



Osaamista
ja oivallusta
tulevaisuuden
tekemiseen

Teemu Närhi

Älykäs urakointi

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

5.2.2020

Tekijä Otsikko	Teemu Närhi Älykäs urakointi
Sivumäärä Aika	47 sivua + 2 liitettä 5.2.2020
Tutkinto	insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	talotekniikka
Ammatillinen pääaine	kiinteistöjen sähkötekniikka
Ohjaajat	lehtori Matti Sundgren yksikönpäällikkö Mikko Räsänen
<p>Tämän insinööriyön aiheena on Älykäs urakointi. Työn toimeksiantaja on Are Oy. Insinööriyö käsittelee Are Oy:n talotekniikkaurakoinnin projektiliiketoimintaa. Insinööriyön tavoitteena oli tutkia projektiliiketoiminnan teoriaa talotekniikka-alalla ja tutkimuksen perusteella selvittää urakoinnin johtamisen ja työmaaprosessien nykytilaa ja kehitysehdotuksia.</p> <p>Insinööriyötä alustettiin osallistumalla Älykäs urakointi -hankkeen kehityspalaveriin, keräämällä ja tutkimalla projektiliiketoiminnan lähdetietoa sekä Are Oy:n sisäistä materiaalia. Laajasta älykkään urakoinnin kokonaisuudesta aiheeksi rajattiin Are Oy:n urakoinnin johtamisen ja työmaaprosessien nykytilan tutkimustyö teoriaan pohjautuvaa haastattelua hyödyntämällä. Työ aloitettiin projektiliiketoiminnan ja Leanin teoriaa tutkimalla. Näiden pohjalta tehtiin tutkimuskysely hyödyntäen puolistrukturoitua haastattelumenetelmää.</p> <p>Tutkimuksen teoriaosuudessa avattiin projektiliiketoiminnan teoriaa, Leanin johtamisfilosofiaa ja pohdittiin aiheita, jotka olisivat hyödynnettävissä talotekniikkaurakoinnissa. Tutkimuskyselyn vastaukset kerättiin Are Oy:n kahdesta yksiköstä urakointi- ja modernisointiyksiköiden projektipäälliköiltä, projektinohitajilta sekä asentajilta. Tutkimuksen tulokset analysoitiin. Tutkimuksessa havaittiin hyviä asioita sekä kehittämiskohteita.</p> <p>Insinööriyön lopussa esitettiin tutkimuksen tulokset sekä ehdotukset jatkotutkimuksiin.</p> <p>Nykyään yritysmaailmassa yritysten on kyettävä vastaamaan jatkuvasti kehittyvään tiedon ja teknologian tuomiin vaatimuksiin ja muutoksiin, jotta yritys voi menestyä. Jos halutaan pysyä mukana kehityksessä, yrityksen on oltava oppiva organisaatio, jossa uusia ideoita tuetaan ja tuodaan käytäntöön.</p>	
Avainsanat	urakointi, johtaminen

Author Title	Teemu Närhi Smart contracting
Number of Pages Date	47 pages + 2 appendices 5 February 2020
Degree	bachelor of engineering
Degree Programme	building services engineering
Professional Major	electrical building services
Instructors	Matti Sundgren, senior lecturer Mikko Räsänen, unit manager
<p>The aim of thesis was to investigate project business theory in the field of building services and to establish the current state of contract management and site processes, as well as offer some development proposals.</p> <p>Information for the final project was gathered by participating in the development meetings of a project called Smart contracting, and by studying project business and some internal company sources. The thesis was limited to concentrated on the company's current state of contract management and site processes by conducting semi-structured interviews based on project business and Lean theory. The thesis discussed project business theory, Lean management philosophy, and topics relevant to building technology contracting.</p> <p>The survey was conducted with selected project managers and installers of the company. The results showed both good things and areas for improvement.</p> <p>The thesis allows, in a small but important way, the company to respond to the ever-changing demands and changes in today's business world, and to keep up with the development, showing that the company is a learning organization where new ideas are supported and put into practice.</p>	
Keywords	contracting, management

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Are Oy yrityksenä	2
1.2	Are Oy:n urakointi	3
2	Teoriaa urakoinnin projektin toteutuksesta	4
2.1	Projektin käynnistäminen	4
2.1.1	Tarjousmateriaalin läpikäynti	6
2.1.2	Projektisuunnitelma	6
2.1.3	Aloituspalaverit	11
2.1.4	Projektin aloitukseen liittyvät dokumentit	11
2.1.5	Projektipäällikön työstettävät dokumentit	13
2.2	Projektin toteutus	18
2.2.1	Ohjaus ja hallinta	18
2.2.2	Seuranta	24
2.2.3	Laskutus	25
2.2.4	Turvallisuus	26
2.2.5	Projektin toteutukseen liittyvät dokumentit	27
2.3	Projektin lopetus	28
2.3.1	Luovutuksen valmistelu ja luovutusaineisto	30
2.3.2	Päätöspalaverit	31
2.3.3	Projektin lopetukseen liittyvät dokumentit	31
3	Lean	32
3.1	Leanin historia	32
3.2	Mitä Lean on?	32
3.2.1	Leanin filosofia	32
3.2.2	Lean rakennusalalla	33
3.3	Lean 4P -malli	34
3.4	Leanin perehdytys henkilöstölle	40
4	Tutkimus	44

4.1	Tutkimuskysely	44
4.2	Tutkimustulokset	44
5	Yhteenveto	45
	Lähteet	46
	Liitteet	
	Liite 1. Liite vain työn toimeksiantajan käyttöön	
	Liite 2. Liite vain työn toimeksiantajan käyttöön	

1 Johdanto

Insinööriyön aiheena on Are Oy:n Älykäs urakointi -kehitystyöhanke. Älykäs urakointi on uusi toimintamalli Are Oy:n urakointiin. Lähdin mukaan älykkään urakoinnin pilottihankkeeseen samaan aikaan projektihenkilöiden kanssa, kun pilottikohde polkaistiin käyntiin.

Älykkäässä urakoinnissa korostuu hyvä johtaminen, motivoitunut työympäristö ja ihmisten kunnioitus sekä avoimuus ja rehellisyys tilaajaa kohtaan. Organisaation parannukset etenevät askel askeleelta, portaittain kohti liiketoiminnan suunnannäyttäjien ykköspallia.

Urakoinnin johtaminen ei ole pelkästään aikataulutusta ja materiaalitilausta, kyse on itsensä ja toisten kehittämisen ja yhteisöllisyyden kasvattamisesta.

Yhteinen tavoite katoaa työntekijältä helposti isossa organisaatiossa. Onko se syy siihen, että projektien valmistuttua korjaus- ja puutelistat ovat usein hyvin pitkiä? Johtamisen ja työntekijöiden ymmärrys projektien kokonaisuudesta korostuu laadukkaan tekemisen kannalta. Tämä edellyttää työntekijöiltä motivaatiota, joka ei perustu pelkästään rahaan.

Insinööriyössä tutustuttiin urakointiin ja Lean-teoriaan sovellettuna rakennusosalalle. Teoriaosuuden lähdeaineistona käytettiin projektihallinnan, urakoinnin ja Leanin kirjallisuutta sekä Are Oy:n Älykäs urakointi -materiaalia ja yrityksen sisäistä materiaalia. Teorian pohjalta tehtiin tutkimustyö urakoinnin johtamisen ja työmaaprosessien nykytilasta sekä urakoinnin ongelmakohdista. Tutkimustyö tuki myös sitä ideaa, johon älykkäällä urakoinnilla tähdätään, eli hyvään johtamiseen. Nykyään yritysmaailmassa yritysten on kyettävä vastaamaan jatkuvasti kehittyvään tiedon ja teknologian tuomiin vaatimuksiin ja muutoksiin, jotta yritys voi menestyä. Jos halutaan pysyä mukana kehityksessä, yrityksen on oltava oppiva organisaatio, jossa uusia ideoita tuetaan ja tuodaan käytäntöön. Kiitos Are Oy:lle, erityisesti älykkään urakoinnin tiimille tästä työstä. Tämä työ on opettanut paljon ja tuonut hyvän perustan projektipäällikön tehtäviä varten. Julkisesta versiosta on toimeksiantajan taholta salattu tutkimustulokset.

1.1 Are Oy yrityksenä

Are on osa Conficap-konsernia, joka on suomalainen perheyritys. Aren juuret ylittyvät yli sadan vuoden taakse. Aren liiketoiminta alkoi Turussa vuonna 1913, kun Alfred Onninen perusti putkiasennusliike A.Onnisen. Tästä eteenpäin Aren liiketoiminta on kasvanut. [1] Nykyään Aren liiketoiminta kattaa talotekniikkaurakoinnin ja huollon kokonaisvaltaiset ylläpito- ja korjausrakentamisen palvelut koko kiinteistön elinkaarelle. Arella työskentelee nykyään noin 3 200 talotekniikka-alan ammattilaista Suomessa, Ruotsissa ja Pietarissa. [2] Are konsernin liikevaihto v. 2018 oli 397 milj. €. [3] Aren strategia on esitetty kuvassa 1.



Kuva 1. Aren strategia [4]

1.2 Are Oy:n urakointi

Arella urakointia toteutetaan sekä uudisprojekteissa että modernisointipalveluissa. Are toteuttaa talotekniset urakat ja infrarakentamisen laadukkaasti kaiken tyyppisiin kiinteistöihin. Arella on käytössä Inspectan sertifioima ISO 9001 -laatujärjestelmä (kuva 2). [5]

Are Oy:n sertifikaattimerkki



Inspecta Sertifiointi Oy

Kuva 2. ISO 9001:n logo, Are Oy

2 Teoriaa urakoinnin projektin toteutuksesta

2.1 Projektin käynnistäminen

Projektien aloitustoimenpiteillä on tarkoitus luoda edellytykset projektin tehokkaalle toteutukselle. Projektin toteutukseen perustetaan toimintakykyinen ja tehokas projektiorganisaatio sekä määritellään vastuuhenkilöt ja näiden tehtävät (kuva 3). [6, s. 92–94.]

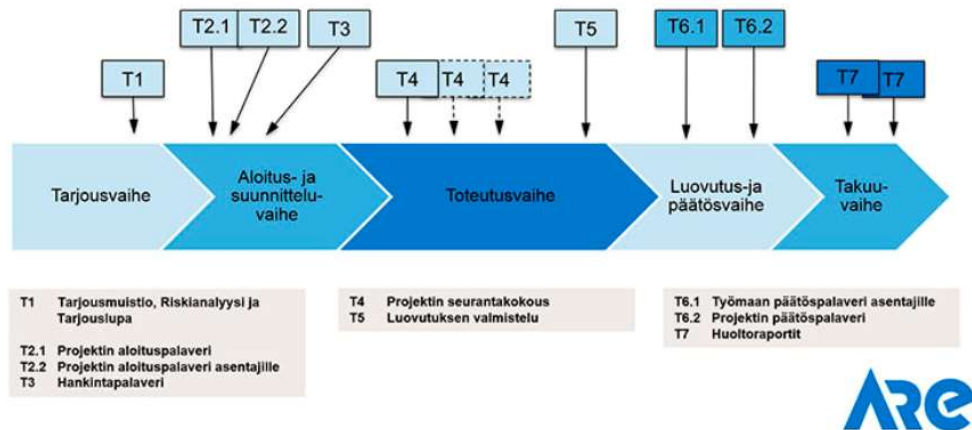
Projekteissa tulee olla tietyn kokoisille projekteille tietyt toteutusorganisaatiot, joihin sisältyvät eri talotekniikka-alojen työnjohtajat ja tietyn kokoisissa hankkeissa kokonaisuudesta vastaava talotekniikkapäällikkö.

Kun projekti on saatu, täytyy toteutusorganisaation selvittää yhdessä tarjouslaskennan kanssa, onko sen läpiviennissä erityistä huomioitavaa ja kuinka laajasta kokonaisuudesta on kyse. Tässä vaiheessa korostuvat projektin sopimukset työsuoritteiden osalta. Sopimukseen tutustutaan ennen jokaista yksittäistä projektia. Tämä on projektien kannalta hyvin tärkeää, jotta asiat osataan tehdä sopimuksien mukaisesti jokaisella projektiorganisaation osa-alueella. Projektin valmistelu on todella tärkeä osa projektin kokonaisuutta (kuva 4). [6, s. 63–68.]

Projektin ohjauksessa Are Oy käyttää Are PROha -projektinhallintajärjestelmää. Are PROha on usean osapuolen projektin hallintaa tukeva web-pohjainen järjestelmä, joka sisältää projektinohjaukseen sekä siihen liittyvän dokumentinhallinnan lisäksi ajan hallintaa tukevan ominaisuuden, jonka tehtävänä on muistuttaa käyttäjiä projektille tärkeistä päivämääristä ja tehtävistä. Are Oy:n sertifioitu toimintajärjestelmä on integroitu soveltuvin osin Are PROhaan. [7]

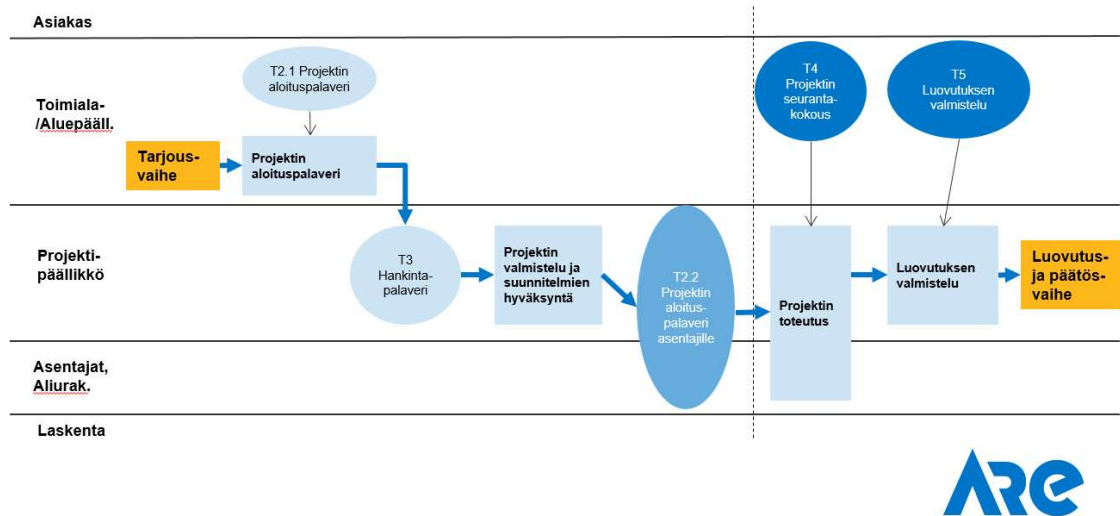
Sopimuksesta on hyvä tehdä lyhyt ja ytimekäs A4-kokoon tiivistetty opus, josta selviävät yksinkertaisesti pääasiat ja välitavoitteet. Tämä lisää varmuutta siihen, että jokainen henkilö projektiorganisaatiossa saisi tietoonsa yksinkertaisesti ja ytimekkäästi tärkeimmät asiat projektin sopimuksesta.

