

PROSESSIKUVAUS LAITOSSUUNNITTELUSTA

Sanna Ahlgrén

Opinnäytetyö
Kesäkuu 2011
Kone- ja tuotantotekniikka
Modernit tuotantojärjestelmät
Tampereen ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Modernit tuotantojärjestelmät

AHLGRÉN, SANNA: Prosessikuvaus laitossuunnittelusta

Opinnäytetyö 31 s., liitteet 3 s.
Kesäkuu 2011

Opinnäytetyö tehtiin Etteplan Design Center Oy:n Tampereen toimistolle. Etteplanilla on lukuisia eri suunnittelupuolia, kuten mekaniikkasuunnittelu, tekninen tuoteinformaatio, automaatio ja sähköjärjestelmät. Tämän työn tarkoituksena oli tehdä laitossuunnittelupuolen prosessista kuvaus, joka sisältää eri tehtävät ja toiminnot, vastuut ja asiakkaat, suunnittelutiimin toiminnan ja käytettävät ohjelmistot sekä toiminnan kehittämisen. Työ laadittiin, sillä muista Etteplanin suunnittelualueista kyseinen kuvaus oli jo tehtynä. Työn tavoitteena on perehdyttää Etteplanin muu henkilökunta ja asiakkaat laitossuunnitteluun.

Opinnäytetyön tekeminen aloitettiin tutkimalla Etteplanin muiden suunnittelualueiden prosessikuvauksia, ja osaa kyseisten kuvauksien materiaaleista muokattiin laitossuunnittelupuolelle sopiviksi. Lisää tietoa ja materiaalia työhön hankittiin haastatteluilla, mutta suurin osa opinnäytetyöstä tehtiin opinnäytetyön tekijän omien laitossuunnittelukokemusten pohjalta.

Lopputuloksena syntyi laaja ja selkeä laitossuunnittelupuolen prosessikuvaus, josta lukija saa kattavan kuvan siitä, mitä laitossuunnitteluprosessi pitää sisällään. Jokaisesta Etteplanin uudesta tai vanhasta suunnittelupuolesta tulisi tehdä prosessikuvaus, sillä se selventää kuvaa alasta kuin alasta ja on laajuutensa vuoksi esimerkiksi hyvää oppimateriaalia uusille työntekijöille.

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering
Option of Modern Production Systems

AHLGRÉN, SANNA: Process Description of Plant Engineering

Bachelor's thesis 31 pages, appendices 3 pages
June 2011

This thesis was made for a company called Etteplan Design Center Oy, Tampere. Etteplan has many engineering sectors, for example mechanics, electricity, technical information and automation. The purpose of this thesis was to describe plant engineering process that includes different tasks and functions, responsibilities and customers, design teams operation, useable softwares and development of operation. The thesis was made because other engineering sectors of Etteplan already have similar descriptions done. Purpose of this thesis is to orientate other personnel of Etteplan and its customer to plant engineering.

Making of this thesis started by examination of Etteplan's other engineering sectors. Some of the material was modified to appropriate plant engineering. More information was provided with interviews, but most of the thesis was made by the author's own plant engineering experience.

Wide and clear plant engineering process description was made as a result. Anyone who reads it will have comprehensive image about plant engineering. Every engineering side that Etteplan has or will have, should have process description done, because it clears the image from any engineering side. By the extent of the description it is for example good teaching material for new employees.

