

# **Aikataulutuksen tehtävien kestojen määrittäminen ja määrittämisen tark- kuuden parantaminen**

**Eve Reiss**

Opinnäytetyö

---



Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Eve Reiss	
Työn nimi Aikataulutuksen tehtävien kestojen määrittäminen ja määrittämisen tarkkuuden parantaminen	
Päiväys 8.4.2013	Sivumäärä/Liitteet 33
Ohjaaja(t) Lehtori Päivi Korpivaara, Ylilehtori Heikki Salkinoja, Esimies Turkka Anttonen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Foster Wheeler Energia Oy, Project Controls	
Tiivistelmä <p>Tämän opinnäytetyön aiheena oli aikataulutuksen tehtävien kestojen määrittäminen ja määrittämisen tarkkuuden parantaminen. Työtä aloittaessa yrityksessä ei ollut aiemmin kirjattu ylös Primavera-ohjelmaan kestojen määrittämiä, vaan tieto oli aina asiantuntijalla itsellään. Project Control -osastolla ei ollut olemassa työkalua tai tunnuslukuja, joilla olisi voinut keskustella asiantuntijoiden kanssa aikataulun arvioitujen kestojen sisällöstä.</p> <p>Tutkimustyö aloitettiin rajaamalla työ projekteissa toteutuneisiin kriittisten polkujen tehtäviin ja luomalla haastattelupohja kysymyksineen. Opinnäytetyö oli rajattu tarjousaikaisen projektin aikataulutukseen, johon ei kuulunut asennus ja koekäyttö. Työn tehtävät ovat tulleet tutkimustuloksina ja Primavera-ohjelmasta aikataulutasolta kolme. Tutkimustyö suoritettiin henkilöhaastatteluilla, osaluettelon kohden oli aina vähintään kaksi asiantuntijaa haastateltavana. Henkilöhaastatteluilla saatiin tarkka tieto kriittisillä poluilla olevien tehtävien kestojen määrittämiseen vaikuttavista tekijöistä.</p> <p>Työn tuloksena syntyi Primavera-ohjelmaan notebook-välilehdelle kirjattavat kysymykset ja haastatteluiden vastaukset. Nämä tulevat siellä toimimaan ohjenuorana aloittavalle asiantuntijalle ja aikatauluttajalle, kun tarvitsee arvioida ja mahdollisesti kyseenalaistaa tehtäviin varattuja kestoja.</p> <p>Etuja työn teettämisestä yritykselle oli parempi kilpailukyky, aikataulutuksen tasalaatuisuus jatkossa ja uusien henkilöiden tehokkaampi perehdytys.</p>	
Avainsanat Kesto, tarjous, projektinhallinta	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering and Production Technology			
Author(s) Eve Reiss			
Title of Thesis Defining Schedule Activity Durations and Improving Schedule Duration Accuracy			
Date	8.4.2013	Pages/Appendices	33
Supervisor(s) Lector Mrs. Päivi Korpivaara, Senior lecturer Mr. Heikki Salkinoja and Manager Mr. Turkka Anttonen			
Client Organisation /Partners Foster Wheeler Energy Oy, Project Controls			
<p>Abstract</p> <p>The topic of this thesis was to define schedule activity durations and improve the accuracy of schedule duration. In the client company there was no data of activity durations in Primavera program. Only experts had the needed data. Project Controls department did not have any tools or characteristics to be used in conversations with experts about contents of estimated durations in schedules.</p> <p>The research work was started by defining the critical paths from actual tasks and creating questions and an interview template. The final thesis was bound to proposal project scheduling which did not include installation and commissioning. The activity tasks came from the research work results and scheduling level 3 from the Primavera. The research work was done with personal interviews. For every sector there were at least two different experts to be interviewed. From the personal interviews we got accurate information about the factors which affect the activity task in critical paths.</p> <p>As a results of this thesis guidelines were draw up which can be found in Primavera's notebook tab. The guidelines include all the questions and answers from the personal interviews. The guidelines will work as a guide for a starting expert and for a scheduler if he/she needs to make questions about the durations of the activity tasks.</p> <p>The benefits to the client company for making this final thesis was improving competitiveness and reaching scheduling homogeneity in the future and more efficient orientation for new employees.</p>			
Keywords Duration, Proposal, Project Management			

## SISÄLTÖ

1	KÄSITTEET JA LYHENTEET .....	6
2	JOHDANTO.....	7
	2.1 Työn tavoitteet ja eteneminen .....	7
	2.2 Tutkimusmenetelmät .....	7
3	FOSTER WHEELER .....	8
	3.1 Foster Wheeler Energia Oy Group (FWE OY Group) .....	8
	3.2 Project Controls (PC) .....	8
4	AIKATAULUTUS FOSTER WHEELERILLÄ.....	11
	4.1 Aikatauluspohja .....	11
	4.2 Aikataulus tasot.....	12
	4.3 Tarjousaikataulus .....	13
5	KRIITTISEN POLUN TEHTÄVIEN KESTOJEN MÄÄRITTÄMINEN .....	15
	5.1 Kriittinen polku.....	15
	5.2 Kriittisien polkujen määrittäminen .....	16
6	TYÖN TULOKSET .....	19
	6.1 Haastatteluiden lopputulokset.....	19
	6.2 Performance engineering .....	19
	6.3 System engineering .....	20
	6.4 Layout engineering .....	21
	6.5 Boiler area engineering and design .....	22
	6.6 Material handling area engineering and design.....	25
	6.7 Balance of plant area engineering and design .....	25
	6.8 EIC area engineering and design .....	26
	6.9 Civil, buildings and steel structures area engineering and design .....	28
	6.10 Procurement .....	28
	6.11 Transportation.....	29
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO .....	31
8	LÄHTEET .....	32

## 1 KÄSITTEET JA LYHENTEET

PC	Project Controls
Scope	Toimintalaajuus
FOAK	First Of A Kind Yrityksessä tehdään ensimmäistä kertaa kyseinen työ
Template	Mallipohja
D&S	Design and Supply
D&E	Design and Erection
Milestone	Work Breakdown Structure Projektin ositus. Tarkoittaa projektin hierarkkista paloittelua eri osa-alueisiin
Baseline	Määritelty tapahtuma/vaihe, jolloin tietty välitavoite on saavutettu
Schedule Basis Memorandum	Aikataulumuistio Kirjallinen kuvaus aikataulun sisällöstä
CFB	Circulating fluidized-bed boiler Höyrykattilatyypin, jossa petimateriaali on kiertävää ja palamatonta materiaalia kiertää takaisin tulipesään
BFB	Bubbling fluidized-bed boiler Höyrykattilatyypin, jossa leijukerrosihiukkaset pysyvät leijukerrossa petimäisenä
OTU	Once-through utility Lämpivirtauskiertokattila
EIC	Electrification, Instrumentation, Control
CI-sheet	Contract Information -taulukko

## 2 JOHDANTO

### 2.1 Työn tavoitteet ja eteneminen

Foster Wheeler Energia Oy:n Project Controls -osastolla ei ole tällä hetkellä käytettävissä työkaluja tai tunnuslukuja, joilla voitaisiin keskustella asiantuntijoiden kanssa aikataulun tehtävien arvioitujen kestojen sisällöstä. Pahimmassa tapauksessa kaksi saman alan asiantuntijaa antaa samasta asiasta täysin poikkeavan lausunnon.