TARJOUS-TOTEUTUS -PROSESSI JA TARKASTUSPISTEET



Kuva 3. Aren tarjous-toteutusprosessi ja tarkastuspisteet [8]

ALOITUS- JA SUUNNITTELUVAIHE, TOTEUTUSVAIHE



Kuva 4. Aren projektin aloitus- ja suunnitteluvaihe, toteutusvaihe [8]

2.1.1 Tarjousmateriaalin läpikäynti

Projektin vastuuhenkilön tulee tietää toimenpiteet projektin toteutuksesta, näin välttyään virheiltiltä ja turhalta hukalta. Projektin vastuuhenkilö perehtyy kohteen kaupallisiin ja teknisiin asiakirjoihin ja tarjouslaskelmaan. Tässä vaiheessa on tärkeätä, että projektin vastuuhenkilö tarkastaa, että materiaaleissa on riittävät tiedot projektin suunnittelua sekä resurssointia varten. [9, s. 15–16.]

Tarjouslaskijat valmistelevat projektikansion, johon kootaan laskentasarja, urakkalaskelma, muistiinpanot tarjouslaskennasta ja hankintakyselyt sekä tarjoukset. Kun projektikansio on valmis, tarjouslaskijat luovuttavat projektikansion projektiorganisaatiolle. Projektiorganisaatio lisää projektikansioon projektin dokumentit sitä mukaan, kun ne valmistuvat. Projektikansiota ylläpidetään yhteisillä verkkolevyillä. Tässä täytyy projektihenkilöiden olla valppaana ja tutustua tarjousmateriaaliin yhdessä tarjouslaskennan kanssa. Tarjousmateriaali tulee tallettaa luotettavaan paikkaan myöhempiä selvityksiä varten. Tarjousmateriaalin tulee sisältää kaikki tarjouslaskennan dokumentit, muistiinpanot, hankintakyselyt ja laskelmat. Laskentamateriaalia voidaan käyttää hyödyksi projektin suunnitelmia varten, mutta on tärkeätä käydä laskennan paikkansapitävyys tarkasti läpi ennen kyseisiin toimiin ryhtymistä.

2.1.2 Projektisuunnitelma

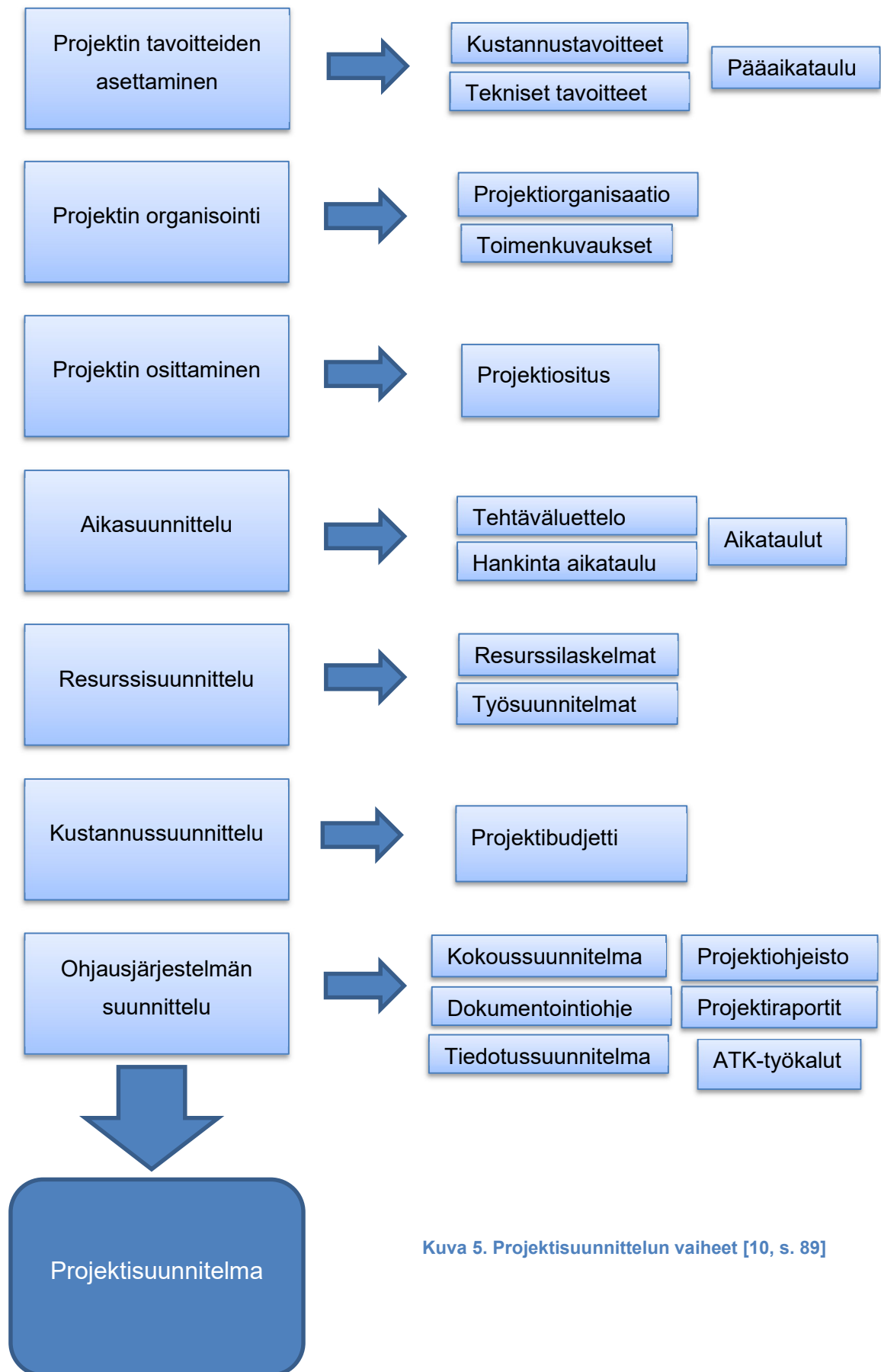
Projektitoiminnassa ominaista on suunnitelmallisuus ja ohjaus sekä johtamismenetelmät. Suunnittelu ja ohjaus varmistavat tavoitteiden toteutumisen. Suunnittelu on parhaan toteutustavan etsimistä. Suunnittelulla on tarkoitus tutkia eri ratkaisujen ajalliset ja taloudelliset tulokset ja valita paras toteutustapa. Suunnittelu on kuitenkin haastavaa, on helppoa lähteä suoraan toteuttamaan projektia ilman suunnitelmia. Yrityksellä tulisi olla ohje projektisuunnitelman sisällöstä, laatisemisesta ja hyväksynnästä.

Jos projektin toteutus etenee ilman suunnittelua, on projekti luonteeltaan kriittinen ja vaikea. Projektisuunnitelma ehkäisee ongelmia tulevaisuuden näkökulmasta merkittävästi, lyhytkatseisuus ei vie asioita laadukkaasti ja aikataulullisesti hyvin eteenpäin. Projektisuunnitelma kertoo, miten projektille asetetut tavoitteet saavutetaan. Tiivistettynä

projektisuunnitelma vastaa seuraaviin kysymyksiin: Mitä tehdään, kuka tekee, milloin tekee ja miten tekee?

Vaativissa projekteissa on tärkeää määritellä laajuus huolellisesti. Projektin rajausvaiheessa lukitaan projektin lopputulos. Jos rajaus tehdään virheellisesti, tulee projektin edetessä ongelmia resurssoinnin, ohjauksen ja laadun kanssa. Yleisin syy pieleen meneeseen projektiin on väärä tai tulkinnanvarainen rajaus. [10, s. 88.]

Kuvassa 5 on esitetty projektisuunnitelman eri vaiheet.



Kuva 5. Projektisuunnittelun vaiheet [10, s. 89]

Projektisuunnittelun tärkeä osa on riskienhallinta, jonka avulla riskit tunnistetaan, selvitetään ja arvioidaan. Riskianalyysin tarkoituksena on varautua ja pyrkiä eliminoimaan ne tekijät, jotka vaarantavat projektin taloudellisen ja laadullisen lopputuloksen. Jokainen projekti on ainutlaatuinen oma projektinsa, mutta yrityksellä on usein olemassa tieto siitä, miten vastaavat projektit ovat menneet aikaisemmin, ja näin riskien hallinta helpottuu.

Tärkein tehtävä riskienhallinnassa on ennakointi, joten riskienhallintaa on tehtävä koko projektin ajan. Vaihtoehto ennakoinnille on taistella koko projektin toteutuksen ajan ongelmien kanssa ja ns. sammutella tulipaloja. Aina hyväkään riskien ennakointi ei välttämättä auta kaikkiin ongelmiin, mutta vähentää yllättävien ongelmien määrää. Potentiaalisten riskien ennakointi kannattaa, ja se maksaa itsensä takaisin moninkertaisesti projektin aikana. [10, s. 221.]

Erilaiset riskityypit ovat

- puhtaat riskit
- liiketoimintariskit
- rahoitusriskit
- alueelliset riskit [11, s. 197].

Puhtailla riskeillä tarkoitetaan epäsuotuisia tapahtumia, joihin sisältyy mm. onnettomuudet, vahingot ja menetykset. Näihin voidaan vaikuttaa oikeanlaisella johtamisella. Kun puhtaat riskit toteutuvat, on ne yllättäviä. Niiden vaikutus on projektille merkittävä. [11, s. 197.]

Liiketoimintariskeillä tarkoitetaan kaikkea, jolla on vaikutus projektin tavoitteisiin. Liiketoimintariskeihin sisältyvät kaikki riskit, joita ei ole mainittu riskityypit-luettelossa. Liiketoimintariskien hallinta toteutetaan projektihallintamenetelmin. Suuri osa liiketoimintariskeistä tulee esiin projektin toteutuksessa, ja ne hankaloittavat hyvään tulokseen pääsemistä. Toteutuksessa ilmeneviä liiketoimintariskejä ovat esimerkiksi suunnitelmien mukaan toteutettavuus, suunnitelmien muuttuminen, omat resurssit, osaaminen ja kokemus, asiakkaan ja toimittajan ristiriitainen näkemys projektin tavoitteiden osalta. [11, s. 198.]

Rahoitusriskeillä tarkoitetaan riskejä, jotka liittyvät projektin rahoituksen hallintaan. Rahoitusriskeihin varaudutaan ensisijaisesti rahoitusmarkkinainstrumentein. [11, s. 199.]

Riskienhallinnan osatekijät ovat

- riskien analysointi
- riskilistan laadinta
- toimenpiteistä sopiminen
- riskilistan ylläpito ja laadinta [12, s. 248].

Projektin alussa riskit ovat erilaiset kuin projektin edetessä. Alkuvaiheessa riskit kohdistuvat enemmän tavoitteisiin, yrityksen resursseihin ja osaamiseen. Iso osa taloudellisesta riskistä muodostuu sopimuksista ja niiden ymmärtämisestä. Urakan jättövaiheessa riski on suuri, koska tieto projektista on ohut. Kun projekti on käynnistynyt, tieto projektista ja suunnittelusta vahvistuu. Tämän takia riskienhallinta myös toteutuksessa on olennainen osa projektin hallintaa. Kun riskien ennakoiti tehdään heti projektin alussa kunnolla, isotkin riskit voidaan hallita. [10, s. 224–225.]

Aloituspalaverissa esille tulevat riskit olisi hyvä visualisoida. Kun yhdessä mietitään riskejä, voi yksi idea herättää useamman tärkeämmän idean rinnalle. Tässä vaiheessa on tärkeää, että riskit ja toimenpiteet kirjataan ja kirjauksia pystytään hyödyntämään sekä päivittämään projektin edetessä. Kun riskien ennakoiti tehdään heti projektin alussa kunnolla, isotkin riskit voidaan hallita. [10, s. 224–225.]

Projektin budjetin avaus liittyy projektin aloitukseen, koska budjettia tarvitaan kassavirran seuraamiseen ja kustannusvalvontaan. Projektin budjetin ja kustannusarvion ero on se, että budjetti on aikaan sidottu projektin taloudellinen toimintasuunnitelma. Kustannusarvio on luettelomainen laskelma projektin sisällön kustannuksista. Jotta budjetin voi laatia, se edellyttää valmista projektiaikataulua ja projektin suoritusjärjestys tulee olla analysoituna. Projektin kustannuksien ja tulojen erotus on kassavirta. Projektissa on oleellista projektin positiivisen rahoituksen varmistaminen. Rahoituksen varmistamiseksi maksuperätaulukko tulee laatia siten, että taloudelliset riskit eivät muodostu liian suuriksi. [10, s. 175–177.]

2.1.3 Aloituspalaverit

Projektin vastaavan henkilön vastuulla on pitää projektiorganisaation jokaiselle ryhmälle aloituspalaveri. Projektista pidetään sisäinen aloituspalaveri, johon osallistuvat projekti-päällikkö, tarjouslaskija, hankintapäällikkö, asennuspäällikkö ja mahdollisesti liiketoimintajohtaja. Projektin kokoluokan mukaan paikalle kutsutaan myös taloushallinnon edustaja, riskienhallintapäällikkö ja toimitusjohtaja. Aloituspalaverissa määritellään projektiorganisaation vastuualueet sekä tarkistetaan projektin suunnitteluvaiheen työjärjestys. Aloituspalaveri viedään läpi yrityksen oman palaverimuistion asialistan mukaisesti. Aloituspalaverin pöytäkirja tallennetaan työmaan projektikansioon, johon suunnitteluvaiheen tehtävien suorittaminen tulee kuitata sitä mukaa kuin vaiheet valmistuvat. [10, s. 75–76.]

Palaveri asentajaryhmän kanssa tehdään käymällä yhdessä tarjousmateriaali läpi ja tutustumalla kohteeseen. Palaverissa tutustutaan työmaahan, asiakirjojen sisältöihin ja sovitetaan projektiin liittyviä asioita. Tässä vaiheessa on hyvä tuoda esille kohteen erityispiirteet. Asentajaryhmän kanssa on myös sovittava käytännöt tarkekuvasarjan hallinnasta ja urakan häiritsevien merkinnät.