SISÄLTÖ

TIIVISTELMÄ	2
ABSTRACT	3
1 JOHDANTO	6
2 YRITYSESITTELY	7
3 LAITOSSUUNNITTELUPROJEKTIN ERI VAIHEET	8
3.1 Markkinointi, tarjous ja myynti	8
3.2 Projektin aloitusrutiinit	8
3.3 Perussuunnittelu	9
3.4 Suunnittelun alihankinta	9
3.5 Detalji-suunnittelu	9
3.6 Kokoonpanosuunnittelu	10
3.7 Hankinta	10
3.8 Valmistus ja valvonta	11
3.9 Kuljetus	11
3.10 Asennus ja käyttöönotto	11
3.11 Luovutus ja takuu aika	11
4 SUUNNITTELUPROSESSIN TAUSTA	13
4.1 Asiakas	13
4.2 Asiakkaan laatuvaatimukset	13
4.3 Suunnittelu ympäristö	14
4.3.1 Suunnittelutyökalut	14
4.3.2 Suunnitteluohjeet	17
4.3.3 Toiminnanohjausjärjestelmä (IFS)	17
4.3.4 Toimitustäsmällisyys	17
4.3.5 Asiakaspalaute	18
5 SUUNNITTELUPROSESSIN KUVAUS	19
5.1 Projektin vastaanotto ja valmistelu	19
5.2 Lähtötiedot suunnittelulle	19
5.3 Alustava kokoonpano	20
5.3.1 Vaatimusten mukaisuus	20
5.3.2 Tekninen laskenta ja analysointi	20
5.4 Lopullinen kokoonpano	21
5.5 Suunnitteluohjeiden mukaisuus	21
5.6 Valmistus- ja asennuspiirustukset	22
5.7 Tarkastus	22
5.8 Arkistointi	22
5.8.1 Oma tietokanta	22
5.8.2 Asiakkaan tietokanta	23
6 SUUNNITTELUPROSESSI GRAAFISENA	24

7 SUUNNITTELU TIIMIN TOIMINTA	25
7.1 Resurssien hallinta	25
7.2 Käyttäjätunnukset	25
7.3 Laskutus	25
8 TOIMINNAN KEHITTÄMINEN	26
9 YHTEENVETO JA KIITOKSET	27
LÄHTEET	28
LIITTEET	29

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä laitossuunnittelupuolesta laaja prosessikuvaus. Työ tehtiin Etteplan Design Center Oy:n Tampereen toimistolle, johon kuuluu laitossuunnittelupuolen lisäksi muun muassa mekaniikan- ja teknisen tuoteinformaation suunnittelupuolet.

Opinnäytetyössä käydään läpi koko laitossuunnittelu Etteplanilla. Työ alkaa projektin tehtävillä ja toiminnoilla ja päättyy omiin pohdintoihin. Välissä kerrotaan yrityksestä, spekuloidaan suunnitteluprosessin taustaa, kuvataan suunnitteluprosessia, kerrotaan suunnittelutiimin toiminnasta, sekä pohditaan, miten toimintaa voisi kehittää.

Opinnäytetyön tarkoituksena on saada lukijalle laaja kuva laitossuunnittelusta ja sen toiminnasta.

2 YRITYSESITTELY

Etteplan on teollisten laitteistojen suunnitteluun ja teknisen tuoteinformaation ratkaisuihin ja palveluihin erikoistunut asiantuntijayritys. Etteplanin yli 25 vuoden aikana kertynyt asiantuntemus on johtanut vahvaan kasvuun Suomessa, Ruotsissa ja Kiinassa. Liikevaihto on kasvanut 62 miljoonasta eurosta (2004) 104,8 miljoonaan euroon (2010). Etteplanilla työskentelee noin 1 600 suunnittelijaa ja asiantuntijaa.

Etteplanilla on laaja kompetenssi- ja palveluvalikoima, sekä kehittynyt palvelutarjonta Kiinassa ja johtava asema Suomessa. Etteplan on listattu NASDAQ OMX Helsinki Oy:ssä (ETT1V).

Asiakkaana Etteplanilla on johtavat globaalit kone- ja laitevalmistajat. Etteplanin palvelut - integroitu osa asiakkaan prosessia. Etteplanilla on myös laaja tekninen osaaminen, asiakkaan tuotelinjojen ja tuotteiden syvälinen tunteminen, tehokkaat suunnitteluprosessit, sekä vahva teknologian siirtokyky Euroopan ja Aasian välillä. Etteplanin toimintaa ohjaa ISO 9001-laaturjestelmä. (Etteplan kotisivut, 6/2011)

Etteplanin Tampereen toimistolla työskentelee noin sata henkilöä, joista noin kaksikymmentä laitossuunnittelupuolella.

3 LAITOSSUUNNITTELUPROJEKTIN ERI VAIHEET

3.1 Markkinointi, tarjous ja myynti

Kaikki lähtee näkyvyydestä. Esitteet ja multimedia toimivat välineenä markkinoinnille, PR:lle ja kontaktien solmimiselle. Näiden avulla saadaan kartutettua asiakasrekisteriä ja kerättyä yhteystietoja.