Työn tavoitteena on Primavera-ohjelmaan notebook-välilehdelle kirjattavat kysymykset ja haastatteluiden vastaukset, jotka tulevat siellä toimimaan ohjenuorana aloittavalle asiantuntijalle ja aikatauluttajalle, kun tarvitsee arvioida ja mahdollisesti kyseenalaistaa tehtäviin varattuja kestoja.

### 2.2 Tutkimusmenetelmät

Tutkimustyön tarkoitus on aikataulutuksen tehtävien kestojen määrittäminen ja määrittämisen laadun parantaminen. Tutkimustyö aloitettiin määrittämällä aiemmin tarjousaikatauluissa löydetyt kriittiset polut ja tutkimalla Schedule Basic Memorandumeita, jotta kriittisten polkujen tehtävät määrittäisivät haastattelupohjaan. Opinnäytetyö oli rajattu tarjousaikaisen projektin aikataulutukseen, johon ei kuulunut asennus ja koe-käyttö.

Työn tehtävät ovat tulleet tutkimustuloksina memorandumesta ja Primavera aikataulutushjelmasta aikataulutusalta kolme käyttäen eri työkaluja ja suodattimia. Tehtävien oltua tiedossa pystyttiin laatimaan kysymyslista haastatteluita varten.

Tutkimustyö suoritettiin henkilöhaastatteluilla, osa-alueita kohden oli aina vähintään kaksi eri asiantuntijaa haastateltavana. Henkilöhaastatteluilla saatiin tarkka tieto kriittisellä polulla olevien tehtävien kestojen määrittämiseen vaikuttavista tekijöistä.

### 3 FOSTER WHEELER

#### 3.1 Foster Wheeler Energia Oy Group (FWE OY Group)

Foster Wheeler Energia Oy Group (FWE OY Group) kehittää ympäristöä säästäviä ja tehokkaita energiaratkaisuja. Yhtiön ydinosaamista on korkean hyötysuhteen matalapäästöinen leijukerrosteknologia ja erityisesti kiertopetiteknologia. FWE OY Group on noin 40 % markkinaosuudellaan maailman johtava kiertopetikattiloiden toimittaja. Konserniin kuuluvat yritykset ovat toimittaneet asiakkaille lähes 500 leijukerrosteknologiaan perustavaa kattilayksikköä, joista yli 300 on CFB- eli kiertopetikattilaa. (Foster Wheeler Energia Oy 2013.)

Foster Wheeler Energia Oy:n tuotteet ja palvelut:

- leijukerroskattilat
- ilmanpaineiset CFB-kaasuttimet
- metallurgian jätelämpökattilat
- kattiloiden kunnossapito
- kattiloiden huolto
- pölypolttokattilat. (Foster Wheeler Energia Oy 2013.)

FWE OY Group toimii Suomessa Espoossa, Kurikassa ja Varkaudessa. Ruotsissa ja Saksassa yrityksellä toimii tytäryhtiöitä. Yritys työllistää lähes 500 henkilöä, joista noin 450 työskentelee Suomessa, valtaosa Varkaudessa. (Foster Wheeler Energia Oy 2013.)

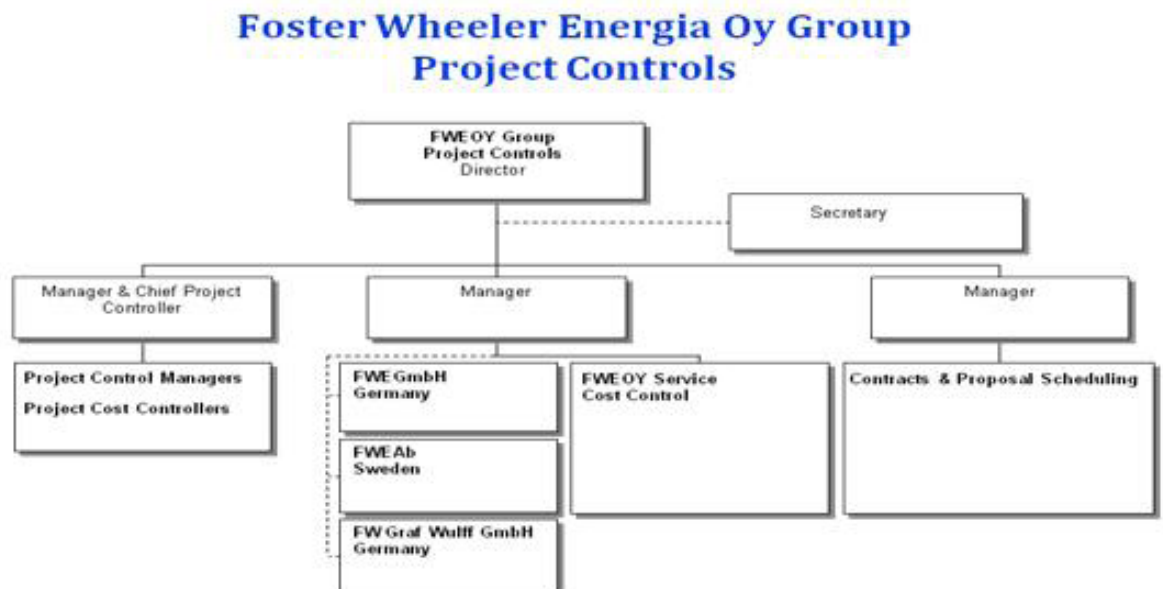
#### 3.2 Project Controls (PC)

Project Controls -osaston päätehtävä on tukea yhtiön liiketoimintaa tarjoamalla palveluita projektien valvontaan, kontrollointiin, ohjaukseen ja raportointiin liittyen. Toiminnan tarkoitus on tukea projekteja monilla eri tavoilla.

Toiminnan tavoitteena on tunnistaa ja dokumentoida projektin nykytila sekä tukea projektin toteutusta niiden poikkeaminen tunnistamisessa, joilla on vaikutus projektin talouteen ja aikatauluun. Project Controls avustaa myös projektin lopputoteutuman ennustuksessa. Yksi tärkeimmistä tavoitteista on auttaa poikkeamien vaikutusten minimoinnissa ja tätä kautta saada projektille parempi lopputulos. (Niiranen 2008, 6.)



Project Controlsin toiminnan ydin on muutoksien hallinta. Kustannuksien minimointiin voidaan vaikuttaa ainoastaan muutosten varhaisella tunnistamisella. Project Controls raportoi kuukausittain projektien nykytilat ja edistymät, kustannukset sekä laatii kuukausiraportin projektien ja yrityksen johdolle. Project Controls Managerilla on kokonaisvastuu raporteista. Kustannusvalvojat sekä aikatauluttajat vastaavat omasta osa-alueestaan. Projektipäällikkö ja Project Controls Manager kerää yhteenvedon projektikatselmointiin kuukausiraportista, joka on Excel-pohjainen työkirja. Kuukausiraportti sisältää muun muassa toteutuneet kustannukset ja kustannusennusteet, toteutuneet työtunnit ja niiden ennusteet, seurannan projektin kokonaisedistymästä sekä seurannan osa-alueittain, projektissa merkittävien päivämäärien seurannan ja lisäksi muutostenhallinnan. Keskeisimpiä asioita on myös toimia tiedonvälittäjänä muille sidosryhmille ja projektin organisaatiolle.



