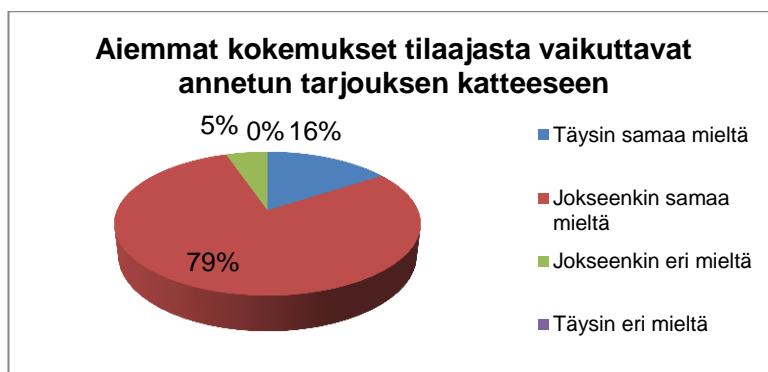
Taustatietojen jälkeen tutkimuskyselyssä kysyttiin katteen määrittämiseen vaikuttavia tekijöitä ja muutos- ja lisätöiden vaikutusta projektin kannattavuuteen. Vastauksia analysoimalla havaittiin, että kaikki vastaajat ovat olleet yllättävän samaa mieltä väittämien kanssa. Vastauksista voidaankin päätellä, että niin laskenta-asiakirjojen taso kuin ai-

emmat kokemukset tilaajasta vaikuttavat annetun tarjouksen katteeseen (kuva 5). Tämä on toki luonnollista, koska jos projektin suunnitelmat ovat jo lähtökohtaisesti hyvin heikot, on todennäköistä, että projektin aikana ilmenee yllätyksiä, jotka aiheuttavat kustannuksia. Lisäksi voidaan päätellä, että jos suunnitelmien taso on heikko, joutuvat projektipäällikkö ja työnjohto tekemään huomattavasti enemmän selvitystyötä projektin eteen.

Aiemmat kokemukset tilaajasta vaikuttavat projektin katteeseen suoraan tilaajan aiemman toiminnan kautta (kuva 6). Vastaajista 95 % koki tämän joko täysin tai jokseenkin merkittävänä tekijänä projektin kannattavuudelle. Mikäli tilaaja on ennestään tuttu ja yhteistyö on ollut mutkatonta, voidaan olettaa, että mahdolliset ongelmatilanteet voidaan nytkin selvittää ongelmitta. Mikäli tilaaja on aiemmissa projekteissa osoittautunut hankalaksi yhteistyökumppaniksi, voidaan katetta määrittäessä joutua varautumaan mahdollisiin ongelmiin ja selvitystöihin nostamalla projektin katetta.



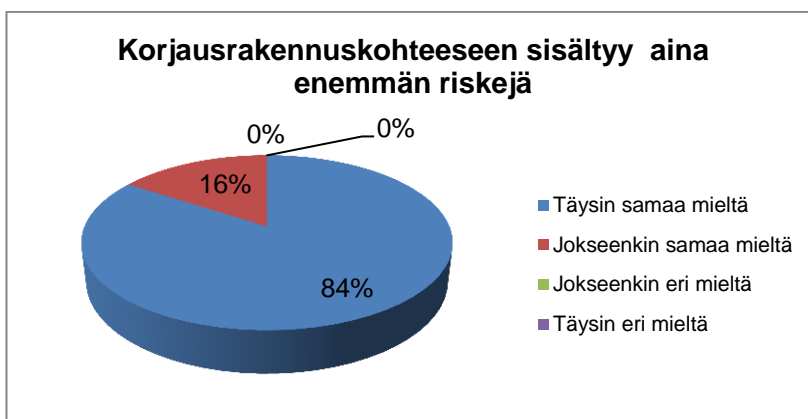
Kuva 5. Kyselytutkimukseen vastanneiden mielestä laskenta-asiakirjojen taso vaikuttaa annetun tarjouksen katteeseen.



Kuva 6. Suurin osa kyselytutkimukseen vastanneista on sitä mieltä, että aiemmat kokemukset tilaajasta vaikuttavat annetun tarjouksen katteeseen.

Kyselytutkimukseen vastanneet olivat hyvin yksimielisiä siitä, että korjausrakentamiseen sisältyy aina enemmän riskejä kuin uudiskohteeseen (kuva 7). Vastauksien jakautuminen oli odotettavaa, koska korjausrakennuskohteeseen liittyy aina enemmän riskejä, joita ei ole osattu ottaa huomioon suunnitelmissa ja tarjouslaskentavaiheessa. Lisäksi kaikki purkutööt, väliaikaiset kytkennät, urakkarajat ja töiden yhteensovittaminen aiheuttavat haasteita korjausrakentamisessa. Korjausrakentamiseen liittyy hyvin usein myös lisä- ja muutostyöt.

Kysymysosion viimeinen kysymys liittyi lisä- ja muutostöihin ja niiden vaikutukseen projektin kannattavuudessa. Suurin osa vastanneista oli sitä mieltä, että lisä- ja muutostyöt parantavat yleensä projektin kannattavuutta (kuva 8), mutta vastanneiden joukossa oli myös muutama vastaus, joiden mukaan lisä- ja muutostöillä ei ole merkitystä kannattavuudelle (5 %).



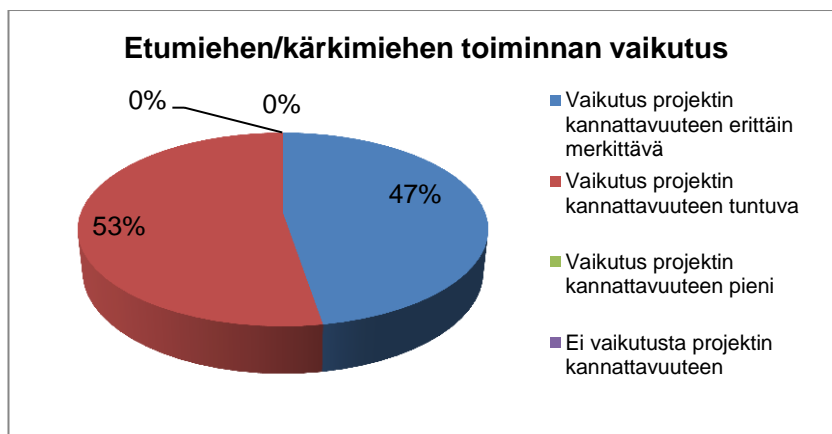
Kuva 7. Suurin osa vastanneista on sitä mieltä, että korjausrakennuskohteeseen sisältyy aina enemmän riskejä.



Kuva 8. Kyselytutkimuksen perusteella lisä- ja muutostyöt parantavat projektin kannattavuutta.

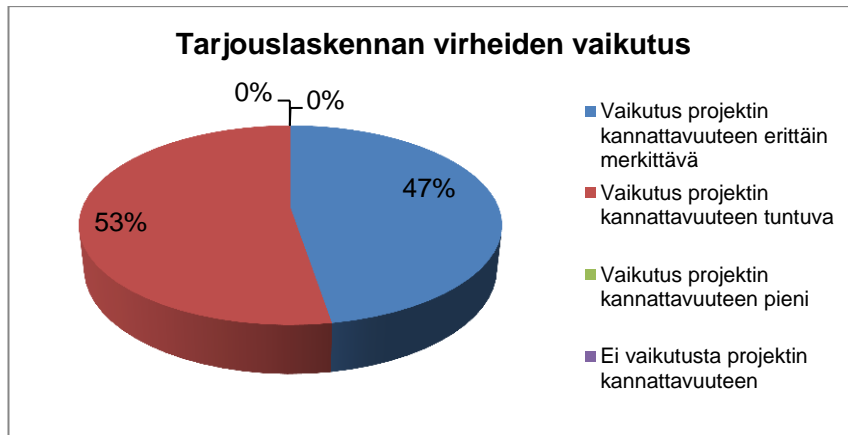
7.3 Projektipäällikön, laskentavirheiden ja organisaation vaikutus kannattavuuteen

Kyselytutkimuksen toisessa osiossa ensimmäinen kysymys selvitti etumiehen/kärkimiehen toiminnan vaikutusta projektin kannattavuudelle. Kaikki vastaajat olivat sitä mieltä, että etumiehen vaikutus projektiin on joko merkittävä tai tuntuva (kuva 9). Tästä voidaan tulkita, että etumiehellä onkin yksi projektin vaativimmasta ja tärkeimmistä tehtävistä projektin onnistuneessa toteutuksessa.