Asiakaskohtainen markkinointi voidaan aloittaa, kun on tiedossa potentiaaliset projektit. Sama pätee asiakkaisiin: kun heillä on potentiaalinen projekti tiedossa, he aloittavat yhteydenotot. Asiakkaan ilmaistua mielenkiintonsa, päästään laatimaan tarjouspyyntöjä.

Tarjouspyyntöjen pohjalta aloitetaan tarjoussuunnittelu. Näistä saadaan tietoon spesifikaatiot ja tuloksena on toimintasuunnitelma. Kun tarjous on laitettu liikkeelle, se katselmoidaan. Katselmoidun tarjouksen pohjalta aloitetaan neuvottelut, joista tehdään muistiot ja lisätään mahdolliset liitteet. Sopimus solmitaan Etteplanin, asiakkaan, sekä yleisten sopimusmallien mukaisesti.

3.2 Projektin aloitusrutiinit

Kaikki alkaa talon sisäisellä ns. kick-off palaverilla, jossa tiedotetaan tulevasta projektista ja suoritetaan työnjako. Palaverista syntyy alustava projektisuunnitelma. Sopimuskatselmointi vaiheessa mietitään pohditaan mahdolliset riskit ja esille tulevat kysymykset.

Katselmoitu sopimus, kysymykset ja liitteet helpottavat riskianalyysin tekoa ja täten pystytään varautumaan mahdollisiin riskeihin ja torjumisiin. Asiakkaalla pidettävässä kick-off palaverissa käydään läpi muutoksia ja tehdään tarkennuksia projektisuunnitelmaan.

Projektin budjetti määritellään edellä käytyjen asioiden pohjalta. Karkea aikataulu ja välitavoitteet voidaan määritellä, kun tiedossa on budjetti, katselmoitu sopimus, sekä tarkennettu projektisuunnitelma. Projektiin vaadittavat resurssit varataan aikataulun perusteella.

Kun tiedossa on kaikki projektiin tässä vaiheessa tarvittavat spesifikaatiot, pidetään kunnan projektipalaveri. Projektipalaverissa käydään läpi tekniset ratkaisut ja tarkennetaan projektisuunnitelmaa lisää.

3.3 Perussuunnittelu

Aikataulun ja projektisuunnitelman pohjalta aloitetaan suunnittelun toteutussuunnitelma ja näiden pohjalta laaditaan suunnittelu-aikataulu. Kun alustavat piirustusmallit on hyväksytty, saadaan tilalle lopulliset piirustusmallit.

Piirustusmallien ja suunnittelu-aikataulun avulla tarkennetaan toteutussuunnitelmaa ja näin ollen meillä on kasassa lähtötiedot detajli-suunnitteluun. Prosessikatselmointi suoritetaan prosessin/laitoksen tietojen mukaan. Jäsennellyt prosessin perustoiminnot saadaan tästä.

3.4 Suunnittelun alihankinta

Mikäli kuormitus tilanne näyttää ylivoimaiselta oman suunnittelutiimin hoidettavaksi, voidaan lisätyövoimaa hankkia luomalla suunnittelutarjouksia teknisen ja kaupallisen vertailun johdattamana. Teknisiä kriteereitä ovat mm. kokemus, omat käyttökokemukset ja laadunvarmistus, kun taas kaupallisia kriteerejä ovat mm. liikevaihto ja luottotiedot. Tarjouspyyntöjen kautta laadittavasta mahdollisesta alihankintasopimuksesta käy selville aikataulut, piirustusmallit, suunnitteluohjeet ja tehdasstandardit, joita noudattamalla suunnittelu aloitetaan alihankintayrityksessä.

3.5 Detalji-suunnittelu

Kun jostakin kokonaisuudesta tahdotaan yksityiskohtaisempaa tietoa ja näkymää, tehdään detalji. Detaljeissa näytetään tarkkaan esimerkiksi pienet viisteet, hitsaukset ja/tai eri osien liitännät, joita ei isosta kokonaisuudesta muuten hahmottaisi. Kokoonpanoihin ei välttämättä pieniä yksityiskohtia tarvitse edes tehdä jo vaikka vain

siksi, ettei piirustuksesta tulisi liian sotkuinen, siis mikäli kyseisistä yksityiskohdista on erilliset detaljit tehtynä. Detaljit ovat siis suurennoksia pienistä osista tai kokonaisuuksista.