KUVIO 1. FWE Oy:n projektivalvontaosaston organisaatiokaavio. (Foster Wheeler Energia Oy 2013.)

### 3.2.1 Aikatauluttaja Foster Wheelerillä

Aikatauluttajan tärkein tehtävä on ylläpitää ja laatia tarjous- sekä projekti aikatauluja. Aikatauluttaja on osa projektin ydintiimiä ja näkee ja kokee sen koko elinkaaren alusta loppuun saakka. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että aikatauluttajan tulee jo tarjousvaiheessa vastata tulevan projektin aikataulusta. Tämän takia aikatauluttajan on

oltava tarkka ja osattava erottaa oikeat asia suuresta tiedonmäärästä. Omaa työskentelyään on voitava parantaa ja analysoida koko ajan. Aikatauluttaja on vastuussa siitä, että tehtävien kestot ja ajoitukset pitävät paikkaansa ja ne ovat toteutettavissa. (Niiranen 2008, 7.)

Aikatauluttajan tärkeimmät työkalut ovat Primavera aikataulusohjelma ja Excel-  
taulukkolaskenta. Aikatauluttajan tärkeimpiin tehtäviin kuuluu edistymävalvonta ja tämä tapahtuu Excel-pohjaisilla työkirjoilla yhdessä osa-aluevastaavien kanssa. Aikatauluttajan tehtäviin kuuluu myös erilaisten raporttien esittäminen johdolle ja asiakkaalle sekä kriittisten polkujen analyysien teko.

## 4 AIKATAULUTUS FOSTER WHEELERILLÄ

Foster Wheelerillä aikataulutuksen tärkeimpiä tehtäviä ovat muun muassa tuottaa oikea-aikaisesti täsmällisiä tietoja ja analyysejä Foster Wheelerin projektin johdolle ja tuottaa oikea-aikaisesti tarkka ja tehokas suunnittelu/aikataulutus, kustannuksien hallinta, raportointi ja riskien hallinta Foster Wheelerin uusien liiketoiminnan projekteille ja Service liiketoiminnan projekteille. Aikataulutuksen tehtävänä on tuottaa yksityiskohtaisia analyysejä, jotka tukevat projektin johtoa päätöksenteossa ja sopimussuhteiden kysymyksissä, lisäksi tarjotaan yleiset aikataulutus analyysit ja raportit, jotka liittyvä Foster Wheelerin projektiportfolion johtamiseen ja rahoitukseen. Yhtiössä noudatetaan kaikkia vaatimuksia, jotka ovat asettaneet yrityskäytäntö, menettelytavat ja laki.

### 4.1 Aikataulupohja

Aikataulutuksen työpohja on perusta kaikille uusille projekteille Foster Wheelerissä. Aikataulutustyöpohjaa käytetään Primavera aikataulutushjelmassa. Työpohjalla pystyy kattamaan OTU, CFB ja BFB tuotteiden aikataulutuksen. Työpohja sisältää täyden toimintalaajuuden suunnittelun, hankinnan, asennuksen ja koekäytön Foster Wheelerin aktiivitehtävistä. Aikataulutuksen työpohja julkaistiin Foster Wheelerin käyttöön vuonna 2011 ja on jatkuvassa käytössä ja jatkuvan kehityksen alla.

Työpohja toimii niin tarjousaikataulutuksen kuin projektin aikataulutuksen pohjana. Aikataulupohja sisältää eri aikataulutus tarkkuuksien tasoja, tason kolme projektiaikataulu tuotetaan tarjousvaiheessa ja tason neljä projektiaikataulu tuotetaan aktiiviprojekteille.

Esimerkiksi:

- Aikataulutaso 4 kattaa noin 7000 tehtävää täydellä toimintalaajuudella D&E toimituksessa. Tämä suodattaa pois tarjoustason tehtävät.
- Aikataulutaso 3 kattaa noin 1300 tehtävää täydellä toimintalaajuudella D&E toimituksessa tarjousprojekteissa.

Jokaisessa tarjousprojektissa tai toteutusprojektissa toimintalaajuus on muokattu kyseiseen projektiin sopivaksi.

Aikataulun osituksen eli Work Breakdown Structure (WBS) mukaan on toiminnan tarve synkronoitu työsuunnitelman rakenteen mukaan. Työsuunnitelma sisältää suunnittelun, hankinnan, asennuksen ja koekäytön. Työpohjasta on saatavilla myös urakoitsijan, toimittajan ja vastaavan asiantuntijan tiedot. Työpohjassa on tehtävien kestot alustavasti arvioitu, mutta ne aina tarkastetaan yhteensopivaksi räätälöityjen projektien kanssa. Työpohja antaa joustavuutta keskittyä tarkemmin hankkeen erityisiin kriittisiin tehtäviin ja rennompaa tarkkuustasoa ei-niin-kriittisten tehtävien kanssa. Täten se mahdollistaa keskittymisen aikataulutuksen työhön joka on arvokasta, ja täten mahdollistaa paremman asiakaspalvelun.

## 4.2 Aikataulutustasot

Seuraavassa on kerrottu lyhyesti, mitä aikataulutustasoja käytetään aikatauluttaessa projekteja. Tasoja on kaikkiaan viisi.

### Taso 1 aikataulu - Executive Summary

- Toinen nimi on Project Master Schedule (PMS).
- Päämilestone tyyppinen aikataulu. Yleensä on yhden sivun pituinen.
- Korostaa projektin päätehtävät ja -milestonet koko projektille.
- Käytetään yhteenvetona projektin aikatauluna raporteissa ja muissa dokumenteissa, jotka eivät vaadi yksityiskohtaisempaa aikataulua.

### Taso 2 aikataulu - Management Summary

- Toinen nimi on Summary Master Schedule (SMS).
- Ylläpidetään aikataulutason 3 projektin koordinoitua aikataulun yhteenvetona.
- Kuvaa koko projektin pääkomponentit alueittain ja käytetään korkeamman tason raportointiin.

### Taso 3 aikataulu - Project Coordination Schedule

- Kutsuttu myös julkaisuaikatauluksi.
- Sisältää joukon integroituja tason 4 aikatauluja, jotka ovat perustuneet kriittisen polun menetelmälle ja sitä kautta on kehitetty yksityiskohtainen panos projektin johtoryhmälle.

#### Taso 4 aikataulu - Execution Schedule

- Kutsuttu myös projektin työtason aikatauluksi.
- Yksityiskohtaisen työtason aikataulu, jossa jokainen aikataulu on laajennusosa tason 3 aikataululle.

#### Taso 5 aikataulu - Detail Schedule

- Tarkempi erittely tehtävistä tason 4 aikataulusta.
- Lyhyen aikavälin aikataulua käytetään kartoittamaan yksityiskohtaisia tehtäviä koordinoimaan erityisaloille.

### 4.3 Tarjousaikataulutus

Tarjousaikataulutuksen päätarkoitus on varmistaa, että projekti voidaan toteuttaa sopimuksen määräajassa. Tarjousaikataulutus on tärkein mahdollisuus vaikuttaa projektin aikatauluun. Kun sopimus on allekirjoitettu, aikatauluraamit ovat lukkoon lyötyinä. Aikataulutus on tehtävä riittävän yksityiskohtaisesti mahdollisimman vähäisellä manuaalisella työmäärällä. Tarjousaikataulu ei voi sisältää mitään seikkoja, jota ei voida toteuttaa ja on oltava varma tästä, ennen kuin voidaan sitoutua aikatauluun ja sopimukseen.

