

Jarmo Syrjälä

Toimitusprojektien haasteiden tunnistaminen

**Opinnäytetyö
CENTRIA AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ylempi ammattikorkeakoulututkinto
Teknologiaosaamisen johtamisen koulutusohjelma
Syyskuu 2015**

TIIVISTELMÄ

Yksikkö Kokkola-Pietarsaaren yksikkö	Aika Syyskuu 2015	Tekijä Jarmo Syrjälä
Koulutusohjelma Teknologiaosaamisen johtaminen		
Työn nimi Toimitusprojektien haasteiden tunnistaminen		
Työn ohjaaja KTT Pekka Nokso-Koivisto, KTL Arto Karjalainen		Sivumäärä 63 + 8
Työelämäohjaaja DI Merja Hakaste-Härmä		
<p>Työn tarkoituksena on selvittää toimitusprojektien haasteet Outotec (Finland) Oy:ssä. Tarkoituksena on selvittää, mitkä asiat tuovat haasteita toimitusprojektien suunnitteluvaiheessa ja kuinka niissä on menestytty. Työssä pyritään löytämään keskeiset ongelmakohdat, joita toteutusprojekteissa esiintyy: tarkastellen detail suunnittelun näkökulmasta haasteita, mitkä ovat estäneet tai rajoittaneet suunnittelun loppuun viemistä suunnittelussa aikataulussa tai budjetoiduissa tunneissa. Se, kuinka paljon löytyy yhteisiä tekijöitä tutkittaville projekteille, on tutkijan kannalta kiinnostavaa selvittää. Työn tuloksilla pyrin löytämään uusia näkökulmia ja parantaa projektihallintaa tulevia projekteja varten. Selvitän, millä alueilla on eniten kehitettävää suhteessa täysin onnistuneeseen projektiin.</p> <p>Työn teoriaa osuus koostuu projektihallinnassa teoriasta, jossa kuvataan onnistuneen projektin menetelmät ja kuinka tulisi menetellä jotta projektin menestyminen taataan.</p> <p>Työ on laadullinen tutkimus, jossa projekteille lähetettiin kyselylomakkeet ja haastateltiin projektiin osallistuneita henkilöitä.</p> <p>Työssä löydettiin selviä ongelmakenttiä, jotka vaikuttavat niin aikatauluun ja kustannuksiin. Työssä löytyi yllättäviä tekijöitä, joihin on vaikea varautua etukäteen. Projektit, joissa oli jotain uutta, kuten prosessi, asiakas tai tehtaan sijainti, puuttuva referenssi toivat yllätyksiä projektille.</p> <p>Opinnäytetyö antoi kehitettäviä ja huomioitavia asioita uusien projektien suunnitteluun ja työn määrittelyyn. Työn tuloksia voidaan hyödyntää business prosessien suunnittelussa ja projektien aikatauluja laadittaessa.</p>		
Asiasanat Toimitusprojekti, projektinhallinta, detail suunnittelu,		

ABSTRACT

CENTRIA UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES	Date September 2015	Author Jarmo Syrjälä
Degree programme Master`s Degree for Technology Competence Management		
Name of thesis Recognize project challenges		
Instructor Pekka Nokso-Koivisto, Arto Karjalainen		Pages 63 + 8
Supervisor Merja Hakaste-Härmä		
<p>The purpose of this work is to identify challenges in the delivery of projects in Outotec (Finland) Oy: recognize issues which are challenges to the delivery of projects at the detail engineering stage and how they has been particularly successful. The purpose of this thesis is to find the main problems which exist in the implementation of delivery projects: the challenges which have blocked or restricted the export of engineering to the end at the frame of planning time or budgeted hours. It's my personal interest to search projects's common factors as role of the investigator. As a result of this work I try to find out new perspectives and improve the project management in future projects. I investigate which are the areas where are needed most improvements in relation to a fully successful project.</p> <p>The theoretical part of thesis includes project management theory, which describes methods for successful project and how project should proceed to the success of the guarantees.</p> <p>The work is a qualitative study where to the specific projects were sent questionnaires, and interviews conducted with people involved in the project.</p> <p>The work clearly revealed problems in the investigated delivery projects, which affect both to the schedule and cost of projects. Surprising factors, which are difficult to prepare in advance was found . The projects, where was something new, such as the process, customer, location of factory or missing reference brought surprises for the project.</p> <p>The thesis gave developing ideas which should be good to take into consideration in new planning projects. Results of this study can be utilized in designing of project's business processes and when planning project's schedules.</p>		
Key words Delivery project, project management, detail engineering		

TIIVISTELMÄ
ABSTRACT
SISÄLLYS
KUVIOLUETTELO



1 JOHDANTO	1
2 PROJEKTIN TEORIAA	3
2.1 Projektin määritelmä.....	4
2.2 Projektityypit.....	5
2.3 Toimitusprojektin toimituslaajuudet	6
2.4 Projektin eri vaiheet.....	6
2.5 Kannattavan projektin suunnittelu	7
2.5.1 Työmäärän arviointi.....	9
2.5.2 Aikataulutus	10
2.5.3 Projektin kustannusten arviointi	11
2.6 Projektin toteutus.....	12
2.6.1 Projektioorganisaatio	14
2.6.2 Sidosryhmät	15
2.6.3 Projektin ohjaus.....	15
2.6.4 Projektin muutosten hallinta	16
2.6.5 Projektikokoukset	17
2.6.6 Raportointi	18
2.6.7 Dokumentointi, tiedotus ja viestintä	18
2.7 Projektin päättäminen	20
2.8 Projektien sudenkuopat.....	21
3 TUTKITTAVAT TEKNOLOGIAPROJEKTIIT	23
3.1 Tutkimuksen taustat	23
3.2 Tutkimuksen rajaus.....	23
3.3 Laadullinen tutkimus	24
3.3.1 Kyselytutkimus	25
3.3.2 Teemahaastattelu.....	26
3.4 Projektien valintaperusteet.....	27
3.4.1 Pueblo Viejo	27
3.4.2 Sphinx	28
3.4.3 RTB Bor	28

3.4.4 Tominskoye	28
4 TULOKSET.....	29
4.1 Projektitehtävä.....	29
4.2 Basic suunnittelusta detail suunnitteluun.....	29
4.3 Projektin aloituspalaverit.....	31
4.4 Lähtötietojen määrittely	32
4.5 Laitteiden lähtötietopuutteet	33
4.6 Suunnittelun budjetoidut tunnit.....	36
4.6.1 Pueblo Viejon budjetti.....	36
4.6.2 Sphinxin budjetti	37
4.6.3 RTB Bor Budjetti	38
4.6.4 Tominskoye budjetti.....	38
4.7 Suunnittelun aikataulu	39
4.7.1 Pueblo Viejon aikataulu	39
4.7.2 Sphinxin aikataulu	40
4.7.3 RTB Bor aikataulu	41
4.7.4 Tominskoye aikataulu.....	42
4.8 Lisätyöt ja Change orderit.....	42
4.8.1 Pueblo Viejo lisätyöt.....	43
4.8.2 Sphinx lisätyöt	43
4.8.3 RTB Bor lisätyöt	44
4.8.4 Tominskoye lisätyöt.....	44
4.9 Projektien haasteet.....	45
4.10 Kehitysideoita.....	48
4.11 Onnistumiset	51
4.12 Projektin kokouskäytännöt.....	53
4.13 Projektin tiedonsiirto	53
4.14 Laatuarvio	56
4.2 Tulosten analysointia	57
4.2.1 Projektien lähtötietopuutteet.....	57
4.2.2 Työmäärän arviointi.....	59
4.2.3 Projektien kannattavuus.....	60
4.2.4 Projektien ohjaus.....	61
5 JOHTOPÄÄTÖKSET	62

KUVIOLUETTELO

KUVIO 1: Teorettinen viitekehys	3
KUVIO 2: Projektin yleinen kulku	7
KUVIO 3: Projektin tulokulmio	8
KUVIO 4: Tutkimusprosessi	24
KUVIO 5: Laatuarvio	56

1 JOHDANTO

Tässä työssä tutkitaan kuinka hyvin toimitusprojektien tavoitteet saavutetaan. Outotec toimintaympäristössä perinteisiä toimitusprojekteja ovat eri metalleja tai niiden raaka-aineita tuottavat laitokset ympäri maailmaa. Pelinin mukaan toimitusprojekti on projekti, jonka yritys tekee toimeksiannosta tietylle asiakkaalle. Toimitusprojekti alkaa sopimuksesta ja päättyy luovutukseen asiakkaalle. Olennaista aikataulun pitävyys ja projektin kannattavuus (Pelin 2002, 40). Tutkimusongelmana on selvittää, mitkä asiat tuovat haasteita toimitusprojektien läpi viemiseen ja kuinka niissä on menestytty. Mitkä ovat keskeisimmät ongelmat Outotecin projekteissa? Tässä työssä pyritään löytämään ne keskeiset ongelmakohdat, joita toteutusprojekteissa esiintyy: tarkastellaan projektin näkökulmasta haasteita, mitkä ovat estäneet tai rajoittaneet suunnittelun loppuun viemistä suunnittelussa aikataulussa tai budjetoiduissa tunneissa. Tutkijan kannalta on kiinnostavaa selvittää löytyykö yhteisiä tekijöitä tutkittaville projekteille. Työn tuloksilla pyritään löytämään uusia näkökulmia ja parantamaan projektihallintaa tulevia projekteja varten. Selvitän, millä alueilla on eniten kehitettävää suhteessa täysin onnistuneeseen projektiin. Jokaisessa toimitettavassa projektissa on omat vaatimuksensa ja paikalliset olosuhteet, joita ei aina välttämättä pysty ennustamaan hyvästäkään valmistautumisesta huolimatta.

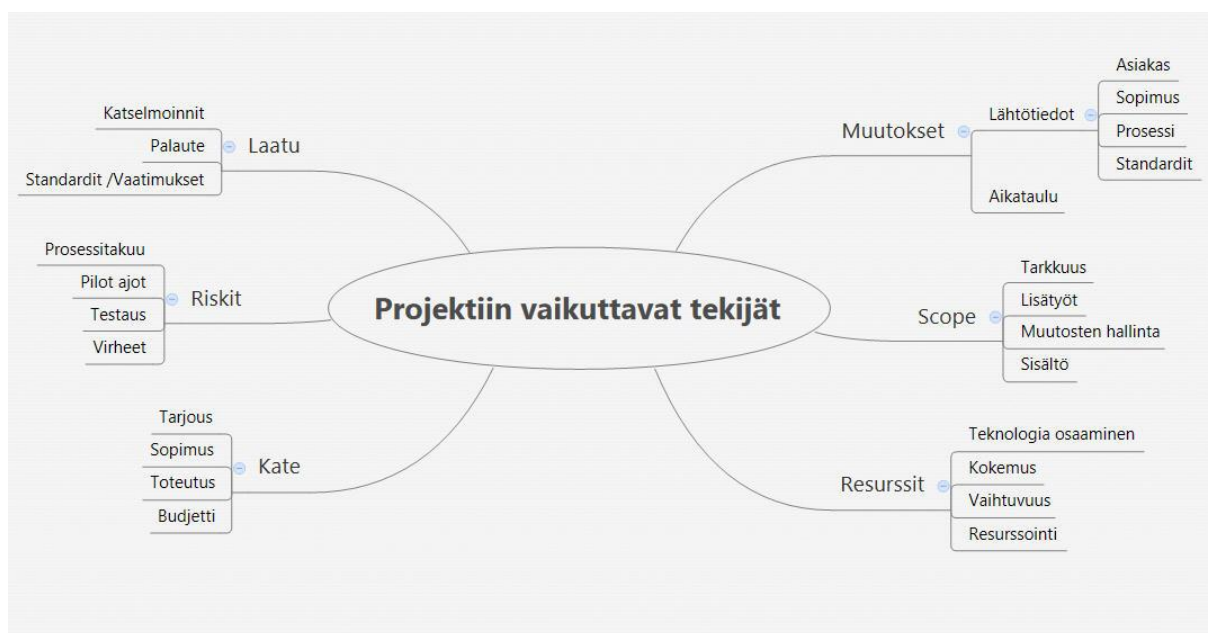
Opinnäytetyö tehdään Outotec (Finland) Oy:lle. Tutkittavana on Outotecin neljä eri toimitusprojektiä, joista kaksi on EPC projektiä ja kaksi EP projektiä. EPC on niin sanottua laitoksen avaimet käteen toimitus ja EP on prosessi- ja laitetoimitus, jossa tilaaja vastaa varsinaisesta laitoksen rakentamisesta. Outotecin strategiana on toimittaa EPC projekteja eli saada mahdollisimman suuri toimituslaajuus myytävässä toimitusprojektissa. Outotecin sisällä on voimakkaasti kehitetty globaaleja työkaluja ja toimintamalleja viime aikoina eli tehdä yhteisillä työkaluilla ja toimintamalleilla projekteja eri toimipisteissä. Niiden purevuutta tai vaikutusta tutkimuksessa havaittuihin ongelmakenttiin voi niitä tunteva lukija arvioida. Omat projektikokemukset Outotecin projektiympäristöstä antoivat mielenkiinnon tutkia valittua aihetta ja toimitusprojekteja. Aiheeseen innostus tuli omasta halusta kehittyä projektityössä ja tutustua tarkemmin projekti-teoriaan.

Tutkimuksessa keskitytään toimitusprojektin toteutussuunnitteluvaiheeseen eli detail suunnitteluun. Detail suunnittelulla tarkoitetaan projektivaihetta, jossa toimitettava laitos suunnitellaan rakentamista ja valmistusta varten. Toisin sanoen detail suunnittelun tarkoituksena on tuottaa laitoksen rakentamiseen ja sen eri laitteiden valmistamiseen valmistusohjeet ja -piirustukset. Puhutaan myös samalla teknologiatoimituksesta, koska laitostoimitus sisältää yksilöllisen prosessin, jonka Outotec on kehittänyt asiakkaan tarpeita varten.

Outotec (Finland) Oy tarjoaa edistyksellistä teknologiaa ja palveluja maapallon luonnonvarojen kestävään hyödyntämiseen. Maailman johtavana mineraalien- ja metallienjalostusteknologian toimittajana Outotec on kehittänyt vuosikymmenien aikana lukuisia uraauurtavia teknologioita. Outotec tarjoaa myös innovatiivisia ratkaisuja teollisuusvesien käsittelyyn, vaihtoehtoisten energialähteiden hyödyntämiseen ja kemianteollisuuteen. Outotec on listattu NASDAQ OMX Helsingissä. Outotec on kansainvälinen yritys, jonka projektit sijoittuvat ympäri maailmaa.

2 PROJEKTIN TEORIAA

Teorian pohjalta opinnäytetyössäni pyrin löytämään niitä tekijöitä, jotka vaikuttavat projektin lopputulokseen, aikatauluun ja katteeseen. Kuviossa 1 kuvataan keskeisiä toimitusprojektiin vaikuttavia tekijöitä ja niiden määrää.



Kuvio 1. Teorettinen viitekehys

Opinnäytetyössäni keskityn teorettisen viitekehysten pohjalta käsittelemään ja löytämään niitä projektiin vaikuttavia tekijöitä, jotka vaikuttavat toimitusprojektin tavoitteisiin joko parantavasti tai heikentävästi. Tutkimuksessa olen keskittynyt selvittämään yhteisiä tekijöitä, jotka vaikuttavat tutkittaviin toimitusprojekteihin. Toisaalta pyrin myös havainnoimaan projektiympäristöä, millaisia erilaisia yllättäviäkin muuttujia ja vaatimuksia projekteissa on.

2.1 Projektin määritelmä

Projekti on toiminnan ohjauksen ja toteuttamisen väline. Projekti on hyvin organisoitua ja suunniteltua toimintaa asetettujen erityistavoitteiden saavuttamiseksi, käyttöön osoitettuja voimavaroja tehokkaasti hyödyntäen. (Viirikorpi 2000, 8) Suomen Standardisoimisliitto SFS ry määrittelee, standardissa SFS-ISO 10006, projektin seuraavasti: Projekti on ainutkertainen prosessi, joka koostuu sarjasta koordinoituja ja ohjattuja toimintoja, joille on määrätty alkamis- ja päättymisajankohta, ja jolla pyritään saavuttamaan tiettyjen vaatimustenmukainen tavoite. Vaatimuksiin sisältyvät rajoitukset ajalle, kustannuksille ja resursseille. (SFS-ISO 2004, 8)

Projektin tuntomerkit

- Monimutkainen, innovatiivinen, kertaluonteinen tehtävän asettelu
- Sijoittuminen yrityksen rutiinitoimintojen ulkopuolelle
- Selvästi muotoiltu tavoite
- Rahoitukselle ja henkilöstölle asetut rajat ja suunnitellut resurssit
- Ajalliset rajat eli selkeästi määritelty alkamisajankohta ja suunnitellut resurssit.
- Eri alojen välinen yhteistyö, johon osallistuu suuri määrä työntekijöitä ja osastoja
- Oma organisaatio muoto
- Ulkoinen tai yrityksen sisäinen toimeksiantaja
- Valvonta, josta vastaa siihen osoitettu taho. (Litke, Kunow & Hellsten 2004, 8)

Projekteja esiintyy kaikilla yrityksen organisaatiotasolla. Projekteja on yrityksen hallinnossa, kehitystoiminnassa, tuotannossa ja markkinoinnissa. Sisällöltään ja luonteeltaan projektit voivat hyvin erilaisia. Projektit ovat luonteeltaan erilaisia riippuen niiden tavoitteesta ja keskeisistä johtamisseikoista. Tavoite sanelee sen, kuinka monta ihmistä projektiin tarvitaan ja millaista osaamista henkilöiltä vaaditaan. Myös olosuhteet, joissa työtä tehdään, kuinka kauan se kestää sekä millaisia väli- ja lopputuloksia projektilta vaaditaan vaikuttavat projektin sisältöön. (Kettunen 2009, 17)

2.2 Projektityypit

Viirkorven (2000, 8) mukaan tavallisimpia projektityyppejä ovat

- investointiprojektit kuten rakentaminen, tuotantojärjestelmän uusiminen
- toimitusprojektit eli tietyn tuote- tai palvelukokonaisuuden hoitaminen tilauksesta asiakkaalle
- tuotekehitysprojektit uuden tuotteen kehittäminen
- tietojärjestelmäprojektit organisaation tietojärjestelmien uudistus
- toiminnan kehittämisprojektit kuten työyksikön, työkäytäntöjen, ryhmitysten, johtamisen tai laadun kehittäminen
- palveluprojektit eli jonkin palvelun tai toimintamuodon järjestäminen asiakkaille, usein asiakkaiden elämäntilanteen muutospyrkimys
- tapahtumaprojektit tietyn tapahtuman tai kampanjan järjestäminen
- tutkimusprojektit kuten tutkimushankkeen hoitaminen (Viirkorpi 2000, 8)

Tutkimuksessani keskitytään toimitusprojekteihin, jonka Pelin kuvailee seuraavasti: Toimitusprojektissa yritys tekee projekti toimeksiannosta tietylle asiakkaalle. Toimitusprojekti alkaa sopimuksesta ja päättyy luovutukseen asiakkaalle. Aikataulun pitävyys ja projektin kannattavuus ovat olennaisia toimitusprojektissa. Toimitusprojekti on usein tilaajan kannalta katsottuna investointiprojekti. Investointiprojektin tuloksena on tuottava teollisuuslaitos, tuotantoprosessin osa tai muu käyttöomaisuus. Projektipäätöstä edeltävät investointi ja tuottolaskelmat sekä projektin kannattavuuden arviointi. Investointiprojektit ovat ohjattavuudeltaan selväpiirteisiä ja arviot tarkkoja. Investointiprojekteihin liittyy useita osaprojekteja ja toimittajia/urakoitsijoita. (Pelin 2011, 34)

2.3 Toimitusprojektin toimituslaajuudet

Outotecin projektit ovat tyypillisesti toimitusprojekteja, joita löytyy kolmea päätyyppiä: EP, EPC ja EPCM. EP (Engineering + Procurement) tarkoittaa laajuutta, jossa asiakkaalle toimitetaan tietyn teknologian prosessisuunnittelu ja siihen liittyvät laitetositukset. EP projektissa laajuus voi olla koko laitoksen suunnittelu ja kaikkien laitteiden toimitus tai toimitetaan osa laitteita tai prosessialueita ja suunnittelua. EP projektissa vastuu laitteiden asentamisesta ja rakentamisesta yleensä on tilaajalla. (Brown 2007, 3)

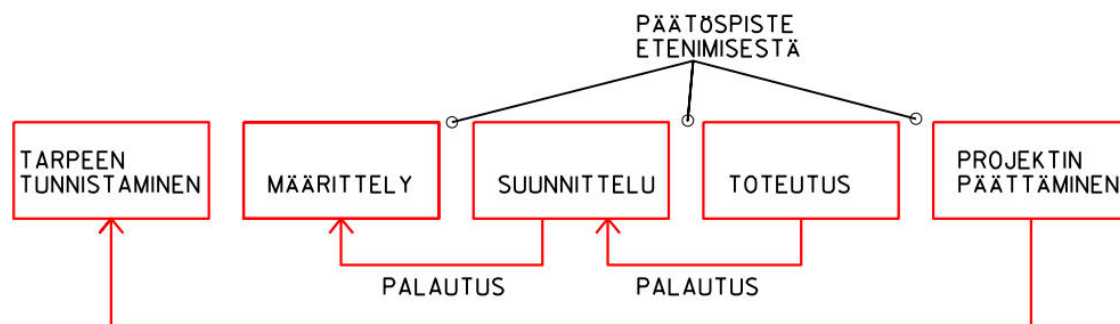
EPC (Engineering, Procurement, Construction) tarkoittaa käytännössä avaimet käteen toimitusta. EPC laajuuteen kuuluu kuuluu koko laitoksen suunnittelu, hankinta ja rakentaminen. EPC projektissa toimittajalla on vastuu laitoksen rakentamisesta toimintavalmiiksi. (Brown 2007, 3)

EPCM (Engineering, Procurement, Construction Management) on yksi toimitusmuoto, missä toimitusprojektissa toimitetaan suunnittelun ja laitetositusten lisäksi rakentamisen suunnittelu ja valvonta. Varsinainen rakentaminen jää asiakkaan vastuulle. (Brown 2007, 3) Tutkimukseni projektit ovat EP tai EPC tyyppiä.