Detaljisuunnittelu aloitetaan käymällä läpi spesifikaatioita, pitäytymällä käytössä olevissa standardeissa, suunnitteluohjeita selaamalla, piirustusmalleja katselemalla, sekä lakeja ja asetuksia noudattamalla.

3.6 Kokoonpanosuunnittelu

Alustavan prosessikaavion pohjalta toteutetaan suunnittelukatselmointi, jonka jälkeen laaditaan lopullinen prosessikaavio. Mahdollisten alihankkijoiden suunnitelmille tehdään rajapintatarkastelu, jonka jälkeen todetaan tai ollaan toteamatta yhteensopivuus. Jos yhteensopivuus ei täyty, tehdään tarvittavat muutokset.

Prosessin perusmodulit ja lopulliset perusmodulit saadaan kun toiminnat on strukturoitu ja suunnittelukatselmointi suoritettu. Suunnittelu-aikataulussa pysytään, kun sen edistymistä valvotaan ja päivitetään prosentuaalisesti aikataulua, eli kuinka monta prosenttia projektista on jo hoidettu. Kun lähtötiedot ja niiden muutokset on kunnolla tarkastettu, voidaan lähtötiedot jäädyttää, eli niihin ei enää kosketa.

3.7 Hankinta

Spesifikaatioiden, standardien ja hyväksytyjen piirustusten pohjalta aletaan tarjouspyyntöjen tekninen valmistelu, kun taas niistä seuraavan valmiin teknisen tarjouspyynnön jälkeen aletaan tarjouspyyntöjen kaupallinen valmistelu. Valmiin kaupallisen tarjouspyynnön jälkeen valitaan toimittajarekisteristä potentiaaliset toimittajavaihtoehdot ja näin tarjouspyynnöt saadaan eteenpäin.

Tarjouksien pohjalta tehdään vielä tekninen ja kaupallinen vertailu, jonka jälkeen lähetetään mahdolliset tarkennuspyynnöt. Tarkennuksien vuoksi pidetään vielä neuvottelut, jonka jälkeen laaditaan valmiit tilaukset ja ostosopimukset.

3.8 Valmistus ja valvonta

Kun lähtötiedot on toimitettu tilauksen, aikataulun ja valmistuspiirustuksien valmistuttua, laaditaan valmistusdokumentti. Aikataulusta seurataan edistymistä valmistusta valvomalla. Aikataulua päivitetään prosentuaalisesti edistymän mukaan.

Tarkastus ja testaus suoritetaan valvontaohjeiden ja tilauksen pohjalta. Kun tarkastus ja testaus on suoritettu, laaditaan tarkastus –ja testaus pöytäkirjat. Valmistus aloitetaan projektiohjeiden ja piirustusten mukaisesti, jonka jälkeen valmiit tuotteet merkitään.

3.9 Kuljetus

Kuljetus tapahtuu, kuten kaikki muukin projektissa: erinäisten ohjeiden mukaisesti. Pakkaus –ja merkintäohjeiden perusteella saadaan osat merkittyä ja tehtyä pakkauslistat. Toimitusdokumentit syntyvät lähetys– ja huolintaohjeiden mukaisesti huolinnan jälkeen. Kuljetusohjeiden ja karkean suunnitelman pohjalta aloitetaan itse kuljetus, jonka jälkeen saadaan tarkennettu kuljetussuunnitelma. Vastaanotto kirjaukset laaditaan, kunhan vastaanotto on ohjeiden mukaisesti suoritettu. Varastointiohjeiden pohjalta aloitetaan varastointi ja siitä syntyy varastoluettelot.

3.10 Asennus ja käyttöönotto

Asennusaikataulut laaditaan asennussuunnitelman ja asennusvalmiuden toteamisen jälkeen. Varsinaiset työsuoritteet aloitetaan asennusaikataulun ja asennussuunnitelman mukaisesti. Asennusta valvotaan ja aikataulua päivitetään tarpeen mukaan. Tarkastuksien ja mittauksien jälkeen laaditaan mm. tarkastuspöytäkirjat, vastaanottopöytäkirjat ja hyväksyntöpöytäkirjat.

3.11 Luovutus ja takuu aika

Käydyistä vaiheista syntyneet niin sanotut punakynädokumentit, eli huomiot ja korjaukset, käydään läpi ja tehdään päivityksiä muihin syntyneisiin dokumentteihin.