Pääasiallisesti tarjousaikaisen projektin aikatauluja luodaan FWE OY:llä aikataulutasolla kolme. Kun on mahdollista, tarjousvaiheen aikataulutus pystytään tekemään aikataulutason neljän yksityiskohdilla, esimerkiksi kriittisten polkujen tehtävillä. Aikataulumalli mahdollistaa aikatauluttamisen eri tasoilla helposti.

Tarjousvaiheessa projektille nimitetään aikatauluttaja, joka laatii aikataulun perustuen myynti- ja tarjouspäälliköltä sekä tarjousryhmältä saatuihin tietoihin. Myynti- ja tarjouspäällikkö sekä tarjousryhmä toimivat yhdyshenkilönä aikatauluttajan ja asiakkaan välillä. Myynti- ja tarjouspäällikkö valmistaa projektin milestone-aikataulun, joka toimii kehyksenä, kun aikatauluttaja tuottaa yksityiskohtaisen tarjousaikataulun yhdessä tarjousryhmän kanssa. Osa-alueensa ammattilaiset tarjoavat yksityiskohtaiset tiedot aikatauluun. Aikatauluttajan aikataulun laatimisen lisäksi vastuuseen kuuluu myös aikataulumuistion (Schedule Basis Memorandum) tekeminen liitteineen. (Törrönen 2009, 17.)

Aikataulumuistio sisältää tärkeitä tietoja projektista, kuten:

- projektin perustiedot
- aikataululliset oletukset
  - o aloituspäivämäärä
  - o projektin kokonaiskesto
  - o muita oletuksia
- päämilestonet
- millaisia projektikalentereita käytetään
- onko osa-alueiden tiedot vastaanotettu
- analyysi kriittisestä polusta
- projektien benchmarking
- allekirjoitukset
- riski- ja ongelma alueiden analysointi
- liitteet. (Törrönen 2009, 17.)

Tarjousaikataulussa käytettävä menetelmä on ajoittaa asettamalla tehtävän kesto ja loogiset edeltäjät. Kestojen ja riippuvuuksien määrittelyihin käytetään asiantuntijoiden tietämystä ja kokemusta. Projektien benchmarking eli vertailu tapahtuu arvioimalla päämilestonien ajoituksia toteutuneisiin projekteihin. Kuitenkin on huomattava, että nämä tiedot ovat usein projektikohtaisia, eikä niitä voi käyttää suoraan ilman tutkimista ja analysointia. Ajoituksien paikalleen saannin jälkeen aikataulua analysoidaan eri keinoin esimerkiksi kriittisen polun menetelmällä, tärkeitä toimitusketjujen ajoituksia tarkastaen ja määrittämällä toimintojen liikkumavarat. Lisäksi laaditaan aikataululiitteet. (Törrönen 2009, 18.)

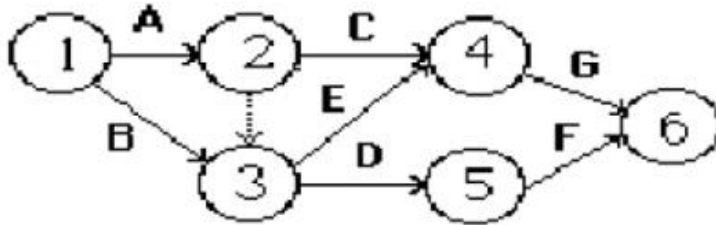
## 5 KRIITTISEN POLUN TEHTÄVIEN KESTOJEN MÄÄRITTÄMINEN

### 5.1 Kriittinen polku

Kriittinen polku (Critical Path) on tehtävien ketju, joka määrittää projektin kokonais keston. Projektin pisin mahdollinen polku on kriittinen polku. Kriittisen polun -menetelmällä (Critical Part Method, CPM) voidaan aikatauluriskejä etsimällä arvioida projektin tahdistavat työvaiheet ja riippuvuuksien merkitsemällä ne kriittiseksi poluksi. Kyseisen polun määrittelemistä varten tarvitsee koota tehtävistä tiedot, niiden loogisesta rakenteesta, arvioidusta kestosta sekä tehokkaasta työajasta eli todellisesta kalenteriajasta. Kriittisen polun muodostavat toisiinsa liittyvät kriittiset tehtävät. Se voi olla vain vai yksi tehtävät tai tehtävien joukko, jotka vaikuttavat projektin valmiiksi laskettuihin alkamis- ja päättymispäivämääriin. Projektin valmistumisajan määrittää kriittinen polku. Kriittisen polun määrittäminen auttaa hahmottamaan tarkasteltavan kohteen toiminnallisen rakenteen. Jos kriittisen polun toimintoja muutetaan, niin osataan ryhtyä tarvittaviin ennakoiviin toimenpiteisiin aikataulussa pysymiseksi. Kun tiedetään kriittiset tehtävät, osataan kohdistaa niihin tarvittavissa määrin valvontaa ja ohjausta projektin aikataulussa pysymiseksi. (Gurvits 2010, 32.)

Kriittisen polun menetelmässä lähestymistapana on projektin osatehtävien syy-seuraussuhteet. Kriittisen polun menetelmässä tehtävien oletetaan kestävän täsmällinen aika ilman vaihteluita. Menetelmällä tunnistetaan projektin osatehtävien tarkat kestot sekä edeltäjä-seuraajasuhteet. Sen avulla saadaan selville mitkä osatehtävät jotka eivät ole niin kriittisiä voivat myöhästyä ilman, että koko projekti myöhästyy. (Varanki 2010.) Yhdenkin kriittisen polun tehtävän myöhästyminen aiheuttaa koko projektin myöhästymisen. (Heinonen 2010, 29.)

Kuvassa 2. on esimerkki kriittisen polun menetelmällä tehdystä kaaviosta. Nuolet kuvaavat projektin aktiviteetteja ja numerot ovat tapahtumia, jolloin yksi tehtävä valmistuu ja seuraava alkaa. (Varanki 2010.)



KUVIO 2. Kriittisen polun menetelmän kaavio (Kyppö.)

## 5.2 Kriittisten polkujen määrittäminen

Kriittinen polku tarkoittaa aikataulutuksessa kriittisellä janalla olevia tehtäviä, jotka ovat projektin kannalta oltaava erityisen tarkkailun alla. Kriittisten polkujen tehtävät määrittävät projektin kokonaiskeston. Kriittisillä poluilla olevat tehtävät on saatava onnistumaan aikataulun mukaisesti. Kriittisten polkujen tehtävien myöhästyminen aiheuttaa projektille viivästymisen. Kriittisten polkujen määrittäminen on analyysi, jonka aikataulutaja suorittaa useilla työkaluilla. Koska kyseessä on analyysi, ei ole olemassa valmista helppoa oikotietä.