2.4 Projektin eri vaiheet

Projekti syntyy, kun nykytilanne ei vastaa toivottua tilannetta. Projektit alkavat alustavasta ratkaisuideasta. Usein projektit alkavat markkinoiden vaatimuksesta, liike-elämän sanelemasta tarpeesta, asiakkaan toivomuksesta, teknologian edistysaskeleista tai uusista lainsäädännön aiheuttamista vaatimuksista. (Karlsson & Marttala 2002, 14 - 15)

Projekti jakautuu vaiheisiin, jotka seuraavat toisiaan tai ovat osittain päällekkäisiä. Projekti etenee suoraviivaisesti vaiheesta toiseen mutta tarvittaessa projektin aikana palataan edelliseen projekti vaiheeseen, jos tulokset tai kehitystyö sitä vaativat. (Kettunen 2009, 43) Projektin vaiheet esitetty kuviossa 2.



Kuvio 2. Projektin yleinen kulku (Kettunen 2009, 43)

Kun projekti tehdään asiakkaalle, tehtävänanto sekä projektin tarkat määrittelyt tulevat asiakkaalta. Joissain tapauksissa projektin määrittelyt tehdään asiakkaan toimesta. Tällöin tulee varata aikaa projektin alkuun toimittajalle määrittelyn tarkentamiseen ja läpikäyntiin. Jokaisella toimittajalla on omat lähtökohtansa määrittelyn tekemiseen. Asiakkaat keskittyvät usein tarpeiden esittämiseen kun taas toimittajat pohtivat usein tarpeiden toteuttamista ja niiden välisiä riippuvuuksia. (Kettunen 2009, 49 - 50)

2.5 Kannattavan projektin suunnittelu

Usein ennen projektin suunnittelun käynnistämistä vaaditaan erillinen määrittelyvaihe, jolla selvennetään mitä projektin lopputuloksena halutaan saada. Lisäksi määrittelyssä tutkitaan vaihtoehtoisia toimintamalleja, sekä mietitään kuka projektin voisi tehdä. (Kettunen 2009, 51) Karlsson ja Marttalan mukaan suositellaan tekemään useampi ratkaisuehdotus määrittelyvaiheessa. Ratkaisuehdotuksista sitten yksi antaa vastauksen projektin taustalle, ongelmalle, visiolle, rajoituksille, aikataululle, voimavaroille, kriteereille, yhteistyökumppanien valintaan ja määrittelytoimeksiantajan. (Karlsson & Marttala 2002, 16 - 17)

Projektin suunnittelu on yksi tärkeimmistä vaiheista projektin elinkaaren aikana, koska siinä kiinnitetään suurin osa kustannuksista ja tarvittavista resursseista. Toteutusvaiheessa on enää vaikea karsia kustannuksia tai muuttaa resurssien käyttöä. Siksi suunnitteluvaiheeseen on varat-

tava riittävästi aikaa. Suunnitteluvaiheessa syvennetään projektille määrittelyvaiheessa asettuja tavoitteita. Suunnitteluvaiheessa varmistetaan, että projektilla ja tilaajalla on yhteinen näkemys projektin lopputuloksesta. Projektisuunnitelmaa tehtäessä on varmistuttava, että molemmat osapuolet tekijä ja tilaaja ovat samaa mieltä aikataulusta, samaa mieltä siitä mitä tehdään ja miksi tehdään. (Kettunen 2009, 54)

Ennen projektin varsinaista aloitusta tehdään tulevalle projektille arviot työmäärästä, pääaika- taulusta ja budjetista. Näitä arvioita käytetään hyväksi toimitusprojektin myyntivaiheessa. Se, kuinka hyvin näissä arvioissa onnistutaan, realisoituu projektien toteutusvaiheessa toteutuneisiin lukemiin. Projekti on onnistunut, kun se saavuttaa sille asetut laadulliset ja sisällölliset tavoitteet ja valmistuu asetettujen projektibudjetin ja aikataulun mukaisesti. Lisäkritereinä voidaan asettaa se, miten projektiryhmä kokee projektin. Oliko se onnistunut myös henkilöjohtamisen ja työiihtyvyyden kannalta? (Pelin 2011, 35)



Kuvio 3. Projektin tuluskulmio (Pelin 2011, 35)

Kuviossa 3 Pelin kuvaa projektin tuluskolmiolla onnistuneen projektin tekijöitä ja sitä, kuinka projektin aika, raha ja tulos ovat riippuvaisia toisistaan. Esimerkiksi projekti, jonka aikataulu venyy, aiheuttaa projektille kustannusten ylityksen. Projekti budjetin ylitys voi johtua työmäärä- en virhearvioinnista, lisätöistä projektin aikana tai aikataulussa pysymisen vaatimista ylitöistä. (Pelin 2011, 36)

2.5.1 Työmäärän arviointi

Jotta projektin aikataulu voidaan laatia luotettavasti, on ensin tehtävä työmääräarviot. Työmääräarvioinnissa arvioidaan tehtävien laajuus, kustannukset sekä tehdään resurssien ja keston laskemista tai määrittämistä. Arviointi menetelmä riippuu projektityypistä. Arviointi menetelmiä on useita, joita jokaista voidaan soveltaa arvioinnissa. Työmäärää voidaan arvioida toteutuneiden vastaavien projektien perusteella tai käyttää tiettyyn työhön räätälöityä arviointimenetelmää. Arviointia on tehtävä projektin alussa ja tarkistettava projektin edetessä määräajoin. Projektin edetessä aikataulun tarkistuksen yhteydessä arvioidaan samalla aloittamattomia ja keskeneräisiä töitä. Mitä perusteellisemmin arviot tehdään, sitä luotettavampia arviot ovat. (Pelin 2011, 114)

Seuraavassa joitakin syitä siihen, miksi työmäärä arviot ovat virheellisiä (Pelin 2011, 114):

- projektin sisällön laajentuminen, muutokset määrittelyssä
- heikosti määritelty projektin tavoite ja sisältö
- ympäristötekijöiden muutokset, organisaatio muuttuu, määräykset ja lait muuttuvat, tilajärjestelyt jne.
- arvioiden tekijöiden kokemattomuus
- arviointi tehty liian suurina kokonaisuuksina
- ei käytettävissä kokemusaineistoa aikaisemmista vastaavista tehtävistä
- henkilöstön vaihtuvuus
- ylhäältä sanellut arviot
- lepsu projektin johtaminen.

Toimitusprojekteissa työmäärän arviointi tehdään jo tarjousvaiheessa. Työmäärällä löytyy yleisiä tehokkuuslukuja, joita yritykset ovat keränneet toteutuneiden projektien perusteella. Tehokkuuslukuja ovat tyypillisesti määräluvut kpl, m2, m3, joita kerrotaan työmenekkiluvuilla, jolloin saadaan työntekijätuntimääriä. Työmäärät syötetään projektihallinnan ohjelmiin, joilla työmäärä jaetaan resurssimäärällä ja saadaan kalenterikestot aikatauluun. (Pelin 2011, 115)

Työmääriä voidaan arvioida seuraavilla menetelmillä

- Takaperoinen ajoitus: Projektin valmistuspäivä tiedetään, jossa aika jaetaan eri projektin tehtäville. Menetelmä tuottaa tiukkoja ja epärealistisia aikatauluja
- Parkinsonin menetelmä: Projektin aika \times henkilömäärä = henkilötyökuukausi. Menetelmä antaa minimityömäärän projektille, jossa on käytettävissä tietty määrä kuukausia ja henkilöitä.
- Mutu, Rahi, Metu: musta tuntuu, hihasta ravistus. Kokeneen arvioijan työkalu, jota voidaan parantaa käyttämällä asiantuntijaa tai tekemällä arviot ryhmätyönä
- Paloittelu: Projektin vaiheet pilkotaan ja eritellään yksityiskohtaisesti. Jokainen pienikin osa lasketaan erikseen ja nämä palat lasketaan lopuksi yhteen. Menetelmä on työläs mutta poistaa turhan optimistisuuden ja työmäärät kasvavat muihin menetelmiin verrattuna. (Pelin 2011, 115 - 116)

2.5.2 Aikataulutus

Pelin toteaa, että aikataulu on kivijalka, johon perustuvat resurssi- ja kustannusohjaus. Projektien aikataulutus ja siinä pysyminen on korostunut entisestään investointiprojekteissa, joissa usein pyritään mahdollisimman lyhyeen toteutukseen. Syynä kireään projektin aikatauluun ovat sitoutuneet pääomat ja tulevan investoinnin tuotto-odotukset. Projektin aikataulun merkitys näkyy monella tavalla, joka voidaan mitata rahassa. Aikataulussa on otettava huomioon mahdolliset myöhästymissakot, sidotun pääoman korko, tuotto projektin tuloksesta, menetetty tuotto, markkinaetu ja maine luotettavana toimijana. (Pelin, 2012, 105 - 106)

Aikataululla on myös muita tarkoituksia ja mittareita projektissa, kuten ne tekevät mahdolliseksi sitoutumisten tekemisen, kannustavat tekemään oman työnsä osana laajempaa kokonaisuutta ja mahdollistavat projektin edistymän seuraamisen. (Berkun, 2006, 50) Aikataulu kertoo projektin eri vaiheiden alkamisen ja päättymisen. Eri vaiheet ovat usein riippuvaisia toisistaan. Vaiheiden riippuvuuksista johtuen yhden projektivaiheen pituuden venyessä, koko projektin aikataulu venyy ja myöhästyy tavoitteestaan. Nämä vaiheet luokitellaan projektin kriittisiksi vaiheiksi. Projektissa voi olla myös ei-kriittisiä vaiheita, joita voidaan viivästyä, siirtää muiden

vaiheiden rinnalle tai siirtää ajankohtiin jolloin kuormitus on muuten vähäinen. (Karlsson & Marttala 2002, 65 - 66)

2.5.3 Projektin kustannusten arviointi

Jotta projektin kustannuksia voidaan arvioida ja budjetointia tehdä, vaatii se ensin yksityiskoh-
taisen aikataulun. Kustannukset perustuvat arvioon jokaisen aikataulun toimenpiteen kustan-
nusarvioon. Projektin budjetin ja kustannusarvion ero on, että kustannusarvio on luettelomai-
nen laskelma projektiin sisältyvien töiden kustannuksista. Budjetin tekeminen edellyttää, että
projektin tehtävien suoritusjärjestys on analysoitu ja projekti aikataulu on valmis. Projektibud-
jetti ei ole kiinteästi sidottu kalenteriaikaan vaan projektin aikatauluun. (Pelin 2011, 171)

Kustannusarviot ovat pohjana projektinkannattavuuslaskelmille. Kun projektin toteuttamis-
päättös on tehty kustannusarviot toimivat kustannusvalvonnan vertailukohteina. Kustannusar-
vioita tehtäessä on huomioitava seuraavia seikkoja:

- Arviot tehdään riittävällä tarkkuudella
- Arvioiden on sovelluttava kustannusvalvonnan kohteiksi
- Arvio on ennuste, eikä voi olla lähtötietojaan luotettavampi
- Osa-arvioihin ei saa lisätä varauksia
- Arviointimenetelmien on taattava, etteivät mahdolliset kustannusylitykset horjuta projektin kannattavuutta. (Pelin 2011, 166)

Kustannusten arviointi tarkentuu vaiheittain, kuten projektin suunnittelukin. Kustannusval-
vonnan perustana on sen hetken voimassa oleva arvio. Kustannusarviot jaetaan kolmeen luok-
kaan:

- Alustava kustannusarvio
- Peruskustannusarvio
- Lopullinen kustannusarvio

Alustava kustannusarvio palvelee esiselvityksen alustavia rahoitustarvearvioita ja kannattavuuslaskelmia. Tarkkuus voi vaihdella -20 % - +40%. Laatiminen tehdään nopeasti pienen asiantuntijaryhmän avulla. Arvioit perustuvat pääkoneiden ja -laitteiden hintoihin sekä kokemuspärisesti suurempina ryhminä laskettuihin muihin kustannuksiin. (Pelin 2011, 167)

Peruskustannusarvio tehdään esisuunnitteluprojektin tuottamien aineiston ja määrittelyjen pohjalta. Tällöin käytössä on tehtävuettelot, laiteluettelot, laiteluettelot ja alustavat tarjouskyselyt. Peruskustannusarvion tarkkuus on +/- 10 %. Sen perusteella tehdään lopullinen investointipäätös. Teollisuusprojekteissa peruskustannusarvion pohjana ovat tarjoukset kone- ja laitekustannuksista: rakennustapasuunnitelma, alustavat sähköistysuunnitelmat, yksityiskohtaiset putkisto- ja instrumenttikaaviot, arkkitehtipiirustukset, projektin kokonaisaikataulu. Jos yritys on rakentanut vastaavanlaisen laitoksen aikaisemmin, voidaan arvioinnin pohjana käyttää toteutetun projektin kustannustietoja. Kustannustason muuttuminen huomioidaan kertomalla aikaisemmat kustannukset aikavälin kustannusindeksillä. (Pelin 2011, 167)

Lopullinen kustannusarvio laaditaan, kun suunnitelmat ovat lähes täydelliset. Hankinnoista suurin osa on sovittu ja tärkeimmät urakkasuunnitelmat tehty. Arvioissa pyritään tarkkuuteen 3 - 8 %. Projekti on tässä vaiheessa edennyt jo pitkälle. Pienissä projekteissa, joissa henkilötyöajan osuus on keskeisin, voidaan suoraan pyrkiä riittävän tarkkaan arvioon kustannuksista. (Pelin 2011, 167)

2.6 Projektin toteutus

Suunnitteluvaiheen jälkeen toteutusvaihe käynnistetään käynnistyspäätöksellä. Käynnistyspäätöksen tekee yleensä projektin omistaja tai ohjausryhmä. Projektin toteutusvaiheessa usein käytetty ja toimiva menettely on projektin käynnistys palaveri tai kick-off tilaisuuden järjestäminen. Kun projekti päätetään toteuttaa ja aloittaa, valitaan projektin jäsenet, jos niitä ei ole vielä valittu tähän mennessä. Hyvä alun projektille saa kun järjestetään aloituskokous ns. kick-off palaveri. (Karlsson & Marttala 2002, 75 - 76) Käynnistyspalaverissa projektin jäsenet tapaavat toisensa, siinä kerrataan projektin tavoitteet ja jaetaan tehtävät ryhmän kesken. Kick-off-tilaisuus käsittää eri osapuolien osapuolinen lyhyen esittäytymisen. (Kettunen 2009, 156) Pro-

jektipäällikön on tehtävänä johtaa projektia ja vastata työn tuloksista. Projektipäällikkö voi jakaa tehtäviä osaprojekteille tai työntekijöille tai jopa vastuuta osakokonaisuuksista. Viime kädessä projektipäälliköllä on vastuu projektista. (Kettunen 2009, 157) Outotecin projekteissa aloituskokous järjestetään sekä asiakkaan kanssa, että oman projekti organisaation kanssa asiakas kick-off palaverin jälkeen.

Aloituskokouksella halutaan

- Saada projektille ”lentävä lähtö”,
- Luoda projektin jäsenten välille ryhmähenki,
- Luoda alkavalle työskentelylle yhteinen perusta. (Karlsson & Marttala 2002, 75 - 76)

Aloituskokouksessa lähdetään liikkeelle ongelma-analyysin yhteen vedosta ja jatketaan toteutussuunnitelmalla:

- Taustan kuvaus. Selvennetään se ongelma kuva, joka alun perin johti projektiin ja motivoi sitä.
- Tavoite, päämäärä ja rajoitukset. Keskustellaan sopivista menetelmistä ja toimenpiteistä, jotka tarvitaan tavoitteen saavuttamiseksi
- Menetelmien valitseminen. Keskustellaan menetelmän valinnasta ja koetellaan valintaa.
- Karkea toimintasuunnitelma. Laaditaan tarkennettu aikataulu- ja toimintasuunnitelma, etsitään kriittinen polku.
- Aikataulu. Arvioidaan aikataulun realistisuus.
- Projektin budjetti, tarkastellaan budjettia kriittisesti.
- Projektiorganisaatio, Täsmennetään työryhmän sisäiset roolit ja vastuut, arvioidaan jokaisen projektiin osallistuvan ajallinen panos projektin eri vaiheissa.
- Informaatio. Suunnitellaan aikataulut projektiryhmän kokouksille, ohjausryhmän kokouksille ja muille mahdolliselle informaatiotilaisuuksille.
- Toivottu tulos ja vaikutukset. Keskustellaan projektin tavoitteista ja selvennetään niitä.” (Karlsson & Marttala 2002, 75 - 76)

2.6.1 Projektioorganisaatio

Projektioorganisaatio perustetaan hankkeen toteuttamista varten. Projektikohtaisia ovat ainoastaan projektin muoto ja itsenäisyys. Projektin etuina pidetään erilaisen koulutuksen ja asiantuntemuksen hyväksikäyttäminen. (Rissanen, Sääksi & Vornanen 1996, 27)

Karlsson & Marttala toteaa, että projekti ja sen toteuttaminen vaatii yleensä seuraavia resursseja tai toimintatapoja:

- Toimitilat
- Välineet ja varusteet
- Raportointi- ja taloushallintajärjestelmät
- Standardit ja rutiinit
- Laatu järjestelmät
- Rahoitus
- Henkilökunta (projektin osanottajat, ohjausryhmä ym.)
- Rahoitus. (Karlsson & Marttala 2001, 56)

Se, miten projektioorganisaatiosta saadaan tehokas tiimi, on haaste projektipäällikölle ja suunnittelupäällikölle. Projektin onnistuminen ja töiden edistyminen riippuu vallitsevasta ryhmähengestä. Tiimin syntymistä vaikeuttavia tekijöitä ovat projektiryhmän tilapäisyys ja henkilöiden mukaantulo ja irtautuminen projektin eri vaiheissa. Ryhmän tulisi olla tehokas heti alussa. (Pelin 2011, 269) Yhtenä konkreettisenä toimenpiteenä on hyvien toimintaedellytysten varmistaminen antamaan tehokkuutta projektioorganisaatiolle. Jos projektiryhmä on hajallaan, tiedonkulku ja ihmisten välinen kanssakäynti heikkenee. Lyhytaikaisissa projekteissa ei suuria järjestelyjä voi suorittaa. Jo vuoden pituisissa projekteissa kannattaa projektin jäsenet ryhmittää yhteiseen tilaan. Tällä varmistetaan keskinäinen sujuva kommunikointi ja ulkoiset häiriöt minimoituaan. (Pelin 2011, 268)

2.6.2 Sidosryhmät

Litke, Kunow & Hellsten mukaan henkilövalinnoilla luodaan hyvät lähtökohdat projektin onnistumiselle. Projektitiimillä on osastoja, yritysjohtoa ja tilaajaa kohtaan tehtävän toteuttajan rooli. Tiimi on olemassa projektissa alusta loppuun saakka, ja sen kokoonpano voi vaihdella tarpeen mukaan. Tiimiin kuuluvat: projektipäällikkö, kaikki koko ja osa-aikaisesti osallistuvat työntekijät, ulkoiset työntekijät ja mahdollisesti tilapäinen konsultti. (Litke, Kunow & Hellsten 2004, 68)

Projektiin kuuluu useita sidosryhmiä. Sidosryhmät ovat ryhmiä, yksilöitä tai organisaatioita, jotka kohdistavat odotuksia projektiin. Sidosryhmien toimintaan projekti voi vaikuttaa ja ne itse vaikuttavat projektin etenemiseen ja tuloksiin. Sidosryhmillä voi olla joko välillinen yhteys tai suora yhteys projektiin tai sen tuloksena syntyvään tuotteeseen. Projektin sidosryhmät sekä niiden odotukset ja tarpeet tulee tunnistaa, jotta projekti voi hallita odotuksia sekä vaikuttaa niiden täyttymiseen ja projektin menestymiseen. Sidosryhmien tunnistaminen ei ole välttämättä yksiselitteistä mutta yleisesti kaikilla projekteilla on vähintään seuraavat sidosryhmät, joihin projektilla on suora ja välitön yhteys: projektipäällikkö, -ryhmä ja organisaatio, asiakas, toteutettavan yrityksen organisaatioyksikkö, käyttäjä tai tilaaja. Muita mahdollisia sidosryhmiä, joihin projektilla on välillinen tai välitön yhteys, ovat toimittajat ja palveluntarjoajat, rahoittajat, media, viranomaiset, kilpailijat, muut kohderyhmät, projektiin osallistuvat ihmiset sekä näiden lähipiiri (perheet) sekä yhteiskunta. (Artto, Martinsuo & Kujala 2006, 41 - 43; (Litke, Kunow & Hellsten, 2004)

2.6.3 Projektin ohjaus

Projektin ohjauksen toteuttaminen nousee sitä tärkeämmäksi, mitä suuremmasta, moniulotteisemmasta tai ajallisesti pitkäkestoisesta hankkeesta on kyse. Ajallisesti lyhyissä hankkeissa ei ohjausryhmän työskentely poikkeustapauksia lukuunottamatta edes ehdi käynnistyä. Roolin ottaminen ja löytäminen vie 2-3 kuukautta. Ohjauksessa on kysymys vuorovaikutuksesta, dialogista, projektin ja sen tärkeiden sidosryhmien välillä. Ohjausryhmän ei tule ottaa vastuuta projektista mutta sillä on kuitenkin laaja vastuu dialogista. Projektin tulosvastuu on jakamaton projektipäällikön ja ohjausryhmän kesken. Ohjausryhmällä on suuri vastuu siitä, että dialogi

toimii ja saa aikaan projektissa toivotut vaikutukset. Projektin ohjauksen on erotuttava projektin operatiivisesta johtamisesta ja siihen liittyvästä päätöksenteosta. Ohjauksen muoto, sisältö ja toteutustapa suunnitellaan projektisuunnitelmissa. Ohjauksen ydintehtäviksi muodostuvat dialogin sekä luottamuksen aikaansaaminen ja ylläpitäminen asiakkaisiin, rahoittajiin ja muihin tärkeisiin verkoston avain ryhmiin. (Rissanen 2002, 110)

2.6.4 Projektin muutosten hallinta

Projekteissa tulee eteen tilanteita, jolloin tehtyjä suunnitelmia tulee muuttaa. Muutokset ovat usein välttämättömiä ja ne johtuvat useista syistä, joita seuraavaksi mainitaan.