Projektin laadukkaan onnistumisen kannalta ei aloituspalaverien merkitystä voi korostaa. Aloituspalaverin avulla saadaan projektin pelisäännöt projektiorganisaatiolle selväksi projektin alkaessa.

2.1.4 Projektin aloitukseen liittyvät dokumentit

Projektiin liittyviin dokumentteihin kuuluvat sopimusasiakirjat, työmaan yhteiset asiakirjat ja urakoitsijan asiakirjat. Sopimusasiakirjojen pätevyysjärjestys on määritelty YSE 1998:n luvussa 13. Sopimuksien asiakirjat jaetaan kahteen ryhmään: kaupalliset ja tekniset asiakirjat.

Kaupallisiin asiakirjoihin kuuluu hankinnan, turvallisuuden ja maksuperusteiden dokumentit. Urakasopimus on tärkein kaupallinen asiakirja. Yleensä projektin ensimmäiset dokumentit ovat laskentasarja ja sopimussarja, joihin sisältyy urakan töihin tarvittavat dokumentit.

Muut kuin edellä mainitut kaupalliset asiakirjat ovat

- urakkaneuvottelupöytäkirja
- yleiset sopimusehdot
- tarjouspyyntö ja ennen tarjouksen antamista annetut kirjalliset lisäselvitykset
- urakkaohjelma
- urakkarajaliite
- tarjous
- määrä- ja mittaluettelo
- muutostöiden yksikköhintaluettelo.

Teknisiin asiakirjoihin kuuluvat

- työkohtaiset laatuvaatimukset
- sopimuspiirustukset
- yleiset laatuvaatimukset ja työselostukset. [13, s. 6.]

Tilaja pyytää urakoitsijaa toimittamaan enintään kolme (3) kuukautta vanhat tiedot ennen sopimuksen tekemistä tilaajavastuulain mukaisesti. Seuraavat asiakirjat sisältyvät tähän tilaajavastuulain asiakirjoihin:

- tiedot kuulumisesta ennakonperintä-, työnantaja- ja arvonlisäverovelvollisten rekisteriin
- kaupparekisteriote
- todistus verojen maksamisesta
- todistus eläkevakuutusmaksuista
- selvitys työehtosopimuksesta tai keskeisistä työehdoista
- selvitys työterveyshuollon järjestämisestä
- tapaturmavakuutustodistus. [14]

2.1.5 Projektipäällikön työstettävät dokumentit

Urakoitsija laatii projektia varten laadunvarmistuksen vuoksi dokumentit alla luetelluista aiheista. Dokumentit tallennetaan luotettavaan paikkaan, Are PROha -järjestelmään.

2.1.5.1 Laatusuunnitelma

Projektipäällikkö tekee laatusuunnitelman. Laatusuunnittelulla tarkoitetaan projektin laatuksiteereiden tunnistamista ja laadunvarmistuksen toimenpiteiden valmistelua. Laatusuunnitelma kuvaa projektikohtaisen lähestymistavan laadunhallintaa. Laatusuunnitelmasta selviävät projektin laatuksiteerit ja projektissa sovellettavat rakenteet, vastuut, proseduurit, käytännöt ja resurssit, joilla laadunhallintaa toteutetaan. [11, s. 226.] Are Oy:llä on käytössä projektitoiminnassaan kansainvälisen standardisointiorganisaation laatuksiteeri ISO 9001. ISO 9000:n laatu tarkoittaa sitä, missä määrin kohteen ominaisuudet täyttävät siihen liittyvien sidosryhmien laatuksiteerit. Laadunhallinta tarkoittaa koordinoituja toimenpiteitä organisaation suuntaamiseksi ja ohjaamiseksi täyttämään kaikkien sidosryhmien tarpeet ja odotukset. Käytännössä laadunhallinta on laadukasta

johtamista ja laadunvarmistus on laadunhallinnan tärkeä osa-alue. ISO 9000 -standardeissa tuodaan esille laadunhallintajärjestelmä. Tämä ei kuitenkaan tarkoita, että organisaatiolla pitäisi olla oma laadunhallintajärjestelmä vaan että standardien laadunhallintaan ja laadunvarmistukseen liittyvät näkökohdat toteutetaan organisaation liiketoiminnassa ja sen johtamisessa. [15] Projektin laatusuunnitelman tarkoitus on kuvata sitä, miten Are Oy suunnittelee, rakentaa, ohjaa, dokumentoi ja valvoo projektia. Suunnitelman tarkoituksena on ohjata projektin laadunvarmistukseen, ympäristönsuojeluun ja työterveyteen sekä työturvallisuuteen liittyviä asioita. [7]

2.1.5.2 Työmaasopimus

Urakatyöstä laaditaan urakan työryhmälle työmaasopimus, jossa määritellään vähintään seuraavat asiat (Sähköistysala):

- urakkaan sisältyvät työt
- suoritusvaatimukset sekä työn laatutaso
- suoritusajan rajaus
- urakatyön edellytykset ja millä tavoin ne järjestetään
- palkanmuodostusperusteet
- urakan seuranta ja työn kestäessä maksettava urakkapalkan osuus
- uudisrakennuksen arvioitu työn hinta / muun urakatyön arvioitu hinta. [16]

Työmaasopimus on tehtävä lyhytaikaisissa töissä 10 työpäivän sisällä ja muissa 30 työpäivän sisällä. Lyhytaikaiseksi luokiteltu työ kestää enintään 30 työpäivää. [16] Työmaasopimuksen pohjana Arella käytetään yrityksen omaa sopimus pohjaa, se on ladattu ammattiliiton verkkosivuilta. Työmaasopimus tehdään kahtena kappaleena; sen allekirjoittavat työnantajan edustaja ja työryhmän puolesta kärkimies sekä työryhmän valtuutama työntekijä sekä tietyissä tilanteissa myös työsuojeluvaltuutettu. Työnantajan edustajana pääasiassa toimii projektista vastaava projektipäällikkö.

Työmaasopimuksessa tulee olla tarkka määritelmä urakkaan kuulumattomista töistä. Aikatyötunneilta voidaan välttyä parhaiten, kun keskitytään urakan suunnitteluvaiheessa urakkaan kuulumattomiin töihin. Näihin saatetaan tarvita apua ulkopuolisilta tekijöiltä. Esimerkiksi haalaukset ja isojen tavaramassojen siirrot täytyy suunnitella ennakkoon. Työmaasopimuksen teon jälkeen sovitut asiat esim. palkkaryhmien sovitut palkat päivitetään työmääräimelle. Työmaasopimuksen liitteeksi tehdään tarkentavat tiedot esimerkiksi urakkaan kuulumattomista töistä sekä massalista laskentamateriaalista.

2.1.5.3 Resurssi- ja aikataulusuunnittelu

Resurssi- ja aikataulusuunnitteluun käytetään tarjouslaskennasta saatavia työerittelylistoja, resurssisuunnittelun ohjeistuksia, projektipäällikön omakohtaisia kokemuksia ja erilaisia ohjelmistoja. Työaikataulu laaditaan pääurakoitsijan laatiman ja kaikkien urakoitsijoiden hyväksymän yleisaikataulun pohjalta. Yleisaikataulu määrää työvaiheiden kestojat. Työaikataulussa täytyy ottaa huomioon eri työvaiheiden vaikutukset toisiinsa. Työnositus, tehtävänmääritys ja projektin kokonaistavoitteet ovat aikataulusuunnittelun perusta.

Ensimmäiset versiot aikataulusta ovat yleensä karkeita arvioita, niitä tarkennetaan etenemisen aikana. Sitten kun aikataulu voidaan varmistaa resurssien käytön ja kustannusten osalta, muodostuu aikataulutavoite, joka ns. jäädytetään ja sisällytetään muihin tavoitteisiin. Aikataulullisesti venyneistä projekteista iso osa epäonnistuu puutteellisen suunnittelun takia. Kun aikataulua luonnostellaan, harkitaan, ketkä henkilöt projektiin osallistuvat ja minkälaisia laitteita tarvitaan. Tässä vaiheessa tehdään karkeata resurssisuunnittelua. Tarkempaa resurssisuunnittelua tarvitaan siihen, että projektissa on tarvittavat resurssit käytössä oikeaan aikaan. Projektissa tarvittavat laitteet tulee selvittää hyvin tarkasti samoin kuin niille tarvittava aika ja varmistaa niiden saatavuus oikeana ajankohtana. Resurssisuunnittelussa täytyy ottaa myös huomioon tilat, esimerkiksi kirkimiehen työpiste, varastot ja sosiaalitalat. Yleensä talotekniikkaurakointia suorittavan yrityksen tarvittavat tilat ovat hyvin useasti muiden hallinnassa, joten tilojen saatavuus ja kustannukset on varmistettava projektin alussa. [11, s. 141–142.] Tässä vaiheessa tulee ottaa huomioon projektin erityispiirteet, asennusolosuhteet- ja vaatimukset. Asennusolosuhteiden ennakoimista varten on projektin vastuuhenkilön tutustuttava suunnitelmasiikirjoihin ja tehdä mahdollinen työmaan tutustumiskäynti. Resurssisuunnittelussa

tulee huomioida myös todelliset työaika pienentävät tekijät. Näihin lukeutuvat vuosilomat, arkipyhät, pekkaset sekä sairaslomat ja muut tehollista työaika vähentävät tauot työpäivien aikana. [10, s. 145.]

Resurssisuunnittelun keskeisimmät tavoitteet ovat seuraavat:

- Aikataulussa arvioitujen resurssien saatavuuden varmistaminen (oikea määrä, oikeaan aikaan) ja siten aikataulun toteutuminen.
- Avainresurssien käytön optimointi, kuormitus tulisi saada tasaiseksi ja jatkuvaksi.
- Resurssikustannusten vähentäminen (optimointi).
- Yritystason kokonaishallinta. Henkilöstökapasiteetin sovittaminen vastaamaan projekteja. Projekteille käytettävissä olevien resurssien analysointi ja projektin aikataulujen mitoitus. Projektin priorisointi resurssien mukaisesti. [10, s. 146.]

Resurssi- ja aikataulusuunnitteluun on olemassa erilaisia ohjelmistoja, jotka tehostavat prosessia ja varmistavat, että organisaatio tekee asiat yhteneväisesti. Are Oy:llä on käytössä Broker Estimate -tarjouslaskentaohjelma, Broker on luonut Broker Site Manager -sovelluksen, jonka avulla tarjousmateriaalia voidaan hyödyntää suoraan resurssi- ja aikataulusuunnitteluun.

2.1.5.4 Hankintasuunnitelma

Hankintasuunnittelun tarkoituksena on tukea projektin toteutusta suunnitelmien, sopimusten, aikataulun ja budjetin mukaisesti. Hankintasuunnittelun on edettävä osana projektia. Projektin hankintasuunnittelu voidaan jakaa kolmeen eri osaan: tarjousvaiheen hankintasuunnitteluun, toteutusvaiheen hankintasuunnitteluun ja yksittäisen hankinnan suunnitteluun. [17, s. 87.] Hankintasuunnitelmalla tarkoitetaan dokumenttia, johon projektin vastuuhenkilö päivittää sovitut hankinnat- ja hankinta-aikataulun yhdessä hankintaorganisaation kanssa. Hankinta-aikataulussa tulisi huomioida suuret hankintakokonaisuudet ja projektin kannalta kriittiset hankinnat. Projektin aikataulu ohjaa hankintoja, kuten kilpailutuksia, tilauksia ja toimituksia. Aikataulutus olisi hyvä tehdä käänteisesti lähtien työmaan toteutusaikataulun asennusajankohdista. Työmaan toteutusaikataulun

avulla voidaan viedä toimittajille tieto, millä viikolla tavaraa tarvitaan työmaalle. Hankintoja suunniteltaessa on otettava huomioon hyväksytysprosessien viemä aika. [18, s. 34–36.] Materiaalien oikea-aikainen toimitus työmaalle korostuu, kun mietitään projektin laadukasta suorittamista. Varastointi työmaalla on turhaa hukkaa, ja yleensä työmaan logistiset järjestelyt ovat vaikeita ja aiheuttavat ns. hukkatunteja urakan suoritukseen. Kokonaisuuden onnistumiseen hukkien minimoimiseksi tarvitaan asennusryhmän, projekti-ryhmän sekä hankinnan panosta. Oikein laadittu työvaiheikataulu on tärkeä työkalu; sen pohjalta voidaan suunnitella tavaroiden toimitukset työmaalle eri työvaiheita varten. Hankintojen oikea toimintatapa on avainasemassa; hankintoja tehdessä täytyy tietää aikataulut sekä mahdolliset hyvitteet ja toimittajat, joilta ostetaan. Koko ajan toimitaan hankinnan ohjeistuksen mukaisesti.

2.1.5.5 Maksuerätaulukko

Projektin kassavirranhallinnan tarkoitus on, että urakka on rahoituseroltaan koko projektin ajan positiivisen puolella. Urakoitsijan ei ole tarkoitus rahoittaa projektia. Rakennusurakan yleiset sopimusehdot, YSE 1998, puoltavat tätä ajatusta maksuerätaulukon laatimisoheissa, että laskut tulevat olla oikeassa suhteessa urakkahintaan ja toteutettuun urakkasuoritukseen nähden. Ennen urakan aloitusta kassavirtaan vaikutetaan tarjouslaskennalla. Kun urakka on kotiutettu, on edessä merkittävä kassavirtaan vaikuttava vaihe, maksuerätaulukon luonti. Urakan ollessa käynnissä voidaan kassavirtaan myös vaikuttaa. Urakkahinta jaetaan maksueriin, joita laskutetaan urakan edistymisen mukaan. Hyvin tehty ja suunniteltu maksuerätaulukko edesauttaa positiivisen rahoituseron pitämistä koko urakan ajan. Maksuerätaulukosta on mahdollisuus tehdä etupainoinen hyvän maun rajoissa. Ensimmäinen maksuerä enakkona esim., kun sopimus on allekirjoitettu, antaa urakalle rahoituksen näkökulmasta vankan aloituksen työmaan perustamiseen. Maksuerät tulee suunnitella siten, että laskuja syntyy suhteellisen tiheästi urakan toteutusvaiheessa. Maksuerätaulukon suunnittelussa tulisi ottaa huomioon mahdolliset isot hankinnat urakan eri vaiheissa. Näin vältetään urakan aikana tilanteelta, jossa projektin rahoitusero on negatiivinen. Hyvin suunniteltu maksuerätaulukko antaa mahdollisuuden pitää rahoitusero positiivisena koko urakan ajan. [19]

2.2 Projektin toteutus

Projektin toteutusvaiheella tarkoitetaan projektiryhmän toteuttamaa teknistä ja hallinnallista toteutusta. Projektin toteutuksessa tarkentuu projektiryhmän vastuut, tehtävät, toimintatavat ja resurssointi. Toteutuksella tarkoitetaan resurssien kohdistamista tavoitteiden mukaan, oikeaan aikaan pitäen sisällään dokumentoinnin.