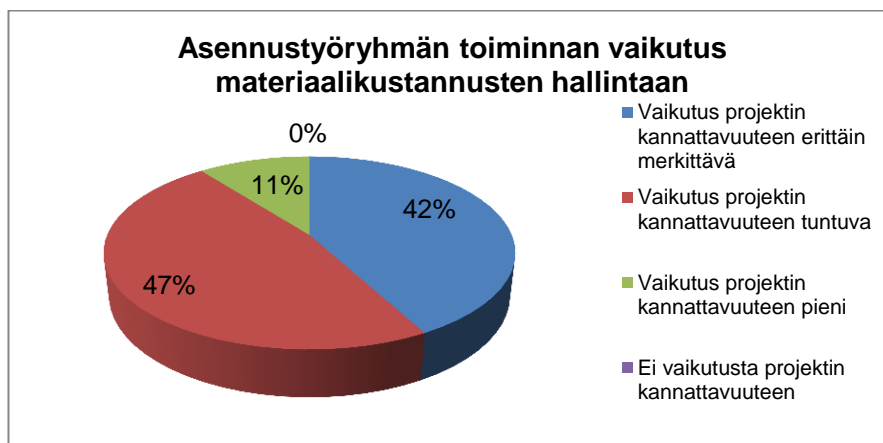
Kuva 9. Etumiehellä/kärkimiehellä on suuri vaikutus projektin kannattavuuteen.

Toinen kysymys käsitteli tarjouslaskennan virheiden vaikutusta projektin kannattavuuteen. Tässä kysymyksessä vastauksesta jakaantuivat täsmälleen samalla lailla kuin ensimmäisessäkin kysymyksessä: kaikki vastaajat olivat sitä mieltä, että tarjouslaskennan virheiden vaikutus projektin kannattavuuteen on joko merkittävä tai tuntuva (kuva 10). Tarjouslaskennan virheet ovat sinänsä selkeä asia, koska virheistä johtuvat kustannukset ovat suoraan pois projektin katteesta. Varsinkin virheet, jotka liittyvät suuriin tavara- tai laitetoimituksiin, vaikuttavat merkittävästi projektin kannattavuuteen.



Kuva 10. Tarjouslaskennan virheiden vaikutus projektin kannattavuuteen on kyselytutkimukseen vastanneiden mielestä merkittävä tai tuntuva.

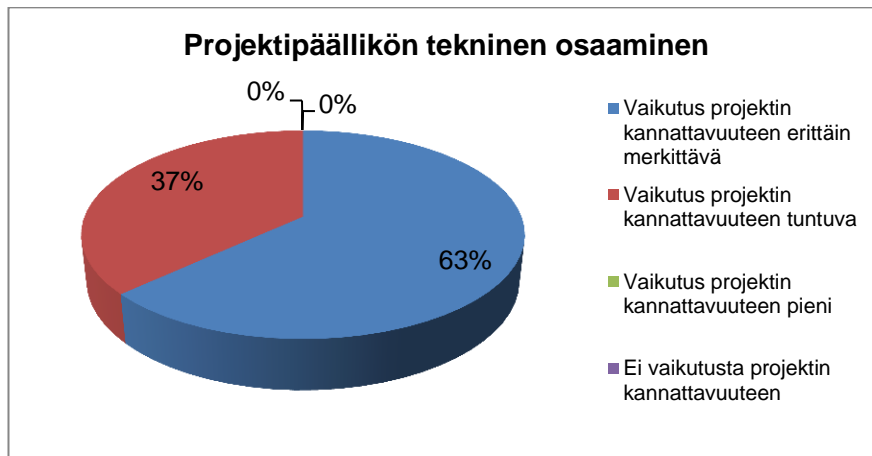
Kolmas kysymys käsitteli asennustyöryhmän toiminnan vaikutusta materiaalikustannusten hallinnassa. Suurin osa vastanneista oli sitä mieltä, että vaikutus on joko merkittävä tai tuntuva (kuva 11) Osa vastanneista oli myös sitä mieltä, että asennusryhmän toiminnalla on ainoastaan pieni vaikutus projektin kannattavuuteen. Yleisesti voidaan sanoa, että kärkimies/etumies ja asennusryhmä pystyvät ennakoimalla ja minimoimalla tavarahävikin vaikuttamaan materiaalikustannusten hallintaan. Erityisesti ennakointi on tärkeää: se että työmaalle tilataan oikea määrä tavaraa, oikeaan aikaan on ehdottoman tärkeää. Kiirehankinnat tulevat usein hyvin kalliiksi.



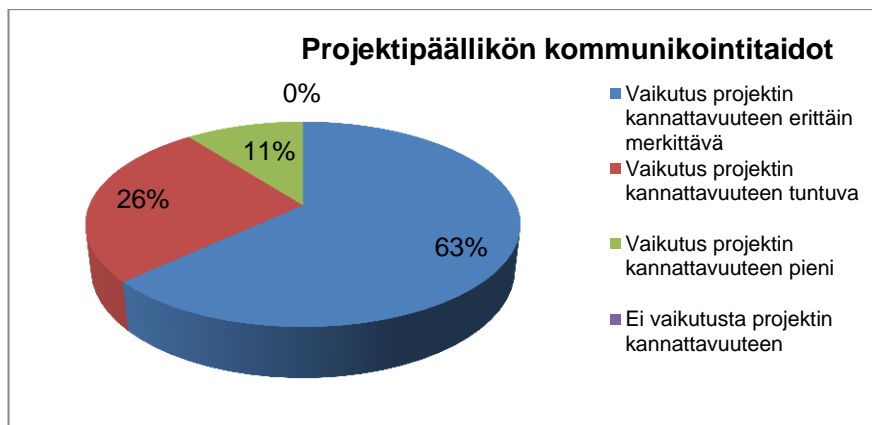
Kuva 11. Asennustyöryhmän toiminnan vaikutus materiaalikustannusten hallintaan vastauksien jakaantuminen

Seuraavat kolme kysymystä käsitelivät projektipäällikön osaamista: kysymyksissä käsiteltiin projektipäällikön teknistä osaamista, kommunikointitaitoja ja päätöksentekoky-

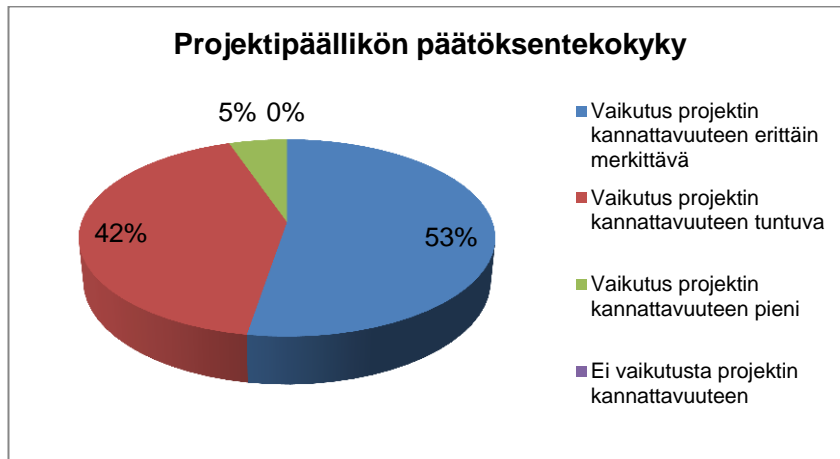
kyä (kuvat 12, 13 & 14) Lähes kaikkien vastanneiden kesken nämä asiat vaikuttavat projektin kannattavuuteen merkittävästi tai tuntuvasti. Muutaman vastaajan mielestä projektipäällikön päätöksentekokykyjen ja kommunikointitaitojen vaikutus projektin kannattavuuteen on ainoastaan pieni. Ennalta oletettiin näiden kolmen kysymyksen vastauksien jakaantuvan paljolti erittäin merkittävän ja tuntuvan puoleen. Yleisesti voidaan sanoa, että projektipäällikkö on projektin kannattavuuden kannalta ylivoimaisesti merkittävin yksittäinen henkilö. Hyvä projektipäällikkö voi kääntää huononkin projektin kannattavaksi, ja huono projektipäällikkö voi puolestaan kääntää hyvänkin projektin kannattamattomaksi.