Projektin tilaaja oppii projektin aikana ja osaa vaatia muutoksia projektisuunnitelmaan. Varsinaisen projektin aikana ostajan ymmärrys kasvaa ja hän pystyy hahmottamaan projektin lopputuloksen paremmin ja osaa tämän perusteella vaatia muutoksia. Näillä muutoksilla pyritään asiakkaan kannalta parempaan lopputulokseen.

Projektiympäristö tai tavoite muuttuu suunnitelman ja työn tekemisen välillä. Varsinkin yritysmaailmassa nopeat muutokset ovat mahdollisia ja ne vaikuttavat muun muassa pitkäkestoiisiin projekteihin. Muutokset voivat olla tilauskannan muutokset talouden suhdanteiden mukaan, teknologiassa tapahtuvat nopeat muutokset tai erilaiset yrityskaupat ja niiden välilliset ja suorat vaikutukset.

Resurssit vaihtuvat tai niiden saatavuus muuttuu. Projektityössä sattuu usein niin, että mukana olevat henkilöt vaihtuvat projektin aikana. Ihmisten mukana menee henkistä pääomaa, eivätkä uudet ihmiset erityisesti alussa pysty tekemään töitä samalla tehokkuudella kuin pitkään mukana olleet. Jossain tapauksissa käytössä olevien resurssien määrä vaihtelee projektin aikana. Tämä tarkoittaa henkilöstöä, raaka-aineita, koneita ja asiakkaan henkilöstöä. Kaikilla vaihteluilla on suora vaikutus projektien etenemiseen ja aikatauluihin.

Projektipäällikön tulee hyväksyä pienet muutokset, joilla ei ole merkittävää vaikutusta projektin kulkuun ja lopputulokseen. Oleelliset muutokset tulee hyväksyttävä projektin omistajalla tai ohjausryhmällä. Erityisesti isoissa projekteissa tulee etukäteen sopia projektipäällikön päätäntäval-

lan rajoista. Osa muutoksista on pyrittävä siirtämään jatkoprojektiin toteutettavaksi. Tällä tavoin voidaan varmistaa projektin aikataulun pitävyyttä. (Kettunen 2009, 163 – 164)

2.6.5 Projektikokoukset

Monet ovat sitä mieltä, että heiltä kuluu aivan liikaa aikaa kokouksissa istumiseen. Tämä voi olla täsmälleen totta, jos he istuvat huonosti suunnitelluissa ja johdetuissa kokouksissa. Yhden kokouksen pitäminen on kallista sillä kokouksessa käytetään usean ihmisen työpanos samanaikaisesti. Huonosti valmisteltu tai kokonaan valmistelematta jätetty kokous hukkaa projektin resursseja ja laskee motivaatiota. Hyvin valmisteltu puolestaan edesauttaa tiedonjakamista ja projektin seuranta oleellisella tavalla. (Kettunen 2009, 165 – 166)

Karlsson ja Marttalan mukaan projektikokouksien yhtenä tarkoituksena on seurata työn edistymistä, jotta voitaisiin riittävän aikaisessa vaiheessa ryhtyä toimenpiteisiin, jos nähdään, että aikataulussa ei pysytä. Kokouksia tulee pitää kerran viikossa, jotta projektin projektipäällikkö ja projektinjohto pystyvät seuraamaan projektin etenemistä ja samalla ylläpitämään hyvän projektin tihengen. Jotta projektikokous olisi tehokas, sen on noudatettava tiettyä rakennetta. Projektikokouksissa käsitellään ensin projektipäällikön toimesta mitä on tapahtunut edellisen kokouksen jälkeen ja projektipäällikkö tekee selkoa yhteydenotoista projektin omistajaan, ohjausryhmään tilaajaan ja muihin asianosaisiin. Tämän jälkeen projektipäällikkö tai projektin jäsen kertoo asiat, jotka vaikuttavat koko projektiin. Sen jälkeen kaikki jäsenet selvittävät seuraavat kysymykset:

- Työtehtävät mitkä on saatettu loppuun tai verrataan edellisen palaverin tilanteeseen
- Poikkeamat, mistä johtuvat
- Mitä pitää saada aikaan seuraavaan kokoukseen mennessä
- Onko jotain ongelmia tai vaikeuksia, jotka myöhästyttävät työskentelyä?
- Erityiset edistysaskeleet tai hyvät uutiset

Kaikki nämä asiat kirjoitetaan pöytäkirjaan ja otetaan esille seuraavan viikon pöytäkirjassa. (Karlsson & Marttala 2002, 93) Kokouksen jälkeen projektipäällikön tulee huolehtia, että sovitut asiat pannaan toteutukseen ja valvontaan, että ne myös tehdään. (Kettunen 2009, 167)

2.6.6 Raportointi

Viikko- ja kuukausiraportissa kerrotaan miten projekti on aikataulussaan, mitä lisätöitä ehdotetaan tehtäväksi, projektin ongelmat, miten työmääräarviot ovat pitäneet sekä miten kustannukset ovat kertyneet. Nämä on hyvä esittää sekä numeerisesti että graafisena esityksenä hahmotamisen takia. Raporteissa käsiteltävät asiat ovat tärkeää tietoa projektien etenemisestä. Säännöllisten seurantaraporttien tekeminen antaa projektipäällikön toiminnasta määrämuotoisen ja osaavan mielikuvan. Lisäksi raportit toimivat aidosti kommunikaatiovälineenä projektipäällikön ja ohjausryhmän välillä. Ongelmien ilmaantuessa ohjausryhmä näkee heti milloin ja miten ongelmat ilmenevät. Lisäksi heillä on tarkkaa tietoa siitä kuinka paljon resursseja ja budjettia on käytössään. (Kettunen 2009, 170 - 171)

2.6.7 Dokumentointi, tiedotus ja viestintä

Projektin alussa on määriteltävä, kuinka tieto projektissa käsitellään. Väärän ja virheellisen tiedon jakaminen voivat aiheuttaa projektille vakavia seurauksia. Arkaluontoinen tieto tai keskustelu, joka vuotaa ulos väärään aikaan voi saada aikaan turhia toimenpiteitä, jotka vahingoittavat projektin tarkoitusta ja päämäärää. On tärkeää määritellä tiedonjakamisen periaatteet, kuka missäkin tilanteessa jakaa tietoa ja kenelle. Informaation käsittelyn säännöistä on keskusteleva projektin kuluessa säännöllisesti. (Karlsson & Marttala 2002, 71)

Projektissa ei pitäisi tiedottaa pelkästään tiimin jäsenille tärkeimmistä saavutuksista ja projektien tilanteesta. Kaikkia sidosryhmiä tulee informoida tavoitteista, suunnitelmista, menettelyistä, tuloksista, statusraporteista, päätöksistä ja sopimuksista. Sen vuoksi on tärkeää huolehtia jatkuvasta tiedonkulusta ja dokumenttien toimittamisesta kaikille osallistujille. Dokumentointi voi olla avuksi esimerkiksi uusille jäsenille, joka voi muodostaa lähtökohdan systemaattiselle lop-

puarvioinnille tai toimia kokemusvarastona tuleville projekteille. (Litke Kunow & Hellsten 2004, 104)

Projektilla on oltava strategia informaation käsittelystä ja siitä mitä sillä halutaan saavuttaa. Informaation strategia voi olla tiedon hankintaan liittyvä tapa käsitellä, jolta halutaan tietoa. On aina on suunniteltava ja valmisteltava se informaatio, jota projektissa halutaan luovuttaa eteenpäin. Esimerkkinä kokouksen vetovastuussa olevan henkilön on perehdyttävä huolellisesti siihen mitä informaatiota jaetaan ja kuinka paljon. Projektin tehtäviin kuuluu informaation ohjaaminen. (Karlsson & Marttala 2002, 71)

Projektissa syntyy paljon informaatiota, joka on nopeasti saatettava tarvitsijoille. Informaatiojärjestelmän kehittämiseen kannattaa panostaa projektin alussa. Suunnitellaan vastuu ja ajankohdat. Valitaan työkalut tiedon jakamiseen, kuten ohjelmat, raportit jne.

Pelinin mukaan viestinnän välineitä ovat

- sähköposti
- kirjalliset tiedotteet ja raportit
- puhelin, telekopio, videoneuvottelu
- ilmoitustaulut
- kokoukset ja palaverit, netmeeting
- informaatiotilaisuudet, seminaarit
- projektilehti (news)
- tietoverkko, internet
- julkinen sana, lehdistö, radio, TV. (Pelini 2011, 289)

Liittyen projektin organisointiin ja informaation käsittelyyn on projektissa etukäteen suunniteltava dokumenttien hallinta. Projektissa syntyy sadoittain ja isoissa projektissa tuhansittain dokumentteja. Projektissa on oltava projektiarkisto, johon kaikki dokumentit kerätään. Digitaalisessa muodossa olevasta aineisto on tietokantana tai kansiojärjestelmänä palvelimella. Nykyään dokumentteja on mahdollista välittää internetin kautta. Tämä tiedon välitystapa on hyvä, kun osanottajat ovat maantieteellisesti hajallaan. Dokumenteista on useita versioita projektin aikana, jolloin projektissa on oltava käytössä järjestelmä, jolla dokumenttien revisiohallinta pi-

detään järjestyksessä. Projektiarkiston avulla projektissa olevat henkilöt hallitsevat projektin dokumentit ja niiden ajan tasaisuuden. Projektipäällikön tai valitun dokumenttihakinnasta vastaavan henkilön on oltava vastuussa arkistosta. (Karlsson & Marttala, 2002, 59)

2.7 Projektin päättäminen

Projektin tulosten luovuttamista kutsutaan usein projektin päättämiseksi tai lopettamiseksi. Projektin lopputuloksen luovuttamista tilaajalle ei ole aina suunniteltu. Projektin tulosten luovuttaminen on siinä määrin tärkeää, että sen on oltava erillisenä vaiheena. Projektin tulos on aina tavalla tai toisella luovutettava tilaajalle tai muuten projekti on ollut merkityksetön. Projekti on päättynyt, kun kaikki tulokset on luovutettu tilaajalle ja ne ovat hyväksytyt projektin alussa määritellyiden kriteerien mukaan. Tilaajan tai asiakkaan ei pidä ainoastaan hyväksyä projektin tulosta vaan myös tilaajan tulee pystyä käyttämään sitä. Jotta projekti voidaan lopettaa, täytyy projektin osien olla toimitus- ja luovuttamiskokouksen pöytäkirjan mukaisesti päivitettyjä ja tilaajan tai asiakkaan hyväksymiä. Projektin tuloksen pitää olla hyväksytyt luovutettavaksi asiakkaalle tai tilaajalle. Projektin kokonaisuudessaan tulee olla hyvin dokumentoitu loppuraportissa. Kaikkien projektin tilien tulee olla tilintarkastajan hyväksymiä. (Karlsson & Marttala 2002, 97 - 99)

Projekti pitäisi loppuarvioinnissa tarkastella sen osalta, saavutettiinkö tavoitteet (budjetti, laatu, aikataulu) todella. Pitää tarkastella koko projektin kulkua, ei pelkästään lopputulosta. Tulee tarkastella sitä millainen suunnitelma oli – Millainen tulos on? Miksi poikettiin suunnitelmista? Miten tiimi on kehittynyt? Millaisia ylimääräisiä tuloksia projektissa saavutettiin? Arvioinnissa tulee tarkastella projektin kannalta relevantteja seikkoja kuten:

- Aikataulu: Todellisten ja tavoitearvojen vertaamista. Suunnitelmista poikkeamisen analysointi, kuten määräaikojen ylitykset ja mistä viiveet tyypillisesti johtuivat.
- Henkilöstö: Kapasiteetin arviointi ja siinä heikkoudet, jotka on otettava huomioon tulevilla projekteilla. On tarkasteltava ongelmia johtamisen, toimivallan yhteistyön, työjaon, jatkuvuuden projektin jälkeen ja konfliktien kannalta.

- Kustannukset: Miten suuret todelliset kustannukset ovat ja analysoitava mistä kustannusten ylittyminen johtui.
- Näiden lisäksi on arvioitava tunnuslukuja, jotka toimivat myöhemmissä projekteissa mittapuuna tai kokemusten varastoina. Tunnuslukuja voivat olla työpaikanvaihdot, joissa lasketaan kuinka moni lähti projektista, tuli projektiin ja kuinka monta henkilöä kunkin vaiheeseen keskimäärin osallistui. Tunnuslukuja voivat olla työntekijöiden sairauspoissaolot ja kokemustasot kutakin vaihetta kohti. Tunnuslukuja käytetään työmäärää arvioitaessa tehtävien mukaan ryhmiteltynä, projektin johdossa ja sisäisillä/ulkoisilla työntekijöillä. Tunnusluvut voivat olla myös muutosten määrästä ja niiden kustannuksista vaihetta kohti. (Litke, Kunow & Hellsten 2004, 119 - 120)

2.8 Projektien sudenkuopat

Projektikäsitettä ei osata aina käyttää oikein hyödyntää projektijohtamisen tarjoamia mahdollisuuksia. Projektin onnistuminen on mitattavissa. Onko se saavuttanut sille asetetut tavoitteet ja onko asiakas tyytyväinen lopputulokseen? Tavallinen ongelma projekteissa on aikataulun venyminen. Aikatauluongelmista seuraa helposti budjetin ylitys, kun viivästyksiä paikataan ylitöillä. Asiakasprojekteissa aikataulun pitävyys on tärkeää tulevien kauppajen kannalta. Katteesta mieluummin tingitään kuin epäonnistutaan aikataulun suhteen. Tavallinen syy aikataulun venymiseen on resurssipula. Henkilöt eivät ole käytettävissä tarvittavana ajankohtana ja aloitus siirtyy. Budjetti ylitys voi aiheutua työmäärien virhearvioista, lisätöistä tai aikataulussa pysymisen vuoksi tehdyistä lisätöistä. (Pelin 2011, 36)

Pelin on listannut teoksessaan tyypillisimmät projektien sudenkuopat:

- Kaikkea mahdollista nimetään projektiksi
- Puhutaan projekteista, mutta asioita ohjaavat linjapäälliköt
- Projekti annetaan henkilöille ”muiden töiden ohella”
- Ei osata käyttää projektinohjauksen menetelmiä
- Suunnitelmallisuus ja valvonta puuttuu
- Ei ole projektiohjeistoa, kukin toimii miten parhaaksi näkee

- Epämääräinen tavoite ja sisällön laajeneminen
- Johdon informaatiojärjestelmät puutteellisia, ei tunneta projektien tilannetta tai henkilöstön kuormitusta
- Ammattitaitoisten projektipäälliköiden puute
- Riskianalyysi unohdetaan. (Pelin 2011, 37)

3 TUTKITTAVAT TEKNOLOGIAPROJEKTIIT

3.1 Tutkimuksen taustat

Tutkimusaiheen ensimmäisenä valintaperusteena oli se, että aihe liittyy nykyisiin työtehtäviin. Oma kiinnostus tutkia toimitusprojekteja syvällisemmin oli motivaationa työlle. Lisäksi oma ja työnantajan yhteinen näkemys tutkimuskohteesta vaikutti työn valintaan. Outotec Oy:llä on tehty viime vuosina kehityshankkeita, joilla pyritään muun muassa tehostamaan toimintoja projektiympäristössä. Tuntematta sen tarkemmin kehitysprojektien aloittamisen taustoja ja syitä, halusin tutkia viimeaikaisia toimitusprojekteja suunnittelun näkökulmasta ja tuoda esiin niissä olevia haasteita ja ongelmia sekä tuoda esiin myös hyviä projektikäytäntöjä. Tutkimuksessa halusin löytää yhteisiä tekijöitä projekteista ja tuoda esiin sen kuinka erilaiset olosuhteet ovat projekteissa. Oman 14 vuoden projektikokemukseni mukaan, myydyn laitoshankkeen suunnittelussa ja toteutuksessa tulee aina matkan varren varrella yllätyksiä ja muutoksia, joihin ei ole varauduttu. Se, kuinka esimerkiksi kehitysprojektit vastaavat työssä esitettyihin haasteisiin, jättän jonkun muun tutkittavaksi ja arvioitavaksi.

3.2 Tutkimuksen rajaus

Tutkimuksessa keskityttiin toimitusprojektin detail suunnitteluvaiheeseen. Tutkimuksen tarkasteltu ajanjakso oli detail suunnitteluvaiheen alusta suunnitteluvaiheen loppuun, jolloin dokumentit luovutettiin joko asiakkaalle tai EPC projekteissa urakoitsijalle. Tutkimukseen otettiin neljä toimitusprojektia, jotka olivat maksimissaan noin 5 vuotta vanhoja. Projektit pyrittiin valitsemaan niin, että ne ovat mahdollisimman uusia ja että niissä olisi detail suunnittelu valmis tai lähes valmis. Tällä haluttiin varmistaa tietojen ja henkilöiden löytyminen tutkimusta varten. Aikataulu- ja resurssisyistä ei ollut mahdollisuutta ottaa tutkittavaksi enempää kuin neljä projektia. Projektien analysointi tunnuslukujen perusteella jätettiin pois, koska projekteista kerätty data oli osittain puutteellista, joiden päivittämiseen olisi vaadittu neljän projektin osalta dokumentti- ja projektikontrollerit päivittämään tiedot. Työn aikataulun johdosta tämä työ ei ehtinyt mukaan.

3.3 Laadullinen tutkimus

Kuviossa 4 on esitetty opinnäytetyön etenemistä prosessikaaviona. Tutkimuksen menetelmän valintaan vaikutti oleellisesti se, mitä tutkitaan ja mistä tietoja kerätään. Laadullisen tutkimuksen määritelmä ja kuvatut menetelmät sopivat mielestäni hyvin työhön. Hirsjärven ja Palojärven määritelmät laadullisesta tutkimuksesta auttoivat tutkimusmenetelmän valinnassa. Tutkimusta varten oli valmiiksi kerättyä tietoa vähän saatavilla. Esimerkiksi valittujen projektien loppuraportteja ei ollut vielä saatavana, koska niistä ollut yksikään täysin vielä päättyneet. Toisaalta valitut projektit pyrittiin valitsemaan niin, että projektidata ja ihmiset olivat vielä Outote-cillä töissä.



Kuvio 4. Tutkimusprosessi

Jotta tutkimuksen viitekehysessä olevista muuttujista päästiin jäljille, päätin tehdä ensin lomakekyselyn, jossa liitteen 1. kysymyspatterilla päästiin viitekehysen muuttujien jäljille. Kyselomakkeita varten projektiorganisaatiosta valittiin 10 henkilöä, joille kyselylomake lähetettiin. Lomakekyselyn tulokset kirjoitin yhteen. Saaduista tuloksissa sain kuvan projekteista ja siitä miten niissä oli onnistuttu. Vastauksissa oli epäselvyyksiä tai niistä heräsi niistä tarkentavia kysymyksiä. Vastausten pohjalta päätin haastatella kyselylomakkeen pohjalta 1-3 henkilöä projekteista riippuen. Haastatteluissa käytin pohjana kyselylomakkeen kysymyksiä täsmennettynä kes-

kusteluilla. Haastattelujen tulosten pääkohdat kirjasin ylös ja täydensin kyselylomakkeen vastauksia. Tulosten yhteenvedon perusteella pääsin johtopäätöksiin.

Laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus on menetelmäsuuntaus, jota käytetään kvantitatiivisen eli määrällisen tutkimuksen lisäksi ihmistieteissä. Laadullisessa tutkimuksessa pyritään ymmärtämään tutkittavaa ilmiötä. Tällä tarkoitetaan ilmiön merkityksen tai tarkoituksen selvittämistä sekä kokonaisvaltaisen ja syvemmän käsityksen saamista ilmiöstä. (Palojärvi 2014, 3)

Laadullisessa tutkimuksessa käytetään harkinnanvaraista otantaa. Tutkittavia yksiköitä ei valita kovin suurta määrää, mutta niitä tutkitaan perusteellisesti, jolloin tärkeää on aineiston laatu. Aineiston koolla on silti merkitystä, aineiston tulisi olla kattava suhteessa siihen, millaista analyysia ja tulkintaa siitä aiotaan tehdä. (Palojärvi 2014, 5) Tutkimus on kokonaisvaltaista tiedon hankintaa ja aineistoa kootaan luonnollisissa, todellisissa tilanteissa. Laadullisessa tutkimuksessa suositetaan ihmistä tiedon keruun instrumenttina ja niissä tutkijan pyrkimyksenä on paljastaa odottamattomia seikkoja. Kohdejoukko valitaan tarkoituksenmukaisesti. Tutkimuksessa suositetaan metodeja, joissa näkökulmat ja ”ääni” pääsevät esille. Tällaisia menetelmiä ovat teema-haastattelu, osallistuva havainnointi, ryhmähaastattelut ja erilaisten dokumenttien ja tekstien diskursiiviset analyysit. Tutkimussuunnitelma muotoutuu tutkimuksen edetessä, tapauksia käsitellään ainutlaatuisina ja aineistoa tutkitaan sen mukaisesti. (Hirsjärvi, Remes & Sarjavaara 1997, 155)

3.3.1 Kyselytutkimus

Tutkimukseni ensimmäisenä vaiheena suoritettiin kyselytutkimus kaikille tutkittavalle neljälle projektille liitteessä 1. Kullekin projektille lähetettiin kymmenen kappaletta kyselylomakkeita sähköpostilla. Kyselytutkimuksen henkilöt valittiin tutkittavien projektien organisaatiosta. Valitut henkilöt olivat projektipäällikkö, suunnittelupäällikkö, suunnittelualasta vastaavat ryhmän vetäjät ja eri suunnittelualojen suunnittelijat. Kymmenen kyselylomaketta vaadittiin aina yhdestä projektista, koska sillä eri disiplinejä oli tyypillisesti 7 kpl. Sen päälle projektin johdosta va-

littiin 1-2 kpl henkilöitä, joille kysymys lähetettiin. Vastanneet henkilöt olivat Outotecin omia henkilöitä.

Syy, miksi valitsin projektiorganisaatiosta Outotecin henkilöt, oli henkilöiden tietämys Outotecin toimintamalleista. Myös henkilöiden tavoitettavuus oli yksi kriteeri henkilövalinnoille. Kyselylomakkeiden vastauksista tehtiin yhteenveto projektikohtaisesti excel -pohjalle, jossa voitiin esimerkiksi laatuarvio osuutta käsitellä taulukkomuodossa ja tehdä graafisia esityksiä.

Lomakekyselyn etuina on vaivaton aineiston saanti ja nopeus. Suurimpana ongelmana on vastauskato. Parhaimmillaan vastauksia saadaan 30 - 40 prosenttia lähetetyistä lomakkeista. Useimmiten tutkija joutuu muistuttamaan vastaamatta jättäneitä. Tällöin vastausprosentti voi nousta 70 – 80 %. (Hirsjärvi, Remes & Sajavaara 2001, 134) Omassa työssäni päädyin samanlaisiin prosenttilukuihin vastauksissa. Kysymyslomakkeista lähetettiin muistutus yhden kerran tammiukuun aikana, jolloin kahden projektin osalta päästiin vastauksissa 80 prosenttiin. Kahdessa projektissa päästiin 40 - 50 vastausprosenttiin muistuttamisesta huolimatta.

Lomakekyselyn etuna pidetään sitä, että sillä voidaan kerätä laaja tutkimusaineisto: tutkimukseen voidaan saada paljon henkilöitä ja kysyä monia asioita. Kysely on tehokas, koska se säästää tutkijan vaivannäköä ja aikaa. Kyselytutkimuksen heikkoutena pidetään pinnallisena ja teoreettisesti vaatimattomana. Haittoina pidetään myös seuraavia:

- Ei tiedetä kuinka vastaajat ovat suhtautuneet tutkimukseen
- Miten onnistuneita vastausvaihtoehtot ovat olleet vastaajien näkökulmasta
- Ei tiedetä kuinka selvillä tai perehtyneitä vastaajat ovat alueesta tai aiheesta
- Vastauskato
- Lomakkeen teko vaatii aikaa, tietoa ja taitoa. (Hirsjärvi, ym. 2001, 182)

3.3.2 Teemahaastattelu

Kyselylomakkeiden perusteella tehtiin teemahaastattelut 1-2 henkilölle tutkittavissa projektissa. Haastattelun pohjana käytettiin kyselylomaketta, joista tein vielä täsmennettyjä kysymyksiä liite 2:n mukaan. Haastateltavien joukkoon otettiin jokaisesta projektista yksi kyseisen projektin johtoryhmässä ollut henkilö mukaan, jolloin saatiin näkemys projektin tilanteesta myös projek-

tiryhmän ulkopuolelta. Yleinen ohje haastateltavien määrästä on, että pitää haastatella niin monta henkilöä, että saa tarvitsemansa tiedon. Haastateltavien niukka määrä aiheuttaa sen, että aineistosta ei voi tehdä tilastollisia yleistyksiä tai vertailla ryhmien välisiä eroja. Aineistosta ei voi tehdä syvällisiä tulkintoja, jos haastateltavia on liian monta. (Hirsjärvi & Hurme 2009, 58)

3.4 Projektien valintaperusteet

Tutkimuksessa oli mukana neljä erilaista toimitusprojektia. Kaikissa projekteissa teknologia ja tuote ovat erilaiset. Tutkimuksessa pyrittiin valitsemaan projekteja, jotka ovat korkeintaan viisi vuotta vanhoja. Syy tähän oli, että tutkimukseen osallistuvien henkilöiden määrä olisi mahdollisimman kattava ja projektien toimintaprosessit vastaisivat Outotecin tämän hetken tilannetta mahdollisimman pitkälle. Myös projektien tunnuslukujen kerääminen nähtiin yhdeksi kriteeriksi projekteja valittaessa. Pyrittiin valitsemaan mahdollisimman uusia projekteja työhön mukaan, joiden tunnuslukuja on kerätty tulevia projekteja varten ja joita voidaan hyödyntää hyödyntää tutkimuksessa.

3.4.1 Pueblo Viejo

Pueblo Viejo on EP projekti, joka on toimitettu Dominikaaniseen tasavaltaan. Pueblo Viejo on kuparinsulfidin saostusprosessi, jossa hyödynnettiin biomenetelmällä tuotettua rikkivetyä. Lopputuotteena prosessissa syntyy säkitettyä CuS (kuparisulfidia). Outotecin toimittama prosessi on osana suurempaa laitoksen kokonaisuutta, jonka varsinainen päätuote Au (kulta). Outotecin toimituslaajuuteen projektissa kuului suunnitella prosessi, laitteet, putkistot, instrumentointi, automaatio ja teräsrakenteet. Pueblo Viejo projektissa tehtiin basic suunnittelu common engineering nimellä ennen detail suunnittelun aloitusta. Outotec toimitti laitepaketteina kaasunkierätyjärjestelmän, biokaasun valmistusyksikön, kuparin saostusprosessin, liuoksen analysaattorin järjestelmän, tuotteen suodatusyksikön ja prosessinohjausjärjestelmän. Laitos on valmistunut vuoden 2011 lopulla.

3.4.2 Sphinx

Sphinx on ilmeniittirautatitaani sulattoteknologiaa sisältävä EPC projekti, jonka laajuuteen kuuluvat perus- ja toteutussuunnittelu, prosessiteknologia, laitetoimitukset, tehdaspalvelut, rakennustyöt, laiteasennukset ja rakentaminen. Laitos on avaimet käteen periaatteella toimitus Jazan Economic Cityyn Saudi-Arabiaan. Laitoksen tuotantokapasiteetti on 500 000 tonnia, jota voidaan kasvattaa 1 000 000 tonniin. Laitos tuottaa 235000 tonnia harkkorautaa. Laitoksen tuotanto on käynnistynyt 2015 keväällä.

3.4.3 RTB Bor

RTB Bor projekti on Serbiaan toimitettu kuparisulatto. RTB Bor on EPC projekti, jossa Outotecin kokonaistoimitukseen sisältyivät perus- ja toteutussuunnittelu, liekkisulatusuunin lisenssi, prosessin kuuluva laitteisto, hankinnat, rakennustyöt sekä käyttöönotto. Uuden liekkisulatusuunin valmistuminen oli alkuperäisen aikataulun mukaan vuoden 2013 lopulle. Uusittu sulatto tuottaa vuosittain 80 000 tonnia anodikuparia.

3.4.4 Tominskoye

Tominskoye projekti on Chelyabinskiin Venäjälle toimitettava kupari rikastamo. Tominskoye on EP projekti, joka sisältää basic ja detail suunnittelun keskeisten prosessilaitteiden, prosessi-automaation, instrumentoinnin sähköistyksen toimitukset laitoksen 1-vaiheeseen. Suunnitteluosuus kattaa Tominskoyen 1-vaiheen 17 miljoona tonnia kuparirikastetta ja 2-vaiheen suunnittelun, jolloin laitoksen kokonaiskapasiteetti on 28 miljoona tonnia kuparirikastetta. Alkuperäisen aikataulun mukaan laitoksen piti käynnistyä vuoden 2015 aikana. Laitteiden toimitukset alkavat 2015 syksyllä.

4 TULOKSET

Seuraavaksi esitellään tutkimuksen kyselylomakkeiden ja haastatteluiden tulokset. Tulosten varsinainen analysointi on kappaleessa 5. Kyselylomakkeiden lisäksi, projekteissa haastateltiin vähintään yhtä suunnittelussa ja yhtä johtoryhmässä ollutta henkilöä.

4.1 Projektitehtävä

Ensimmäisenä kysyttiin kyselylomakkeella vastaajan tehtävää projektissa. Projektitehtävällä pyrittiin saamaan kattava otanta eri projektin suunnittelualoista ja saamaan jokaisen suunnittelualan vastaukset tutkimukseen mukaan. Haastateltaviksi henkilöiksi pyrittiin valitsemaan sellaisia henkilöitä Outotec organisaatiosta, joille Outotecin toimintamallit ja projektiohjeistus ovat tuttuja.

4.2 Basic suunnittelusta detail suunnitteluun

Toisena kysymyksenä kyselylomakkeella kysyttiin:

Oliko ennen projektin detail suunnitteluvaihetta tehty basic suunnittelu? Oliko basic tai muu esisuunnitteluvaihe Outotecillä tehty? Oliko basic tai esisuunnittelun taso riittävä detail suunnittelua varten?

Kysymyksillä pyrittiin saamaan tietoa ja näkemystä siitä, mitä oli tehty ennen detail suunnittelun aloitusta. Oliko suunnittelun taso laadullisesti niin hyvä, että päästiin suoraan tekemään detail suunnittelussa sille asetettuja tehtäviä ja tavoitteita vai jouduttiinko ensin tekemään päivitystä saatuaan basic aineistoon, jotta se olisi kelvollinen lähtötiedoiltaan detail suunnittelun aloitukseen.

Pueblo Viejo projektissa basic suunnittelu tehtiin Outotecillä Common Engineering nimellä ennen detail suunnittelua. Kyselylomakkeella vastattiin sekä kyllä että ei. Tämä johtui siitä, että ennen projektissa tehtiin common engineering, joka korvasi basic suunnittelun. Ne vastaajat,

jotka vastasivat kysymykseen kieltävästi basic suunnittelua koskevaan teemaan, perustelivat vastauksen muun muassa näin

”Projektin aloitti detail suunnittelun ilman basicia. Nimellinen common engineering pidettiin, joka kesti noin 3kk. Tiukka aikataulu pakotti aloittamaan putkistosuunnittelun liian aikaisin” (V8).

Basic teemaan kyllä vastanneet perustelivat vastauksensa seuraavasti:

”Oli tehty study, joka oli hieman perusteellisempi kuin normaali study. Esim. PI-kaavioita tehtiin study vaiheessa, jotta instrumentit ja automaatio osattaisiin. Asiakas ei suostunut Basiciin, kun sitä myyntivaiheessa studyn jälkeen tyrkytettiin. Mm. argumentoivat, että PI-kaaviothan ovat jo valmiit, jne. Basicille keksittiin sitten uusi nimi: ”Common engineering”, joka käytännössä oli ”Basic”. Common engineering ajoi käytännössä saman asian kuin basic, mutta vaiheistus vain oli sellainen, että esim. laitesuunnittelun detail alkoi yhtä aikaa basicin kanssa. Samoin muistaakseni oli putki- ja teräsmallinnuksen kanssa (detail tehtiin putkiston osalta isometreineen ja putkisillat ja reaktorin päädyissä olevat porrastornit kuuluivat meidän detail suunnitteluscopeen. Samoin skidien detail suunnittelu kokonaisuudessaan kaikkien disipliinien osalta hinnoitella”.(V7)

Yleisesti Common tai Basic engineering koettiin kahdessa vastauksessa liian suppeaksi, johon vastattiin seuraavasti:

”Kireän aikataulun takia jäi basic osuus vajavaiseksi”.(V4)

Basic suunnittelua koskeneeseen kysymykseen vastattiin Sphinx projektissa, että Basic suunnittelu tehtiin, mutta itse suunnittelun teki Pöyry niin sanottuna suunnittelupaketina Outotecille. Kaikki vastaajat kokivat basic suunnittelun riittämättömäksi detail suunnittelua varten. Teemaan basic suunnittelun taso kommentoitiin seuraavasti:

”Prosessia muutettiin ja täydennettiin huomattavasti Detail suunnittelun aikana”,
 ”Etenkin prosessin ja sen myötä PI-kaavioiden Basic-suunnittelu olisi pitänyt viedä pidemmälle ja tarkemmin, jottei Detail suunnittelussa ei olisi tullut niin paljon muutoksia” (V3).

”Civilin ja rakennesuunnittelun osalta basic oli pintapuolinen ja keskittyi lähinnä sulattoon, josta oli eniten lähtötietoa saatavilla. Pohjatutkimustietoa ei juuri saatu basicin aikana, koska laitoksen sijainti muuttui 1000 km etelämmäksi. Muutoksen mukanaan tuomaa maanjäristyskuormien kasvua ei saatu selville riittävän hyvin basicin aikana. Iso vaikutus teräs- ja betonimääriin, kuten myös lopullisilla maaperätiedoilla”. (V4)

RTB Bor projektissa oli tehty basic suunnittelu Outotecillä. Teemaan basic suunnittelun taso kommentoitiin seuraavasti:

”Kollega teki, esim. spekit olivat liian suppeita ja ristiriidassa muiden disipliinien spekkien kanssa”.(V4)

Tietyt ratkaisut, esim. tasojen korkeusasemat, rajapinnat. Lyhyt basic heikompi laatu, rajapinnat, malli”.(V3)

Vastaajista 60 % oli sitä mieltä Basic suunnittelu oli riittämätön detail suunnittelua varten.

Tominskoye projektissa basic suunnittelu tehtiin Outotecillä. 75 % vastaajista oli sitä mieltä, että basic suunnittelun taso oli riittävä detail suunnittelua varten.

”Liikaa layout ja prosessimuutoksia basicin jälkeen”.(V1)

Varsinaisesti vain yksi vastaaja näki, että basicistä huolimatta muutoksia oli liikaa detail suunnittelussa.

4.3 Projektin aloituspalaverit

Kyselylomakkeella kysyttiin kohdissa 3 Pidettiinkö projektin alkaessa Kick-off palaveri asiakkaan kanssa? Kohdassa 4 kysyttiin Pidettiinkö projektin sisäinen Kick-off palaveri? Kysymyksillä haluttiin päästä selville, järjestettiin yhteinen lähtötietojen läpikäynti asiakkaan kanssa ja projektille sisäisesti. Yleisesti voidaan todeta, että kaikki vastasivat ”kyllä” niin asiakas kuin sisäiselle projektin aloituspalaverille. Projekteissa järjestettiin tunnollisesti kick-off palaverit. Muutama vastaaja oli joka ei ollut päässyt osallistumaan tai oli liittynyt projektiin myöhemmin, jolloin kysymykseen oli jätetty vastaamatta.

4.4 Lähtötietojen määrittely

Kyselylomakkeella kohdassa 5 kartoitettiin lähtötietojen määrittelyä detail suunnittelua varten. Kysyttiin Oliko projektissa design criteria dokumentti ja/tai sopimuksessa mainittu oman disipliinin lähtötiedot? Seuraavaksi kysyttiin missä lähtötiedot määriteltiin, jos ei sopimuksessa tai design criteria dokumentissa? Kolmantena kysymyksenä oli, muuttuivatko suunnittelun lähtötiedot projektin aikana? Taulukossa 1. esitetään, kuinka moni vastaaja oli sitä mieltä, että tarvittavat lähtötiedot olivat saatavilla joko sopimuksessa tai erillisessä suunnittelun lähtötietoaineistossa, kuten design criteriassa.

Taulukko 1: Lähtötiedot

Projekti	Pueblo Viejo	Sphinx	RTBBor	Tominskoye
Sopimus tai design criteria sisälsi lähtötiedot	100 %	80 %	43 %	86 %

Kysymykseen, olivatko lähtötiedot sopimuksessa tai design criteriassa vastattiin kyllä tai ei. Pueblo Viejo projektin tapauksessa kaikki vastanneet olivat sitä mieltä, että oman suunnittelu disipliinin lähtötiedot löytyivät sopimuksesta tai design criteriasta. Pueblo Viejossa lähtötieto aineisto saatiin valmiina yhteistyökumppani Fluorilta projektin alkaessa. Sphinx projektissa ”ei” vastanneet kommentoivat seuraavasti lähtötietoja koskevaan teemaan

”Piti tuottaa itse projektin ohessa omien disipliinien osalta”. (V2)

RTB Bor projektissa ”ei” vastanneita oli useammassa disipliinissä. Osa vastanneista mainitsi, että lähtötiedot oli sovittu kick-off palaverissa asiakkaan kanssa.

Tominskoyessa lähes jokainen disipliini löysi omat lähtötietonsa sopimuksesta. Tominskoyessa civil suunnittelu tuli myöhemmin suunnittelulaajuuteen mukaan, jolloin kaikkia lähtötietoja ei ollut alkuperäisessä sopimuksessa tai lähtötietoja ei kirjattu niin laajasti kuin suunnittelu edellytti.

Lähtötieto teeman kysymykseen, muuttuivatko suunnittelun lähtötiedot projektin aikana? Vastattiin Pueblo Viejossa, että lähtötietomuutokset tulivat ja johtuivat Outotecin omasta suunnit-

telusta. Asiakas ei niinkään vaikuttanut lähtötietoihin projektin aikana vastausten mukaan. Lähtötieto teemaan vastatattiin:

”Prosessi- ja laitesuunnittelu käynnissä samaan aikaan kuin rakennesuunnittelu, lähtötiedot elivät koko ajan”.(V6)

Sphinx projektissa taas asiakas vaikutti merkittävästi lähtötietoihin mutta myös Outotec omat lähtötiedot muuttuivat projektin aikana. Tähän oli syynä basic suunnittelun laatu, joka sisälsi puutteita ja virheitä, joita jouduttiin korjaamaan detail suunnittelun alussa. Tämä oli yksi syy mikä viivästytti varsinaisen detail suunnittelun aloitusta. Lähtötieto teemaan vastattiin muun muassa näin:

”Laitoksen paikka vaihtoi Basic loppuvaiheessa sijaintia ja tämän seurauksena mm. maanjärstelyluokka kasvoi. Lisäksi projektissa olisi erilaisia lähtötietoja (suunnitteluarvoja) käytössä eri disipliinien välillä etenkin uunin jäähdytysvesikierron osalta”.(V3)

RTB Bor projektissa lähtötieto muutoksia oli kaikkien vastaajien mukaan. Suurimpina muutoksina koettiin toimitusrajoilla olleet muutokset. Vastauksissa mainittiin käyttöhyödykkeet tyyppi, höyry ja erilaiset rajapinnat Outotec SNC Lavalin suunnittelussa, jotka muuttuivat hyvin myöhäisessä vaiheessa detail suunnittelua. Syynä tähän oli pääurakoitsijan aikataulu, joka jäljessä Outotecin aikataulusta.

Tominskoyessa lähtötiedot muuttuivat sekä asiakkaan, että Outotec oman suunnittelun tuomina muutoksina. Yhtenä merkittävänä muutoksena koettiin lähtötietomielessä sähköjakelujärjestelmä, minkä päätöstä asiakas venytti suunnittelun loppumetreille saakka. Lisäksi prosessin kautta tuli hankittaviin laitteisiin muutoksia detail suunnittelun aikana. Tyypillisiä muutoksia olivat laitemitoitukseen liittyneet muutokset. Laitteiden lopullisten lähtötietojen saaminen suunnitteluun koettiin hyvin haasteellisena. Varsinkin niiden laitteiden osalta, jotka eivät olleet Outotecin toimituslaajuudessa.

4.5 Laitteiden lähtötietopuutteet

Kyselylomakkeella kohdassa 6 selvitettiin projektien lähtötietopuutteita. Ensin kysyttiin, kuinka lähtötiedot vastasivat yleistä suunnitteluajataulua? Taulukossa 2 on esitetty kuinka moni oli

sitä mieltä, että lähtötietojen aikataulu vastaisi hyvin suunnittelun aikataulua. Toisin sanoen kysymyksellä haluttiin tietää, että saatiinko lähtötiedot aikataulussa ja oman suunnittelu disip-
liinin tehtävät tehtyä aikataulun mukaan.

Taulukko 2. Lähtötiedot vastasivat aikataulua, kyllä vastanneiden osuus.

Projekti	Pueblo Viejo	Sphinx	RTBBor	Tominskoye
Lähtötiedot vastasivat aikataulua	29 %	25 %	20 %	13 %

Jatkokysymyksenä kohdassa 6. oli, missä laitteissa olivat suurimmat lähtötietopuutteet? Tällä haluttiin selvittää, löytyykö projekteissa tyypillisiä laitteita, joissa lähtötietopuutteet toistuvat. Taulukossa 3 on listattu laitteet, joissa vastausten perusteella oli suurimmat lähtötietopuutteet. Laitteet ovat listattu periaatteella, eniten kommentteja saaneet laitteet ovat ensimmäisenä ja niin edelleen. Esimerkkinä Tominskoye projektissa kommentoitiin eniten kuljettimien lähtötieto puutteita.