2.2.1 Ohjaus ja hallinta

Projektin ohjauksen tarkoitus on varmistaa projektin menestyksellinen toteutus ja tavoitteiden saavuttaminen. Ohjauksen pääasiat ovat projektin laatu, budjetti sekä aikataulu. [10, s. 293.]

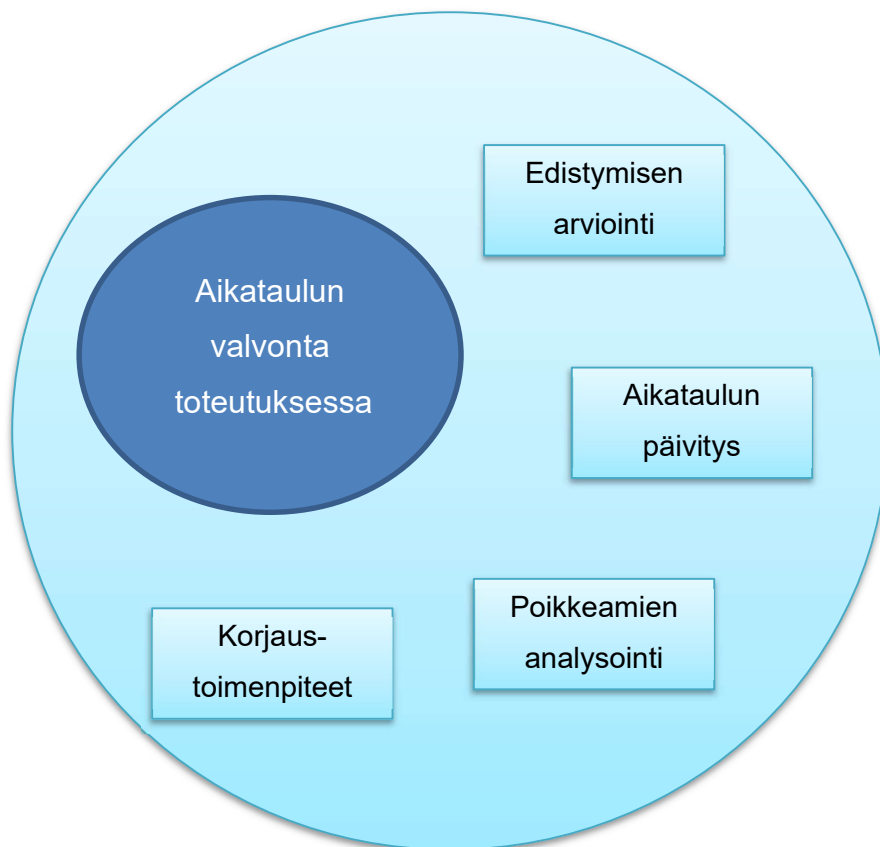
Projektin ohjauksella tarkoitetaan etenemisen vertailua suunniteltuun etenemiseen. Suunnitellusta havaitut poikkeamat projektissa tulee arvioida ja korjata. Projektin ohjaukseen liittyy oleellisesti seuranta. Seurannan avulla saadaan todellinen kuva projektin etenemisestä. Mahdollisimman hyvän projektin hallinnan edellytys on, että saadaan tietoa projektin tilasta, resursseista, tuloksesta ja näitä verrataan suunniteltuihin tavoitteisiin. [11, s. 248.] Tehokkaan ohjausjärjestelmän toimivuus vaatii perusteellista suunnittelua projektin edellyttämälle työlle. Suunnittelussa otetaan huomioon kustannusten, työmäärien ja ajan arviointi, kirjanpito projektin etenemisestä, laajuuden selkeä viestintä, jäljellä olevan ajan ja kustannusten arviointi. Projektin edetessä suunnittelun ja toteutuneen tilanteen vertailu on tehtävä riittävän usein, näin havaittaviin epäkohtiin on mahdollista reagoida ennakoivasti. Mitä aikaisemmin epäkohdat havaitaan, sitä helpommin niihin voidaan vaikuttaa. Projektin ohjaus tulee toteuttaa tarkasti koko projektin ajan. [11, s. 248–250.]

Projekteissa resurssien käyttö vaatii ohjausta. Kassavirtahallinta on resurssien hallintaa. Resurssit käsitteenä sisältää kaiken, mikä aiheuttaa kustannuksia projektille. Resurssihin kuuluvat mm. työvoima, koneet, aliurakat, materiaalit, toimihenkilöt ja muut yleiskuluja aiheuttavat resurssit.

Materiaalihankinnat tulee järjestää niin, että toimitukset ovat määrällisesti ja laadullisesti oikeat ja ajallisesti työn etenemän mukaisesti. Liika varastointi työmaalla on täyttä hukkaa, ja näin ollen projektin rahoitusero on hankalaa pitää plussan puolella.

Projektin edetessä on projektiryhmän hyvä käydä alkuperäiset tavoitteet ja laajuus läpi seurantalapalaverien yhteydessä, jotta varmistutaan, että projektin yhteinen tavoite on sama kuin lähtöpisteessä.

Projektisuunnittelussa laadittu aikataulu tarkentuu toteutusvaiheessa ja on osa projektin ohjausta. Projektityön tärkeimpiin tehtäviin kuuluu aikataulun suunnittelu ja tehtävien oikeanaikainen ajoittaminen. [10, s. 137.] Aikataulusuunnitelmat eivät kuitenkaan ole muuttumattomia, aina tulee yllättäviä tilanteita, resurssien saanti muuttuu, kestoarvioissa on vaihteluja jne. Siksi projektin edistymistä tulee seurata säännöllisesti. Yleinen virhe on jättää aikataulun ylläpito suoritettavaksi tarvittaessa. Ajallisen valvonnan tehtävä on selvittää, jos projektin eri kohdissa alkaa ilmetä ongelmia aikataulullisesti. Ongelmat selvitetään ja suunnitelmaa korjataan tarvittaessa siten, että tavoitteet saavutetaan. [10, s. 138.] Ajalliset viivästykset aiheuttavat helposti kustannuksia ns. ryntäyskulujen takia.



Kuva 6. Aikataulun valvonta [10, s. 135]

Aikataulun valvonnassa (kuva 6) pääaiheet ovat

- edistymistietojen keruu tehtävittäin
- aikataulun päivitys
- poikkeamien tunnistaminen (suunniteltu/toteutunut)
- päätöksenteko ja korjaustoimenpiteet.

Aikataulujen paikkansapitämättömyyteen vaikuttaa myös olennaisesti, ettei resurssilaskentaa ole suoritettu riittävän tarkasti ja tarvittavaa resurssimäärää ei ole käytettävissä. Aikatauluhallinnassa korostuu henkilötason kuormitushallinta, resurssiohjauksen työkaluja ei voi liikaa korostaa tämän asian tiimoilta. Tämä heijastuu ylityönä, jatkuvana kiireenä ja myöhästelynä. Resurssisuunnitelma on laadittu projektin suunnitteluvaiheessa ja toteutusvaiheessa sitä päivitetään. Aikataulussa pysymisen takaamiseksi

resurssisuunnitelman päivittämistä täytyy tehdä läpi projektin, näin varmistutaan riittävästä resurssitarpeista. Toteutusaikataululla ja projektikustannuksilla on yhteys toisiinsa, pitkällä aikataululla saavutetaan projektin minimikustannukset, kun taas lyhyt ajoitus nostaa kustannuksia merkittävästi. Aikataulussa pysyminen ennakkosuunnitelmien mukaisena on tärkeää, koska lisättävä resurssi aikataulun kirittämiseksi tuo huomattavia kuluja projektille. [10, s. 143–144.] Täytyy pitää mielessä, että vaikka projektin lyhentäminen lisää tehtävien kustannuksia, saadaan säästöä välillisistä kustannuksista, joita ovat

- sidotun pääoman korko
- investoinnin tuotto
- tilaajalta saadut aikaisemmat maksuerät
- säästetyt myöhästymissakot
- maine hyvänä toimittajana, tätä ei kuitenkaan voi arvioida rahassa [10, s. 179].

Projektien taloudellisten tavoitteiden osalta kustannusarviointi ja taloudellinen ennustaminen on tärkeä tehtävä yrityksen kannalta. Projekteissa kaikki toiminta on taloudellista ja vaikuttaa lopulta kustannuksiin sekä tuottoihin. Tärkeimmät projektin kustannuksen hallinnan tehtävät toteutusvaiheessa on resurssien suunnittelu ja päivitys, kustannusten arviointi ja ennustaminen ja kustannusten kirjaaminen, seuranta ja raportointi. [11, s. 150–151.]

Projektihankintojen hallinta on yrityksen ulkopuolisten resurssien etsimistä, käyttöä, sopimusten solmimista ja yhteistyön hallintaa sekä toimitusten seuranta. Hankintojen tavoite on tarvittavien palveluiden ja materiaalien hankkiminen mahdollisimman kokonaisedullisesti. Kokonaisedullisuus tarkoittaa tässä yhteydessä kustannus- ja hyötyvaikutusten suhdetta, tärkeintä ei aina ole hinta. Hallinnassa tarkastellaan, tarvitaanko ulkopuolisia resursseja, miten hankinta toteutetaan sekä, paljonko hankitaan, ja suunnitellaan hankintojen ajoitukset.

Ajallisesti hankinnat käynnistyvät jo projektin määrittelyvaiheessa, kun alihankkijoilta ja materiaalitoimittajilta pyydetään tarjouksia kustannustason määrittelemiseksi.

Toimittajien valinta tulee käynnistää hyvissä ajoin projektin alkumetreillä. Hankinnoissa projektihenkilöiden tehtävä yhdessä hankintaryhmän kanssa on varmistaa, että hankintojen osalta riittävät lähtötiedot ovat käytettävissä oikeaan aikaan. Projektipäällikön tulee myös osallistua toimittajien valintaan ja ottaa huomioon rahalliset, ajalliset sekä laadulliset riippuvuudet, jotka hankinnoista aiheutuu. [10, s. 251.]

Hankintojen valvonta ja oikea-aikainen aikataulutus on osa projektin ohjausta. Kun organisointi on tehokasta ja ennakoivaa, valvonnalla saadaan pidettyä alihankkijoiden ja materiaalityöntekijöiden myöhästymiset pieninä. Hankintaorganisaation kanssa projektin alussa laadittua hankintasuunnitelmaa tulee päivittää projektin edetessä, näin varmistetaan hankintojen oikea-aikaisista toimituksista projektille.

Hankintatoimien tavoitteena ovat

- edullinen hankintahinta
- myöhäinen pääoman sitoutuminen
- riittävät ajalliset pelivarat toimituksissa
- laadullisten tavoitteiden toteutuminen.

Se, että projektit toteutuisivat täysin suunnitelmien mukaisesti, on hyvin harvinaista. Hyvin suunniteltu projekti voi myös epäonnistua. Toisaalta projekteissa voi tulla vastaan myös hyviä mahdollisuuksia, joiden ansiosta lopputulos voi olla parempi. Riskien hallinta tulee olla hyvin suunniteltua ja johdettua. Riskienhallintasuunnitelma toteutetaan projektin suunnitteluvaiheessa. Projektia työstettäessä riskienhallinta tulee vaikuttaa ennaltaehkäisevästi riskeihin ennen niiden toteutumista. [11, s. 195–196.]

Joidenkin mielestä riskienkartoitus saattaa olla pessimismiä, mutta projekteissa se täytyy nähdä suunnittelun laadun näkökulmasta. Pienenkin projektin toteutus ilman riskienhallintaa lisää projektin riskejä mennä pieleen. Projektin toteutuksen aikana riskienhallintaan liittyy riskilistan ylläpito ja hallinta. Projektin hyvällä hallinnalla voidaan riskeihin vaikuttaa. Kun riskejä havaitaan, niiden esiin ottamisessa ei saa olla epäröintiä. Monesti riskien esiin ottamisessa ihmisillä on esteenä leimautuminen negatiiviseksi

projektiorganisaation jäseneksi, todellisuudessa tämä on ainoa väylä vaikuttaa havaittuihin tuleviin riskeihin. Riskien havainnointiin tarvitaan koko projektiorganisaatiota, ja muita projektiryhmäläisiä täytyy kannustaa miettimään riskejä. Yhdessä projektiryhmän kanssa voidaan miettiä, kuinka tunnistettuja riskejä voidaan lieventää. [20, s. 193–194.]

Riskien toteutumiseen varautuessa tyypillisiä varautumistoimenpiteitä ovat mm.

- vaihtoehtoiset suunnitelmat (PLAN B)
- varahenkilöt ja yhteistyöyhteydet
- tiedottamissuunnitelmat
- materiaali- ja laitevaraukset
- vakuutukset
- taloudelliset varaukset [10, s. 227].

Projekteissa ensiarvioisen tärkeää on avoimuus ja rehellisyys tilaajaa kohtaan. Tämä meinaa käytännössä sitä, että ongelmat tuodaan heti esille niiden ilmaannuttua ja haetaan ratkaisua yhdessä asioihin. Tilaajan kanssa katselmoidaan aloitettavat uudet työvaiheet ja dokumentoidaan katselmus. Näin vältetään myöhemmin turhaan korjattavilta asioilta. Kun kohdataan ongelmakohtia, nämä otetaan muistiin ja aiheet käsitellään ripeästi. Jos keskustelua ongelmista ei synny, jäädään ilman ratkaisuja ja tulevaisuudessa törmätään vastaavanlaisiin ongelmiin. Sama asia pätee hyvien asioiden kanssa. Projektissa hyvin menneet asiat tuodaan esille ja poimitaan parhaat toimet tulevaisuutta varten. Näin vältetään uuden opettelulta.