Kuva 12. Vastanneiden mielestä projektipäällikön teknisellä osaamisella on suuri vaikutus projektin kannattavuuteen.

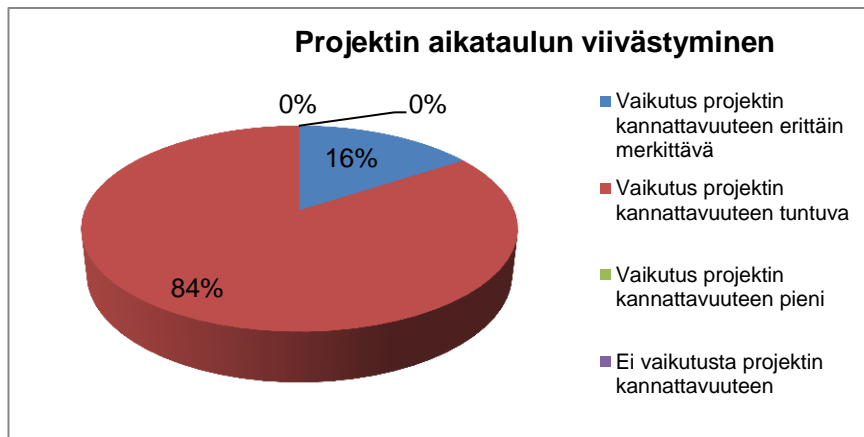


Kuva 13. Suurin osa vastanneista oli sitä mieltä, että projektipäällikön kommunikointitaitojen vaikutus projektin kannattavuuteen on erittäin merkittävä



Kuva 14. Myös projektipäällikön päätöksentekokykyä pidettiin tärkeänä tekijänä projektin kannattavuuden kannalta.

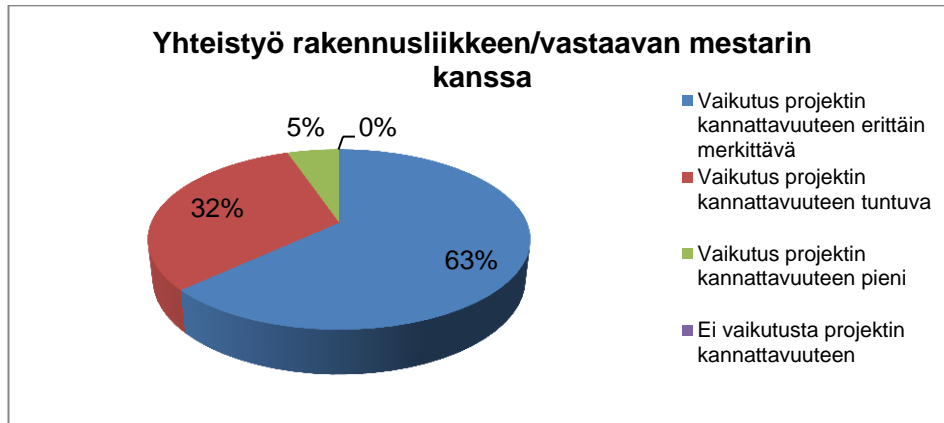
Projektin aikataulun viivästyminen pidettiin odotetusti tuntuvana tekijänä projektin kannattavuuden kannalta (kuva 15). Aikataulun viivästyminen aiheuttaa aina ylimääräisiä kuluja, ja pahimmassa tapauksessa projektin resursseja joudutaan lisäämään lopussa, jotta projekti saadaan luovutettua aikataulussa. Aikataulun pettäessä pahasti voidaan joutua maksamaan jopa myöhästymissakkoja, jotka laskevat projektin kannattavuutta.



Kuva 15. Projektin aikataulun viivästyminen vaikuttaa aina projektin kannattavuuteen.

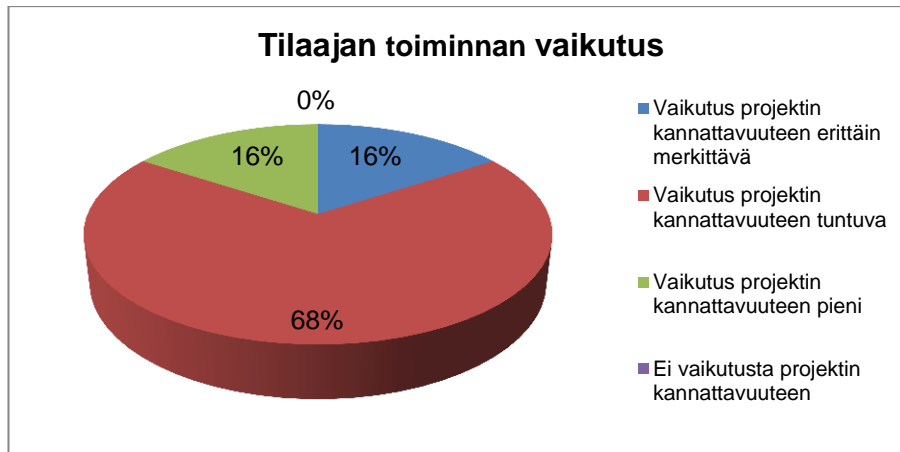
Seuraava kysymys käsitteli yhteistyötä rakennusliikkeen/vastaavan mestarin kanssa. Suurin osa kyselytutkimukseen vastanneista oli sitä mieltä, että yhteistyön vaikutus projektin kannattavuuteen rakennusliikkeen/vastaavan mestarin kanssa on erittäin merkittävä (kuva 16). Kun yhteistyö vastaavan mestarin kanssa on sujuvaa, ei jouduta

väittelemään toissijaisista asioista rakennusliikkeen kanssa ja työt etenevät jouhevasti aikataulussaan tai jopa aikataulua edellä.



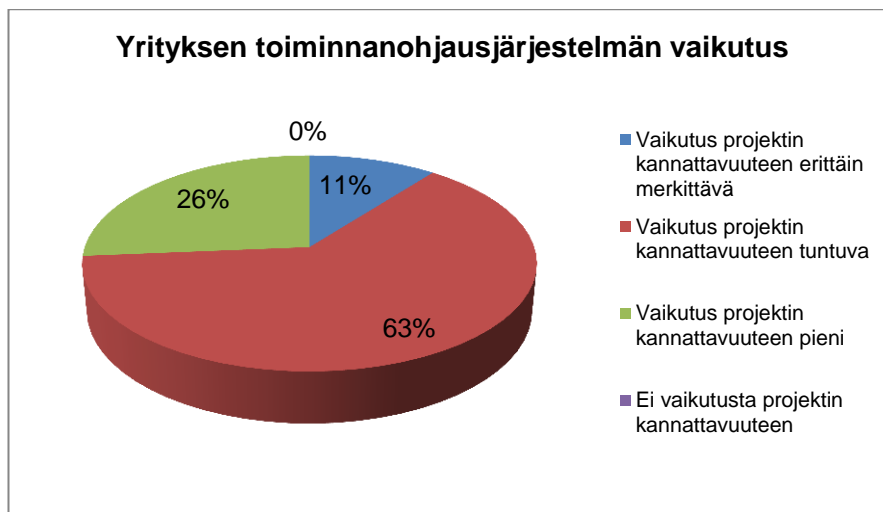
Kuva 16. Projektipäällikön lisäksi rakennusliikkeen vastaavamestari on merkittävä yksittäinen henkilö projektin toteutuksessa.