Työ alkoi esimieheni kanssa toteutuneiden kriittisten polkujen määrittämisellä, josta selvisi opinnäytetyötä varten tärkeimmät ja tutkittavat tehtävät. Tyypillisen kriittisten polkujen tehtävät ovat olleet muun muassa layout, kuormatiedot, teräkset, paineenalaiset osat ja laitehankinnat. Opinnäytetyössä myös suunnittelu, hankinta, materiaalityömitukset, valmistukset ja toimitukset käytiin läpi. Kriittisten polkujen tehtäviä tutkittiin myös eri projektien muistioista ja erilaisista asiakirjoista. Näistä selvitettiin onko kyseisissä asiakirjoissa kirjattu aikaisemmista projekteista mitään ylös. Tuloksena syntyi monta sivua pitkä lista, jotka tarkastettiin yhdessä läpi ja lisättiin Primaveraan ulos tuotettuun listaan. Primaveraan ulos tuotettu lista on tulos useamman työkalun ja suodattimen käytöstä ja aikataulutason kolmen rajatuista tehtävistä.

Tärkeimmäksi työkaluksi opinnäytetyötä varten muodostui Excel-taulukko, johon on listattu Primaveraan ja tutkimustyönä tulleet kriittisten polkujen tehtävät.



### 5.2.1 Tehtävien kestojen määrittäminen

Jotta tehtävien kestoja pystyttiin määrittämään opinnäytetyössä, piti luoda kysymykset, joilla tehtävien kestoja määriteltiin. Kysymyksien määräksi muokkautui kymmenen (10) kappaletta:

1. Lyhyt määritelmä tehtävän sisällöstä.
2. Mitä lähtötietoja täytyy olla, jotta tehtävä pääsee alkamaan?
3. Mitä lähtötietoja täytyy olla, jotta tehtävä voi päättyä?
4. Mitkä tekijät vaikuttavat tehtävän keston?
5. Tunnetko aiheeseen liittyvää kirjallisuutta, josta voisi olla hyötyä keston määrittämiseen?
6. Tunnetko matemaattisia malleja/menetelmiä, joilla määrittää tehtävän kesto?
7. Vaikuttaako kattilantyyppi (OTU,CFB,BFB) olennaisesti tehtävän keston?
8. Vaikuttaako kattilan fyysinen koko olennaisesti tehtävän keston?
9. Vaikuttavatko jotkin kattilan muut ominaisuudet tehtävän keston jotka kannattaa erikseen mainita?
10. Vapaa kommentointi

Kaikki nämä kymmenen kysymystä esitettiin haastattelutilanteessa aina yhtä aikataulutehtävää kohden. Jokaisen tehtävän kohdalle, etsittiin yrityksen tietokannasta esimieheni avustuksella esimerkkiasiakirjan, joka linkitettiin kyseisen tehtävän kohdalle Excel-taulukkoon.

Kysymyksiin 5 ja 6 yritettiin ennen haastattelutilanteita etsiä pohjatietoa ja ymmärrystä, jotta olisi voitu mahdollisesti kyseenalaistaa haastateltavien antamia vastauksia. Aiheisiin liittyvää tietoa yritettiin etsiä ammattikorkeakoulun ja työpaikan kirjastosta ja internetin avustuksella. Kirjallisuuden ja matemaattisten mallien/menetelmien etsiminen osoittautui haasteelliseksi. Aikataulutus on liian laaja määrittäminen ja tarvittavaa asiaan kuuluvaa tietoa ei löytynyt, vaikka apuna oli myös tiedon haun ammattilainen.

Haastatteluiden kohdehenkilöt valikoituvat osa-alueensa osastopäällikön kautta. Pyyntönä oli, että osastopäällikkö osoittaa vähintään 2-3 osa-alueensa asiantuntijaa haastateltavaksi. Suurimmalle osalle haastateltavista lähetettiin kutsu haastatteluun joulukuussa. Haastattelut saavuttivat päätöksen helmikuun alussa. Jotta asiantuntijalla olisi mahdollisimman helppo vastata tulevaan haastatteluun, oli kutsun liitteenä Excel-työ, kysymyslista ja itsestäni esittely. Haastateltavien määrä lisääntyi haastat-

teluajan myötä. Muut haasteltavat osasivat osoittaa tietylle tehtävälle parhaan mahdollisen haastateltavan. Näitä olivat esimerkiksi laitehankkijat. Haastateltavia oli loppuksi yhteensä kolmekymmentä (30). Näistä osalle joutui haastattelun suorittamaan kahdella eri tapaamisella.

Haastatteluissa kirjattiin Excel-työpohjaan vastauksia sitä mukaan kun vastauksia tuli. Osa haastateltavista oli itse täyttänyt valmiiksi jo vastaukset, mutta silti jokainen kohta käytiin läpi. Haastatteluissa kävi ilmi myös joidenkin muiden tehtävien tärkeys, mitä ei ollut mainittu kyseisessä Excel-pohjassa. Kaikki tuleva tieto huomioitiin ja lisättiin Excel-pohjaan.

## 6 TYÖN TULOKSET

Työstä tulleita tutkimustuloksia käytetään muun muassa, kun aikataulutajien tarvitsee kyseenalaistaa kestoja ja aloittava asiantuntija käyttää apunaan antaessaan arvioita osa-alueensa aikataulutuksessa.

Haastattelutilanteesta saadut vastaukset kirjataan Primavera-ohjelman notebook-välilehdelle, aina kyseisen tehtävän kohdalle. Vastaukset Primaveraassa pyritään pitämään helposti luettavissa, joten kysymykset liitetään välilehdelle ja vastaukset ovat luettuna ranskalaisin viivoin aina kysymyksen alla.

### 6.1 Haastatteluiden lopputulokset

Haastatteluiden tärkein lopputulos oli tehtävien kestojen määrittäminen. Koko työstä ei voinut tehdä yhtä yhteenvetoa, joten tulokset tullaan käymään lävitse osa-alue kerrallaan.

Kysymykset tunnetko aiheeseen liittyvää kirjallisuutta tai matemaattisia menetelmiä/malleja, josta voisi olla hyötyä keston määrittämiseen, osoittautuvat myös itse haastattelutilanteissa hankalaksi. Yleisin vastaus oli, että ei ole tiedossa matemaattisia malleja tai niinkään kirjallisuutta josta olisi voinut olla apua kyseisen tehtävän kestoja määrittäessä. Kestojen määrittäminen perustuu kokemuksen kautta tulevaan ammattitaitoon ja vanhojen projektien tutkimiseen. Joillakin haastateltavilla oli omia laskentakaavioita, joita he käyttivät apuna, kun he määrittivät tehtävän kestoja. Näistä tuloksista kerrotaan myöhemmässä vaiheessa opinnäytetyötä.

### 6.2 Performance engineering

Performance engineering -osio oli opinnäytetyössä pieni. Tarkastelun kohteeksi joutui vain yksi tehtävä. Tehtävä koski kattilalaitosten apulaitteiden prosessiteknistä suunnittelua ja mitoitusta sekä prosessitietojen rajapintoja.

Tehtävän keston tärkeimmät vaikuttavat tekijät olivat

- toimintalaajuus
- polttoainevalikoiman laajuus
- standardista poikkeava tuoterakenne
- laiteoimittajalta saatavat lopulliset datasheetit
- asiakkaan tekemät muutokset

- muutokset konsepteissa tai mahdolliset uudet konseptit
- miten hyvin/täydellisesti tarjousvaiheessa tehtävät laskut on tehty.

Keston kriteereiksi asiantuntija listasi muun muassa

- toimintalaajuuden
- tehtävän keston toteutuneissa projekteissa.