Taulukko 3. Laitteet, joissa oli eniten lähtötietopuutteita.

Projekti	Pueblo Viejo	Sphinx	RTBBor	Tominskoye
1.	Kaasun Pesurit / Scrubberit	Senkkavaunut	Vesi- ja höyryjärjestelmän laitteet	Kuljettimet
2.	Launderit	Hiekkasuodattimet	Pneumalaitteet	Nosturit
3.	Reaktorit	Jäähdytysvesitornit	Pumput	Pölynpoisto
4.	Kompressorit	Iron refining station	ESP	isot pumput
5.	Kolmansien osapuolien laitteet esim suodattimien oheislaitteet	Diesel pumput		

Seuraavaksi kysyttiin, mitä olivat tyypillisimmät lähtötieto puutteet laitteissa? Taulukossa 4. on tulokset lähtötietopuutteista. Vastaukset ovat taas numerojärjestyksessä sen mukaan, mitä vastauksissa oli eniten mainittu. Myös haastatteluissa vastaajat korostivat laitteiden lähtötiedoissa olleita ongelmia ja sitä kuinka tiedot tulivat myöhässä suunnittelun aikatauluun nähden.

Taulukko 4. Tyypillisimmät lähtötietopuutteet laitteissa.

Projekti	Pueblo Viejo	Sphinx	RTBBor	Tominskoye
1.	Päämitat	Päämitat	Liityntätiedot	Päämitat
2.	Liityntätiedot	Liityntätiedot	Päämitat laitteista	Kuormitustiedot
3.	Päämittojen muutoksista johtuen skidien laajentaminen ja pilkkominen	Lähtötietojen aikataulu	Paikallisen urakoitsijan myöhäinen aikataulu	Sähkötekniset tiedot
4.	Logistiikka: Laitteiden kuljetuksien maksimimitat muuttuivat	Suunnitteluratkaisujen muuttaminen useaan kertaan esim. tuotevarasto	Paikalliset määräykset	Instrumentaatio ja automaation lähtötiedot laitteille. Instrumentointi ja automaation lähtötiedot
5.		Lopullinen laitteiden sijainti layoutissa	Lähtötietojen aikataulu	Toimittajavaihdokset useaan kertaan

Vastauksissa oli eniten kommentoitu laitteiden lopullisten päämittojen saamista suunnitteluun. Päälaitteiden ja niiden apulaitteiden liityntätietojen puutteet olivat toiseksi eniten mainittu puute. Kuten taulukosta 4 näkee, liityntätiedot yleisesti olivat suurin lähtötietopuute suunnittelun loppuun saattamiseen.

Pueblo Viejo projektissa muuttuivat laitteiden maksimi kuljetuskoot kesken suunnittelun. Projektin saamisen edellytyksenä oli, että laitteet pystytään toimittamaan skideinä asiakkaalle. Laitteet esivalmistettiin laitepaketeiksi ja kuljetettiin suurina laitekokonaisuuksina sitelle. Skidien toimittamista Suomesta Dominikaaniseen Tasavaltaan ei oltu selvitetty ennalta riittävän hyvin. Kuljetuskoon muutos aiheutti projektille sen, että projektissa jouduttiin tekemään uusi suunnittelu skideille.

RTB Bor projektissa käyttöhyödykkeiden liityntätiedot koettiin suurena puutteena varsinkin höyryjärjestelmien osalta. Höyryjärjestelmät eivät olleet Outotec toimituksessa, mutta suunnittelu tarvitsi tiedot niistä omien rajapintojen kuntoon saattamiseen. RTB Bor projektissa lähtötietopuutteisiin vaikutti urakoitsijan myöhäinen aikataulu verrattuna Outotec aikatauluun.

Tominskoye projektissa lähtötietopuutteet olivat niissä laitteissa, jotka tilaaja itse hankki ja joista oli vastuussa lähtötietojen jakamisesta projektille. Asiakkaalla oli selviä vaikeuksia tehdä päätöksiä, joka aiheutti projektille viivästyksiä ja muutoksia suunnitteluun. Tominskoyessa suunnittelun aikataulun venymiseen vaikutti asiakkaan eli tilaajan toiminta.

4.6 Suunnittelun budjetoidut tunnit

Budjetointiteemaa selvitettiin kyselyn kohdassa 7, kuinka budjetoidussa tunneissa pysyttiin? Lisäksi pyydettiin perustelemaan, jos ylityksiä oli ollut. Kolmantena kysymyksenä oli, kuka budjetoit tunnit kyseisen disiplinaarin osalta. Kysymyksillä haluttiin selvittää, kuinka työmääritykset olivat onnistuneet ja olivatko tekijät itse saaneet vaikuttaa budjetointiin.

4.6.1 Pueblo Viejon budjetti

Pueblo Viejo oli monessa mielessä tuotekehitys projekti. Itse prosessi oli uusi mikä toi detail suunnitteluvaiheessa lukuisia lisäyksiä laitekantaan suunnittelun aikana. Vastauksissa kommentoitiin basic suunnitteluvaihetta vastaavan common engineering vaihetta riittämättömäksi detail suunnittelua varten. Vastauksissa kommentoitiin myös referenssiprojektin puutetta. Luotettavaa referenssiprojektia, jonka toteutuneita tuntimääriä olisi voitu käyttää hyväksi työmäärityksessä, ei vastausten mukaan ollut. Projektin myyntivaiheessa haluttiin ehkä ottaa pientä riskiäkin, koska Pueblo Viejo projektin myyntivaiheessa Outotecillä oli heikosti töitä ja tilauksia. Tämän vuoksi projekti haluttiin saada vaikka väkisin. Tästä syystä projekti myytiin hyvin optimisesti. Pueblo Viejossa oli vastapelurina asiakkaan detail suunnittelusta vastaava kanadalainen insinööritoimisto Fluor. Fluor antoi Outotecille spekit ja koodaukset, joiden mukaan suunnittelu tehtiin. Fluorin toimintatavat olivat jotain sellaista, mihin myynti ja budjetointi vaiheessa ei oltu varauduttu. Monessa vastauksessa korostui dokumenttien raskaat hyväksymiskäytännöt Fluorin kanssa. Dokumentteja jouduttiin lähettämään uudestaan ja uudestaan hyväksyttäväksi, mikä hidasti suunnittelun etenemistä. Budjetin laatija teemaan vastattiin Pueblo Viejossa seuraavasti

”Discipline leader, jonka jälkeen niitä karsittiin, koska haluttiin saada projekti (huono projektitilanne silloin yleisesti)”. (V4)

”Ei tietoa”. (V2)

Kolmantena kysymyksenä oli, kuka arvioi tunnit. Tällä haluttiin päästä selville siitä kuinka paljon tekijät engineeringistä pystyivät vaikuttamaan ja arvioimaan tunteja myyntivaihetta var-

ten. Pueblo Viejossa oli vastausten mukaan suunnitellussa olleilla mahdollisuus vaikuttaa projektin alussa budjetoituihin tunteihin. Kaikilla projektissa olleilla ei ollut tietoa, kuka oman disiplinaarin tunnit arvioi.

4.6.2 Sphinxin budjetti

Sphinx projekti oli perinteisempi Outotec projekti teknologia mielessä, sillä siinä tehtiin basic suunnittelu Outotecillä ostettuna suunnittelupaketina konsulttitoimisto Pöyryltä. Syitä miksi budjetti ylittyi eri disiplineissa oli, että Basic suunnittelua ei oltu viety riittävän pitkälle mikä toi huomattavan määrän muutoksia layouttiin ja P&I-kaavioihin. Detail suunnitteluvaiheen aikana haettiin erilaisia suunnitteluratkaisuja layoutin osalta, mikä johti siihen, että layout muutoksia tuli paljon toteutusvaiheen aikana. Basicin jälkeen tapahtunut laitoksen sijaintipaikan siirto 1000 kilometriä eri paikkaan muutti suunnittelun lähtötietoja merkittävästi. Sijaintipaikan muutoksesta johtuneet muutokset jouduttiin korjaamaan toteutussuunnittelun aikana. Budjetti teemaan vastattiin seuraavasti:

”Prosessia ja layoutia ei saatu jäädytettyä ajoissa eikä Basic:n aikaisia PI-kaaviota oltu viety riittävä tasolle ja niihin tuli aivan liikaa muutoksia ja täydennyksiä detail-suunnittelun aikana. Projektin muu viivästyminen huomioiden putkistosuunnitteludokumentit kyllä saatiin riittävän ajoissa urakoitsijalle”. (V3)

”Aikataulu oli turhan haasteellinen jo alunperin ja laitetietoja ei saatu samaan tahtiin”. (V4)

Sphinx projektissa suunnitteludisipliinit osallistuivat tuntien budjetointiin myyntivaiheessa. Tunteja arvioineet disiplinaarin vastaavat olivat alusta loppuun projektissa mukana. Instrumentointi ja automaatio disipliini pysyi budjetissa vastausten mukaan scope muutoksista huolimatta.

4.6.3 RTB Bor Budjetti

RTB Bor vastauksissa yleisesti todettiin, että myyntivaiheen tunnit moninkertaistuivat, koska projekti muuttui basic suunnittelun aikana EP-projektista EPC projektiksi. Budjetointi teemaa kommentoitiin seuraavasti

”Projektin venymisen takia. EPC toimitukseen liittyvän dokumentaation työmäärää ei alun perin kyetty arvioimaan”.(V1)

”Projekti venyi useastakin syystä esim. työmaan hidas aloitus”.(V3)

”Myyntivaiheen tunnit kolminkertaistuivat koska scope oli jotakin aivan muuta kuin tarjousvaiheessa, detail suunnittelun alussa arvioidut pitivät paikkansa”

”Projekti on venynyt asennustöiden viivästymisen takia. Hazop ja hazscan studyt veivät aikaa”.(V4)

Vastausten mukaan projektin myyntivaiheesta toteutukseen saakka oli pääosin samat henkilöt, jotka saivat vaikuttaa jo projektin alkuvaiheessa tuntibudjetteihin. Vastausten mukaan suurimmaksi haasteeksi koettiin vauhdissa tapahtuneen EP:stä EPC:ksi muutos. Työmääräittelyä ei pystytty arvioimaan riittävän tarkasti. Lisäksi aikataulun venyminen oli haaste, johon ei pystytty ennalta varautumaan, joka näkyi reiluina budjettien ylityksinä eri suunnittelu disiplineissa.

4.6.4 Tominskoye budjetti

Tominskoyessa muut suunnittelu disipliinit paitsi mekaaninen suunnittelu pysyivät budjetissaan vastausten mukaan. Budjetti teemaan vastattiin seuraavasti:

”suunnittelulaajuus kasvoi”.(V4)

”Asiakkaan kuljetinvalinnat ja pumppuvalintojen muutokset”.(V5)

”Perustuivat Miheevsky projektin toteutuneisiin tunteihin”.(V2)

Tominskoyen tunti-arviot perustuivat vastaavanlaiseen referenssiprojektiin samalle asiakkaalle. Tominskoyen mekaanisen suunnittelun tunnit ylitettiin, koska lähtötietoja laitteista ei saatu ajoissa, jolloin suunnittelua ei päästy saattamaan loppuun suunnitellussa aikataulussa. Mekaaninen suunnittelu oli suurelta osin riippuvainen asiakkaan hankkimien kuljettimien ja nostureiden lähtötiedoista. Vastauksissa oli mainittu myös suunnittelulaajuuden kasvaminen syyksi, joka kasvatti työmäärä verrattuna budjetoituun. Tällä viitattiin primäärimurska alueeseen, jota ei ollut huomioitu alkuperäisissä arvioissa.

4.7 Suunnittelun aikataulu

Kyselylomakkeen kohdassa 8 kysyttiin, pysyttiinkö suunnittelussa aikataulussa. Samalla kysyttiin syitä aikataulun venymiseen kyselylomakkeella ja haastatteleamalla. Tällä pyrittiin pääsemään saamaan esiin teoreettisessa viitekehyksessä mainittuja tekijöitä, jotka vaikuttivat projektin aikatauluun.

4.7.1 Pueblo Viejon aikataulu

Vastausten mukaan Pueblo Viejo projektissa aikataulussa ei pysytty. Kaikki vastaajat vastasivat ”ei”. Myöhästymistä perusteltiin seuraavasti

”Fluorin hyväksymisrumba, meidän omat puutteelliset tiedot esivalmistettujen koneikojen osalta, osien pitkät toimitusajat (US normit)”. (V1)

Projektissa dokumentit lähtivät aikataulussaan mutta laadussa jouduttiin tinkimään

”Kaikki dokumentit lähti ajoissa ns. "ensimmäisen kerran". Laatu oli joskus meillä melko huonoa kuitenkin, vaikka ajoissa lähtikin. Asiakkaan (Fluorin) review-kierroksia oli paljon eikä niissä pystytty palvelemaan "Ten working days" mukaisesti. Sakkoja ei kuitenkaan tullut”. (V7) Syynä nähtiin dokumenttien byrokraattinen hyväksymistapa ” Sopimuksen mukaan vaadittiin hyväksyntä asiakkaalta pääsuunnittelulle ja asiakkaan tarkastus eteni yksi asia kerrallaan (seitsemän kahdeksan tarkastuskierrosta), kun ei ollut määritelty tarkastuskertojen sopimuksessa.”(V6)

Suunnittelun aikataulusta todettiin myös seuraavasta ” Engineeringin aikataulu täysin epärealistinen (5kk)”.(V8)

Asiakkaan suuntaan lähetetyt kommentit olivat hankala saada mukaan suunnitteluun ” Muistaakseni vähän myöhästyttiin. Monet muutokset laitteissa. Fluorin putkisperkkeihin oli hidasta saada lisättyä komponentteja”.(V5)

Kaksi vastaajaa näki, että prosessisuunnittelun hyvin keskeneräisenä, kun muu suunnittelu aloitti työtään. Prosessi oli uusi, ensimmäinen laatuaan Outotecillä, mikä toi muutoksia jo itsessään prosessiin. Projekti aikataulutaminen suunnittelun osalta nähtiin hyvin vaikeana, koska aikataulu oli hyvin kireä. Tuloksista voidaan päätellä, uuden prosessin ja asiakkaan kohdalla projekti vaatii normaalia enempi aikaa eri työvaiheille. Pueblo Viejo tapauksessa, jossa ei ollut referenssiprojektia työmääritysvaiheessa käytettävissä, on nähtävissä, että aikataulun takia dokumentteja jouduttiin paikkaamaan vielä varsinaisten lähetysten jälkeen. Projektille asetettuja tavoitteita ei saavutettu aikataulussa.

4.7.2 Sphinxin aikataulu

Sphinx projektissa vastausten mukaan aikataulussa ei pysytty ja projektin alussa ei uskottu muutenkaan kireään aikatauluun. Prosessisuunnittelu oli ainoa joka pysyi aikataulussa vastausten mukaan. Aikataulu teemaa kommentoitiin seuraavasti

”Aikataulu oli turhan haasteellinen jo alunperin ja laitetietoja ei saatu samaan tahtiin”.(V4)

Vastauksissa todettiin, että suunnittelua ei saatu jäädytettyä ja projektissa tuli suunnittelumuutoksia liikaa vielä detail suunnitteluvaiheessa. Aikataulun venymisen syihin päästiin kiinni tutkimuksen haastatteluissa. Haastatteluissa selvisi, että detail suunnittelu alkoi ennen kesälomia, mikä tarkoitti osalle suunnittelutehtäviä 2 – 3 kuukauden viivettä. Projektissa olleet ja laitetointajajat olivat lomalla, jolloin tarvittavia lähtötietoja ei saatu suunnittelun eteenpäin viemiseen. Lisäksi basic suunnittelun kehnosta laadusta tuli suuren määrän muutoksia heti projektin alussa, mikä viivästytti varsinaisen detail suunnittelun aloitusta.

Sphinx tuloksista nähdään hyvin kuinka suunnittelun aikataulutuksessa pitää huomioida kesälomien merkitys. Työmääritysvaiheessa tulee huomioida käytettävien tuntien määrä, kun otetaan huomioon kesälomat ja muut poissaolot. Tämä ei koske ainoastaan projektissa työskenteleviä vaan myös laitetoimittajia, konsulttitoimistoja, viranomaisia ja muita projektiin osallistuvia. Tuloksissa voidaan päätellä, kuinka tärkeä on että perussuunnittelu vaiheessa tehdyt ratkaisut ovat toteuttamiskelpoisia detail suunnitteluvaihetta varten.

4.7.3 RTB Bor aikataulu

RTB Bor projektissa vastausten mukaan suunnittelun aikataulussa pysyttiin. Kuitenkin yhden vastaajan mukaan ei pysytty ja vastausta perusteltiin seuraavasti

”Suunnittelu-aikataulu tarpeettoman tiukka, lähtötietojen muutokset, EPC”.(V3)

RTB Bor aikataulussa ei ollut sopimuksessa määriteltyjä päivämääriä dokumenttilähetyksille. Projekti pystyi itse päättämään, milloin voitiin toimittaa dokumenttipaketteja pääurakoitsijalle. Jossain vaiheessa projektissa oli kiireitä mutta suunnittelun aikataulu yleisesti koettiin joustavana. Projektin toimituslaajuus muuttui basic suunnittelun aikana EP projektista EPC projektista. Basic aikataulu oli tehty alun perin EP projektille. Haastatteluista yksi vastaaja kommentoi sitä, että basic vaihetta pidentämällä, olisi EPC varten saatu tietyt asiat määriteltyä paremmin. Outotecillä tehtävän suunnittelun aikataulua ei niinkään koettu ongelmaksi. Suurempana ongelmana koettiin pääurakoitsija aikataulu, joka oli puolesta vuodesta vuoteen myöhässä verrattuna Outotecin aikatauluun. Tämä tarkoitti, että kommentit tulivat hyvin myöhään. Myöhässä tulleista kommentteista ja niiden aiheuttamia muutoksia oli hankala tehdä, koska kaikki laitteet oli jo ostettu. Muutosten tekeminen toi tilaajalle huomattavia lisäkustannuksia, koska muutoksia ei pystytty tekemään yhtä helposti kuin siinä vaiheessa kun laitteet olivat vielä hankkimatta.

Tuloksista voidaan päätellä, kuinka tärkeää on se, että projektin aikataulu on järkevästi vaiheistettu. Tällöin varmistetaan, että suunnittelua varten tulevat kommentit ja korjaukset voidaan huomioida ilman suuria kustannusvaikutuksia. Myös kommenttien saatavuus suunnittelu-aikataulun puitteissa on tärkeää. Normaalisti sopimuksissa tilaajalla on 14 päivää aikaa kommentoida saatuja dokumentteja. Kun tilaaja ei kommentoi mitään saatuun aineistoon, pitäisi pro-

jektissa jo myyntivaiheessa tehdä tilaajalle selväksi muutosten tekemisen kustannusvaikutukset myöhemmässä projektivaiheessa.

4.7.4 Tominskoye aikataulu

Vastausten mukaan Tominskoye projektissa pysyttiin aikataulussa asiakkaaseen nähden. Projektissa koettiin ongelmaksi laitehankintoihin tullut vuoden viivästys. Tämä tarkoitti käytännössä sitä, että laitteiden lähtötietojen saanti hidastui, koska kaikki laitehankintoja hoitaneet henkilöt potkittiin projektista ulos. Suunnittelu eteni aikataulun mukaan mutta lähtötietoja ei tullut, kuten suunnittelun aikataulu edellytti. Aikataulu teemaan vastauksissa todettiin seuraavasti

”Laatupuutteita piirustuksissa, mutta velvoitteet täytetty”.(V5)

”Suunnittelulaajuus kasvaminen, muutoksien määrät, asiakkaan nostureiden ja kuljettimien hankintaviivästys”.(V3)

Vastaus kuvastaa sitä, että kaikki lähti ajallaan asiakkaalle mutta piirustuksia ei saatu laadullisesti riittävälle tasolle lähtötietopuutteiden takia. Lopulta myös asiakkaan laitteiden ja muut civil suunnittelun lähtötietopuutteet aiheutti sen, että dokumenttiaikatauluja asiakkaalle jouduttiin siirtämään eteenpäin sopimusmuutoksin.

Tominskoyessa tuloksista voidaan päätellä, kuinka suuri merkitys on saaduilla lähtötiedoilla projektin aikatauluun. Aikataulullisesti lähtötiedot täytyy tulla riittävän ajoissa ja toisekseen saatujen tietojen täytyy olla riittävän pitkälle vietyä. Alustavilla tiedoilla voidaan suunnittelu aloittaa mutta sen loppuun saattaminen vaatii valmistusta varten olevia lopullisia lähtötietoja.

4.8 Lisätyöt ja Change orderit

Kyselylomakkeen kohdassa 9 kysyttiin, tehtiinkö projektissa lisätöitä mitkä eivät olleet sopimuksessa. Kysyttiin myös, tehtiinkö projektissa change ordereita ja kuinka lisätyöt huomioitiin aikataulussa ja budjetoiduissa tunneissa. Näillä kysymyksillä haluttiin päästä selvyyteen lisätoi-

den määrästä ja siitä kuinka hyvin projektissa saatiin erilaisista muutoksista sovittua tilaajan kanssa kustannus- ja aikataulu mielessä. Change orderit ovat sopimuslisäyksiä, joilla sovitaan tilaajan kanssa lisätyöstä tai -kaupasta.