Visuaalista ohjausta tulisi hyödyntää työryhmän ohjauksessa ja myös työmaan varastojen osalta. Isoilla työmailla tavaraa on paljon eri puolilla työmaata. Projektiryhmän ja työryhmän tulee tietää, missä mikäkin materiaali sijaitsee, näin tavaroita ei tarvitse etsiä turhaan. Lisäksi tähän voitaisiin listata tavarat, jotka tulevat työmaalle, ja seurataan niiden menekkiä. Pystytään ennakoimaan ja reagoimaan paremmin, kun tavara on loppumassa. Tähän tarvitaan koko projektitiimin panosta.

2.2.2 Seuranta

Projektin seuranta ja raportointia tehdään oman yrityksen tarpeisiin sekä projektin asiakkaalle. Seurannan ja raportoinnin tarkoituksena on varmistaa projektin oikea-aikainen eteneminen ja tavoitellut tulokset. Raportoinnilla on tarkoitus kerätä ja välittää projektia koskevaa informaatiota, jonka perusteella etenemistä voidaan seurata. Raportoinnin perusteella voidaan tarvittaessa tehdä toimenpiteitä projektin toiminnalle tilanteen edellyttämällä tavalla. Raportointi toimii informaatiokanavana projektin ulkopuolisille tahoille. Seuranta ja raportointi ei tarkoita ainoastaan tapahtuneiden asioiden analysointia, vaan pyritään myös selvittämään projektin tulevaisuuden näkymät. [12, s. 218–220.]

Projektien raportoinnin tulisi olla säännöllistä, järjestelmällistä ja yhdenmukaista. Raportoinnin kohderyhmät ovat yleensä projektin koon mukaan asiakas, projektin johtoryhmä, linjaorganisaation johto, projektiorganisaatio ja muut sidosryhmät. [11, s. 250–251.] Kassavirran seuraamiseen hyödynnetään projektin suunnitteluvaiheessa toteutettua projektibudjettia ja -ennustetta, joka on projektin taloudellinen toimintasuunnitelma. Projektibudjetti on sidottu projektin aikatauluun. Jos projektin aikataulussa tulee muutoksia, tulee muutokset korjata myös ajoitettuun budjettiin. [10, s. 175–177.]

Tulojen ja kustannusten erotusta kuvaa kassavirta, oleellista on projektin rahoituksen varmistus. Raportointi toteutuneista ja sidotuista kustannuksista kuuluvat oleellisesti kustannusseurantaan. Kun verrataan projektin toteutuneita kustannuksia budjettiin, voidaan päätellä lopputuleman kustannusylytyksiä tai -alituksia. Projektilla on aina myös sidottuja kustannuksia, jotka koostuvat tilausten ja ostosopimusten laskuttamatta olevista osuuksista. Sidottuja kustannuksia seuraamalla voidaan projektin ennustamiseen vaikuttaa paremmin. Parhaaseen lopputulokseen ennustamisen osalta päästään, kun ennakoidaan kustannusarvion kehittymistä. Kustannusarvion kehittymisen ennakoiminen vaatii jatkuvaa kustannusarvion päivittämistä projektin aikana. [11, s. 171.]

Projektikatteen tulee olla koko ajan vähintään työmaakatteen verran positiivisena. Heilahduksia tulee projektin aikana, mutta pääasia on, että projektikate on koko ajan positiivisen puolella. Jos projektikate menee negatiiviselle puolelle, yritys rahoittaa tilaajan hanketta omasta kassasta tai rahoitusyhtiön lainalla eli urakoitsija toimii tässä tilanteessa pankkina, mikä ei ole missään tilanteessa suotavaa. Projektiorganisaation tulee tehdä kustannusseuranta vähintään viikoittain. Kustannusseurannan ensimmäinen tarkastus

tapahtuu, kun ostolaskut tarkistetaan. Ostolaskuilta tarkistetaan, ovatko tuotteet oikeat, ovatko hinnat oikein, laskun viitteet ja se että lasku kirjautuu oikealle litteralle toiminnanohjausjärjestelmään. Näin kustannusten seuranta järjestelmästä pysyy ajan tasalla. Toiminnanohjausjärjestelmästä seurataan projektin rahaliikennettä. [10, s. 174–176.]

Kun projektissa käytetään tilitysmenetelmänä osatuloutusta, tämä tarkoittaa, että projektin tulo tilitetään tuotoksi valmiusasteen perusteella. Tällöin on hyvin tärkeää ennustaa projektiennuste, jos tapahtuu muutoksia kustannuksissa, tuotoissa tai aikataulussa. Tilanteessa, jossa projekti on edennyt samalla ennusteella koko urakan ajan ja loppuvaiheessa kirjataan havaitut tappiot yhdellä kerralla, yrityksen sen kuukauden tulos heikenee merkittävästi.

Lisä- ja muutostöiden hallinta on myös tärkeässä osassa kassavirran hallintaa. Lisä- ja muutostöiden seuranta, päivitys ja esitys tilaajalle oikea-aikaisesti ja sopimusehtojen mukaisesti on merkittävä osa projektin hallintaa. Vaateet lisä- ja muutostöistä esitetään tilaajalle viipymättä niiden ilmaannuttua, niiden laskutus ei voi jäädä tulevaisuuteen, koska se sitoo pääomaa ja vaikuttaa rahoituseroon alentavasti. Projektin aikana syntyneet lisä- ja muutostyöt viedään projektin ennustuksiin, koska ennustaminen vaikuttaa yrityksen talouden ja rahoituksen suunnitteluun.

Arella projektien seuranta toteutetaan T4-palavereiden yhteydessä. T4-palaveri on T4-kokouspöytäkirjan pohja, jonka mukaan asiat käydään projektin osalta läpi. Tehokas raportointijärjestelmä tuottaa yritykselle todenmukaista tietoa ja tuo näkyväksi tiedon, joka edellyttää toimenpiteitä.

2.2.3 Laskutus

Kassavirtojen hallintaa pystytään parantamaan parantamalla projektien laskutusprosessia. Laskutusprosessi alkaa, kun urakka on saanut maksuerälle tai lisätyölle laskutusluvan. Urakan projektihenkilöt välittävät yrityksen sisäiselle laskuttajalle sähköpostilla tiedon laskuttaa tilaajalta hyväksytyt maksuerä. Laskuttaja luo järjestelmällä laskun, joka välitetään tilaajalle. Tämän kokonaisuuden pitäisi kestää alle vuorokauden.

Projektin suunnitteluvaiheessa suunnitellun maksuerätaulukon maksuerät tulee projektin edetessä laskuttaa saman tien, kun maksuerä on valmis laskutettavaksi. Jos maksuerien käsittelyyn menee kohtuuttomasti aikaa, jolloin puhutaan useista päivistä, on yleensä ongelmia laskutuspyynnön sisällön ymmärtämisessä. Tämän takia projektien aloitusvaiheessa käydään aloituspalaveri, johon osallistuu projektin laskuttaja ja laskutuskäytännöt käydään yhdessä projektiorganisaatiossa lävitse. Oikeat laskutustiedot on tallennettava järjestelmään, että laskuttajan vaihtuessa on tieto saatavilla helposti. Tämän jälkeen ei projektin aikana tarvitse arvuutella, miten laskutus toteutetaan. Turhat virheet laskutustiedoissa aiheuttavat useimmiten ylimääräistä viivettä, mutta paremmalla toiminnalla tämä on helposti vältettävissä. [19]

2.2.4 Turvallisuus

Työturvallisuus on jatkuvasti noussut yhä näkyvämmäksi osaksi urakointiprojekteja. Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta määrittelee hankkeen osapuolien yleiset turvallisuuteen liittyvät velvollisuudet. Hankkeessa rakennuttaja, suunnittelija, työnantaja ja työn suorittaja yhdessä ja omalta osaltaan huolehdittava, että työstä ei aiheudu vaaraa työmaalla työskenteleville eikä muille työmaalla toimiville. Pää toteuttajan vastuulla on huolehtia perehdyttämällä ja opastamalla, että kaikilla työmaan työntekijöillä on riittävät tiedot turvallisuudesta ja että he tuntevat työmaan riskitekijät ja niiden poistamiseen tarvittavat toimenpiteet. [21, § 3.]

Aren työturvallisuusohjeistuksen mukaan vastuu työturvallisuudesta kuuluu meille kaikille. Jokainen meistä voi omalla toiminnallaan vaikuttaa työturvallisuuteen. Työturvallisuusriskejä lisää, jos prosessit eivät ole tasaisia, kun prosessit heilahtelevat. Tämä tarkoittaa kiirepiikkejä projekteille. Kiireessä riskit kasvavat ja kiireen tuntu kasvattaa riskejä huomattavasti. Ennakoiva työturvallisuus vähentää riskejä, työturvallisuudesta tulee olla lyhyet ja ytimekkäät ohjeistukset työmailla. Työturvallisuuden ajattelutapa tulee olla ennakoivaa, ei reagoivaa. Ongelmat, jotka johtavat tapaturmiin työmailla tapahtuu jo monta vaihetta ennen tapaturmaa, ja näin ollen tapaturmat ovat estettävissä ennakoimalla.

Erinomaiseen turvallisuuteen päästään, kun

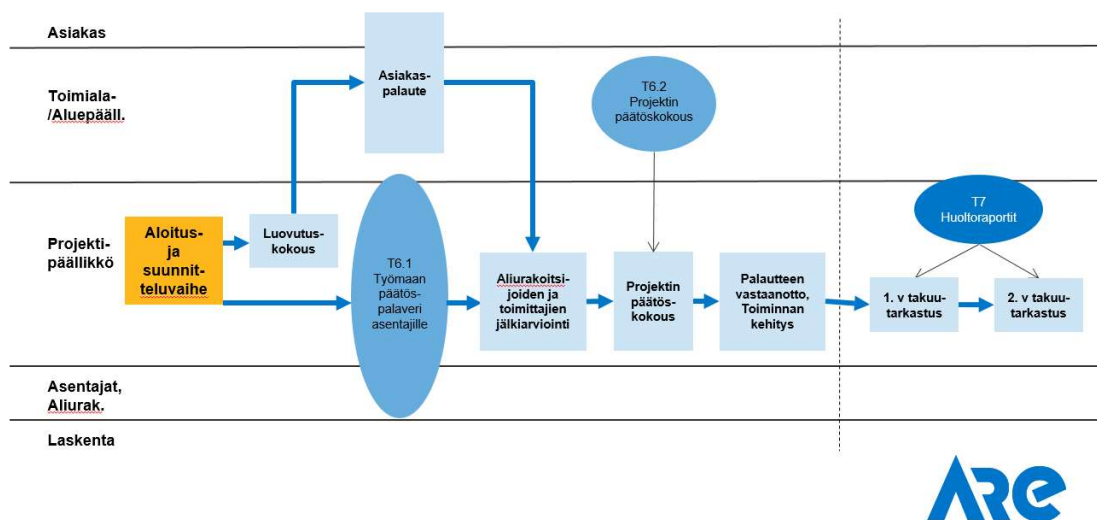
- tehdään valintoja, ei turhia riskejä
- arvioidaan ympäristön turvallisuus
- työmenetelmän riskit arvioidaan ja tehdään tarvittavat korjausliikkeet
- suojaimet ovat kunnossa.

2.2.5 Projektin toteutukseen liittyvät dokumentit

Projektin toteutukseen liittyy myös edellä mainitsemattomia asioita, jotka ovat projektihenkilöstön vastuulla. Näihin kuuluu mm. työvaiheilmoitukset ja työmaaraportit. PRO-hassa tulee olla dokumentit aina kyseisen aihealueen alla. Näin on yhtenäinen linja toteuttaa dokumentointi projektin tilaajan suuntaan ja projektioorganisaatio on vaihdettavissa projektien välillä.

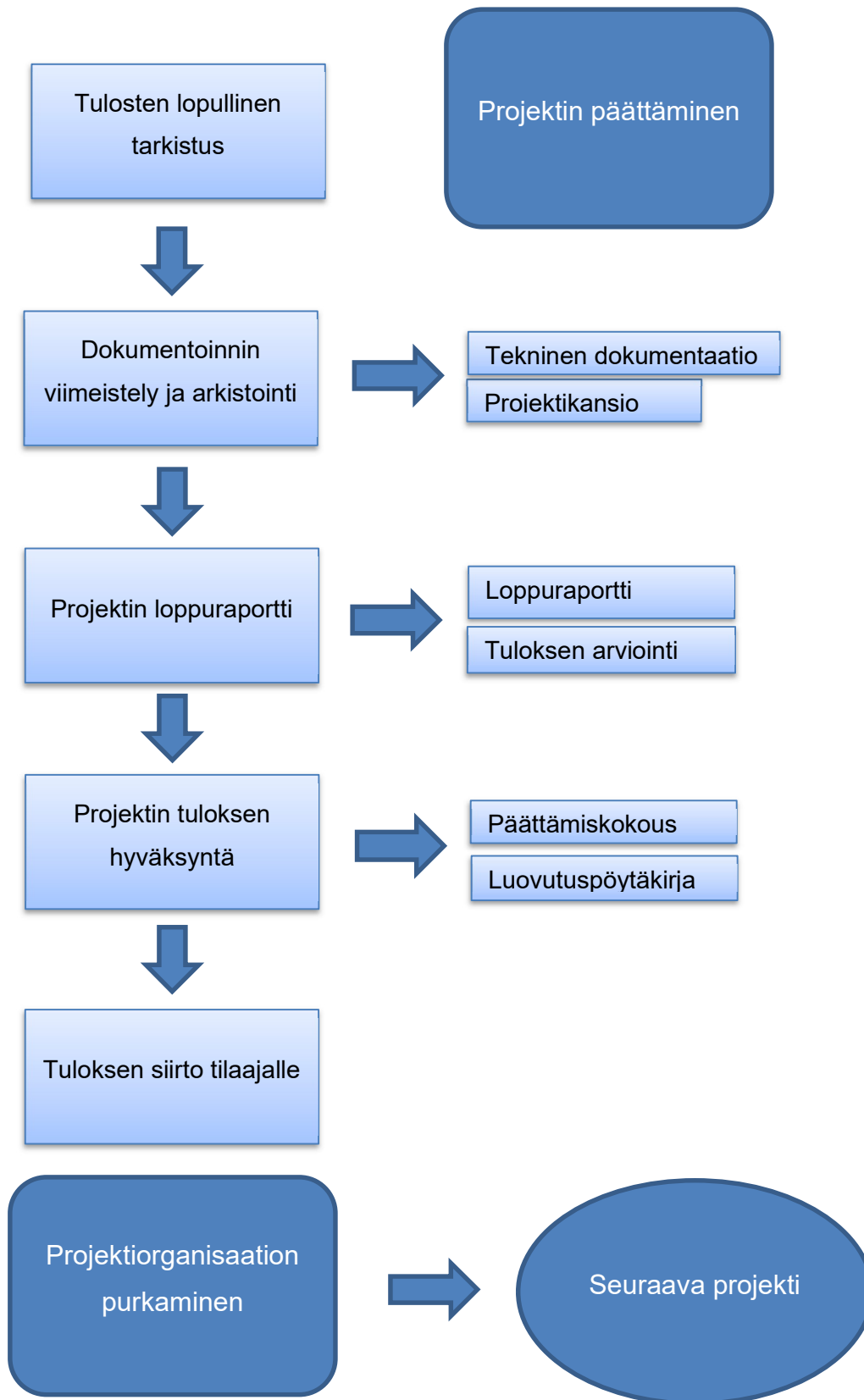
2.3 Projektin lopetus

LUOVUTUS- JA PÄÄTÖSVAIHE, TAKUUVAIHE



Kuva 7. Aren projektin luovutus- ja päätösvaihe, takuuvaihe [8]

Projektin luovutus- ja päätösvaihe (kuva 7) on tärkeä vaihe projektia. Projektin hallittu päättäminen vaatii sen, että projektin lopputuotteen hyväksymiskriteerit ovat tarkasti ja yksityiskohtaisesti sovittu jo projektin aloituksessa. Projektin päättäminen on tehtävä ryhdyttävästi, selkeän kurin projektin päättäminen saa, kun jo projektisuunnitelmassa määritellään loppuraportin sisältö ja laatimishetki (kuva 8). [10, s. 345–346.]