Luovutuksen yhteydessä mahdollisesti ilmi tulevat poikkeamat kirjataan ja muokataan toiminta –ja kehityssuunnitelmaan.

Takuuehdot löytyvät hyväksyntäpöytäkirjasta ja luovutuspöytäkirja laaditaan, kun loppukatselmointi on suoritettu ja projekti saatetaan päätökseen. Projektin lopetuspalaverissa käydään vielä läpi asiakaspalautteet, sekä analysoidaan projektin kulku. Valmiit projektidokumentit arkistoidaan sekä omaan että asiakkaan tietokantaan ja projekti päättyy tähän.

Kaikkien eri vaiheiden vastuut, hoitamiset, lisätiedot sekä lyhyet kuvaukset löytyvät kiteytettynä liitteestä 1 (Projektin tehtävä- ja toimintokaavio).

4 SUUNNITTELUPROSESSIN TAUSTA

4.1 Asiakas

Suunnitteluprosessin asiakkaana voivat olla yritykset, joiden Etteplanilta tilaamat suunnitteluprojektit tarvitsevat tässä prosessikuvauksessa esitettyä suunnittelua. Laitospuolen suurimpana työllistäjänä toimii tällä hetkellä Metso (Power ja Service), joilla osa Etteplanin laitossuunnitteluryhmääkin on komennuksella. Komennuksia on lisäksi tällä hetkellä myös esimerkiksi Patrialla.

Aikaisempia laitospuolen suurimpia työllistäjiä Eteco –ajoilta ovat olleet mm.

2005 – 2008 VTT Oy, Jyväskylä,
2004 – 2005 Carbona Oy / Skive Fjervarme,
2003 – 2004 Etepa Oy / Fortum Oy Loviisa 1,
1996 – 1997 YIT Power Oy / Cottbus,
1996 – 1997 PVO Oy / Nokia, sekä
1993 – 1995 Outokumpu Oy / Harjavalta.
(Helin, 5/2011)

4.2 Asiakkaan laatuvaatimukset

Asiakkaan laatuvaatimukset ovat yleisellä tasolla seuraavat:

1. Suunniteltu komponentti, rakenne, kokoonpano tai systeemi on käyttötarkoitukseensa sopiva ja toimintakelpoinen käyttökohteessaan
2. Sen käyttöominaisuudet vastaavat yleisiä laitoskomponenteille asetettuja vaatimuksia
3. Sen valmistettavuudessa on otettu huomioon yleiset valmistusmenetelmät sekä asiakkaan toimitusprosessit alihankkijoihin niin hyvin kuin mahdollista
4. Sen piirustustekninen esitystapa vastaa yleisiä koneensuunnittelukäytäntöjä, sekä asiakkaan ohjeita

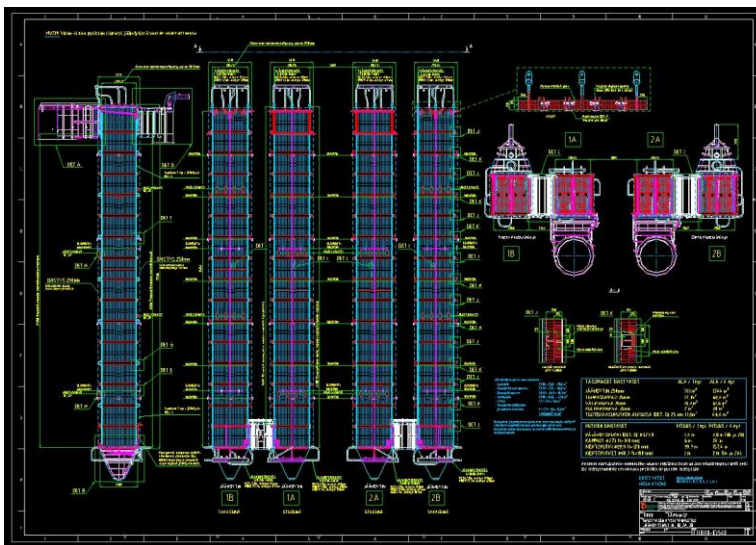
5. Se on tallennettu asiakkaan tuotetiedon hallintajärjestelmään ohjeiden mukaisesti
6. Suunnitelmat ovat valmiita oikea-aikaisesti siten, että laitostoimituksiin ei aiheudu viivästyksiä

4.3 Suunnitteluympäristö

4.3.1 Suunnittelutyökalut

Suunnittelunprosessin mukaisessa työssä käytetään asiakkaan kanssa yhdessä sovittuja työkaluja. Asiakkaan työkalujen käytössä noudatetaan voimassa olevia ohjeita. Suunnittelutiimin vastuulla on opastaa ja kehittää suunnitteluprosessissa tarvittavien työkalujen oikeaa käyttöä. Tämä tarkoittaa esimerkiksi mallinnustapaa (3D) tai piirustusten tarkastus- hyväksymis- ja tallentamiskäytäntöjä.