Tilaaajan toiminnan vaikutusta projektin kannattavuuteen pidettiin yleisesti tuntuvana (kuva 17). Vastanneista 84 % koki tilaaajan toiminnan vaikutuksen projektin kannattavuudelle joko erittäin merkittävänä tai tuntuvasti merkittävänä. Kukaan vastanneita ei arvioinut tilaaajan toiminnan vaikutusta ei-vaikuttavana tekijää projektin kannattavuudelle, mikä osoittaa sen, että tilaaajan toiminnan roolilla on kannattavuuden rakentumisessa erittäin merkittävä rooli. Tilaaajan ollessa joustava ja yhteistyöhaluinen projektin aikana ilmenneet ongelmat saadaan selvitettyä hyvässä yhteishengessä. Tämä vaatii myös urakoitsijan puolelta yhteistyöhalua ja joustavuutta. Tilaaajan tulisi projektin ryhdyttäessä olla tietoinen siitä, mihin on ryhtymässä ja mitä haluaa, aina halvin vaihtoehto ei ole paras.



Kuva 17. Tilaaajan toiminnan vaikutus projektin kannattavuuteen.

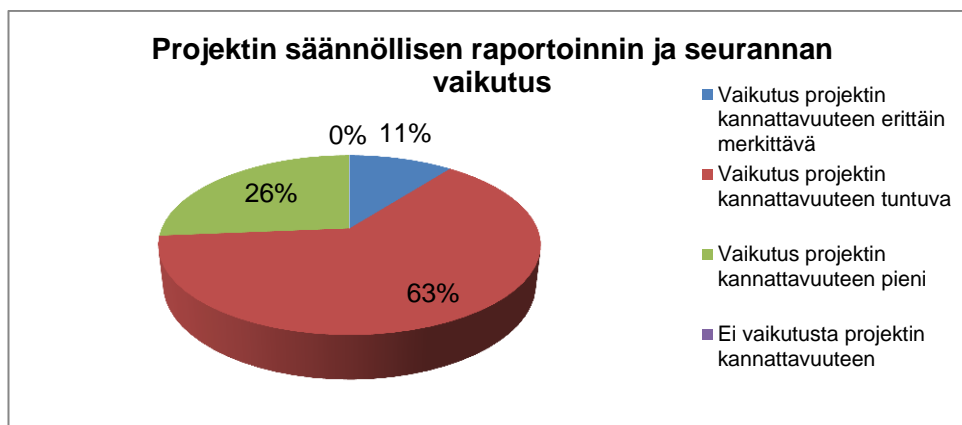
Yrityksen toiminnanohjausjärjestelmän vaikutusta ei pidetty merkittävänä asiana projektin kannattavuuden kannalta (kuva 18). Vastanneista 25 % oli sitä mieltä, että toiminnanohjausjärjestelmällä on ainoastaan pieni vaikutus projektin kannattavuuteen. Ero hyvin pienten ja isojen yritysten näkemyksissä erottui vastauksissa: isoissa yrityksissä, joissa on paljon henkilökuntaa, yrityksen toiminnanohjausjärjestelmän vaikutus korostui. Puolestaan pienemmissä yrityksissä, joissa työntekijöitä on vähemmän, toiminnanohjausjärjestelmää ei koettu merkittävänä.



Kuva 18. Yrityksen toiminnanohjausjärjestelmän vaikutus projektin kannattavuuteen riippuu yrityksen koosta ja henkilökunnan lukumäärästä.

Kyselytutkimuksen viimeinen kysymys käsitteli projektin säännöllisen raportoinnin ja seurannan vaikutusta projektin kannattavuuteen (kuva 19). Vastajista 74 % koki ra-

portoinnin ja seurannan merkityksen erittäin merkittävänä tai tuntuvasti merkittävänä projektin kannattavuudelle. Vastauksissa on havaittavissa ero suurten ja pienempien yritysten kesken: pienemmissä yrityksissä raportoinnin merkitys ei ole välttämättä niin suuri, mikä ilmentää todennäköistä tulkintaa siitä, että projekteja ei seurata kuukausittain, kuten suurimmissa yrityksissä tehdään.



Kuva 19. Yllättävän moni kyselytutkimukseen vastanneista oli sitä mieltä, että projektin säännöllisen raportoinnin ja seurannan vaikutus projektin kannattavuuteen on pieni.

7.4 Vapaavalintaiset kysymykset

Kyselytutkimuksen lopussa oli kaksi vapaavalintaista kysymystä, joihin vastaajat saivat kirjoittaa avoimena vastauksena omasta mielestään merkittävimmistä kannattavuuteen vaikuttavista tekijöistä. Ensimmäinen näistä kysymyksistä oli ”mainitse kolme tärkeintä tekijää, jotka vaikuttava projektin kannattavuuteen”. Vastauksissa toistui paljolti samat asiat: projektipäällikön-, kärke miehen- ja asentajien osaaminen, tarjouslaskennan tarkkuus, aikataulut ja rakennusliikkeen toiminta, materiaalihankintojen onnistuminen sekä lisä- ja muutostöiden hallinta. Alle olen listannut toistuneita vastausteemoja:

- Tarjouslaskenta
- Henkilökunnan ammattitaito
- Osapuolten välinen yhteistyö
- Rakennusliike. Aikataulut oikein (realistisesti)
- Nopeat päätökset ongelmatilanteissa (työt pääsevät jatkumaan)
- Projektin koko henkilöstön ammattitaito

- Lisä- ja muutostöiden hallinta ja käsittely.
- Projektipäällikön osaaminen ja ennakointikyky
- Materiaalihallinta ja hankintatoimi
- Hyvä asennusryhmä
- Huolellisuus
- Etumiehen kyvyt
- Työt etenevät hallitusti, kiire nostaa kuluja nopeasti
- Kun kyvytön neuvoo halutonta tekemään tarpeetonta käänteisesti: Kun osaava neuvoo osaavaa tekijää tekemään järkevää ja tarpeellista työtä
- Oikeanlainen projekti yrityksen ydinosaamiseen
- Suunnitelmien taso.

Lopussa oli vielä toinen avoin kysymys: ”Muita projektin kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä”. Tämän kysymyksen vastaukset olivat hyvin samankaltaisia kuin edellisenkin vapaavalinnaisen kysymyksen, mutta osioissa oli myös paljon hyviä huomioita, jotka on listattu alle:

- Henkilökunnan työtilanteen ylikuormittuminen huonontaa kannattavuutta
- Yhteistyö rakennusliikkeen kanssa; aikataulun pitäminen
- Yhteistyö päätoteuttajan, tilaajan ja valvonnan kanssa.
- Yhteistyö/töiden yhteensovittaminen, merkittävien hankintojen kilpailuttaminen kattavasti, materiaali- ja laitetoimitusten aikatauluttaminen
- Rakennusliikkeen kyky tehdä mestaa LVI-urakoitsijalle sovitussa aikataulussa
- Vallitseva markkinatilanne = ko. tilanteen katetaso, hyvä yhteistyö osapuolten välillä, suunnitelmien taso, tilaajan maksukyky, projektinhoidon onnistuminen läpi hankkeen.
- Hyvä porukka, joka ymmärtää, että puhalletaan kaikki samaan hiileen: tilaaja, pääurakoitsija ja aliorakoitsijat
- Työyhteisö
- Asentajien koulutus ja motivaatio.