Kuva 8. Projektin päättämisen vaiheet [10, s. 347]

Vaikka urakoinnissa yksittäinen projekti päättyy, jäävät verkostot toimimaan. Projektin aikana koetut opit ja kokemukset tulee käyttää hyödyksi. Asiakassuhteet on pidettävä yllä projektin päätyttyäkin, koska on suuri etu pitää vanhoista yhteystyökumppaneista kiinni.

Projektien arvioinnit ja määrittelyt eivät ole yksiselitteisiä. Eri projektien tavoitteet voivat olla hyvin erilaisia riippuen sisällöstä, laadusta, taloudellisuudesta ja aikataulusta. Projekteihin kohdistuu eri tahoilta erilaisia odotuksia. Tilaajan näkökulmasta tärkeätä on kustannusten ja aikataulun pitävyys. Käyttäjää kiinnostaa projektissa syntynyt tuote ja sen erilaiset ominaisuudet. Projektioorganisaatiolla on tavoitteena toteutuksellisia aiheita, liittyen talouteen ja teknisiin ratkaisuihin. Projektien odotusten täyttämättä jääminen saattaa johtua tuotantoprosessin tai projektisuunnitelman puutteista. Jos projektin alussa on tehty huono ja epärealistinen projektisuunnitelma, riskinä on, että lopputuote, resurssit ja aika eivät ole samalla viivalla. Projektioorganisaation osaaminen ja ammattitaito on merkityksellinen projektin onnistumisen kannalta. Vaikka on kuinka hyvä suunnitelma, se ei auta lopputuloksen kannalta, jos projektin johtaminen ja organisointi sakkaa. [12, s. 274–275.]

2.3.1 Luovutuksen valmistelu ja luovutusaineisto

Talotekniikkaurakoissa luovutuksen valmistelu alkaa käytännössä jo ensimmäisistä asennuksista. Tämä johtuu siitä, että kaikista käytettävistä materiaaleista on oltava laite- ja materiaalihyväksyntä tilaajan puolelta. Materiaalit tallennetaan luotettavasti projekti-pankkiin ja luovutusaineiston keräämien materiaalien osalta tapahtuu koko projektin ajan. Seuraava askel on malliasennusten dokumentointi. Niihin kirjataan, mitä ja millaisia tuotteita käytetään ja minkälaista asennustyön laatua noudatetaan työn edetessä. Malliasennuksien dokumentteja voidaan myöhemmin käyttää itselleluovutuksissa hyödyksi. [22, s. 5.] Talotekniikkaprojekteissa itselleluovutukseen kuuluvat työnaikaiset laite- ja asennustapatarkastukset ja luovutuksen valmistelu. Itselleluovutuksilla varmistutaan siitä, että asennetut laitteet ja järjestelmät toimii ja on suunnitellun mukaisia. Ennen kuin projektissa on varsinainen tarkastuskokous, käydään asennuskohteet huolellisesti läpi ja mahdolliset puutteet kirjataan. Oleellinen asia on, että kokeet ja mittaukset tehdään objektiivisesti ja puolueettomasti. Omien mahdollisten aliurakoitsijoiden kanssa pidetään vastaanottotarkastukset ennen koko projektin vastaanottotarkastusta.

2.3.2 Päätöspalaverit

Projektin lopussa toteutetaan vastaanottotarkastus sopimuksessa mainittujen takuuehtojen toteamiseksi. Tarkastuskokousta edeltää kohteiden huolellinen läpikäynti ja puutteiden kirjaukset. Vastaanottotarkastuksen jälkeen laaditaan taloudellinen loppuselvitys ja loppuselvityksessä on esitettävä mahdolliset vaateet ja sopimus-sakkoasiat. [10, s. 349.] Arella projektit päätetään pitämällä T6.2 -päätöskokous.

2.3.3 Projektin lopetukseen liittyvät dokumentit

Kun projekti valmistuu, projektin vastaavat laativat loppuraportin. Loppuraportti välitetään johdolle, ja johtoryhmä käy osaltaan projektin asiat läpi. Hyvä loppuraportti on pohdittava, selkeä, luotettava, perusteltu ja sen näkökulma perustuu tulevaisuuteen. Loppuraportissa tulee esittää projektin tulokset ja pohtia, miten onnistuttiin tavoitteissa. Myös tavoitteista jääminen on otettava raportissa esille ja esitettävä todelliset syyt. Oppimisprosessin kannalta oleellisten asioiden ja parannusehdotusten tulee ilmetä loppuraportissa. Näin varmistetaan, että tieto liikkuu eri sidosryhmien välillä.

Vastaanottotarkastuksen jälkeen jokaisesta projektista laaditaan taloudellinen loppuselvitys. Taloudellisessa loppuselvityksessä esitetään kaikki ne vaatimukset, joita on tuotu esille vastaanottotarkastuksessa tai aikaisemmin. Loppuselvityksessä käsitellään myös lisä- ja muutostyöt ja sopimussakkoasiat. [10, s. 349.]

Projektin aikana syntyy kahden eri kategorian dokumentteja: hallinnolliset ja projektin tulokseen liittyvät tekniset dokumentit. On tärkeää, että projektin alussa on määritelty tärkeiden asiakirjojen arkistointitapa, paikka ja vastuut. [10, s. 350.] Projektissa syntyneet asiakirjat eivät voi olla sekaisin henkilöiden omissa kansioissa, vaan projekteissa on käytettävä yhteistä Are PROha -projektipankkia ja kansiorakennetta dokumenttien tallentamista varten. Projektin päätyttyä projektin vastuuhenkilöt välittävät projektin tyytyväisyyskyselyn tilaajalle.

3 Lean

3.1 Leanin historia

Leanin historia ulottuu 1900-lukuun Toyotan tehtaille. Kun Toyota laajensi toimintaansa 1930-luvulla tekstiiliteollisuudesta moottoriajoneuvoteollisuuteen, tämä toi yritykselle haasteita. Kiichiro Toyoda perusti yrityksen nimeltä Toyota Motor Corporation, sen arvot juontavat juuret perustajan Sakichi Toyodan kehittämän filosofian ja johtamistyylin pohjalle. Toyotan menestys johtuu Toyotan perheen arvoista ja esimerkillisestä johtamiskulttuurista. Kun toinen maailmansota oli ohi, Japani kärsi suuresta resurssipulasta. Raaka-aineet, käytettävät tilat ja taloudelliset resurssit olivat vähissä. Toyota kehitti uuden tavan tehokkuuden ajattelulle. Toyota perehtyi kilpailijoiden toimintatapoihin ja kehitti niitä edelleen ja edelleen tehokkaammiksi ja itselleen soveltuviksi. Toyotan niukkojen resurssien takia yritys päätti keskittyä virtaustehokkaaseen toimintaan ja saada raha kiertämään nopeammin tilauksesta maksamiseen. [23, s. 20–24.] Toyota opetteli näkemään tuotantoprosesseja yhtenä virtauksena, ja se koostuu erilaisista tuotantovaiheista [24, s. 71].

3.2 Mitä Lean on?

3.2.1 Leanin filosofia

Leanin filosofia perustuu Toyoyta Production Systemiin, sen pääpilarit ovat *jidoka* ja *just-in-time*. Jidoka tarkoittaa toimintafilosofiaa, laadun rakentamista materiaalia tuottaessa. Jidokan idea on, että virheet huomataan heti ja niiden ei anneta siirtyä eteenpäin prosessissa. Prosessi pysäytetään heti ongelman ilmetessä ja tämän ansiosta häiriö voidaan analysoida ja sen kautta eliminoida välittömästi. Just-in-time tarkoittaa tuotannon virtausta. Prosessin jatkuva virtaus toteutuu poistamalla kaikki turhat varastot ja keskittymällä juuri siihen, mitä asiakas haluaa. Just-in-timen tavoitteena on toimittaa oikea määrä tavaraa oikeaan aikaan. [23, s. 6–9.]

Leanin filosofia on yksi olennaisimmista asioista kertomaan rakennusalan ongelmista. Leanin filosofia käsittää yrityksen toimintojen organisoimisen. Sen periaatteena on luoda mahdollisimman tehokkaita prosesseja, mahdollisimman pienillä resursseilla huomioon ottaen koko yrityksen toiminta. Pääidea Leanissa on keskittyä ainoastaan semmoiseen toimintaan, joka tuottaa asiakkaalle lisäarvoa. Leanissa on myös erilaisia työkaluja, joita hyödyntämällä filosofiaa pystytään toteuttamaan käytännön tasolla. Leanissa lähestytään yrityksen toimintaa arvon tuottamisen kannalta, pitäen sisällään koko toimitusketjun. Organisaation toiminnot voidaan jakaa kategorioihin: arvoa tuottava, arvoa tuottamaton, mutta välttämätön ja yksinkertaisesti arvoa tuottamaton toiminta. [25, s. 4–8.] Kun Toyotan Lean-filosofiaa sovelletaan, täytyy tutkia ensimmäiseksi valmistusprosessia asiakkaan näkökulmasta [23, s. 9].

3.2.2 Lean rakennusalalla

Rakennusalalle on luotu Lean construction -toimintamalli Lean-filosofian pohjalta. *Lean construction* on osoittanut, että Leanin lähestymistavalla rakennusalan projektien kustannukset voivat vähentyä jopa 10–40 %. [25, s. 38.]

Leanin pääasiallinen tarkoitus on esittää yrityksen johdolle tapa käsittää prosesseja ja niiden ongelmia. Lean tuo hyvin esille teoriaa prosessien takana, vaikka se ei välttämättä ole juuri oikea toimintatapa tai prosessi onnistumiseen. Leanin osalta arvovirta- ja hukkatarkastelut ovat yleisesti hyväksytyjä teorioita; niillä pyritään selvittämään ongelmia olematta suoranaisesti vastaus kysymyksiin. Sitten kun on ymmärretty prosessin heikot ja jarruttavat ongelmat, voidaan suunnitella ja luoda työkaluja. Yleisesti Leania kehittävät organisaatiot tarjoavat eri työkaluja, joiden käytöstä on hyvin ristiriitaisia ja kiistämättömiä tietoja. Lean-ajattelun tukena kannattaa käyttää muitakin menetelmiä. Näihin kuuluu esimerkiksi tuotantokapasiteetti, tuotteiden ja prosessien laatu, tuotannon kyky vastata tarpeeseen, kysynnän vaihtelu, resurssien käytettävyys ja tuotannon kontrollointi menetelmät. Edellä mainitut ei ole alkuperäisen Leanin osia, niitä voi kuitenkin käyttää Lean-strategian tukena. Näin pystytään optimoimaan arvoketjun toimintaa kokonaisuutena. Lean on kehittynyt tuotannon tehostamisesta kokonaisvaltaiseksi toiminnan kehittämisen ja johtamisen työkaluksi. [23, s. 10–13.]

3.3 Lean 4P -malli

Tämä alajakso perustuu Likerin [26] esittämään Lean 4P -malliin.

1P, Filosofia: Pitkäaikainen filosofia.

Periaate 1: Perusta johtamispäätöksesi pitkäaikaiseen filosofiaan.

- Filosofinen ajattelutapa, joka korvaa kaiken lyhytaikaisen päätöksenteon. Työskentele, kasvata ja kohdista koko organisaatio kohti yhteistä tarkoitusta, joka on suurempi kuin rahan ansaitseminen. Ymmärrä paikkasi yrityksen historiassa ja työskentele sen eteen, että yritys saatetaan seuraavalle tasolle. Filosofinen tehtäväsi on perusta kaikille muille periaatteille. Luo arvo asiakkaalle, yhteiskunnalle ja taloudelle, se on lähtökohta. Arvioi jokainen yrityksen toiminto sen kyvyn mukaan. Ole vastuullinen. Yritä päättää omasta kohtalostasi. Toimi luotettavasti ja luota omiin kykyihisi. Ota vastuu käyttäytymisestä ja ylläpidä sekä paranna taitoja, joiden avulla voit tuottaa lisäarvoa.

2P, Prosessi: Oikea prosessi tuo oikeat tulokset.

Periaate 2: Luo jatkuvasti virtaava prosessi tuodaksesi ongelmat pintaan.

- Suunnittele työprosessit uudelleen korkeamman lisäarvon ja jatkuvan virtauksen saavuttamiseksi. Yritä vähentää olemattomaan aika, jolloin työ istuu toimitettuna tai odottaa jonkun työskentelevän sen parissa.
- Luo virtaus siirtääksesi materiaalia ja tietoa nopeasti sekä linkittääksesi prosesseja ja ihmisiä toisiinsa niin, että ongelmat ilmestyvät heti.
- Tee virtaus näkyväksi koko organisaatiokulttuurissa. Se on avain todelliseen jatkuvaan parannusprosessiin ja ihmisten kehittämiseen.

Periaate 3: Käytä vetojärjestelmiä välttääksesi ylituotannon.