4.8.1 Pueblo Viejo lisätyöt

Pueblo Viejo projektissa tehtiin lisätöitä ja change ordereita lomakekyselyn vastausten mukaan. Vastauksissa kommentoitiin lisätyö teemaa seuraavasti:

”Läheskään kaikkea ei voitu asiakkaalta veloittaa, koska prosessi oli fiilattava vaan takuu-
ehtojen mukaiseksi. Paquestakaan ei kyetty rankaisemaan, vaikka muuttivat prosessiarvo-
jaan matkan varrella. Erillisiä laitteita sekä Chemical building muutokset huomioitiin
Change ordereissa. Mitkään muutokset eivät tuoneet lisääikää suunnitteluun”.(V8)

”Lisätyöt huomioitiin CO:eissa”. (V9)

”huonosti, kaiken kaikkiaan tehtiin paljon ilmaista työtä, huono projektin johto ja seuranta”.(V1)

Vastauksista voidaan päätellä sen kuinka Pueblo Viejossa lisätyöt ja change orderit vaikuttivat projektin aikatauluun. Kaikkia tehtyjä lisätöitä ei päästy veloittamaan asiakkaalta ja kumppaneilta.

4.8.2 Sphinx lisätyöt

Sphinx projektissa lisätöitä ja change ordereita tehtiin kaikkien vastaajien mukaan. Teemaan vastattiin seuraavasti:

”Jonkin verran saatiin lisääikää, mutta ei riittävästi”.(V2)

”Aikataulussa muutoksia huomioitiin melko vähäisesti ja tunteja lisättiin sitten lähinnä pakon edessä”.(V3)

”Ei mitenkään”.(V4)

Civil suunnittelussa tehtiin huomattava määrä lisätöitä, kun laitoksen paikka vaihtui 1000 km toiseen paikkaan. Syntyneet lisäkustannukset maaperän muutoksesta kyllä huomioitiin projektissa, mutta aikatauluriskit muutoksista jäivät projektille. Osaa muutoksista ei päästy veloittamaan tilaajalta tai vietyä aikatauluun.

4.8.3 RTB Bor lisätyöt

RTB Bor projektissa tehtiin lisätöitä ja change ordereita. Teemaa kommentoitiin seuraavasti:

”Change Orderit liittyvät projektin paikalliseen rakentamis- ja asentamisosuuteen. Joitain suunnittelumuutoksia johtuen loppuasiakkaan vaateista, joista tehty lisälaskutus”.(V1)

Vastauksissa ei tullut esille varsinaisia suunnitteluosuuteen tulleita lisätöitä tai change ordereita.

4.8.4 Tominskoye lisätyöt

Tominskoye projektissa tehtiin lisätöitä ja change ordereita. Lisätyöteemaa kommentoitiin seuraavasti:

”Lisätyöt lisättiin budjetoituihin tunteihin”.(V1)

”Kuinka lisätyöt huomioitiin aikataulussa ja budjetoiduissa tunneissa: Lisätöitä tehdään saman aikataulun mukaan”.(V2)

”Tehtiin välitarkastus tuntien käytöstä ja tulevista tuntitarpeista”.(V3)

”Kuinka lisätyöt huomioitiin aikataulussa ja budjetoiduissa tunneissa: Selkeät lisätyöt, mitkä on saatu asiakkaan kanssa sovittua, laskutetaan asiakkaalla. Aikataulua muutettiin tarpeen mukaan.”(V8)

Vastausten mukaan selkeät lisätyöt saatiin projektissa sovittua asiakkaan. Myös projektin aikataulua saatiin muutettua tarpeen mukaan. Osalle lisätöitä laadittiin oma aikataulu ja budjetti, kuten primäärimurskalle mikä tuli tehtäväksi kesken projektin. Tuloksista voidaan päätellä, että Tominskoyessa saatiin sovittua lisätyöt suhteellisen hyvin asiakkaan kanssa. Kuitenkaan ihan kaikkea ei saatu asiakkaalta veloitetua, kuten myöhässä tulleet lähtötiedot, jotka kuitenkin saatiin aikataulussa huomioitua.

4.9 Projektien haasteet

Kyselylomakkeella kohdassa 10 kysyttiin, mikä toi eniten muutoksia/haasteita projektin aikana suunnitteluratkaisuihin. Seuraavassa taulukossa (taulukko 5) on esitetty saadut vastaukset saadut vastaukset projekteittain.

Taulukko 5. Projektien haasteet ja muutokset

Pueblo Viejo	Sphinx	RTBBor	Tominskoye
Uusi prosessi ja siitä johtuvat laitemuutokset	Myöhäiset lähtötiedot	Loppuasiakkaalta ei saatu päätöksiä ja kannanottoja pyydytyissä aikatauluissa	Civil engineering myöhäinen aloitus
Skidien toimittaminen, kuljetusmittojen muuttuminen	Pohjatutkimustietojen saaminen myöhässä	Lopulliset laitetoimittajien tiedot	Lähtötietojen osittainen puutteellisuus
Tiukka aikataulu. Suunnittelun aikatauluttaminen vaikeaa	Laitetoimituspaketin tiedot ja aikataulu verrattuna suunnittelun aikatauluun	Asiakkaan myöhäinen päätöshöyryjärjestelmästä	Hoitotasot (mm. kuljetinsillat)
Fluor:in dokumenttien protokollan raskaus	Materiaalit	Prosessimuutokset, laitosta ei jäädytetty kunnolla	Asiakkaan jakailu maksuposteissa aiheutti epävarmuutta
Asiakkaan hallinnoima suunnitteluympäristö(3D PDS)	PI-kaaviot	Tilanahtaus	Muiden discipliinien muutostarpeet, esim. putkisto ja layout

Pueblo Viejo projektin prosessi oli uusi, mikä näkyi muutoksina muulle suunnittelulle. Projektin aikataulu oli hyvin kireä, mikä aiheutti sen, ettei prosessisuunnittelua ei saatu lukittua riittävän ajoissa. Kireä aikataulu aiheutti vaikeuksia suunnittelun aikataulutukseen. Projekti toimitti asiakkaan urakoitsijalle Fluorille dokumentit. Fluorin hyväksymiskäytännöt yllättivät projektin ja siihen ei oltu osattu varautua etukäteen. Dokumenttilähetyksiä tuli paljon ja revisiokierroksia tehtiin lukuisia ennen kuin dokumentit saatiin täysin hyväksytyä. Projektista puuttui dokumenttikontrolleri, mikä vei suunnittelupäällikön työajasta suuren osan. Fluorin ylläpitämä 3D suunnittelu ympäristö koettiin jäykkänä päivitysten osalta, jolloin projektissa jouduttiin tekemään työtä johon ei oltu varauduttu. Skidien toimittaminen oli uutta, mitä Outocillä ei oltu aikaisemmin tehty. Skidien suunnitteleminen oli haasteellista mutta sen teki vielä haasteellisemmaksi kuljetuskokojen muuttuminen projektin aikana. Skidien suunnittelu, kuljetuskoon määrittely ja kasaamisen/purkamisen kustannuksiin ei oltu varauduttu tai selvitetty riittävästi projektin alussa.

Sphinx projektissa koettiin haasteena basic suunnittelun heikko taso, kun detail suunnittelua aloitettiin. Sphinx projektin basic suunnittelu oli ostettu pakettina konsulttitoimistolta eli toisin sanoen urakkana. Vastauksissa kommentoitiin sitä, että laitoksen layout muuttui vielä detail suunnittelun aikana

”Sulaton osalta teräsrakennetoimituksen ja siten myös rakennesuunnittelun etupainoisuus (layout ja kuormitustiedot muuttuivat pitkään, vaikka teräksiä jo valmistettiin aikataulusyistä”.(V4)

Basic suunnittelun puutteet aiheuttivat layouttiin merkittäviä muutoksia detail suunnittelun alussa, jossa samanaikaisesti laitoksen rakennustyömaalla odotettiin maatoiden aloittamiseen tarvittavia lähtötietoja. Myöhäiset lähtötiedot suunnittelua varten olivat ongelmana myös Sphinxissä niin laitteiden kuin maaperän tutkimusaineiston osalta. Detail suunnittelu alkoi juuri ennen kesälomia eli kesäkuussa. Tämä tarkoitti sitä, että projektin aikataulusta hukattiin heti alussa pari kuukautta. Kesälomien aikaan laitetoimittajilta oli hankaluuksia saada lähtötietoja ja työt eivät edenneet projektissa suunnitellulla tavalla. Hankintojen aloitus ja kyselyt myöhästivät aloitusajankohdasta johtuen. Sphinx projekteissa maaperää koskevat lähtötiedot tulivat myöhässä verrattuna suunnittelu-aikatauluun. Sphinx projektissa laitoksen paikka muutettiin 1000 km alkuperäisestä paikasta ihan basic suunnittelun loppuvaiheessa. Tämä toi mukanaan kovemmat maanjäristysluokat ja heikompi laatuinen maaperän rakentamista varten. Maanjäris-

tyluokka ja maaperän muutos lisäsivät perustusten ja terästen kokoa verrattuna aikaisempaan laitoksen paikkaan ja toivat uusia aikataulu haasteita projektille. Sphinx projektissa asiakkaan organisaatio oli projektin alussa hyvin pieni ja he eivät tunteneet teknologiaa, mikä käytännössä tarkoitti sitä, että kommentteja ei saatu projektissa dokumenttilähetysten jälkeen. Suunnittelu eteni pitkälle ennen kuin ensimmäiset kommentit tulivat mikä aiheutti sen, että muutokset olivat työmäärältään suurimpia kuin jos samat kommentit olisi saatu heti, kun asiakas sai dokumentit.

RTB Bor projektissa koettiin asiakkaan kommentointi suunnitteluratkaisuihin ongelmaksi, jota kommentoitiin vastauksissa seuraavasti:

”Loppuasiakkaalta ei saatu päätöksiä ja kannanottoja pyydytyissä aikatauluissa”.(V1)

Varsinaiset kommentit loppuasiakkaalta alkoivat tulla vasta käyttöönottovaiheessa. Asiakas oli varsin kokematon yleensä kommentoimaan suunnitteluratkaisuja. RTB Bor projektissa Outotec toimi alihankkijana SNC Lavalinille, joka oli pääurakoitsijana asiakkaan suuntaan. Projektissa koettiin hankalaksi SNC Lavalinin toiminta, koska heillä oli eri aikataulu kuin Outotecillä. SNC Lavalin oli aikataulullisesti n. puoli vuotta jäljessä Outotecin aikataulusta. Aikatauluerot Outotec ja SNC Lavalin välillä aiheuttivat sen, että Outotec ei saanut kommentteja suunnitteluratkaisuihin ja päätökset tulivat myöhässä aikatauluun nähden. Outotecin suunnittelu oli jo valmis aikataulusta johtuen, jolloin SNC Lavalinin hyvin myöhään tulleita kommentteja ei voitu enää huomioida Outotecin suunnittelussa. Tämä aiheutti loppuasiakkaalle lisäkustannuksia, koska SNC Lavalin pääurakoitsijana ei ollut huolehtinut aliorakoitsijan suuntaan suunnitteluratkaisujen kommentoinnista.

Tominskoye projektissa suurimpana haasteena koettiin asiakkaan tekemät päätökset, jotka vaikuttivat projektin aikatauluun ja lähtötietojen saatavuuteen. Detail suunnittelun alkaessa civil suunnittelun piti alkaa samaan aikaan kuin muidenkin suunnittelu alojen. Käytännössä suunnittelu alkoi 5 kk myöhässä verrattuna muuhun suunnitteluun. Asiakkaan kanssa ei saatu sopimusta aikaiseksi aikataulun mukaan vaan päätös venyi. Kyselylomakkeen vastauksissa tuli esiin civil suunnittelu ja sen vaikutukset projektiin

”Civil Engineering liian myöhäinen”(V2)

”Teräsrakennesuunnittelu alkoi jälkijunassa” (V8)

”Sopimussyistä rakennesuunnittelu tuli muihin nähden perässä”.(V7)

Toinen merkittävä haaste projektissa oli lähtötietojen saatavuus laitteista. Suurimmat vaikeudet olivat asiakkaan hankkimissa laitteissa. Myös Outotec toimituslaajuudessa olevat laitteiden lähtötiedot koettiin haasteena saada projektille.

”Laittepuolta ei kiinnostanut kuvien loppuun saattaminen kun ei heillä itsellään ollut toimitusajankohta lähelläkään”.(V6)

Vastaaaja 6 kiteyttää ongelman hyvin, mitä ongelmia laitehankinnan siirtyminen toi projektille. Tominskoye projektissa laitteiden hankintaa siirrettiin asiakkaan toimesta vuodella eteenpäin ja projektin hankintapakettien hoitajia vähennettiin projektissa. Tämä aiheutti suunnittelulle sen, että lähtötietojen saatavuus hidastui huomattavasti ja projekti alkoi jäädä jälkeen aikataulustaan ja suunnittelua tehtiin alustavilla laitetiedoilla hyvin pitkään.

”Lähtötietojen saaminen hankalaa”.(V4)

Monessa vastauksessa kommentoitiin lähtötietojen saatavuutta. Samoin kävi asiakkaan hankkimien laitteiden hankinnassa. Kuljettimien ja nosturien lähtötiedot saatiin ihan projektin loppumetreillä.

”Sähkönjakelumuutokset”.(V1)

oli myös merkittävä haaste, jonka päätös jäi kuljettimien tapaan projektin loppumetreille.

Yhteenvedoa projekteissa oli selvänä haasteena lähtötietojen puuttuminen tai niiden saatavuus suunnitteluajankatauluun nähden. Lähtötietopuutteet koskivat tyypillisesti yksittäisiä laitteita tai laitepaketteja.

4.10 Kehitysideoita

Kyselylomakkeen kohdassa 11 kysyttiin, mitä asioita tekisit toisin tai kehittäisit projektissa. Taulukossa 6 on esitetty saadut vastaukset

Taulukko 6. Kehitysideat

Pueblo Viejo	Sphinx	RTBBor	Tominskoye
Suunnittelutyön aikataulun sovittaminen aikatauluun ja lähtötietoihin	Realistinen suunnittelu- ja toteutusaikataulu	Tarkempi aikataulu laite-toimituksille ja suunnittelulle	Aikataulupykälää sopimukseen jotka riippuvaisia asiakkaan toimitamista lähtötiedoista
Dokumenttikontrolleri	Tiedon hallintaa ja jakamista voi aina parantaa	Construction osuus pois OT:n scopesta - valtavat riskit - työmäärä kustannukset - paikalliset normit, lait, olosuhteet	Prosessin ja layoutin jäädytys aikaisemmin
Fluorin toimintatavat / yhteistyö	Basicissä ja koko detalji projektissa pitäisi olla koko ajan mukana henkilöitä jotka vastaavat teknologiasta, nyt kun ei ollut, niin he tekivät huomattavia muutoksia basicin jälkeen	Laitossuunnittelun työkalut eivät vastanneet detajisuunnitteluprojektin tarpeita	Laitehankinta aikataulu/lähtötietojen saantiaikataulu
Skiditoimituksen suunnittelu. Kuljetushintojen ja esikasaimisen huolellinen vertaaminen	PI-kaaviot pitää saada aikaisemmassa vaiheessa kuntoon	Hazop ja hazcan ja muut turvallisuuden liittyvät työt pitäisi ottaa mukaan jo Basic suunnittelun laajuuteen	Muutostenhallinta ja kirjaaminen, changelog
Laitehankinnat tehtävä etupainotteisesti	Putkiluokat ja speikit pitää saada aikaisemmassa vaiheessa kuntoon	EPC vaatisi tietokantapohjaisia ohjelmia	Outotecille oma kaikkia disiplinejä koskeva tietokanta

Yleisesti projekteissa ehdotettiin parannettavaksi aikataulujen ja lähtötietojen saatavuutta. Myös suunnitteluajataulun ja lähtötietojen keskinäistä aikatauluongelmaan pitäisi kiinnittää huomiota. Tiukkoihin aikatauluihin ja myöhäisten lähtötietojen saatavuuteen pitäisi panostaa heti projektin alussa realistisilla aikatauluilla.

Pueblo Viejossa kommentoitiin uuden prosessin kehittämiseen ja basic suunnitteluun varatun ajan vähäisyyttä. Suunnitteluajataulun ja lähtötietojen aikataulutusta tulisi kehittää ja huomioida niin, että tieto on olemassa silloin, kun sitä suunnittelussa tarvitaan. Tällöin tiukkakin ai-

kataulu on realistisempi noudattaa. Detail suunnittelu vaatii dokumenttikontrollerin, kun projektiorganisaatio ollaan luomassa. Pueblo Viejossa dokumentteja oli paljon ja dokumenttien hyväksymiskertoja lukuisia. Dokumenttien hyväksymismenettelyihin tulee valmistautua paremmin, kun tehdään työtä uuden kumppanin kanssa. Pueblo Viejon tapauksessa dokumenttikontrolli vei valtaosan suunnittelupäällikön työajasta, mikä oli suunnittelupäällikön tehtäväkuvaan määritellyistä työtehtävistä pois. Pueblo Viejossa kommentoitiin logistiikan huolellista suunnittelua skiditoimitusten osalta. Tulee selvittää kuljetuskokojen lisäksi myös kustannukset pakkaamisen purkamisen osalta. Onko laite joissain tapauksissa halvempaa viedä kokonaisuena, kuin purkaa paloiksi ja kasata uudelleen?

Sphinx projektissa kehitettävänä kohteina olivat aikataulut ja suunnittelun jäädyttäminen riittävän ajoissa. Sphinx projektissa tiedon jakamisessa koettiin olevan ongelmia. Yhteisiä palavereita toivottiin olevan enempi, jolloin tieto ja työnjako olisi kanavoitunut suunnitteluun paremmin. Detail suunnittelun alussa saatu basic suunnittelu oli heikkolaatuinen ja sisälsi virheitä, joita jouduttiin parsimaan ensin ennen kuin detail suunnittelu saatiin käyntiin. Suurimpana syynä basicin epäonnistumiseen nähtiin Outotec asiantuntijoiden puuttuminen basic vaiheessa. Ulos myytävät suunnittelupaketit vaativat Outoteciltä vähintään asiantuntijan, joka tuntee teknologian. Asiantuntija pystyy puuttumaan suunnitteluratkaisuihin mahdollisimman varhaisessa vaiheessa suunnittelua. Suunnittelun jäädyttäminen P&I-kaavioissa ja putkiston spekeissä pitää saada aikataulullisesti aikaisemmin kuntoon.

RTB Bor projektissa laitehankintojen ja suunnittelun aikataulua haluttiin kehittää tulevissa projekteissa. Rakentamisosuutta tulevissa projekteissa ei kannata ottaa Outotec laajuuteen tai täytyy vähintään tiedostaa valtavat riskit, työmääräkustannukset, paikalliset normit, lait ja olosuhteet, jotka saattavat yllättää projektin monella tavalla. Suunnittelun työkaluja pitäisi kehittää, koska projektissa olleet työkalut eivät vastanneet sitä tasoa mitä niiden olisi pitänyt olla. Vastauksissa nähtiin, että tietokantopohjainen ohjelmisto olisi välttämätön detail suunnittelussa. Turvallisuustarkastelut Hazscan ja Hazop pitää huomioida jo projektin basic vaiheessa, jotta niissä tulevat mahdolliset kommentit ja muutokset voidaan huomioida suunnittelussa riittävän varhaisessa vaiheessa.

Tominskoyessa haluttiin kehittää lähtötietojen aikatauluun liittyviä asioita. Varsinkin projektissa asiakkaan hankkimat laitteiden tiedot olivat myöhässä. Jo sopimusvaiheessa tulisi huomioida change orderit suunnittelun muutoksien osalta paremmin. Myöhästyneet lähtötiedot tulisi

huomioida aikatauluissa niin, että niillä on suora vaikutus suunnittelun aikatauluun. Myös asiakaspalaverissa tehdyt päätökset pitäisi huolellisesti kirjata ylös ja tehdä niistä virallisia sopimuksin ja/tai change orderien kautta mahdollisimman nopeasti. Venäjälle menevissä projekteissa pitäisi huomioida paremmin myös kuka hyväksyy päätöksen. Venäläisessä asiakasorganisaatiossa on päätökset saatava organisaatiossa henkilöille, jotka oikeasti vastaavat rahasta. Suunnittelumuutoksista tulee pitää kirjaa niin projektiorganisaatiosta kuin asiakkaalta tulevista muutoksista, jotta voidaan seurata niiden edistymistä. Suunnittelun työkalut haluttiin tulevissa projekteissa tietokantapohjaiseksi.

4.11 Onnistumiset

Kyselylomakkeella kohdassa 12 kysyttiin, projekti onnistumisista, joita voidaan hyödyntää uusissa projekteissa. Onnistumisena koettiin saatu kokemus esimerkiksi US standardeista ja erilaisten uusien yhteistyökumppanien kanssa toimimisesta. Näistä esimerkkeinä aikaa vaatineet hyväksymiskäytännöt, joihin uusissa projekteissa osataan ehkä paremmin varautua jo projektin myyntivaiheessa.

Pueblo Viejossa projektin onnistumisina mainittiin käytäntö PI-kaavioiden toimitusrajojen merkkauksesta värikoodein. Kaavioihin merkattiin eri värein mikä on Outotec toimitusta ja suunnittelua, mikä oli Outotecin suunnittelua mutta asiakas toimitti ja kolmannella värillä merkattiin mikä oli asiakkaan suunnittelua ja toimitusta. Tämä koettiin hyvänä tapana projektissa, missä on suunnittelua ja laitetoimituksia eri projektin osapuolilla selventämässä toimituslaajuutta. Kaavioista nähtiin, kenen vastuulla oli suunnittelu ja kuka vastasi yksittäisen laitteen toimituksesta. Dokumenttien tarkastusta varten otettu katselmointipöytäkirja Pueblo Viejossa koettiin hyvänä uutena ja helppona tapana kirjata dokumenttien katselmoinnit. Pueblo Viejossa tehtiin myös skidien suhteen pioneerityötä mitä aikaisemmin Outotecillä ei ollut tehty. Pueblo Viejosta saatiin ensimmäinen referenssiprojekti skidi suunnittelulle ja toimitukselle.