Kattilan koko ei vaikuta tehtävän keston, mutta kattilatyypin vaikuttaa jonkin verran. Kuplapetikattila (BFB) on yksinkertaisin, kiertopetikattila (CFB) riippuu valitusta konseptista ja läpivirtauskiertopetikattila (OTU) vaatii enemmän termohydraulisia laskelmia.

### 6.3 System engineering

System engineeringin kriittisten polkujen tehtävät koostuivat prosessikaavioista ja korkeapaineisten venttiilien listoista.

Prosessikaavioiden keston vaikutti seuraavat tekijät

- oliko kyseessä standardikonsepti vai niin kutsuttu FOAK (First Of A Kind)
- mallinnuksien teko tiettyyn tasoon asti
- mikä on osastojen resurssi kyseisellä hetkellä
- lähtötietojen saaminen
- kattilan starttipolttoaine
- kattilan päästövaatimukset
- missä kattila fyysisesti sijaitsee.

Lähtötietoina prosessikaavioille kirjattiin ylös

- erilaiset konseptit
- toimintalaajuuden tieto
- Performance-osastolta saatavat laskelmat
- kattilan mallinnus.

Korkeapaineisten venttiilien listojen keston vaikuttavat tekijät olivat

- tarjouksen kesto toimittajalta
- toimittajan kapasiteetti
- toimintalaajuus
- kattilan paineluokka

- kattilan koko ja -tyyppi
- onko se EN/ASME standardin kattila
- lähtötietojen saaminen ajallaan.

Tässä tapauksessa lähtötietoja olivat

- Performance ja Structural-osastoilta saatavat laskelmat
- putkimitoitustiedot
- toimintalaajuuden tietäminen
- Amico-ohjelmasta saatavat laskelmat.

System engineeringin haastatteluissa selvisi matemaattinen malli, josta oli apua tehtävän keston määrittämiseen. Kyseisen Estimating-taulukon oli haastateltava itse luonut. Kyseinen taulukko oli historiaan perustuva laskentataulukko.

#### 6.4 Layout engineering

Layout engineeringin tehtävät koostuivat pääasiassa eri suunnittelu- ja mallinnustehtävistä. Näitä olivat esimerkiksi paineenalaisten osien, palamisilma- ja savukanaviston 3D-mallinnus ja kuormatietojen antaminen teräsrakennesuunnitteluun.

Tehtävän keston vaikuttavia tekijöitä suunnittelutehtävissä olivat

- toimintalaajuus
- mallinnettavien laitteiden lukumäärä
- kattilahuoneen koko
- liityntäpisteiden lukumäärä
- maanjärjestysalue
- onko kattila reheat/no reheat.

Huomioitavaa Plant layout engineering -tehtävässä oli, että tehtävän kesto määräytyy lähinnä projektin kokonaiskeston mukaan. Se on ajanjakso, jonka Layout engineering on sitoutunut projektiin. Se on tyypillisesti projektin alusta noin mekaanisten asennusten loppuun.

Mallinnuksen tehtävissä keston vaikuttavia tekijöitä olivat

- lähtötietojen saaminen ajallaan ja niissä mahdolliset muutokset
- FOAK myös pienemmissä mittakaavoissakin
- toimintalaajuus
- minkälaisia komponentteja yksittäinen jaos sisältää

- mallinnuksen taso/tarkkuus
- referenssit
- kattilan koko
- vetojen ja liityntäpisteiden lukumäärät (BOP-putkistot),
- kattilahuoneen ulkopuolisten putkimäärät ja kattilatyypit.

Mallinnuksessa kirjattiin lähtötiedoiksi

- lämpölaskut
- putkien tekniset vaatimukset
- Performance engineeringilta höyry-/vesikierron määritykset
- kattilakonseptit
- kanavien alustavat kokotiedot
- laitetiedot
- erilaiset prosessikaaviot.

## 6.5 Boiler area engineering and design

Boiler area engineering and design oli laaja alue. Tämän vuoksi se on käsitteellisesti helpottamiseksi jaoteltu seuraaviin osa-alueisiin: Boiler structural engineering, technical specifications and material lists ja detail design and isometric drawings.

### 6.5.1 Boiler structural engineering

Huomattavin työ tehtiin opinnäytetyössä Boiler structural engineeringin kanssa. Ensimmäisestä haastattelusta kävi ilmi, että kyseiset tehtävät olivat heidän mielestään niin sanottua vanhaa tietoa. Asiaa ruvettiin käymään läpi haastateltavan ja Boiler structuralin osastopäällikön kanssa. Näin saatiin poistettua alkuperäiset tehtävät korvattua ne heidän tehtävillään. Lista saatiin päivitettyä ja katsottua kyseisen osaston tärkeimmät tehtävät, joita olisi jatkossa hyvä seurata ja lisätä Primavera-ohjelmaan. Kyseisiksi tehtäviksi valikoitui muun muassa erilaisia laskelmia, tarkastusdokumenteja ja rakenteellisia lähtötietoja suunnitteluun.

Uusien tehtävien keston vaikuttavia tekijöitä olivat

- Performancelta saatavat laskelmat ja niiden mahdolliset muutokset
- mekaaniset konseptit
- eri osa-alueiden suunnitteluajataulut
- lähtötietojen saaminen ja niiden oikeellisuus
- referenssit

- kattilan tyyppi ja koko
- lähtötietodokumenttien viimeinen versio.

Jotkut tehtävät olivat täysin riippuvaisia lähtötietojen saamisesta ja niiden loppuun viemisestä.

Kattilatyypeissä OTU-kattila aiheutti joillekin tehtäville enemmän kestoja, koska kattilassa paine- ja lämpötilat ovat paljon korkeammat, mikä tekee analyyseistä haasteellisempia. Muita tehtävien kestoon huomioitavia asioita olivat

- maanjärjestysalueen projektit
- ulkoseinien määrä
- uudet rakenteet ja referenssien puute.

Lähtötietoja uusille tehtäville olivat muun muassa

- Performancelta kaikki laskelmat
- kyseisen kattilarakenteen erilaiset CI-taulukot
- putkierittelyt
- kattilan konseptit
- asiakkaan kyselyt.

#### 6.5.2 Technical specifications and material lists

Technical specifications and material lists -tehtävät koostuivat kyseisen osa-alueen eli Boiler arean teknisistä vaatimuksista ja materiaalilistoista.

Näiden tehtävien kestoihin vaikuttavia tekijöitä olivat

- toimintalaajuus
- lähtötietojen saaminen
- kyseisen osaston resurssit
- voitelu- ja EIC määritykset
- tarjous toimittajalta
- toimittajan kapasiteetti
- tarjousaikataulu
- asiakkaan vaatimuksien laatu ja määrä sekä kattilan koko.

Lähtötietoina kyseisille tehtäville kirjattiin

- Performancelta saatavat laskelmat
- asiakkaan kyselyaineisto ja sopimus
- suorituskykylaskelmat

- laitetiedot
- putki- ja venttiililistat
- virtauskaaviot
- prosessi- ja puhallintiedot
- asiakkaan vaatimukset.

### 6.5.3 Detail design and isometric drawings

Detail design and isometric drawings -alueen tehtävät olivat kattilan komponenttien suunnitteludokumentaatiot valmistusta varten ja putkireittien mallintaminen /suunnitteleminen.