- Tarjoa asiakkaillesi tuotantoprosessissa, mitä he haluavat, milloin he haluavat ja haluamallaan määrällä. Kulutuksen aloittama materiaalin täydentäminen on oikea-aikainen periaate.
- Minimoi työsi varastoinnissa ja varastoi pieniä määriä kutakin tuotetta lisäämällä useita tuotteita varastoon sen perusteella, mitä sieltä kulutetaan.
- Ole reagoiva päivittäisiin muutoksiin tavaran kysynnässä sen sijaan, että luottaisit tietokoneaikatauluihin ja -järjestelmiin tuhlaavan varaston seuraamiseksi.

Periaate 4: Tasaa työmäärä (Heijunka). Toimi kuin kilpikonna, ei kuinjänis.

- Hukan poisto on vain yksi kolmasosa Lean-kokonaisuuden onnistumisesta. Ihmisille aiheutuvan ylikuormituksen ja tuotannon aikataulun epätasaisuuden poistaminen ovat yhtä tärkeitä asioita, joita ei aina ymmärretä yrityksissä, jotka yrittävät toteuttaa Lean-periaatteita.
- Työskentele kaikkien tuotanto- ja palveluprosessien tasoittamiseksi mieluummin kuin Start/Stop-tyylillä.

Periaate 5: Rakenna pysähtymiskulttuuri ongelmien korjaamiseksi, varmistetaan hyvä laatu kerralla.

- Asiakkaan laatuvaatimukset ohjaavat arvoehdotuksiasi.
- Käytä kaikkia saatavilla olevia nykyaikaisia laadunvarmistusmenetelmiä.
- Rakenna prosessiin kyky havaita ongelmia ja pysäyttää prosessi. Kehitä visuaalinen järjestelmä, joka ilmoittaa projektin vetäjälle, että prosessi tarvitsee apua.
- Rakenna organisaatioosi tukijärjestelmä ongelmien ratkaisemiseksi nopeasti ja vastatoimien toteuttamiseksi.

- Sisällytä kulttuuriisi filosofia lopettaa tai hidastaa saadaksesi laatua ensimmäisellä kerralla, näin parannetaan tuottavuutta pitkällä tähtäimellä.

Periaate 6: Vakiodut tehtävät ovat perusta jatkuvalle parannukselle ja työntekijöiden kehitykselle.

- Käytä vakaita, toistettavia menetelmiä kaikkialla ylläpitääksesi prosessin ennustettavuutta, säännöllistä ajoitusta ja säännöllistä tulostusta. Se on virtauksen perusta.
- Kaappaa prosessista kertynyt oppiminen tiettyyn ajankohtaan standardisoimalla nykypäivän parhaat käytännöt. Anna luovan ja yksilöllisen ilmaisun parantaa standardin tasoa, sisällytä se sitten uuteen standardiin, jotta ihmisen siirtyessä muualle voit siirtää oppimisen seuraavalle henkilölle.

Periaate 7: Käytä visuaalista ohjausta, jotta mikään ongelma ei ole piilossa.

- Käytä yksinkertaisia visuaalisia osoittimia helpottamaan ihmisiä ymmärtämään, ovatko he normaalissa tilassa vai poikkeavatko he normaalista.
- Vältä tietokoneen näytön käyttöä, jos se siirtää työntekijät pois työn tekemisen parista.
- Suunnittele yksinkertaiset visuaaliset järjestelmät työpaikkaan tukemaan virtausta.
- Pienennä raportit yhdeksi paperiksi aina kun mahdollista, jopa tärkeimmistä taloudellisista päätöksistä.

Periaate 8: Käytä vain luotettavaa, perusteellisesti testattua tekniikkaa, joka palvelee ihmisiä ja prosessejasi.

- Käytä tekniikkaa hyväksi ihmisten tukemisessa, ei korvaamisessa.
- Uusi tekniikka on usein epäluotettavaa, sitä on hankala standardisoida ja vaarantaa siten prosessin virtauksen. Hyvin todistettu prosessi, joka toimii, on yleensä etusijalla verrattuna uuteen testaamattomaan tekniikkaan. Suorita todelliset testit ennen uuden tekniikan käyttöönottoa liiketoimintaprosessissa.
- Hylkää tai muokkaa tekniikoita, jotka ovat ristiriidassa yrityksen kulttuurin kanssa tai jotka heikentävät vakautta, tuotettavuutta ja ennustettavuutta.
- Kannusta ihmisiä harkitsemaan uutta tekniikkaa tutkiessaan uusia lähestymistapoja työhönsä. Ota nopeasti käyttöön perusteellisesti harkittu tekniikka, jos se todetaan toimivaksi ja voi parantaa prosessien virtausta.

3P, Ihmiset ja yhteistyökumppanit: Lisää arvoa organisaatiolle kehittämällä ihmisiä ja kumppaneita.

Periaate 9: Kasvata johtajia, jotka ymmärtävät perusteellisesti työnsä, elävät filosofiaa ja opettavat sitä muille.

- Kasvata johtajia organisaation sisällä sen sijaan, että ostaisit niitä organisaation ulkopuolelta.
- Älä pidä johtajan työtä pelkästään tehtävien suorittamisena ja hyvien ihmissuhteiden taitoina. Johtajan tulee olla yrityksen filosofian ja liiketoimintatavan roolimalli.
- Hyvän johtajan on ymmärrettävä yrityksen päivittäinen tekeminen yksityiskohtaisesti, jotta hän voi olla paras opettaja.

Periaate 10: Kehitä ihmisiä ja tiimejä, jotka seuraavat yrityksesi filosofiaa.

- Luo vahva ja vakaa kulttuuri, jossa yrityksen arvoja ja uskomuksia jaetaan laajasti.
- Kouluta poikkeuksellisia henkilöitä ja ryhmiä työskentelemään yritysfilosofian puitteissa saavuttaaksesi poikkeuksellisia tuloksia. Tee kovasti töitä kulttuurin vahvistamiseksi jatkuvasti.
- Käytä ryhmiä laadun ja tuottavuuden parantamiseksi ja virtauksen parantamiseksi ratkaisemalla vaikeita teknisiä ongelmia. Parannus tapahtuu, kun ihmiset käyttävät yrityksen työkaluja yrityksen parantamiseksi.
- Yritä jatkuvasti opettaa yksilöitä työskentelemään tiiviimmin joukkueina kohti yhteisiä tavoitteita. Ryhmätyö on opittava.

Periaate 11: Kunnioita yhteistyökumppaneitasi ja toimittajiasi haastamalla heitä ja auttamalla heitä paranemisessa.

- Kunnioita kumppaneita ja toimittajia ja kohtele heitä liiketoiminnan jatkeena.
- Haasta ulkopuoliset liikekumppanisi kasvamaan ja kehittymään. Se osoittaa, että arvostat heitä. Aseta haastavat tavoitteet ja auta kumppaneitasi niiden saavuttamisessa.

4P, Ongelmanratkaisu: Jatkuva juuriongelmiin ratkaiseminen vie organisaation oppimista eteenpäin.

Periaate 12: Mene katsomaan paikalle ja ymmärrä tilanne perusteellisesti (*genchi genbutsu*).

- Ratkaise ongelmia ja paranna prosesseja menemällä kohteeseen ja todentamalla henkilökohtaisesti tietoja sen sijaan, että teet teorioita sen perusteella, mitä muut tai tietokone kertovat.

- Ajattele ja puhu varmojen tietojen perusteella.
- Jopa korkean tason johtajien tulisi mennä katsomaan asioita paikalle, jotta heillä olisi enemmän kuin pinnallinen käsitys tilanteesta.

Periaate 13: Tee päätöksiä hitaasti ja yksimielisesti harkitsemalla perusteellisesti kaikkia vaihtoehtoja. Laitetaan päätökset eteenpäin nopeasti.

- Älä valitse yhtä suuntaa ja mene alas yhdellä tiellä, kunnes olet harkinnut perusteellisesti vaihtoehtoja.
- Nemawashi on prosessi, jossa keskustellaan ongelmista ja mahdollisista ratkaisuista kaikkien asianomaisten kanssa. Tässä kerätään ideoita ja päästä sopimukseen etenemisen osalta. Tämä prosessi on aikaa vievää mutta auttaa laajentamaan ratkaisujen etsintää. Kun päätös on tehty, vaihe on asetettu nopeaan toteutukseen.

Periaate 14: Tule oppivaksi organisaatioksi säälimättömän pohdinnan (*hansei*) ja jatkuvan parantamisen (*kaizen*) kautta.

- Kun olet luonut vakaan prosessin, käytä jatkuvia parannustyökaluja tehottomuuksien perimmäisen syyn selvittämiseen ja tehokkaihin vastatoimenpiteisiin.
- Suunnittele prosesseja, jotka eivät vaadi varastointia. Tämä tekee tuhlatun ajan ja resurssit näkyväksi kaikille. Kun hukka on käsillä, pyydä työntekijöitä käyttämään jatkuvaa parannusprosessia (*kaizen*) hukan poistamiseksi.
- Suojaa organisaation tietotaito kehittämällä vakaa henkilöstö, hitaat ylenemiset ja erittäin huolelliset seurantajärjestelmät. [26]

3.4 Leanin perehdytys henkilöstölle

Rakennusosalalle Lean-ajattelu on levinnyt 1990-luvulla, uudesta ajattelutavasta aloitettiin käyttämään nimeä Lean Construction. *Lean construction* perustuu systeemiajatteluun, ja sen tavoitteena on projektin lopputuloksen optimointi. Leanissa korostuu yhteistyö ja avoimuus eri osapuolten välillä. Mikäli yritys haluaa saada Leanista kaiken hyödyn irti, täytyy Leanin käyttöönoton kannalta yritysjohton ymmärrettävä Leanin filosofinen näkökulma ja antaa henkilöstön osallistua jatkuvan parantamisen kulttuuriin. Lean-kulttuurin jälkeen voidaan miettiä erilaisia Lean-työkaluja, koska ne ei eivät välttämättä sovi kaikkiin tilanteisiin eivätkä välttämättä yrityksiin, toisin kuin Lean-ajattelutapa ja sen periaatteet. Leanin onnistumisen salaisuus piilee siinä, miten saadaan sitoutettua ja motivoitua yrityksen henkilöstö jatkuvaan kehittämiseen. Leania on vaikea määritellä yksiselitteisesti. Lean ymmärretään helposti hukun poistamisena, tiettyinä työkaluina tai tehokkuuden parantamisena. Lean-ajattelun painopiste on muuttunut kuitenkin hukun eliminoinnista arvon tuottamiseen, eli asiakkaan vaatimusten täyttämään toimintaan. Leanin käyttöönotto edellyttää kokonaisvaltaista käsitystä Lean-kulttuurista ja Leanin käytännöllisistä puolista. [27, s. 194.]

Lean-käyttöönoton haasteet rakennusosalalla ovat johtaminen, motivointi, osaaminen, luottamus ja ihmiset. Johton tuki ja sitoutuneisuuden merkitys on kriittinen onnistuneeseen Leaniin. Omistautumisen täytyy olla aitoa ja näkyvää. Johton tärkein tehtävä on henkilöstön kannustus luovaan ajattelutapaan ja antaa heidän osallistua oman työnsä kehittämiseen. Taloudelliset ja ajalliset resurssit on myös oltava riittävät henkilöstön kehitystä varten, koska ainoastaan osallistamalla enemmän henkilöstöä Leanin pariin on yrityksen kulttuuriin mahdollista vaikuttaa niin, että jatkuva parantaminen on osa arkea.

Pysyvien ja todellisten hyötyjen saavuttamiseksi vaaditaan koko henkilöstön osallistamista. Tässä korostuu henkilöstön motivointi. Leania toteuttavassa yrityksessä korostetaan sekä sisäisiä että ulkoisia motivaatiotekijöitä. Yleisesti työntekijöitä motivoi, jos työympäristö on luovuuteen kannustava ja sopivasti haastava.

Yleisesti rakennusosalalla on projektiluontoista liiketoimintaa, jonka takia oppimisen aikajakuna on lyhyt ja henkilöstön valmius Leanin käyttöönottoon vaihtelee. Leanin käyttöönotto vaatii kokonaisvaltaisen ymmärryksen Lean-filosofiasta, näin yrityksen toimintaa

opitaan kehittämään kokonaisuutena. Koko henkilöstöllä tulee olla käsitys siitä, mistä Leanissa on kyse ja mihin sillä pyritään, jotta työkalut ja kulttuuri toimii. Yksittäiset henkilöt voivat kuitenkin myös merkittävästi auttaa ajattelutavan levittämisessä yrityksen sisällä. Kun rakennusalaan lähdetään muokkaamaan vallitsevia asenteita, on luottamuksella hyvin keskeinen rooli. Tämä voi tuntua haastavalta suhdanneherkällä alalla. Luottamuksen voi aina menettää kerralla ja nopeasti. Sen rakentaminen takaisin vie kuitenkin aikaa. Luottamuksen rakentamisen ydinasioita ovat avoimuus, ihmisten kunnioittaminen ja lupauksen pitäminen. Jos jotain luvataan, se täytyy myös toteuttaa luvatussa tavalla. Kun Lean tulee rakennusalle, ihmisten välinen yhteistyö korostuu. Henkilöstön täytyy tulla ulos perinteisestä kapeakatseisesta työnkuvastaan. Semmoiset työntekijät, jotka ovat sosiaalisia ja halukkaita toimimaan uusien toimintamallien mukaisesti, ovat avainasemassa Leanin käyttöönotossa. Projektiliiketoiminnassa yritykset ovat riippuvaisia toisistaan, sen takia yhteistyöverkoston kehittäminen on tärkeää Leaniin liittyvien mahdollisuuksien saavuttamiseksi. [27, s. 197–198.]

Lean on ensisijaisesti ajattelutapa, ja sen omaksuminen organisaatiossa vaatii kulttuurillisia muutoksia.

Leanin tärkeimmät kulttuurilliset periaatteet ovat

- Asiakassuuntautuneisuus

Keskitytään asiakasarvon ymmärtämiseen ja maksimoimiseen.

- Jatkuva parantaminen

Hukan eliminointia. Toiminnot, jotka lisäävät kustannuksia mutta eivät tuota arvoa, on eliminointava. Tarkoituksena on kehittää yritystä kasvattamalla kaikkien prosessien ja henkilöstön kyvykkyyttä.

- Ihmisten kunnioittaminen

Henkilöstön kehittäminen ja osallistaminen on keskeisessä roolissa. Hyödynnetään ja arvostetaan henkilöstön ja toimittajien tietämystä, ja hyödynnetään tietämystä päätöksenteoissa.