Autodeskin AutoCAD Mechanical:ia käytetään Etteplanin laitossuunnittelupuolella eniten. Se soveltuu 2D –piirustuksiin parhaiten, ja sillä voi lisäksi pyöritellä 3D –malleja, mutta itse mallintaminen kannattaa hoitaa muilla ohjelmilla. 3D –mallista saa 2D –kuvan helposti esimerkiksi ´flatshot´ -komennolla tai ´solview, soldraw´-komentoyhdistelmällä. AutoCADilla tehty eristyspiirustus kuvassa 1.



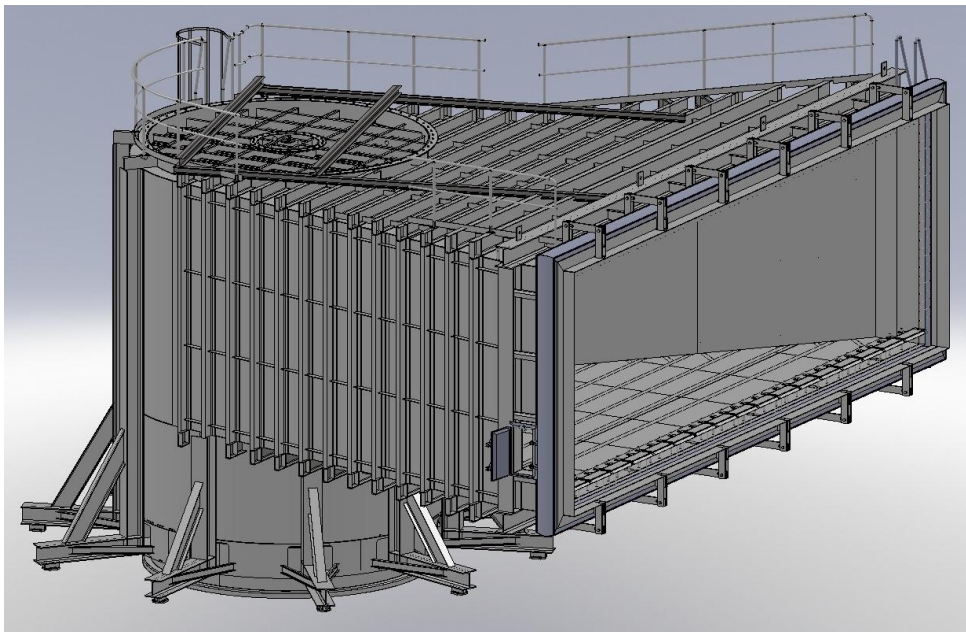
Kuva 1. AutoCAD-ohjelmistolla tehty jäähdyttimien eristyskuva.

AutoCAD® Mechanical, mekaniikkasuunnittelijoiden ja valmistavan teollisuuden oma AutoCAD®:

- Mekaniikkasuunnittelun ja -piirtämisen tehotyökalut
- Standardinmukaiset piirto- ja osakirjastot
- Konegeneraattorit ja laskimet
- Dokumentointi- ja raportointityökalut
- Ryhmätyöskentely ja tiedonhallinta

(Autodesk kotisivut, 4/2011)

SolidWorks:illä 3D -mallinetaan eri osakokonaisuuksia, mutta laajoihin kokoonpanoihin, kuten vaikka koko laitoksen mallintamiseen on käytössä toinen ohjelma. Kulmakanava mallinnettuna SolidWorksillä kuvassa 2.



Kuva 2. Kulmakanava mallinnettuna SolidWorks-ohjelmalla.