Sphinx projektissa onnistumiseksi koettiin 3D mallien automaattinen päivitys, jossa yöaikana mallit päivittyivät ja saatiin jokaiselle työpäivälle uusi navis malli. Tällä pystyttiin seuraamaan suunnittelua ja 3D mallit olivat aina ajan tasalla. Onnistumiseksi koettiin tulevia projekteja var-

ten se, että projektissa luotiin paljon uusia dokumentteja, joita voidaan hyödyntää tulevilla EPC projekteissa. Onnistumiset teemaan vastattiin seuraavasti:

”PDMS-putkistosuunnitteluohjelmiston mallien hierarkiat”.(V4)

”Skype video neuvottelut OT:n työmaan ja OT:n Espoon toimiston välillä hyvä ja halpa ratkaisu kommunikointiin, avokonttoriympäristössä tosin aiheuttaa häiriötä muille työntekijöille”. (V1)

”Dokumentti-insinööri auttoi paljon dokumenttien hallinnassa”. (V2)

Käytetyt PDMS:n hierarkiat oli vastausten mukaan oli hyvä tapa toimia tulevia projekteja ajatellen. Laitepaketti-insinöörien olemassaolo projektissa koettiin hyväksi, mikä toisaalta on Outotec tapa toimia projekteissa. Projektiryhmän itseohjautuvuus koettiin olevan hyvällä tasolla, kun osa vastaajista koki projektin kommunikaation olevan riittämätöntä. RTB Bor projektissa koettiin kuten Sphinx projektissakin, että projekti teki tulevia EPC projekteja varten uutta dokumentaatiota jota voi hyödyntää tulevilla projekteissa. Projektissa jouduttiin tekemään uutta dokumentaatiota mitä ei oltu aikaisemmin tehty Outotecilla.

RTB Bor projektissa dokumenttikontrollerin rooli nähtiin projektissa merkittäväksi avuksi autamaan projektin dokumenttien hallintaa. Kuten Sphinx projektissa niin myös paketti-insinöörien dokumenttien hallinta ja olemassaolo koettiin hyväksi ja tärkeäksi projektissa. RTB Borissa koettiin myös putkiston kannakesuunnittelu, erilaiset suunnittelun ”detailit” ja koulutusaineisto hyväksi, ne saatiin hyvälle tasolle ja ovat hyvää referenssiaineistoa. Hazscan ja Hazop nähtiin tärkeänä tehdä projektissa, josta oli hyötyä projektille. Nykyisin Hazscan ja Hazop ovat Outotec uusissa projekteissa vakio työkaluja projekteissa. Aikaisemmin näin ei ollut, joten ne jotka tekivät ehkä ensimmäistä kertaa kokivat sen hyväksi tavaksi projektissa.

Tominskoye projekti oli neljästä projektista se, jossa oli eniten mainittu hyviä käytäntöjä. Tominskoyessa projektihenkilöt kokivat projektihengen ja työilmapiirin hyväksi. Kiitosta saivat vastauksissa palaverikäytännöt, joita olivat sisäiset sekä asiakkaan kanssa järjestetyt videoneuvottelut viikoittain. Projektissa koettiin hyväksi yhteinen projektitila, tiedonkulku, lähtötietoluettelo ja layout muutoslista, joilla varmistettiin tiedonsiirtyminen ja ajan tasalla oleminen. Tominskoyessa projektissa olleet kokivat hyvänä, että henkilövaihdoksia basic ja detail vaiheen aikana ei juuri ollut. Dokumenttipakettien laatiminen asiakkaan toimittamille laitteille

koettiin hyvänä ja selkeänä toimintatapana lajitella ja kerätä lähtötiedot yhteen paikkaan dokumenttien hallinnassa.

4.12 Projektin kokouskäytännöt

Kohdassa 13 kysyttiin kyselylomakkeella pidettiinkö yleensä viikko- ja suunnittelupalavereita. Samalla kysyttiin kuinka monta kertaa kuukaudessa? Pueblo Viejo, RTB Bor ja Tominskoye projekteissa viikkopalavereita suunnittelupalavereita järjestettiin viikoittain.. Sphinx projektissa vastausten perusteella palavereita ei järjestetty säännöllisesti, johon vastattiin useammassa osiossa. Haastatteluissa selvisi, että projektin palaverikäytäntöjen parantamista oli käsitelty projektin johtoryhmässä. Projektinpalaverikäytännöissä olleet ongelmat näkyivät myös laatuarvion vastauksissa. Sphinx projekti sai heikoimman arvosanan tiedonsiirrosta. Palaverikäytännöillä on vaikutusta tiedonsiirtoon vastausten perusteella.

4.13 Projektin tiedonsiirto

Kyselylomakkeen kohdassa 14 kysyttiin, kuinka sait tiedon projektissa muutoksista tai uusista tiedoista? Samalla kysyttiin koettiinko tiedonsiirto tehokkaaksi projektissa ja pyydettiin perusteluja, mitä ongelmia kohtasit? Teemaan tiedonsiirron tehokkuus vastattiin seuraavan taulukon 7 mukaisesti.

Taulukko 7. Tiedonsiirron tehokkuus

Projekti	Pueblo Viejo	Sphinx	RTBBor	Tominskoye
Tiedonsiirto oli tehosta	50 %	25 %	80 %	63 %
Tiedonsiirto ei ollut tehokasta	25 %	75 %	20 %	37 %
Ei vastausta	25 %			

Pueblo Viejo ja Tominskoye projekteissa oli käytössä laiteluettelon automaattinen päivitys ilmoitus projektiin osallistuneiden sähköpostiin. Kun prosessisuunnittelija muutti laiteluetteloa, niin muutoksen jälkeen projektiryhmä sai tiedon automaattisesti sähköpostiin. Projekteissa tieto siirtyi pääsääntöisesti palavereissa tai sähköpostin välityksellä. Tiedonsiirron kannalta projektit kokivat hyväksi yhteiset projektitilat. Pueblo Viejon vastauksissa pääsääntöinen kanava

tiedon jakamiselle oli viikko, suunnittelu ja puhelinpalaverit. Pueblo Viejossa tiedonsiirto teemaan vastattiin seuraavasti, kysyttäessä mitä ongelmia kohtasit tiedonsiirrossa:

”Tietoa ei tullut tai se oli liian hidasta”. (V1)

”Mielestäni muutoksien hallinta varsinkin aikataulun osalta oli ongelmallinen, osin dokumenttien kommentointi ja hyväksymiskäytäntö otti ison osan työajasta projektin loppuvaiheissa. Otti aikaa projektin loppuvaiheen suunnittelutyöstä”. (V5)

”Muuten pelitti kivasti mun mielestä, mutta laitepakettien ja muun suunnittelun välillä tökki hieman. Suunnitteluporukka olisi saanut olla enemmän oma-aloitteinen hakemaan paketti-insseiltä tietoa ja vastaavasti osa paketti-insseistä (mm. filter ja kompurat) ei taas ollut tiedostanut tiedonvälittämisen tärkeyttä”. (V7)

Sphinx projektissa vastauksissa viralliseksi tiedonsiirtokanavaksi oli nimetty sähköposti. Vastauksissa todettiin palaverikäytännöissä olleen ongelmia. Kun kysyttiin, kuinka sait tiedon projektin muutoksista, Sphinx projektissa tiedonsiirto teemaan vastattiin seuraavasti

”Käytävällä, sähköpostilla, palaverissa, dokumentaatiosta ei mielestäni ollut mitään virallista tapaa”.(V2)

”Suunnittelupäälliköltä ja useasti myös ihan käytäväkeskusteluiden kautta”.(V3)

”Liian vähän suunnittelupalavereita ja yleiset tiedonjakelukäytännöt puuttuivat”.(V4)

Projektin virallisten tiedonsiirtokanavien puuttuessa tieto siirtyi käytäväkeskustelujen kautta. Kun kysyttiin, mitä ongelmia havaitsit tiedonsiirrossa, Sphinxissä vastattiin

”Tieto muutoksista tuli välillä ikään kuin puun takaa, etenkin jos kuvittelit jonkin alueen olevan jo kunnossa, niin sinne saattoi tulla uusia muutoksia milloin vain ja usein niistä kuuli putkistosuunnittelusta käytäväpuheina”.(V2)

Kun viralliset palaverikäytännöt puuttuivat niin tietokaan ei siirtynyt säännöllisesti projektissa.

”Paketti-insinöörit ylityöllistettyjä, jolloin suunnittelun tarvitsemat tiedot jäi makamaan verkkolevylle tai sähköpostiin”.(V3)

RTB Bor projektissa todettiin projektin tiedonsiirtokanaviksi yhteinen projektitila, joka oli mainittu lähes kaikissa vastauksissa. Sähköisistä tiedonsiirtokanavista Webdocs mainittiin toiseksi eniten vastauksissa.. Teemaan vastattiin seuraavasti

”Yhteinen projektitila, projektipalaverit, events, webdocs, disipline vetäjien erillinen informointi”. (V3)

RTB Bor projektissa vastattiin seuraavasti, kun kysyttiin mitä ongelmia kohtasit tiedonsiirrossa?

”Oli parempaa kuin yleensä, mutta ei niin hyvää kuin voisi olla”.(V4)

Vastauksissa voidaan todeta, että RTB Bor projektissa onnistuttiin tiedonsiirrossa, koska yksikään vastaaja ei tuonut esiin mitään varsinaista ongelmaa.

Tominskoyessa tiedonsiirto kanavaksi eniten mainittiin automaattisesti sähköpostiin tullut ilmoitus laiteluettelomuutoksista, palaverit ja sähköposti. Osassa vastauksissa mainittiin yhteinen projektitila, joka edisti tiedonsiirtoa. Teemaan mitä ongelmia kohtasit tiedonsiirrossa?, vastattiin seuraavasti

”Joskus laitteiden muutostiedon perille saaminen oli työlästä, samoja yhteitä käännettiin moneen kertaan, mutkan kautta, aina ei tieto oleellisistakaan asioista tullut heti ja suoraan”.(V6)

”Uusista dokumenttjulkaisuista talon sisällä ei tiedotettu aina riittävästi kun ne laitettiin webdocsiin”.(V7)

”Keskimäärin hyvin. Mutta päätöksien kirjaamiseen enemmän huomiota. Tuntuu että samoja asioita päätettiin monta kertaa”.(V8)

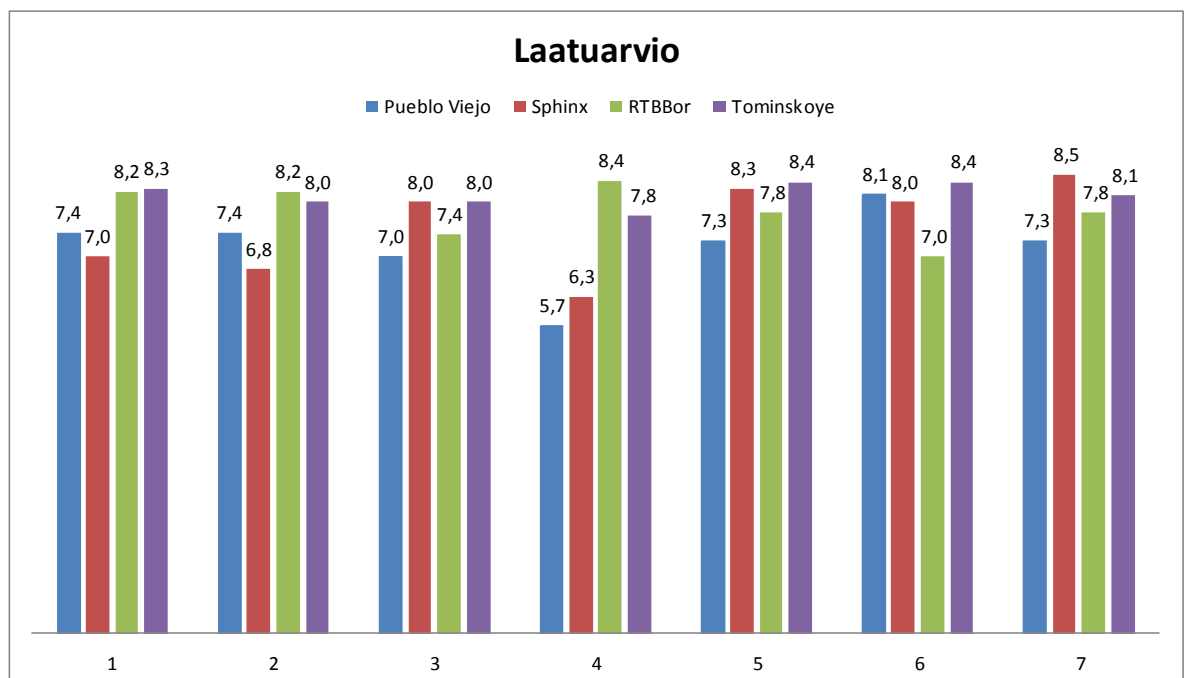
Tominskoyen vastauksissa voidaan päätellä, että tiedonsiirtokanavat olivat projektin kannalta kunnossa mutta silti tieto ei silti aina tavoittanut tekijöitä. Muutoksista tiedottamiseen projekteissa täytyy kiinnittää huomiota, jotta tieto tavoittaa tekijät paremmin.

4.14 Laatu-arvio

Kyselylomakkeen kohdassa 15 pyydettiin laatu-arviota kouluarvosanoihin asteikolla 4 - 10 projektin eri kohteille. Laatu-arviolla saatiin näkemys kuinka projektissa olleet näkivät projektin aikaisempiin projekteihin verrattuna. Samalla voitiin verrata projekteja keskenään. Kuvio 5:ssä on esitetty kysymyksittäin kuinka neljässä tutkitussa projektissa arvosanoja annettiin. Taulukossa on laskettu vastaajien antama keskiarvo aina yhdessä projektissa.

Projektille annettu laatu-arvio koski seuraavia projektin kohteita:

1. koko projekti
2. tiedonsiirto
3. tehokkuus
4. aikataulun sopivuus työmäärään nähden
5. laatu
6. asiakasyhteistyö
7. yhteistyö alihankkijoiden kanssa



Kuvio 5: Laatu-arvio

Tuloksista voidaan päätellä, että RTB Bor ja Tominskoye projektit menestyivät parhaiten laatu-arvioissa. Pueblo Viejon menestymistä pudotti projekti aikataulu, jokin koettiin hyvin haastavaksi. Uuden prosessin suunnittelu ei ollut yhtä suoraviivasta kuin esimerkiksi Tominskoye

tai RTB Bor projektien, joille löytyi referenssiprojekti. Aikataulu vaikutti projektin laatuun, koska projekteissa koettiin, että saatuja töitä ei saatu aikataulun puitteissa tehtyä vaan niitä paikkailtiin vielä virallisten lähetysten jälkeen. Sphinxin menestymistä pudotti projektin detail suunnittelun aloituksessa olleet ongelmat. Sphinxin aikataulun kireys, mikä tuli monessa vastauksessa esiin ja näkyy myös laatuarviossa. RTB Bor:ssa ongelmana oli asiakasyhteistyö, joka selkeästi on heikoin neljästä projektista. Asiakas ei kommentoinut suunnitteluaineistoa tai ratkaisuja, mikä koettiin projektissa huonoksi koko projektin kannalta, koska muutosten tekeminen oli vaikeaa kaikki, kun laitteet oli ostettu ja suunnittelu lukittu. Sphinx projektissa koettiin asiakkaan kommentointi haasteeksi. Asiakas aloitti projektin pienellä organisaatiolla, mikä aiheutti sen, että kommentteja ei tullut alussa. Kun asiakkaan organisaatio kasvoi projektin edetessä niin kommentteja tuli viimein mutta hyvin myöhäisessä vaiheessa suunnittelua.

4.2 Tulosten analysointia

Tutkimusongelmana oli selvittää, mitkä asiat tuovat haasteita toimitusprojektien läpi viemiseen ja kuinka niissä on menestytty. Työssä pyrittiin löytämään keskeiset ongelmakohdat, joita toteutusprojekteissa esiintyy. Tutkimustuloksissa selvästi löydettävissä yhteisiä tekijöitä tutkittaville projekteille, joissa on epäonnistuttu ja mitkä asiat ovat olleet vahvuuksia. Teoreettisessa viitekehyksessä olleista tekijöistä on tulosten perusteella poimittavissa vahvuudet ja heikkoudet. Tutkimuksessa kävi ilmi kuinka paljon projekteissa tulee yllättäviä asioita, joihin ei ole tai pystytty varautumaan. Paikallisten olosuhteiden haasteet ja pelitoverit asiakkaan puolella ovat uudet alkavassa projektissa ja nämä tuovat uusia haasteita suunnitteluun ja itse projektien toimituksiin niin dokumenttien kuin laitteiden toimituksessa.

4.2.1 Projektien lähtötietopuutteet

Tulosten perusteella keskeisimmät ongelmat tutkituissa projekteissa olivat lähtötiedot ja niiden aikataulu. Suurimpana ongelmana koettiin laitteissa olevat päämitat, kuormitus- ja liityntätiedot. Toimitusprojekteille on laadittu aikataulut projektin alussa ja niiden mukaan suunnittelua viedään eteenpäin. Tulosten perusteella laitteiden hankinta-aikataulu ja sieltä tulevat lähtötiedot eivät selvästi vastanneet projektin suunnittelun aikataulua. Projektin aikataulun tehtävänä on

kertoa eri vaiheiden alkamisen ja päättymisen, jossa eri vaiheet ovat riippuvaisia toisistaan (Karlsson & Marttala 2002, 65 - 66). Tutkituissa projekteissa eri aikataulussa olevien vaiheiden aikataulutus eivät vastanneet toisiaan. Aikataulut koettiin lähtökohtaisesti tiukoiksi. Jotta aikatauluissa olisi onnistuttu pysymään, olisi se vaatinut, että laitteiden tiedot olisivat tulleet suunnittelun alkuvaiheessa. Laitehankintapakettien aikataulun ja suunnittelun aikataulun riippuvuuksissa selvästi epäonnistuttiin. Outotec projekteissa pitää tulevaisuudessa laatia ensin laitepakettien aikataulu, jotta voidaan luotettavasti laatia suunnittelunaikataulut. Lähtötietoja ei myöskään saatu asiakkaalta, niin kuin projektin aikataulu edellytti. Tästä esimerkkinä EPC projekteissa maaperää koskeva tutkimusaineisto, joka viivästytti projekteissa rakentamisen suunnittelua. Asiakkaan hankkimien laitteiden lähtötiedot tulivat poikkeuksetta myöhässä. Aikatauluongelmista seuraa budjettiylitys. Tavallisin syy aikataulu ongelmiin on resurssipula (Pelin 2011, 36). Tutkituissa projekteissa resurssipula oli lähinnä asiakkaan organisaatiossa. Tämä näkyi projektissa kommenttien puutteena lähetettyyn suunnitteluaineistoon. Tilajalla oli pieni organisaatio, josta silloin löytynyt riittävä määrä osaavaa henkilöstöä kommentoimaan ja hyväksymään tehtyjä suunnittelu ratkaisuja. Myöhään tulleet kommentit ja lähtötiedot venyttivät projektien aikatauluja. Vastausten mukaan projekteissa osa lähtötietomuutoksista syntyneitä suunnittelumuutoksia saatiin paikattua change ordereilla mutta niiden aiheuttamia viivästyksiä saatiin huonosti sovittua aikatauluun. Projekti on onnistunut, kun se saavuttaa sille asetut laadulliset tavoitteet ja sisällölliset tavoitteet ja valmistuu asetettujen projektibudjetin ja aikataulun mukaisesti (Pelin 2011, 35). Projekteissa, joissa pysyttiin aikataulussa, jouduttiin laadullisiin tavoitteisiin pääsemiseksi paikkaamaan suunnitteluaineistoa virallisten lähetysten jälkeen.

Vastauksissa kommentoitiin sitä, että muutoksia tuli paljon vaiheessa, jolloin ei olisi pitänyt tulla ja useimmiten myöhässä aikatauluun nähden. Projektipäällikön tulee hyväksyä pienet muutokset, joilla ei ole merkittävää vaikutusta projektin kulkuun ja lopputulokseen. Oleelliset muutokset tulee hyväksyttävä projektin omistajalla tai ohjausryhmällä. Erityisesti isoissa projekteissa tulee etukäteen sopia projektipäällikön päätäntävällän rajoista. Osa muutoksista on pyrittävä siirtämään jatkoprojektiin toteutettavaksi. Tällä tavoin voidaan varmistaa projektin aikataulun pitävyys. (Kettunen 2009, 163 – 164)

4.2.2 Työmäärän arviointi

Jotta projektin aikataulu voidaan laatia luotettavasti, on ensin tehtävä työmääräarviot. Arviointimenetelmiä on useita. Työmäärää voidaan arvioida toteutuneiden vastaavien projektien perusteella tai käyttää tiettyyn työhön räätälöityä arviointimenetelmää. (Pelin 2011, 114) Tutkituista projekteista ainoastaan Tominskoye projektilla oli referenssiprojekti, joka vastasi projektia toimituslaajuudeltaan ja teknologialtaan projektia. Sphinx ja RTB Bor projekteilla oli referenssiprojekti teknologialtaan mutta toimituslaajuus oli EPC, johon kummallakaan projektilla ei ollut varsinaisesti referenssiä.