Tehtävien kestoihin vaikuttavia tekijöitä olivat

- FOAK
- komponenttien määrä
- pystytäänkö käyttämään kopioita/peilikuvia
- suunnittelutoimisto
- tarjouksen luonne
- asiakas
- toimintalaajuus
- valmistajien-, toimittajien- ja asiakkaan aikataulu
- erityisesti huomioitava, että mallinnus on oltava valmis.

Putkireittien mallintamisesta tulisi OTU-kattilassa panostaa enemmän jo tarjousvaiheessa.

Detail design and isometric drawing -tehtäville lähtötietoja olivat

- lämpölaskut
- prosessitekkinen tieto
- suunnitteluohjeet
- putkierittely (esimerkiksi kammioista, putkista, evistä)
- alustavat prosessikaaviot
- aloituspalaverissa määritellyt rajapinnat
- layoutin rajoittavat asiat muun muassa laitteet teräsrakenne, rakenne ja hankittavien laitteiden tiedot.



## 6.6 Material handling area engineering and design

Material handling area engineering and design -tehtävät koostuivat pohjatuhkan ja kiinteän polttoaineen syöttölaitteen teknisistä vaatimuksista.

Tehtävien kestoon eniten vaikuttavat tekijät olivat

- lähtötietojen saaminen
- referenssit (lähinnä polttoaine)
- asiakkaan päivitettyt vaatimukset.

Kattilan koko, muut ominaisuudet tai tyyppi eivät vaikuttaneet kummankaan tehtävän kestoon. Huomioitavaa oli, että maanjäristysalue vaikuttaa kattilan tuentaan ja täten myös tehtävien kestoihin.

Lähtötietoihin asiantuntija määritteli

- mitoitustiedot
- konseptit
- PDMS-mallinnus
- projektin yleiset tiedot
- standardit
- polttoainetiedot
- asiakkaan sopimuksessa/kyselyssä olevat erikoisvaatimukset.

## 6.7 Balance of plant area engineering and design

Balance of plant area engineering and design -tehtävät koostuivat putkien teknisistä vaatimuksista ja putkireittien suunnittelusta.

Putkien teknisiin vaatimuksiin vaikuttavat tekijät olivat toimintalaajuus ja EIC:n määritykset.

Putkireittien suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä ovat

- lähtötietojen saaminen
- iterointikierrokset (muutokset)
- tarjouksen luonne
- asiakas
- tarjouksen laajuus
- mallinnuksen päivitykset uusien tietojen pohjalta

- rajapinnat.

Tehtävän keston kattilatyypin OTU vaikuttaa eniten. OTU-kattilassa putkistot yleensä kannattaisi miettiä pidemmälle ja tehtäviin kannattaisi panostaa enemmän tarjousvaiheessa. OTU-kattilat ovat myös vaativampia materiaalien ja putkistokokojen takia.

Tehtäville oli lähtötiedoiksi kirjattu

- suorituskykylaskelmat
- asiakkaan kyselyaineisto ja -sopimus
- System engineeringin systeemikuvaus
- painerungon tiedot
- rajapintatiedot
- mitoitus- ja kaaviotiedot.

## 6.8 EIC area engineering and design

EIC area engineering and design alueen -tehtävät koostuivat sähköistyksen, automaation ja instrumentoinnin perussuunnittelusta, yksityiskohtaisten kuvien suunnittelusta ja laatimisesta sekä teknisten vaatimuksien laatimisesta hankintaa varten. Teknisten vaatimuksien listaan tuli haastateltavalta lisää tehtäviä. Nämä katsottiin olennaisiksi kriittisten polkujen tehtäviksi.

Sähköistyksen, automaation ja instrumentoinnin perussuunnittelun keston vaikuttavat tekijät olivat

- hankinta-aikataulu
- toimittajien dokumentoinnin aikataulu
- lähtötietojen saaminen ajoissa
- prosessikaavioiden valmiusaste
- laitemäärät
- projektin yleinen aikataulu
- prosessisuunnittelun eteneminen.

Perussuunnittelun lähtötietoja olivat

- tarjouskyselyistä tulleet tiedot
- alustavat tiedot prosessikaavioista ja -tiedoista
- toimintakuvaukset
- asiakkaan tekniset vaatimukset
- kulutuslaite- ja mittapisteluettelot.

Yksityiskohtaisten kuvien suunnittelun ja laatimisen kestoon vaikuttavat tekijät olivat

- hankinta-aikataulu
- toimittajien dokumentoinnin aikataulu
- lähtötietojen saaminen ajoissa
- prosessikaavioiden valmiusaste
- laitemäärät
- projektin yleinen aikataulu
- palontorjuntaan liittyvät viranomaissäädännöt.

Suunnitteluun ja laatimiseen tarvittavat lähtötiedot olivat

- sähkölaiteluettelo
- PDMS-malli ja mallipiirikaaviot.

Perus suunnittelu on oltava jäädytetty, jotta yksityiskohtaisten kuvien suunnittelu ja laatiminen voi alkaa.

Kestoon vaikuttavat tekijät jotka vaikuttivat teknisten vaatimuksien laadintaan hankintaa varten olivat

- hankinta-aikataulu
- toimittajien dokumentoinnin aikataulu
- prosessilaskelmien saanti ajallaan
- tietojen saatavuus ja käytettävyys
- putkisto-/systeemisuunnittelun toteutuminen ajallaan.

Lähtötiedoiksi oli tehtäville kirjattu

- sopimus
- asiakkaan tekniset vaatimukset
- prosessikaaviot
- prosessilaitteen taajuusmuuttajalle asettamat tekniset vaatimukset ja tekniset käyrät
- prosessien- ja automaation perussuunnittelu on oltava jäädytetty.

## 6.9 Civil, buildings and steel structures area engineering and design

Civil, buildings and steel structures area engineering and design -tehtävät olivat erilaisia dokumentteja, mallinnuksen ja suunnittelun tehtäviä.

Yleisesti näihin tehtävien kestoihin vaikuttavia tekijöitä olivat

- rakennuksien koko ja lukumäärä
- toimituslaajuus
- maanjäristysalueet
- Tärkeimpänä oli lähtötietojen saaminen ajallaan. Jos lähtötiedot muuttuvat, joutuu design criticalin tekemään uudestaan.

Lähtötietoina kyseisellä osa-alueella oli kirjattu

- alustavat kuormatiedot
- layout
- asiakkaan tekniset vaatimukset
- PDMS-malli
- valmistuksen vaatimukset, tehty perussuunnittelu ja suunnittelun aikana törmäystarkastelut tehdyt.

Terässuunnitteluun saattaa tulevaisuudessa tulla muutoksia, jotka vaikuttavat tehtävän keston. Asiantuntija mainitsi, että lähestymistapa saattaa muuttua ja tehtävien listaus tasoittain saattaa jäädä tulevaisuudessa pois.

## 6.10 Procurement

Procurementin alueeseen kuuluvat tehtävät olivat erilaisia hankinnan, valmistuksen ja toimituksen tehtäviä. Kokonaisuudessaan aihealue kattoi puolet koko opinnäytetyön tehtävistä. Alueeseen haastateltiin useita eri osa-alueiden asiantuntijoita, jotta saata-va tieto olisi monipuolista. Näitä oli muun muassa laitehankkijat.