Kyselytutkimuksen lopussa olleet vapaavalinnaiset kysymykset osoittautuivat todella suosituiksi. Kysymykset koostuivat paljolti samoista asioista ja moni painotti vastauksissaan yhteistyön tärkeyttä eri urakoitsijoiden, tilaajan ja päätoteuttajan kanssa. Vastauksien seassa oli joitakin todella mielenkiintoisia vastauksia, kuten: ”Kun kyvytön neuvoo halutonta tekemään tarpeetonta käänteisesti: Kun osaava neuvoo osaavaa ja motivoitunutta tekijää tekemään järkevää ja tarpeellista työtä” Avointen kysymysten vastaukset painottivat, että projektin kannattavuuden kannalta tärkeimmät tekijät ovat ammattitaitoinen ja motivoitunut henkilöstö, tarjouslaskennan tarkkuus, materiaalihankintojen hallinta, lisä- ja muutostöiden hallinta, rakennusliikkeen toiminta ja aikataulussa pysyminen.

8 Esimerkkiprojektien analysointi

8.1 Yleistä

Osana insinööriyötäni analysoin kolmea Amplit Oy:n toteuttamaa projektia. Kaksi näistä projekteista oli LV-urakoita, eli Amplitilla oli näissä ainoastaan vesi-, viemäri- ja lämpöjohtotyöt. Kolmas projekti oli LVI-urakka eli siihen kuului lisäksi ilmanvaihtotyöt. Valituista kohteista kaksi oli sellaisia, joissa kustannukset eivät pysyneet tavoitteessa, vaan ne ylittivät ja näin ollen myös projektin tavoiteltu kate laski. Vastakohtaksi näille projekteille valittiin projekti, joka saavutti tavoitteensa hyvin ja jopa onnistui parantamaan projektin tavoiteltua katetta.

Lähtökohtana tutkimuksessa tarkasteltiin kohteiden toteutuneita kustannuksia laskentavaiheeseen ja budjetoituihin kustannuksiin. Tavoitteena oli myös tarkastella toteutuneiden ja budjetoitujen kustannusten eroja: mistä erot ovat johtuneet? Onko laskentavaiheessa käytetty oikeita materiaalihintoja? Täsmäävätkö toteutuneet ja lasketut putkimetrit ja kappalemäärät? Käytettiinkö laskettuja materiaalitoimittajia ja tuotteita myös toteutuksessa? Mahdollisten kustannuserojen syytä tarkastellaan tarkemmin ja selvitetään, onko jotain selkeää syytä sille, miksi kustannukset ylittivät tai alittivat.

8.2 Budjetoitujen ja toteutuneiden kustannusten vertailu

Tarkasteltaville kohteille suoritettiin budjetti- ja kustannusseuranta. Projektien toteutuneet materiaalikustannukset kerättiin yrityksen taloushallinto-ohjelmasta, Vismasta. Samoin myös projektien toteutuneet työtunnit selvitettiin taloushallinto-ohjelmaa hyödyntämällä. Nämä tiedot syötettiin Amplit Oy:n sisäiseen projektien budjetti- ja kustannusseurantaan, johon luotiin projektin alussa projektin tavoitebudjetti. Budjetti- ja kustannusseurannasta on voitu tarkkailla projektin toteutuneita ja budjetoituja materiaalikustannuksia littera-kohtaisesti.

Projektien budjetti- ja kustannusseurantoja tutkimalla havaittiin, että projekteissa materiaalikustannuksien ylitykset syntyvät usein samoissa litteroissa, kuten kiinnitys- ja merkitsemistarvikkeiden sekä muoviviemärien ja yhteiden osalta. Jokaisessa tarkasteltavassa projektissa myös työvoimakustannukset ylittivät budjetoidut työvoimakustannukset. Projektien toteutuneita kustannuksia vertailemalla projektin tarjouslaskentamateriaaleihin havaittiin, että tarjouslaskennassa on tapahtunut joitakin selkeitä laskentavirheitä. Laskentavirheet ovat olleet pääosin hyvin pieniä. Ainoastaan yhdessä projektissa oli jätetty laskematta osa lämmityspattereista, mutta kokonaisuutena voidaan sanoa, että tarjouslaskennan tarkkuudessa itsessään ei ole merkittäviä puutteita.

Budjetti- ja kustannusseuranta toteutetaan yleensä kuukausittain ja projekteja tarkastelemalla huomataan, että huonojen projektien ennustettu kate lähtee usein vaiheittain laskemaan, mikä johtaa ns. domino-efektiin: jossakin vaiheessa projektin ennustettu kate romahtaa, eikä katetta kyetä enää nostamaan. Monet litterat ovat sidoksissa toisiinsa: esimerkiksi jos patteri-littera ylittyy, on todennäköistä, että myös säätö-, patteri- ja kalvoventtiili-litterat tulevat ylittymään. Tämä havainto vahvistaa ”domino-efekti” -teoriaa: huonossa projektissa epäonnistumiset ruokkivat itseään ja etenevät ”domino-efektin” tavoin. Tarkasteltavista projekteista jokaisessa on jouduttu tekemään prosentuaalisesti merkittävä määrä lisätöitä, mutta lisä- ja muutostyöt eivät ole vaikuttaneet juurikaan projektin katteeseen.

Tarkkailemalla laskentavaiheessa käytettyjä materiaalihintoja toteutuneisiin materiaalienhintoihin havaittiin, että esimerkiksi kannakkeissa laskentaohjelmassa on käytössä moninkertainen kappalehinta verrattuna ostettuihin materiaalihintoihin. Tämä tarkoittaa käytännössä sitä, että työmaalle tilataan huomattavasti enemmän kannakkeita kuin laskennassa huomioidaan, tai toinen ja todennäköisempi toteutunut vaihtoehto on, että

kannake-litteralle kirjataan muutakin kuin kannakkeita. Tarkastamalla tarkemmin kannakelitteroita havaittiin sieltä löytyvän usein esim. puukkosahan teriä, kulmahiomakoneen laikkoja ja paljon muita ns. kuluvia työkaluja ja koneita.

8.3 Yhteenveto projektien analysoinnista

Yhteenvetona Amplit Oy:n projektien kannattavuutta analysoidessa voidaan todeta, että projektien kannattavuutta virheellistävät tekijät liittyvät yleisimmin kannake- ja kiinnitystarvike-litteramerkintöihin sekä muoviviemäreihin ja yhteisiin liittyen, joissa arvioitujen budjetit ovat ylittyneet. Näiden lisäksi satunnaiset litterat ylittyvät, koska projektin toteutuksessa käytetään eri materiaaleja tai materiaalityyppejä kuin mitä laskentavaiheessa on käytetty. Hyvä esimerkki tästä on esimerkiksi vesijohtojen kupariputket, joiden osalta voidaan laskentavaiheessa olettaa, että asennustyöt toteutetaan juottamalla, mutta toteutusvaiheessa liitokset toteutetaan puristamalla (esim. mannessman), jolloin materiaalikustannukset ylittyvät, koska mannessman-osien kustannuksia ei ole huomioitu laskennassa. Toisaalta nämä kustannukset kompensoituvat asennusajan lyhenemisellä.

Lähtökohtaisesti mahdollisimman tarkan kustannuseurannan toteuttamiseksi olisi tärkeää, että laskentavaiheessa ja toteutusvaiheessa käytettäisiin mahdollisimman yhdenmukaisia asennustapoja ja materiaaleja. Projektien työkustannukset ovat myös selvästi ylittyneet, vaikka projekteista on ennalta sovittu yhdessä asentajien kanssa kiinteillä työmaasopimuksella. Yksi syy työkustannusten ylittymiseen on myös aikataulujen kireys. Projektit voidaan laskea esimerkiksi niin, että projektissa on kokopäiväisesti työtä kahdelle asentajalle vuodeksi, mutta kun projektin aikataulu laaditaan niin päällekkäisille työvaiheille, joudutaan projektin edetessä miehitystä lisäämään.