Pueblo Viejo oli ensimmäinen teknologialtaan ja laitetoimituskonseptiltaan. Saatujen vastausten ja haastattelujen perusteella, projekti haluttiin saada vaikka väkisin Outotecille. Tähän oli syynä heikko työtilanne, uusi asiakas ja toimituskonsepti. Pueblo Viejo työmäärittelyt oli tehty muiden toteutuneiden projektien mukaan, joihin oli ehkä hyvä referenssi olemassa ja jota voitiin hyödyntää suunnittelussa. Jotta projekti saatiin, niin myyntivaiheessa vielä tingittiin lisää työmäärittelyä arvioituista tunneista. Projektin onnistumisen mahdollisuus suunnittelussa aikataulussa oli lähtökohtaisesti huonot, koska työmäärittelyä ei noudatettu myyntivaiheessa.

Sphinx projekti oli EPC projekti. Projektissa alkuperäisen työmäärittelyn epäonnistumiseen vaikutti detail suunnittelun alussa basic suunnittelun heikko laatu ja projektin aloituksen ajankohta. Basic suunnittelusta saatua aineistoa jouduttiin ensin korjaamaan ennen kuin päästiin tilaamaan esimerkiksi laitteita. Projektin aloitus tuli kesälomien aikaan, mikä venytti projektissa heti alussa lähtökohtaisesti kireää aikataulua, johon moni ei uskonut projektin alussa muutenkaan. Lisäksi projektissa oli laitoksen sijainnin muutos ja asiakkaan hidas kommentointi laski projektin edistymää, joita ei varmasti osattu työmäärittely vaiheessa huomioida. Kuten teoriaosuudessa todettiin, että aikataulu kertoo projektin eri vaiheiden alkamisen ja päättymisen. Eri vaiheet ovat usein riippuvaisia toisistaan. Vaiheiden riippuvuuksista johtuen yhden projektivaiheen pituuden venyessä, koko projektin aikataulu venyy ja myöhästyy tavoitteestaan. Nämä vaiheet luokitellaan projektin kriittisiksi vaiheiksi. (Karlsson & Marttala 2002, 65 - 66)

RTB Bor projektin vastauksissa ja haastatteluissa todettiin, että työmäärittelyvaiheessa ei osattu arvioida oikein tarvittavia työmäärää ja tarvittavia dokumentteja. EPC projekti myytiin ensin ja sen jälkeen alettiin selvittämään, kuinka projektista saadaan kannattava. Projektissa hypättiin

tunnistetusta tarpeesta suoraan toteutukseen. Kuten teoriaosuudessa todettiin, projektin suunnittelu on yksi tärkeimmistä vaiheista projektin elinkaaren aikana, sillä siinä kiinnitetään suurin osa kustannuksista ja tarvittavista resursseista. Toteutusvaiheessa on enää vaikea karsia kustannuksia tai muuttaa resurssien käyttöä. Suunnitteluvaiheessa syvennetään projektille määrittelyvaiheessa asettuja tavoitteita. Suunnitteluvaiheessa varmistetaan, että projektilla ja tilaajalla on yhteinen näkemys projektin lopputuloksesta. Projektisuunnitelmaa tehtäessä on varmistuttava, että molemmat osapuolet tekijä ja tilaaja ovat samaa mieltä aikataulusta, samaa mieltä siitä mitä tehdään ja miksi tehdään. (Kettunen 2009, 54) RTB Bor aikatauluongelmat pääurakoitsijan ja Outotec välillä voidaan olevan päätellä olevan seurausta projektin myyntitavasta.

Tominskoye projektissa ei ollut ongelmia itse työmäärän arvioinnissa, vaan ongelmat syntyivät enempi siitä, että lopullisia lähtötietoja ei saatu, vaan projektin päätöstä jouduttiin odottamaan useampaan kertaan. Työmäärän arviointi onnistui, koska oli olemassa referenssiprojekti, jota voitiin hyödyntää jo myyntivaiheessa. Kuten teoriaosassa todettiin, niin teollisuusprojekteissa peruskustannusarvion pohjana ovat tarjoukset kone- ja laitekustannuksista: rakennustapasuunnitelma, alustavat sähköistysuunnitelmat, yksityiskohtaiset putkisto- ja instrumenttikaaviot, arkkitehtipiirustukset, projektin kokonaisaikataulu. Jos yritys on rakentanut vastaavanlaisen laitoksen aikaisemmin, voidaan arvioinnin pohjana käyttää toteutetun projektin kustannustietoja. Kustannustason muuttuminen huomioidaan kertomalla aikaisemmat kustannukset aikavälin kustannusindeksillä. (Pelin 2011, 167)

4.2.3 Projektien kannattavuus

Vaikka työssä ei varsinaisesti pureuduttu talouslukuihin niin vastauksista voidaan päätellä, että kaikki tutkitut projektit eivät olleet menestystarinoita. Tutkijan roolissa kiinnitin huomiota siihen, kuinka projekteissa lähdettiin toteuttamaan vaikka esisuunnitteluvaihe ei ollut kovin pitkällä ja/tai kunnollista referenssiprojektia ei ollut vastaavalla toimituslaajuudella. Ennen basic suunnitteluvaihetta oli tehty jotain, jonka perusteella hypättiin EPC projektiin, kuten RTB Bor ja Sphinx projekteissa. Teoriaosuudessa todettiin, että peruskustannusarvio tehdään esisuunnitteluprojektin tuottaman aineiston ja määrittelyjen pohjalta. Tällöin käytössä on tehtäväluettelot, laiteluettelot ja alustavat tarjouskyselyt. Peruskustannusarvion tarkkuus on +/- 10 %. Sen perusteella tehdään lopullinen investointipäätös. (Pelin 2011, 167) Jotta projektit ovat talou-

dellisesti kannattavia, tulisi basic suunnittelu olla tehtynä, jotta projektin tarkkuus olisi riittävässä tasolla. Jos on olemassa referenssiprojekti, kuten Tominskoye projektilla oli, voidaan päästä jo ennen basic suunnittelua tarkkoihin arvioihin työmäärittelyissä ja hinnoittelussa. Voidaan tietysti ajatella, että tutkimuksessa olleet EPC projektit ovat hyviä referenssejä tulevia projekteja varten. Ennen projektin EPC toteutusta projektin kustannusarviot vaativat tietyt dokumentit ja määrittelyt, joilla voidaan sulkea pois mahdolliset riskit ja saada kustannusarviosta riittävän tarkka. Kustannusarviot ovat pohjana projektinkannattavuuslaskelmille. Kun projektin toteuttamispäätös on tehty kustannusarviot toimivat kustannusvalvonnan vertailukohteina. (Pelin 2011, 166)

4.2.4 Projektien ohjaus

Työssä kartoitettiin mahdollisimman laajasti detail suunnittelu vaiheen eri osa-alueita, jotta vahvuudet ja heikkoudet löytyivät. Tulosten perusteella voidaan tiivistää, että projektien ohjaus oli Outotec projektien vahvuus. Esimerkiksi kick-off, projekti- ja suunnittelupalaverit olivat kaikissa pääsääntöisesti järjestetty säännöllisesti. Tutkimuksessa oli käytettävissä myös projektien päättämistä tehtyä lesson & learn aineistoa, johon oli kiteytetty projektin onnistumiset ja sudenkuopat. Jos projekteissa oli ollut ongelmia, oli projektien johtoryhmä niissä mukana tai vähintäänkin tietoinen seurannan kannalta. Yhtenä konkreettisenä toimenpiteenä oli hyvien toimintaedellytysten varmistaminen antamaan tehokkuutta projektiorganisaatiolle. Projektin jäsenet oli ryhmitetty yhteiseen tilaan. Tällä varmistetaan keskinäinen sujuva kommunikointi ja ulkoiset häiriöt minimissään. (Pelin 2011, 268)

Vastauksissa tuli selkeästi esiin tiedon jakamisen merkitys projekteissa ja se kuinka palavereista käsitellyt asiat tulee jakaa kaikkien tekijöiden kesken ja ylläpitää projektiaineistoa, jotta ne tavoittavat projektissa työskentelevät. Dokumenteista on useita versioita projektin aikana, jolloin projektissa on oltava käytössä järjestelmä, jolla dokumenttien revisiohallinta pidetään järjestyksessä. Projektiarkiston avulla projektissa olevat henkilöt hallitsevat projektin dokumentit ja niiden ajan tasaisuuden. Projektipäällikön tai valitun dokumenttihallinnasta vastaavan henkilön on oltava vastuussa arkistosta. (Karlsson & Marttala, 2002, 59)

5 JOHTOPÄÄTÖKSET

Työn tarkoituksena oli tutkia toimitusprojektien detail suunnitteluvaihetta ja löytää vastaus kysymykseen, mitkä ovat keskeisiä ongelmia Outotecin projekteissa? Tutkituissa projekteissa esiintyivät tietyt keskeiset ongelmat, jotka toistuivat kaikissa tutkituissa projekteissa. Suurimpana oli lähtötietojen saatavuus suunnitteluun projektin aikataulun mukaisesti. Projekteissa ei saatu lopullisia lähtötietoja aikataulussa, jotta suunnittelu voitiin viedä aikataulun mukaisesti päätökseen. Laitehankintojen aikataulut eivät yleisesti vastanneet projektin suunnittelun aikataulua. Tästä syystä projektissa ei saatu jäädytettyä asioita, koska lähtötietoja ei saatu lukittua. Tutkituista projekteista Pueblo Viejo oli ainoastaan ensimmäinen laatuaan, jonka prosessi eli projektin loppumetreille saakka. Muut olivat Outotecin perinteisempää teknologiaa. Tominskoye oli esimerkki siitä, kun oli tuttu teknologia ja hyvä referenssi mutta lähtötiedot eivät tulleet aikataulussaan, niin projektia ei saatu päätökseen aikataulussa.

Jotta suunnittelun aikatauluja voidaan laatia luotettavasti tulevaisuudessa, Outotec laitehankinta pakettien aikataulut täytyy selvittää ja lukita. Outotec pitäisi vakavasti harkita esimerkiksi sakkopykälkien tai erilaisten sanktioiden ottamista käyttöön, kun sopimuksia tehdään laitetoimittajien kanssa. Outotec omien laitteiden osalta, laitetoimituksista täytyisi ottaa taloudellinen vastuu myöhästymisistä samalla periaatteella. Tilaaajan vastuulla olevat lähtötiedot koettiin erityisen hankalaksi saada ja ne tulivat pääsääntöisesti myöhässä. Samoin tilaajalle pitää tehdä selväksi sopimusvaiheessa mahdollinen taloudellinen sanktio ja myöhästymisen vaikutus aikatauluun.

Puuttuvien lähtötietojen lisäksi perussuunnittelua ei oltu viety riittävän pitkälle osassa tutkittuja projekteja, jotta toteutusvaiheella olisi ollut edellytykset pysyä aikataulussa ja välttää yllättävät riskit. Tutkituissa EPC projekteissa päätös toteutuksesta tehtiin varhaisessa vaiheessa, jolloin perussuunnittelun taso ei ollut riittävä ja EPC referenssi puuttui. Tästä johtuen työmääritykset ja arviot eivät olleet riittävän tarkkoja. Luotettavan aikataulun ja työmäärityksien laatimiseen tarvitaan referenssi projekti. Jos sitä ei ole, perussuunnittelun merkitystä ei voi väheksyä.

Kolmantena ongelmana olivat tehtyjen työmäärityksien noudattamatta jättäminen. Tehtiin kaupat ja tingittiin työmäärityksissä olleista tunteista tai niitä ei otettu huomioon kaupanteko vaiheessa riittävästi. Tulisi muistaa, että tietyt työt projektissa vaativat tietyn määrän tunteja,

joista ei voi säästää kuin vähentämällä määriteltyjä tehtäviä tilaajan suuntaan. Yleisesti tarjousten tekemiseen pitäisi käyttää enemmän aikaa, jotta tarjouksista saadaan riittävän luotettavia. Esimerkiksi EPC projektin ehtona pitää olla basic suunnittelun tekeminen, jotta projektilla edellytykset kannattavaan projektitoimintaan. Basic suunnittelun ulkoistaminen ei myöskään ole ratkaisu, jos Outotecin asiantuntijat eivät ole vahvasti viemässä suunnittelua eteenpäin. Viime kädessä basic ulkoistuksessa saadut hyödyt menetetään toteutusvaiheessa.

Se, mikä yleisesti tutkituissa projekteissa koettiin hyväksi, oli projektin ohjaus. Projekteissa huomioitiin hyvin projektin vaatimukset alusta loppuun. Projektien vaatimat tilat, kokoukset aina kick-offista yksittäisiin suunnittelupalaveriiniin järjestettiin säännöllisesti. Saaduissa tuloksissa korostui tiedonjakamisen merkitys ja se että projektin dokumentaation ylläpito näyttelee merkittävää osaa tiedon jakamisessa kaikille projektin osapuolille. Työssä tuli esiin hyviä projektikäytäntöjä, joita vastausten mukaan kannattaa hyödyntää uusissa alkavissa projekteissa. Työn tulosten perusteella voisi tutkia tulevaisuudessa, kuinka uudet toimintamallit ovat parantaneet tilannetta Outotecillä verrattuna nyt saatuihin tuloksiin.

LÄHTEET

- Artto, K. Martinsuo, M. & Kujala, J. 2006. Projektiliiketoiminta. WSOY. Helsinki
- Berkun, S. 2006. Projektihallinnan taito. Gummerus Kirjapaino Oy
- Hirsjärvi, S. & Hurme, H. 2009. Tutkimushaastattelu – Teemahaastattelun teoria ja käytäntö, Yliopistopaino. Helsinki
- Hirsjärvi, S. Remes, P. & Sajavaara, P. 2001. Tutki ja kirjoita. Tumma Vuorenkirjapaino. Vantaa
- Karlsson, Å. & Marttala, A. 2002. Projekti-kirja. Tummavuoren kirjapaino. Vantaa
- Kettunen, S. 2009. Onnistu Projektissa. WS Bookwell Oy. Juva
- Litke, Hans-D. Kunow, I. & Hellsten, S. 2004. Projektin hallinta. Oy Rastor Ab. Helsinki
- Palojärvi, J. Kvalitatiivisen tutkimuksen tekeminen, luento monisteet. 13.2.2014. Centria ammattikorkeakoulu
- Pelin, R. 2011. Projektihallinnan käsikirja. Otavan kirjapaino. Keuruu
- Rissanen, R. Sääsä, K. & Vornanen, J. 1996. Uudistuvat organisaatiot. Kirjapaino Raamattutalo. Pieksämäki
- SFS-ISO 10006. ISO 2004. Laadunhallintajärjestelmät. Suuntaviivat projektien laadunhallinnalle. Suomen Standardisoimisliitto ry. Helsinki

Sähköiset lähteet

- Viirkorpi, P. 2015. Saatavissa Paavo Viirkorpi. 2000. Onnistunut projekti - opas kunta-alan projektityöskentelyyn. http://shop.kunnat.net/product/product_details.php?p=225, luettu 1.3.2015
- Pueblo Viejo. 2015. Saatavissa, <http://www.outotec.com/fi/Media/HuginPages/2009/Outotec-toimittaa-kuparin-talteenottolaitoksen-Pueblo-Viejon-kultahankkeeseen-Dominikaaniseen-tasavaltaan/>, luettu 9.2.2015.
- RTB Bor. 2015. Saatavissa, <http://www.outotec.com/fi/Media/HuginPages/2011/Outotec-toimittaa-kuparinsulatusteknologiaa-ja-palveluita-RTB-Borille-Serbiaan/>, luettu 9.2.2015

EPCM projektit. 2015. Saatavissa, Mayer, B. 2007. Worlds Apart: EPC and EPCM Contracts: Risk issues and allocation. http://fidic.org/sites/default/files/epcm_loots_2007.pdf, luettu 1.5.2015

LIITE 1

Arvoisa Kollega

Olen Teknologiajohtamisen koulutusohjelman opiskelija Kokkolan Centriassa. Teen opinnäytetyönä tutkimusta Outotec teknologiaprojektien menestymisestä. Lähestyn teitä tällä kyselylomakkeella ja toivon, että käytätte hetken ajastanne lomakkeen täyttämiseen. Vastauksenne on tärkeä tutkimuksen ja opinnäytetyön onnistumisen kannalta.

Tutkimuksessa keskitytään Detail suunnitteluvaiheeseen eli totetusprojektien menestymiseen. Tutkimuksesta saatujen tietojen avulla on mahdollista kehittää Outotec teknologiaprojektien menestymistä ja osaamista paremmin. Vastaukset käsitellään nimettöminä ja ehdottoman luottamuksellisesti. Yksittäiset vastaukset eivät missään vaiheessa tule esille, sillä tulokset esitetään tilastollisina numerosarjoina ja/tai kuvioina.

Kyselylomakkeen täyttäminen ja palauttaminen

Kyselyt voitte palauttaa sähköpostilla jarmo.syrjala@outotec.com

Kyselylomakkeet tulee kuitenkin palauttaa täytettyinä viimeistään 31.1 mennessä

Kiitokset arvokkaista tiedoista ja tärkeistä mielipiteistänne!

Kunnioittaen,

Jarmo Syrjälä

KYSYMYSLISTA

1. Projektitehtäväni ja discipliinini:

Project Manager —
Engineering Manager —
Discipline leader _____

Designer _____

Muu, mikä _____

2. Oliko ennen projektin Detail suunnitteluvaihetta tehty Basic suunnittelu:

Kyllä _ Ei _

Oliko Basic tai muu esisuunnitteluvaihe Outotecillä tehty: Kyllä _ Ei _

Oliko Basic tai esisuunnittelun taso riittävä Detail suunnittelua varten: Kyllä _
Ei _

(Jos vastasit ei niin kuka teki ja/tai mainitse puutteet alla)

—

—

3. Pidettiinkö projektin alkaessa Kick-off palaveri asiakkaan kanssa:

Kyllä _ Ei _

4. Pidettiinkö projektin sisäinen Kick-off palaveri?

Kyllä _ Ei _

5. Projektin lähtötiedot

Oliko projektissa design criteria dokumentti ja/tai sopimuksessa mainittu oman discipliinini lähtötiedot: kyllä _ ei _

Jos vastasit ei niin missä lähtötiedot määriteltiin:

Muuttuivatko suunnittelun lähtötiedot projektin aikana? kyllä _ ei _

(Jos vastasit niin mainitse mikä muuttui)

—

—

6. Laitteiden lähtötiedot:

Vastasiko laitteiden lähtötietojen saatavuus suunnitteluajataulua: kyllä _ ei _

Missä laitteissa olivat suurimmat lähtötietopuutteet:
(mainitse max. kolme laitetta):

Mitä puutteet olivat:
(mainitse max. kolme asiaa):

7. Disciplinaarini budjetoidut tunnit:

Pysyttiin suunnitelluissa tunneissa: kyllä _ ei _

Jos vastasit ei niin miksi tunnit ylittyivät: _____

Kuka arvioi disciplinaarini tunnit: _____

8. Disciplinaarini aikataulu:

Pysyttiin suunnitellussa aikataulussa: kyllä _ ei _

Jos vastasit ei niin mitä syitä mielestäsi tähän oli:

9. Lisätyöt

Tehtiinkö projektissa lisätyötä mitkä eivät olleet sopimuksessa: kyllä _ ei _

Tehtiinkö projektissa Change Ordereita: kyllä _ ei _

Kuinka lisätyöt huomioitiin aikataulussa ja budjetoiduissa tunneissa:

10. Mikä toi eniten muutoksia/haasteita projektin aikana suunnitteluratkaisuihin (mainitse max. kolme asiaa):

1. _____
2. _____
3. _____

11. Mitä asioita tekisit toisin tai kehittäisit projektissa: (mainitse kolme asiaa):

1. _____
2. _____
3. _____

12. Onnistumiset projektissa, joita voidaan hyödyntää uusissa projekteissa (Best practices): (mainitse kolme asiaa):

1. _____
2. _____
3. _____

13. Projektipalaverit

Pidettiinkö viikkopalavereita säännöllisesti? kyllä _ ei_ lukumäärä _/kk
Pidettiinkö erillisiä suunnittelupalavereita? kyllä _ ei_ lukumäärä _/kk
Pidettiinkö oman disicipliinin suunnittelupalavereita? kyllä _ ei_ lukumäärä _/kk
Pidettiinkö viikko- tai suunnittelupalavereita riittävästi: kyllä _ ei_

14. Tiedonsiirto projektissa

Kuinka sait tiedon projektissa muutoksista tai uusista tiedoista?

Oliko tiedonkulku projektissa tehokasta? kyllä _ ei_

Jos vastasit ei niin mitä ongelmia kohtasit?

15. Laatuarvio

Jos mietit projektin tavoitteita ja lopputulosta, minkä kouluarvosanan (4-10) antaisit:

- | | |
|--|---|
| 1. koko projekti | — |
| 2. tiedonsiirto | — |
| 3. tehokkuus | — |
| 4. aikataulun sopivuus työmäärään nähden | — |
| 5. laatu | — |
| 6. asiakasyhteistyö | — |
| 7. yhteistyö alihankkijoiden kanssa | — |

LIITE 2:

Suunnittelu:

Oliko aikataulu riittävä?

Kuinka koet itse prosessin? Oliko projektissa tuotekehitystä?

Oliko referenssiprojektia nimetty?

Kasvoiko toimituslaajuus projektin aikana?

Kuinka paljon muutokset tai lisätyöt tai viivästystä projektille?

Saatiinko asiakkaalta hyvitys aikatauluun tai tunteihin?

Oliko myynti vaiheesta detail suunnittelun loppuun samat tekijät?

Oliko projektin toimitusrajat selkeät?

Viivästyivätkö laitehankinnat?

Työskentely asiakkaan kanssa:

Kulttuuri, kuinka koit asiakkaan kanssa toimisen?

Kuinka paljon asiakas tai jokin ulkopuolinen vaikutti suunnitteluun?

Halusiko asiakas lisäyksiä suunnitteluun?

Oliko muutoksista ja asioista helppoa sopia? Esimerkiksi uusi aikataulu tai lisätyö