Procurementin tehtäviin vaikuttavia tekijöitä olivat muun muassa

- kattilan asennusaikataulu
- toimittajan kapasiteetti
- toimittajien aikataulut
- mahdollisesti piirustuksissa olevien virheiden määrät
- materiaali

- kokoonpanoaste
- erilaiset tekniset vaatimukset
- lähtötietojen saaminen ja muuttumiset
- toimittajakandidaattien määrä
- kyselyiden viivästyminen
- toimittajien ja meidän dokumentaation valmistuminen.

Kattilan tyyppi vaikuttaa tehtävien kestoon olennaisesti. Eri kattiloissa on erilaiset tekniset vaatimukset. Kattilan fyysinen koko vaikuttaa, koska käytettävät miestunnit lisääntyvät koon kasvaessa. Valmistusaikaa pystyy lyhentämään dokumentaation oikeellisuudella.

Lähtötietoina procurementin tehtäville oli annettu

- tekniset vaatimukset kuville
- suunnittelusta tulevat prosessilaskennat
- määrätiedot suunnittelusta
- alustavia listoja esim. putkista, dokumentit oltava toimitettu sovitussa aikataulussa
- aikataulu oltava tiedossa
- hankintasopimus
- alihankkijan aikataulu
- tekninen kyselyaineisto ja sopimus kaikkineen liitteineen täytyy olla tehtynä
- kaikki sopimuksessa sovitut dokumentit on oltava lähetetty.

Procurementin osalta muuta huomioitavaa oli, että tuttujen toimittajien kanssa ostaminen ja sopimuksien tekeminen on nopeampaa kuin uusien toimittajien kanssa.

Jossain tapauksissa tietynlainen tarkkuus on hyvästä, koska edeltävät tehtävät (engineering tehtävät) ovat jaettu tarkasti. Liian tarkasti ei kannata ruveta tekemään. Tämä jako olisi hyvä katsoa aina projektin alussa engineering ja procurementin kanssa.

## 6.11 Transportation

Nämä tehtävät lisättiin listaan, koska eri kuljetustyypeistä olisi hyvä mainita myös oppinäytetyössä. Haastatteluissa kysyttiin myös eri kuljetustyypeistä ja lisättiin listaan sitä mukaan, kun niitä tuli esille.

Eri kuljetustyypit olivat rekalla, junalla, laivalla, laivakonttikuljetus ja toimitukset kuriirina ja lentorahtina.

Näihin eri kuljetustyyppihin kestoon vaikuttavia tekijöitä olivat

- toimituslaajuus
- kattilan koko
- toimitusehdot
- useamman satama käytössä laivausprojekteissa
- kiireellisyys
- toimituspaikka
- tullaukset EU:sta esimerkiksi Kiinaan
- lähtösatama
- projektin yleinen aikataulu.

Mikäli kuljetuksissa lähetetään radioaktiivisia tavaroita, maaleja, nesteitä tai kaasuja niin niistä täytyy tehdä "vaarallisen aineiden"-paperit. Nämä lähetetään huolitsijalle tarkastettavaksi. Nämä tulee huomioida kun suunnitellaan kuljetusta /kuljetuksia.

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tutkia tehtävien kestoja ja niiden vaikuttavia tekijöitä. Työtä aloittaessa yrityksessä ei ollut aiemmin kirjattu ylös Primaveraan kestojen määrityksiä, vaan tieto oli aina henkilöllä itsellään. Project Controls -osastolla ei ollut olemassa valmiita työkaluja tai tunnuslukuja joilla olisi voinut keskustella asiantuntijoiden kanssa aikataulun arvioitujen kestojen sisällöstä.

Haastavin osa tässä työssä oli matemaattisten mallien ja kirjallisuuden etsiminen josta olisi ollut apua tehtävien kestojen määrittelemisessä. Aihealue oli laaja, tehtäviä paljon ja aikaa vähän ruveta käymään jokaista tehtävää yksitellen läpi jolloin varmaan tiedon haku olisi helpottunut ja löydöksiä olisi mahdollisesti tapahtunut. Haastavaa oli myös yhteydenpito ja haastatteluiden sopiminen asiantuntijoiden kanssa, koska yrityksessä oli meneillään paljon koulutuksia, jotka täyttivät useampien haastateltavien kalenterit. Opinnäytetyön aikana saatiin kokea myös vastarintaa opinnäytetyön suhteen, mutta muuten vastaanotto oli yleisesti ottaen hyvä ja kannustava.

Suurimmat tulokset saatiin selville haastatteluiden yhteydessä. Suurimmat tulokset tapahtuivat Boiler structural- ja EIC -alueissa. Tehtävien katsottiin olevan tärkeitä ja ne pitäisi olla Primaveraassa. Nämä tehtävät tullaan lisäämään Primaveraan ja ne tullaan liittämään kriittiseen polkuun. Haastatteluiden tuloksia ja esille tulleet huomiot tullaan käymään läpi ja näin jatketaan aikataulutuspohjan kehittämistä.

Työn tuloksena syntyi Primavera-ohjelmaan notebook-välilehdelle kirjattavat kysymykset ja haastatteluiden vastaukset. Nämä tulevat siellä toimimaan ohjenuorana aloittavalle asiantuntijalle ja aikatauluttajalle, kun hänen mahdollisesti tarvitsee kyseenalaistaa tehtäviin varattuja kestoja.

Etuja työn teettämisestä yritykselle on parempi kilpailukyky, aikataulutuksen tasalaatuisuus jatkossa ja uusien henkilöiden tehokkaampi perehdytys.

## LAHTEET

## Julkaisemattomat lähteet

Foster Wheeler Energia Oy. Yrityksemme [viitattu 26.2.2013], Intranet.

Niiranen M. 2008. Tarjoukseen liitettävän aikataulun työprosessin kehittäminen ja kuvaus. Insinööriyö. Case: Foster Wheeler Energia Oy. Varkaus: Savonia ammattikorkeakoulu.

Törrönen K. 2009. CFB- Kattilatoimitusprojektin aikataulupohjan kehittäminen ja käyttöönotto. Insinööriyö. Case: Foster Wheeler Energia Oy. Varkaus: Savonia ammattikorkeakoulu.

## Julkaistut lähteet

Gurvits N. 2010. Projektin aikataulusuunnittelun toimintatapojen ja työkalujen kehittäminen (verkojulkaisu). Insinööriyö. Case: Andritz Oy. Varkaus: Savonia ammattikorkeakoulu [viitattu 23.3.2013]. Saatavissa: [https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/27015/Gurvits\\_Natalja.pdf?sequence=1](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/27015/Gurvits_Natalja.pdf?sequence=1)

Heinonen K. 2010. Projektinhallinta [verkojulkaisu]. Lappeenranta: Kandidaattityö (viitattu 23.3.2013). Saatavissa: <http://www.doria.fi/bitstream/handle/10024/66192/nbnfi-fe201011102744.pdf?sequence=3>

Kyppö J. Projektiverkko [viitattu 7.4.2013]. Saatavissa: <http://users.jyu.fi/~jorma/projekti.htm>

Varanki H. 2010. Aikatauluttaminen [viitattu 16.3.2013]. Saatavissa: <http://hlab.ee.tut.fi/hmopetus/aikatauluttaminen>