Kulttuurillinen muutos edellyttää, että yrityksen henkilöstö ymmärtää Leanin periaatteet ja ajattelutavan sekä soveltaa niitä arjessa. Toiminnan hajonta ja tuotannon heilahtelu täytyy vakauttaa, koska se helpottaa ongelmien havaitsemisessa ja luo perustan jatkuvalle parantamiselle ja oppimiselle.

Lean-tuotannon työkalut ovat esimerkiksi JIT, kanban, 5S, solutuotanto, QFD, Big Room ja erityistarpeisiin luotu Last Planner ja BIM. Monia Leanin työkaluja voidaan hyödyntää rakennusallalla. Strategisella tasolla Lean perustuu arvon maksimointiin, kun operatiivisella tasolla fokus on yleensä hukan eliminoinnissa. Työkalujen käyttöönottoa tulee yrityksessä harkita tarkkaan, koska kulttuurinmuutos on aina uniikki. Jos Leanin näkee ainoastaan nippuna työkaluja, vaikeuttaa se ymmärrystä, että työkalujen käyttö perustuu kulttuuriin ja oikeisiin ajattelutapoihin. Käyttääkö yritys Lean-työkaluja projektien optimointiin, vai hyödyntääkö yritys Lean-filosofiaa tehokkaasti kaikilla eri tasoilla ja -toiminnoissa? Ainoastaan jalkauttamalla Lean koko yrityksen tasolle, voidaan saavuttaa sen todelliset hyödyt ja luoda tuotantojärjestelmä, jonka eri tekijät tukevat toisiaan. Tämä vaatii muutosta ajattelutavassa eli yrityksen kulttuurissa.

Koko yrityksen henkilöstön osallistaminen ja sitouttaminen jatkuvaan parantamiseen on tärkeätä. Kulttuuri perustuu ongelmaratkaisun kautta tapahtuvaan henkilöstön osaamisen kehittämiseen. Ongelmat pitää tuoda esille ja nähdä ne mahdollisuutena kehittyä. Tavoite on aktivoida jokainen työntekijä miettimään, miten omaa työtä voi parantaa. Yksi keskeisistä kulttuurinmuutoksen tekijöistä on johtamiskulttuurin muutos, joka kannustaa tekemään päätöksiä yhteisymmärryksessä. Sen sijaan, että johtajat oleilevat omissa toimistoissaan, heidän täytyisi lähteä kentälle katsomaan ja kannustamaan ongelmanratkaisuun.

Oman työn arviointi ja kehittäminen parantuu standardoinnin myötä. Tällöin virheet havaitaan helpommin. Tavoitteena voisi olla, että työtä tekevät luovat standardin toimintatavan, näin he voivat kokea muutoksen omakseen ja ovat valmiita noudattamaan uutta toimintatapaa. Tavoitteena on, ettei yksikään virhe pääse prosesseissa eteenpäin. Esi- miesten täytyy mahdollistaa itsenäinen päätöksenteko, joka valtuuttaa henkilöstön py- sähtymään ja miettimään ratkaisuja ongelmaan yhdessä esimiesten kanssa. Ongelmat tulisi analysoida sen verran tarkasti, ettei virhe pääsisi toistumaan.

Esimiesten täytyy arvostaa henkilöstön osaamista, esimiehen täytyy olla läsnä ja osoittaa kunnioitusta tehtyä työtä kohtaan. Esimiehen tulee uskoa henkilöstön kykyihin ratkaista ongelmia. Kysymysten avulla esimies voi opettaa henkilöstölle ongelmanratkaisua, kun ratkaisuja mietitään yhdessä. Tämä on tärkeää, koska se kehittää henkilöstön ongelmaratkaisutaitoja. [27, s. 194–196.]

Oppivan organisaation keskeiset tekijät ovat

- tiimityö ja yhdessä oppiminen
- systeemiajattelu
- ajatuksia ja toimintaa ohjaavat sisäiset mallit
- vapaa tiedonkulku sisältä alas ja alhaalta ylös sekä sivuttain
- koko henkilöstön jatkuva oppiminen
- oppimisen palkitseminen
- jatkuva työn kehittäminen
- yrityksen strategian jatkuva kyseenalaistaminen ja henkilöstön kyky sopeutua muuttuvaan strategiaan
- hajautettu päätöksenteko ja osallistuva johtaminen
- oppimislaboratoriot ja jatkuva kokeilu
- oppimista tukeva yrityskulttuuri.

Oppivan organisaation kannalta tiimityö ja systeemiajattelu ovat kriittisimpiä onnistumisen kannalta. [28]

4 Tutkimus

4.1 Tutkimuskysely

Teimme tutkimuskyselyn, jonka vastausten pohjalta oli tarkoitus saada käsitys urakoinnin työmaaprosessien ja johtamisen toimivuudesta sekä kehitysideoita. Tutkimuksen hypoteesina olivat Aren urakointiprojektien toiminnassa havaitut parannettavat aiheet, niin resursseissa kuin tavoissa toimia ilman tiettyjä selkeitä standardeja. Tämä on tullut esille Älykäs urakointi -hankkeessa sekä allekirjoittaneen uuden työntekijän kokemusten perusteella. Kysely tukee myös sitä ideaa, mihin älykkäällä urakoinnilla tähdätään, eli hyvään johtamiseen. Tutkimuksessa oli tarkoitus tuoda toteen hyviä ja kehitettäviä asioita urakoinnin projektityöskentelystä projekteissa työskentelevien henkilöiden näkökulmasta. Tutkimus oli osoitettu Aren urakaluonteisissa projekteissa toimiville toimihenkilöille sekä työntekijöille. Kaikista Aren yksiköistä tutkimukseen valikoituivat urakoinnin ja modernisoinnin yksiköt. Tarkemmin tutkimuskysely oli osoitettu projektipäälliköille, projektihoitajille sekä asentajille. Tutkimuskyselyt toteutettiin puolistrukturoidulla menetelmällä. Tutkimuksen kysymysrunko on esitetty liitteessä 1.

4.2 Tutkimustulokset

Tutkimuksessa kohderyhmänä olivat urakoinnin projekteissa työskentelevät toimihenkilöt ja asentajat. Työssä on mietitty myös kehitysehdotuksia aihealueen seuraavia tutkimuksia varten. Kehitysehdotukset ovat ilmenneet tämän tutkimuksen tuloksena.

Tutkimukseen on käytetty Arella projekteissa työskentelevien henkilöiden henkilökohtaisia näkemyksiä aiheisiin liittyen. Tutkimukseen vastasi Arelta urakoinnin ja modernisoinnin yksiköstä yhteensä 15 toimihenkilöä ja 10 asentajaa. Kysely lähetettiin yhteensä 17 toimihenkilölle ja 30 asentajalle. Vastausprosentti oli 53, toimihenkilöiden kohdalla 88 ja asentajien kohdalla 33. Tutkimustuloksista ilmaantui hyviä asioita johtamisesta ja ihmisten kunnioituksesta. Parannettavia aiheita löytyi pääasiallisesti työmaaprosesseista. Tarkemmat tutkimustulokset on salattu työn toimeksiantajan taholta.

5 Yhteenveto

Tämän työn teoriaosuudessa on tutkittu projektin toteutuksen teoriaa ja Lean-filosofiaa sovellettuna rakennusalalle. Lean-filosofian ongelma on se, että se täytyy ymmärtää ja vasta sen jälkeen on sovellettavissa arjen tilanteissa. Tämän takia tässä työssä ei ole mietitty tarkemmin Leanin työkaluja, vaan lähestytty Lean-filosofiaa johtamiskulttuurina. Urakointiprojektien johtaminen ei ole vain aikataulutusta tai tilausten tekemistä. Leanin kaltainen johtaminen tuo mukanaan itsensä ja toisten kehittämisen ja yhteisöllisyyden kasvattamisen. Lean ei sovi kaikille eikä kaikkiin ympäristöihin. Täytyy kuitenkin muistaa, että Toyotakaan ei ole kopioinut toimintamallejaan muilta, vaan muokannut hyvät ideat yritykselleen sopivaksi toiminta- ja ajattelumalleiksi.

Välillä on hyvä pysähtyä ja miettiä tulevaisuutta myös rakennusalan projekteissa, jotka ovat luonteeltaan ajoittain hyvin hektisiä. Pyritään omalla toiminnalla siihen, että toimitaan ennakoivasti eikä reagoivasti. Priorisoidaan asiat niin, että projektien aikataulu, talous sekä turvallisuus ovat aina hyvällä mallilla ja dokumentaatio pitää aukottomasti.

Projekteissa kaikki tulee tehdä kaikki asiat yksinkertaisesti suunnitelmien mukaisesti, minkä takia on äärimmäisen tärkeää, että jokaisella yrityksen jäsenellä on selkeästi tiedossa, miten asiat tehdään yrityksen linjan mukaisesti. Tällä tavoitellaan myös sitä, että projekteissa on vakaa syöte. Epävakaa syöte aiheuttaa ongelmia niin aikatauluun, talouteen kuin ennen kaikkea turvallisuuteen.

Tutkimuksessa tehtiin kysely Aren projekteissa työskentelevälle henkilöstölle teoriaosuuteen perustuen, tutkimuksen vastaukset analysoitiin ja kirjattiin talteen hyvät asiat sekä kehittämistarpeet. Tutkimuksessa havaittiin monia hyviä asioita Aren urakoinnin johtamisessa, mutta hyvien asioiden parista paljastui myös parannettavia asioita, esimerkiksi työmaaprosesseista. Työn tulokset ja jatkotutkimusaiheet on taltioitu Arelle esityksen sekä insinööriyön muodossa. Jatkotutkimusten ideat ovat peräisin tutkimuksesta.

Lähteet

- 1 Historia. Tietoa Aresta. 2019. Verkkoaineisto. Are Oy. <https://www.are.fi/tietoa-aresta/historia/> Luettu 12.10.2019
- 2 Are työnantajana. Työpaikat. 2019. Verkkoaineisto. Are Oy. <https://www.are.fi/tyopaikat/are-tyonantajana/> Luettu 12.10.2019
- 3 Vuosikatsaus 2018. 2019. Verkkoaineisto. Are Oy. https://www.are.fi/wp-content/uploads/2019/06/Are_Vuosikatsaus_2018.pdf Luettu 12.10.2019
- 4 Aren strategia 2018-2020. 2018. Are Oy. Are Oy:n sisäinen lähde. Luettu 2.11.2019
- 5 Talotekniikkaurakointi. Uudisprojektit. 2019. Verkkoaineisto. Are Oy. <https://www.are.fi/talotekniikkaurakointi/uudisprojektit/> Luettu 12.10.2019
- 6 Orr, Alan D. 2007. Advanced project management. Paperback edition 2007 London: Kogan Page Limited
- 7 Projektin laatusuunnitelma. 2019. Are Oy. Are Oy:n sisäinen lähde. Luettu 2.11.2019
- 8 Uudisprojektit. Näin toimimme. 2015. Are Oy. Are Oy:n sisäinen lähde. Luettu 2.11.2019
- 9 Pennanen, Ilkka. Alhola, Olavi. Klementjeff-Sarasma, Pia. Kaarenoja, Ahti. Grönlund, Juha. Tiittanen, Olavi. Keränen, Risto. 1991. Työnjohdon käsikirja. Espoo: Suomen sähköurakoitsijaliitto ry
- 10 Pelin, Risto. 2011. Projektihallinnan käsikirja. 7 painos. Helsinki: Projektijohtaminen Oy
- 11 Artto, Karlos. Martinsuo, Miia, Kujala, Jaakko. 2006. Projektiliiketoiminta. Helsinki: WSOY Pro Oy
- 12 Ruuska, Kai. 2007. Pidä projekti hallinnassa. Jyväskylä: Gummerus Oy
- 13 Rakennusurakan yleiset sopimusehdot. YSE 1998
- 14 Tilaajavastuulaki. Verkkoaineisto. Tilaajavastuu.fi. <https://www.tilaajavastuu.fi/fi/tilaajavastuulaki/> Luettu 9.11.2019

- 15 ISO 9000. 2015. Verkkoaineisto. SFS Suomen standardisoimisliitto. <https://online-sfs.fi.ezproxy.metropolia.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CENISO/ID2/9/394307.html.stx> Luettu 2.11.2019
- 16 Sähköistysalan työehtosopimus. 1.2.2018–31.3.2020. Sähkötekniset työnantajat STTA ry; Sähköalojen ammattiliitto ry
- 17 Junnonen, Juha-Matti. 2010. Talonrakennushankkeen tuotannonhallinta. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy
- 18 Junnonen, Juha-Matti. Kankainen, Jouko. 2012. Rakennusurakoitsijoiden hankintakäsikirja. Helsinki: Suomen Rakennusmedia Oy
- 19 Virtanen, Antti. Diplomityö. 2016. Rakennusurakan kassavirranhallinta infra-alan yrityksessä. Lappeenrannan teknillinen yliopisto. https://lut-pub.lut.fi/bitstream/handle/10024/123538/DI_valmis.pdf?sequence=2&isAllowed=y Luettu 4.11.2019
- 20 Forsberg, K., Mooz, H. & Cotterman, H. 2003. Projektinhallinta. Malli kaupalliseen ja tekniseen menestykseen. Helsinki: Edita IT Press
- 21 Valtioneuvoston asetus rakennustyömaan turvallisuudesta. 205/2009
- 22 Talotekniikan laadunvarmistus ja vastaanottomenettely. Rakennustieto Oy. 2018
- 23 Liker, J.K. 2004. Toyotan tapaan. Helsinki: Readme.fi cop. 2004
- 24 Modig, Niklas & Åhlström, Pär. 2013. Tätä on LEAN. Tukholma: Rheologica Publishing
- 25 Merikallio, Lauri. Haapasalo, Harri. 2009. Projektituotantojärjestelmän strategiset kehittämiskohteet kiinteistö- ja rakennusalalla. Verkkoaineisto. LCI Finland. Rakennustieto Oy. 2018 Luettu 2.11.2019
- 26 Liker, Jeffrey K. 2004. The Toyota Way: 14 Management Principles from the World's Greatest manufacturer. McGraw-Hill
- 27 Pekuri, Aki. Herrala, Maila. 2013. Lean-organisaatioita rakentamassa – henkilöstön osallistaminen ja kulttuurinmuutoksen kulmakivet. Rakennustietosäätiö RTS, Rakennustieto Oy ja Rakennusmestarit ja insinöörit AMK RKL ry
- 28 Ojala, Leenamajja. 2002. Oppimisen etu – kilpailukykyä muutoksessa. Porvoo: WS Bookwell Oy

Tutkimuskysymykset

Aren luottamuksellista aineistoa

Tutkimustulokset

Aren luottamuksellista aineistoa