Työvoimakustannusten ylittyminen selittyy osaltaan kärkimies ja erikoiskärkimies sopimuksista, joita ei ole välttämättä huomioitu laskennassa. Varsinkaan erikoiskärkimies-sopimuksia ei yleensä huomioida laskentavaiheessa. Suurin syy kuitenkin on, että projekteissa on hyväksytty paljon urakan ulkopuolisia työtunteja. Urakan ulkopuolisten tuntien minimointi edellyttää systemaattisempaa suunnittelua ja ennakointia sekä työn toteuttamista mahdollisimman tehokkaasti; siten että mahdollisilta yllätyksiltä vältyttäisiin. Työtunneista koituvien kustannusten laskeminen edellyttää jatkossa myös projektipäällikön työn uudelleen mallintamista: projektin tarkempi seuranta sekä tehokkaampi

ja aktiivisempi kommunikointi projektin kärkimiesten kanssa luo lähtökohdat urakan ulkopuolisten tuntien laskemiseksi.

Suuri urakan ulkopuolisiin töihin vaikuttava tekijä on myös suunnitelmien taso: käytännössä asentajilla ei ole välttämättä ollut valmiuksia toteuttaa asennuksia suunnitelmien mukaisesti, näitä töitä ei myöskään aina saada hyväksytyiksi lisätöiksi. Asentajien työtehokkuutta on laskenut se, että he ovat joutuneet jopa uudelleen suunnittelemaan töitä samalla, kun he suorittavat asennuksia. Nämä vaikuttavat suoraan tuntitöistä koostuviin kustannuksiin, jotka olisivat vältettävissä laadukkaammalla suunnittelulla.

Kannake- ja kiinnitystarvikkeiden kustannusten seuranta puolestaan lukeutuu Amplit Oy:n vuoden 2015 kehityshankkeisiin. Tähän mennessä on havaittu, että kannakelitteralle kirjataan usein muitakin tuotteita, mitä littera saa käytännössä sisältää. Kehittämishankkeen tavoitteena on myös kilpailuttaa systemaattisemmin eri kannaketoimittajia, ja verrata onko toimittajavalinnalla mahdollista laskea kustannuksia. Tutkittaessa sekä osana kehittämishanketta että insinööriyötä eri projektien kannakelitterakustannuksia, ja vertailemalla niitä projektin kokonaismateriaalikustannuksiin, havaittiin kannakelitterakustannusten muodostavan yleensä n. 5 % koko materiaalikustannuksista. Tämä tieto on tärkeä jatkossa laskentaa ja budjettia laatiessa. Toki on tärkeää kuitenkin muistaa, että jos projektiin kuluu esim. paljon HST-kannakkeita, voivat kannakelitterakustannukset nousta jo tästä syystä huomattavasti. Toisin sanoen 5 %:n kustannusarvio on hyödynnettävissä ensisijaisesti suuntaa-antavana viitelukuna: jokaisessa projektissa materiaalien laatu ja käyttötarkoitus lopulta määräävät sen, kuinka projektikohtainen budjetti esim. kannakelitterakustannusten osalta rakentuu.

Muoviviemäreissä budjettiylitys ei osoittautunut niin suureksi, että yrityksen olisi toistaiseksi kannattavaa aloittaa suurempia toimenpiteitä tilanteen korjaamiseksi. Kustannusten ylitys on johtunut lähinnä siitä, että projekteissa viemärikulmia on kulunut aina enemmän kuin suunnitelmissa on esitetty, tämä puolestaan on johtunut siitä, että suunnitelmien piirtämisessä on hyödynnetty yleisesti 45°:n kulmia, vaikka todellisuudessa projekteihin menee myös paljon 15°:n ja 30°:n kulmia. Lisäksi on hyvä huomioda, että viemäriputkiasennuksissa syntyy myös jonkun verran ns. hukkapätkiä, joita ei voida hyödyntää. Tämä aiheuttaa putkimetriä ylittymiä suunnitellusta.

9 Päätelmät

Yhteenvedona tutkimustuloksista voidaan todeta, että kolme tärkeintä projektin kannattavuuteen vaikuttavaa tekijää ovat projektiorganisaation ammattitaito ja motivaatio; erityisesti projektipäällikön ja kärkimiehen rooli. Hyvä projektipäällikkö ja kärkimies voivat kääntää huononkin projektin kannattavaksi, minkä johdosta projektipäällikön ja kärkimiehen välinen yhteistyö on erittäin tärkeää: kärkimies on päivittäin työmaalla ja on näin ollen tietoinen projektin etenemisestä ja ongelmista päivätasolla. Kärkimiehen tärkeimpiin tehtäviin kuuluukin projektipäällikön informointi kaikista projektin aikana ilmenneistä muutoksista tai ongelmista, jotta projektipäällikkö on näistä tietoinen ja voi tarvittaessa reagoida nouseviin ongelmatilanteisiin jopa ennakoiden. Toisaalta on myös tärkeää, että projektipäällikkö osoittaa tukensa kärkimiehelle, jottei kärkimies jää ongelmiansa kanssa yksin ja koe vastuutaan liian suureksi.

Käytännössä projektipäällikkö ja kärkimies sopivat kaikki käytännön asiat etukäteen: esimerkiksi urakan ulkopuolisten tuntien merkkäamisestä ja hyväksyttämistä tulee sopia, jottei projektin lopussa ajauduta tilanteeseen, ettei kumpikaan osaa kohdistaa näistä koituneita kustannuksia. Molempien kannalta viisain ratkaisu on, että asentajat merkkäavat urakan ulkopuoliset tunnit tuntilistoihin palkkajaksoittain, jolloin urakan ulkopuoliset tunnit selvitetään kahden viikon tai kuukauden välein. Näin toimittaessa projektipäälliköllä on mahdollisuus esittää urakan ulkopuoliset tunnit lisätöinä eteenpäin, mikäli ne eivät suoraan sisälly toteutettavaan urakkaan.

Tämän lisäksi tutkimustulokset osoittivat materiaalihankintojen kilpailuttamisen ja hallinnan vaikuttavan merkittävästi projektin kannattavuuden toteutumiseen. Varsinkin suurimpien materiaalitoimitusten kilpailutus ja hallinta ovat ensisijaisen tärkeitä, sillä vertailematta, kiireessä tehdyt hankinnat osoittautuvat usein kustannusten näkökulmasta yritykselle kannattamattomiksi. Hankintojen kilpailuttaminen edellyttääkin kunnon perehtymistä eri toimittajiin ja markkinoilla oleviin hintatasoihin. Varaamalla riittävästi aikaa hankintojen valmisteluihin, mahdolliset hankintoihin liittyvät riskit on mahdollista ennakoita.

Aikataulun merkitys projektien toteutuksessa korostuu, ja kuten tutkimustuloksetkin osoittivat, aikataulu on projektin kannattavuuden kannalta merkittävä tekijä: jos aikataulu ei ole realistinen, voi projektissa tulla liikaa päällekkäisiä työvaiheita, jolloin projektia ei voida toteuttaa suunnitelluilla miehityksellä, vaan projektin henkilöstöresursseja jou-

dutan nostamaan. Toisaalta, jos aikataulu on laadittu huonosti, voi käydä myös niin, että projektin resursseja joudutaan äkillisesti nostamaan, mutta hyvin pian taas laskemaan lähes nolnaan - tämäkään ei ole projektin kannattavan toteutuksen kannalta järkevää. Projektin alussa, projektipäällikön tuleekin aikataulua laadittaessa kiinnittää aikataulun laadintaan huomiota, ja tarpeen mukaan laatia aikataulun perusteella miehityssuunnitelma. Miehityssuunnitelmaa laadittaessa tulee tarkastella projektin kokonaisuutta resursoinnin näkökulmasta; analysoida millaisia resursseja projektin toteuttaminen vaatii. Vertailun perusteella aikatauluun voidaan ehdottaa korjauksia niin, että projekti voidaan toteuttaa toteutuksen ja kannattavuuden kannalta parhailla mahdollisilla resursseilla.

Projektisopimusta laadittaessa huomioitava tekijä on projektin yksikköhintaluettelo, mikäli sellainen vaaditaan. Lisä- ja muutostöiden vaikutuksesta projektin kannattavuuteen suoraan vaikuttavia tekijöitä ovat lisä- ja muutostöiden määrä ja projektin yksikköhintaluettelo: jos yksikköhintaluettelo on hyvin laadittu, voi urakoitsija saavuttaa taloudellista hyötyä lisätöistä. Hyvin laadittu yksikköhintaluettelo sisältää materiaalin ns. oikean hinnan asennuksineen. Hintoja ei kannata määrittää yksikköhintaluetteloon liian korkeiksi, koska usein lisätöiden johdosta yritys päätyy myös hyvittämään osan listatuista tuotteista, jolloin on ehdottoman tärkeää, että materiaaleilla on yrityksen kannalta oikea hinta. Suuri lisätöitä määrä kertoo yleensä projektin heikoista suunnitelmien laadusta, joten vaikka lisä- ja muutostyöt saataisiin tarjottua asiakkaalle hyvällä katteella, monesti urakoitsija ei saa veloitettu keneltäkään kaikkea ylimääräistä selvitys- ja suunnittelutyötä, joita lisä- ja muutostyöt yritykselle välillisesti tuottavat.

Kyselytutkimuksen perusteella voidaan sanoa, että aiemmat kokemukset tilaajasta vaikuttavat tarjousta laadittaessa tarjouksen katteeseen. Mikäli yhteistyö tilaajan kanssa on osoittanut sujuvaksi, on urakoitsija luottavainen projektin sujuvaan toteutukseen ja näin ollen urakoitsijan ei ole tarpeellista laittaa tarjouksen katteeseen ns. riskivaraa. Toisaalta, jos tilaaja on osoittautunut aiemmissa projekteissa hankalaksi yhteistyökumppaniksi, on todennäköistä, että tarjoukseen sisältyy katteen riskivaraa. Aiemmat kokemukset tilaajasta voivat myös vaikuttaa siihen lähdetäänkö projektia ylipäätään tarjoamaan: jos tilaaja on osoittautunut hankalaksi yhteistyökumppaniksi, voidaan koko projekti jättää tarjoamatta.

Projektin seurannan ja mittaamisen rooli kannattavuuden rakentumisessa heijastuu tärkeänä etenkin luotettavan kustannusrakenteen ennakoinnissa. Projektien säännölli-

sen budjetti- ja kustannuseurannan toteuttaminen on projektin kannattavan toteutuksen kannalta ehdottoman tärkeää, jotta tiedetään kuinka projektin toteutus taloudellisesti etenee. Säännöllinen budjetti- ja kustannuseuranta on ainoa keino seurata projekti budjetissa pysymistä. Seurannan avulla voidaan myös ennustaa projektin taloudellista lopputulosta. On myös tärkeää huomioida se, että projektin kannattavuuden analysoinnissa vaikuttaa olennaisesti myös se, kirjautuvatko laskut oikeille litteroille: mikäli kustannukset kirjataan väärille litteroille, vääristää se kustannus- ja budjettiseurantaa. Näin ollen myös projektin taloudellisen lopputuloksen ennustaminen ja mittaaminen vääristyvät.

9.1 Kehitysehdotukset

Kehitysehdotuksena Amplit Oy:lle esitän tämän tutkimuksen pohjalta tarjouksiin, materiaalitilauksiin sekä littera-tarkkailuun liittyviä toimintatapaehdotuksia. Näistä ensimmäiseen, tarjousten läpikäyntiin liittyen, ehdotan käyttöön otettavaksi räätälöityä tarkastuslistaa, johon merkitään ennalta LVI -projekteille tyypillisiä materiaalihankintoja ja muita huomioita, jotka ovat tärkeitä tekijöitä tarjouslaskennan aikana. Valmis tarkastuslistamalli tarkentaisi jo entuudestaan vähäisiä laskentavirheitä. Käytännön hyötynä tarkastuslistan osalta voidaan olettaa olevan tarjouslaskennan sujuvampi eteneminen, jolloin aiemmista projekteista opitut osa-alueet ja havainnot on koottu valmiiksi valmiiseen mallipohjaan. Näin ollen tarjoustas laskevan henkilön työpanos olisi tehokkaampaa tarjousta laadittaessa ja estäisi myös mahdollisten virheiden syntyminen.

Materiaalitilausten osalta kehitysehdotuksena on kiinnittää tarkempaa huomiota tilausten littera-merkintöihin: tilauksia tehdessä tilauksiin tulisi systemaattisemmin merkitä ne littera-tiedot, joille myös materiaalien kustannukset tahdotaan kirjata. Laskujen osalta merkintöihin ja tarkastukseen olisi myös mahdollisuutta kiinnittää enemmän huomioita, jotta kustannukset tulisi kirjattua varmasti oikeille litteroille. Litteroissa esiintyvien kirjausvirheiden poistaminen on yksi käytännön toimenpide, jolla voidaan lähteä tehostamaan kustannuseurantaa ja tästä johdettuna myös kannattavuutta. Ensisijaisesti litteroissa esiintyvien kirjausvirheiden poistaminen todenmukaistaa projektin kustannusrakenteen seurantaa, mikä antaa mahdollisuuden myös seurata tarkemmin projektin kannattavuuteen vaikuttavien kustannusten jakautumista.

Kolmas kehitysehdotus liittyy Amplit Oy:ssä jo vuoden 2015 kehitysprojektissa mukaan otettuun osa-alueeseen: kannake-litteran tarkkailuun ja kannaketoimittajien kilpailuttamiseen. Erityisesti toimittajien määrätietoisempi kilpailuttaminen ja ostettavien palveluiden hintatason seuranta mahdollistavat sen, että projektin lähtökohtaisia kustannuksia voidaan lähteä kiristämään. Tämä vaikuttaa suoraan myös yksittäisten projektien kannattavuuteen, joissa näkyvimmit kannattavaa kasvua tukevat toimenpiteet syntynevät syvempien tavaratoimittajasuhteiden kautta.

9.2 Tutkimustavoitteen saavuttaminen

Insinööriyö saavutti tutkimustavoitteensa hyvin. Tutkimuskysymyksessä tarkoitus oli selvittää LVI -projektin kannattavuuteen vaikuttavia tekijöitä ja sitä kuinka Amplit Oy voi näitä tietoja hyödyntää osana projektitoimintaansa. Kyselytutkimuksen tuloksena saavutettiin selkeitä tuloksia siitä, millaiset tekijät vaikuttavat LVI-projektien kannattavuuteen. Tutkimuksen teoreettinen viitekehys yhdessä tutkimukseen saatujen vastausten kera antoivat näkemyksen siitä, mitkä ovat Amplit Oy:n projektiliiketoiminnalliset vahvuudet ja mahdolliset kehittämisen kohteet.

Tutkimuskysely tuotti erityisen arvokasta materiaalia, jota voidaan hyödyntää tehostettaessa LVI-projektien kannattavuutta. Tutkimuskyselyn tulokset vahvistivat ennakkoletuksia siitä, mitkä osa-alueet alalla yleisesti koetaan kannattavuuden kannalta tärkeimmiksi. Tutkimuksen vastausprosentti ja vastaajien avoimiin kysymyksiin tuottamat vastaukset antoivat myös syvällisempää näkemystä siitä, kuinka projektien kannattavuutta alalla yleisesti tarkastellaan.

Amplit Oy:n esimerkki projektien -analysointi vahvisti ennakkokäsityksen siitä, että laskennassa käytetyt hinnat eivät ole alhaisempia kuin toteutuksessa käytetyt materiaalien kustannukset. Esimerkiksi kannakkeissa Amplitin laskennassa käytetyt hinnat ovat jopa suhteellisen korkeita verrattuna siihen, mitä kannakkeet ostaessa maksavat. Kannakkeiden kulutus projekteissa on osoittautunut huomattavasti ennakkolaskentaa suuremmaksi, mikä on näkynyt projektissa lisätarvikehankintoina. Projektianalyysi myös paljasti, että littera-merkinnöissä on vääristymiä, mikä on virheellistänyt kustannusseurantaa ja näin ollen heijastanut myös omalta osaltaan projektin kannattavuuden mittaamiseen.

Lähteet

- 1 Anttonen, Kyösti. 2003. Tehosta Projektityötä. Helsinki. Talentum.
- 2 Arto Karlos, Kujala Jaakko & Martinsuo Miia. 2008. Projektiliiketoiminta. Helsinki: WSOY, 2. painos
- 3 EU:n energiayhteistyö. 2015. Verkkodokumentti. Työ- ja elinkeinoministeriö. <https://www.tem.fi/energia/eu_n_energiayhteistyö>. Luettu 15.1.2015.
- 4 Huotarinen, Juhana.2012 Hyvä projektipäällikkö on kommunikoiija ja päätöksentekijä. Verkkodokumentti. <<http://gofore.com/ohjelmistokehitys/hyva-projektipaallikko-on-kommunikoiija-ja-paatoksentekija/>>. Luettu 21.1.2015.
- 5 Katetuottolaskenta. 2009. Verkkodokumentti. Aalto University Wiki. <<https://wiki.aalto.fi/display/TU22/5.+>> 22.1.2009. Luettu 12.2.2015.
- 6 Kettunen, Sami. 2009. Onnistu Projektissa. Helsinki. WSOY, 2. painos.
- 7 Koskenvesa, Anssi & Sahlstedt, Satu. 2011. Rakennushankkeen ajallinen suunnittelu ja ohjaus. Tampere: Rakennustieto Oy.
- 8 Laadullisen tutkimuksen reliabiliteetti. Verkkodokumentti. Metodix. <http://www.metodix.com/fi/sisallys/01_menetelmat/01_tutkimusprosessi/02_tutkimisen_taito_ja_tiedon_hankinta/10_tutkimuksen_luotettavuus/10_2_1laadullisen_tutkimuksen_reliabiliteetti>. Luettu. 1.3.2015
- 9 Lindholm, Mika. 2009. Kustannushallinta rakennushankkeessa. Helsinki: Suomen rakennusmedia Oy.
- 10 Lindroos Jan-Erik & Kari Lohivesi. 2004. Onnistu Strategiassa. Helsinki:. WSOY
- 11 LVI2010-nimikkeistö. Verkkodokumentti. Rakennustieto. <https://www.rakennustieto.fi/index/tuotteet/nimikkeistot_21.html> Luettu. 15.1.2015.
- 12 LVI-tekniset urakoitsijat LVI-TU ry. LVI-asennuksen menestyksen eväät. LVI-Tekniset Urakoitsijat LVI-TU ry:n strategia 2012-2015. Verkkodokumentti. <<http://www.lvi-tu.fi/wp-content/uploads/2013/10/LVI-asennuksen-menestyksen-evaajat.pdf>>. 2012. Luettu 15.1.2015
- 13 Pelin, Risto. 2009. Projektihallinnan käsikirja. Jyväskylä: Projektijohtaminen Oy Risto Pelin, 6. painos.

- 14 Putkiremonttien määrä tuplaantuu ensi vuosikymmenellä. 2012. Verkkodokumentti. Sähkö- ja teleurakoitsijoiden liitto. <<http://www.stul.fi/Default.aspx?id=32613>>. Luettu 15.1.2015.
- 15 Strukturoitu haastattelu. 2015 Verkkodokumentti. Tilastokeskus. <<https://www.stat.fi/virsta/tkeruu/04/01/>>. Luettu 21.2.2015.
- 16 Tuotehakusivusto. 2015 Verkkodokumentti. LVI-INFOBASE. <<http://base.lvi-info.fi/portal/lvi/ryhmahaku/>> Luettu. 24.1.2015
- 17 Tutkimuksen validiteetti. 2007. Verkkodokumentti. Virtuaali-ammattikorkeakoulu. <<http://www2.amk.fi/digma.fi/www.amk.fi/opintojaksot/0709019/1193463890749/1193464185783/1194413809750/1194415367669.html>>. Luettu. 1.3.2015.
- 18 Viitala, Riitta & Jylhä, Eija. 2013. Liiketoimintaosaaminen. Helsinki. Edita Publishing Oy. 6. painos.
- 19 Ville Hälinen LVI-tekniisten urakoitsijoiden puheenjohtajaksi. Mediatiedote. 2014. Verkkodokumentti. .LVI-tekniiset urakoitsijat.< <http://www.lvi-tu.fi/ville-halinen-lvi-tekniisten-urakoitsijoiden-puheenjohtajaksi/>>. Luettu 15.1.2015
- 20 Virpikorpi, Paavo. 2000. Onnistunut projekti. Helsinki: Suomen Kuntaliitto.

Kyselytutkimus

Mika Hartikainen
Metropolia Ammattikorkeakoulu
Talotekniikan tutkinto-ohjelma
Mika.hartikainen@amplit.fi

17.1.2015

KYSELYTUTKIMUS

LVI-Projektien kannattavuuteen vaikuttavat tekijät

Yrityksen toimialue
Yrityksen liikevaihto milj. €
Yritys työllistää Henkilöä

Arvio seuraavat väittämät.

(4=Täysin samaa mieltä, 3=Jokseenkin samaa mieltä, 2=Jokseenkin eri mieltä, 1= Täysin samaa mieltä).

- a) Laskenta-asiakirjojen taso vaikuttaa annetun tarjouksen katteeseen
b) Aiemmat kokemukset tilaajasta vaikuttavat annetun tarjouksen katteeseen
c) Korjausrakennuskohteeseen sisältyy aina enemmän riskejä
d) Lisä - ja muutostyöt parantavat yleensä projektin kannattavuutta

	4	3	2	1
a)				
b)				
c)				
d)				

Seuraavassa on esitetty väittämiä, arvio niiden vaikutusta projektin kannattavuuteen.

(4=Vaikutus projektin kannattavuuteen erittäin merkittävä, 3=Vaikutus projektin kannattavuuteen tuntuva, 2=Vaikutus projektin kannattavuuteen pieni, 1=Ei vaikutusta projektin kannattavuuteen).

- a) Etumiehen/kärkimiehen toiminnan vaikutus kannattavuuteen
b) Tarjouslaskennan virheiden vaikutus
c) Asennustyöryhmän toimilla vaikutus materiaalimenekkiin
d) Projektipäällikön sopimusteknisten asioiden hallinnan vaikutus
e) Projektipäällikön tekninen osaaminen
f) Projektipäällikön kommunikointitaidot
g) Projektipäällikön päätöksentekokyky
h) Projektin aikataulun viivästyminen
i) Yhteistyö rakennusliikkeen/vastaavan mestarin kanssa
j) Tilaajan toiminnan vaikutus
k) Yrityksen toiminnanohjausjärjestelmän vaikutus
l) Projektin säännöllisen raportoinnin ja seurannan merkitys

	4	3	2	1
a)				
b)				
c)				
d)				
e)				
f)				
g)				
h)				
i)				
j)				
k)				
l)				

Mainitse kolme mielestäsi tärkeintä tekijää, jotka vaikuttavat projektien kannattavuuteen

Muita projektin kannattavuuteen vaikuttavia asioita