SolidWorksin saavutuksia:

- Ensimmäisen 3D-CAD-ohjelmiston tuominen Windows-ympäristöön
- Alan standardiksi nousseen helppokäyttöisen ja sähköpostiominaisuuksilla varustetun SolidWorks eDrawings -suunnitteluviestintäohjelman esittelemine
- Uusien tuotesarjojen tuominen saataville joka vuosi alkaen vuodesta 1995

- Yhdysvaltalaisen patentin saaminen SolidWorks FeatureManager® -käyttöliittymälle, joka on nykyisin kaikissa CAD-sovelluksissa oleva CAD-vakiokäyttöliittymänä
- Maailman johtava tuotteiden elinkaaren hallintaratkaisujen kehittäjä Dassault Systèmes osti yrityksen vuonna 1997 osakekaupalla, jonka arvo oli 310 miljoonaa dollaria
- Software Magazine listasi yrityksen maailman 200 suurimman ohjelmistoyrityksen joukkoon vuosina 2002, 2003, 2004 ja 2005

(Solidworks kotisivut, 04/2011)

Aveva PDMS (Plant Design Management System)

Etteplanin laitossuunnittelupuolella ja sen suurimmalla työllistäjällä käytetään laajaan 3D-laitosmallinnukseen Aveva PDMS –ohjelmistoa. Ohjelma tekee kaiken käskyjen mukaan, toisin kuin vaikka Solid Works. PDMS on nimensä mukaisesti laitossuunnitteluun tehty: putket, yhteyt, kurvit, säiliöt, kannakkeet ja kaikki muu laitoksiin liittyvä löytyy PDMS:n omasta kirjastosta ja ne voi sieltä poimia haluamansa kokoisena ja näköisenä malliin. Kuvassa 3 PDMS:llä mallinnettua laitosta. (PDMS kotisivut, 6/2011)



Kuva 3. PDMS:llä mallinnettua laitosta. (www.pdms.dk 6/2011)

4.3.2 Suunnitteluohjeet

Suunnitteluohjeet koostuvat asiakkaan tuotedokumentaatiosta (tuotekohtaiset kokoonpanot ja piirustukset), suunnitteluohjeista ja asiakkaan toimitusprosessiin liittyvistä toimintaohjeista sekä standardeista. Sovellettavat standardit ovat asiakkaan omia tai julkisia normeja tai muita kansallisia turvallisuusstandardeja.

Vanhat projektit toimivat pääsääntöisenä apuna laitossuunnittelupuolella uusille projekteille. Esimerkiksi Cymic-boilereita on entinen Eteco Oy, nykyinen Etteplanin laitossuunnitteluryhmä suunnitellut monia. Välillä tulee vastaan kyllä aivan uudenslaisiakin projekteja, kuten tuotekaasuputkistoja, joihin ei apuja vanhoista projekteista löytynyt.

4.3.3 Toiminnanohjausjärjestelmä (IFS)

Työajan raportointi tehdään Etteplanilla toiminnanohjausjärjestelmään. Toiminnanohjausjärjestelmän nimi on TOPI (IFS on järjestelmän toimittaja). Jokainen Etteplanin Suomen työntekijä saa tunnuksen ja salasanan jolla järjestelmään voi kirjautua. Kirjautuminen tapahtuu intranetissä ja kirjautumisen jälkeen etsitään valikosta navigaattori. Navigaattorista etsitään projekti, jolle on tunteja tehnyt ja jokaisen projektin alta löytyvät vielä erilliset kokonaisuudet, joihin on tunteja tehnyt.

Raportointikoodiin vaikuttaa palvelun hinnoittelumalli (kiinteähintainen / tuntihintainen) ja tehdyn työn luonne (laskutettava / ei laskutettava).

4.3.4 Toimitustäsmällisyys

Toimitustäsmällisyys on yksi tärkeimmistä mittareista asiakkaan toimitusprosessissa. Tätä mittaria seurataan säännöllisesti sekä tiimin omissa kokouksissa että asiakkaan kanssa pidettävissä seurantakokouksissa.

4.3.5 Asiakaspalaute

Asiakaspalautetta kertyy kaikessa asiakkaan kanssa tapahtuvassa vuorovaikutuksessa. On tärkeää kuunnella asiakasta ja kirjata palautetta myöhempää analysointia varten. Selkeään palautteeseen reagoidaan välittömästi. Tällaista palautetta ovat esimerkiksi suunnitteluvirheet.

Myös suunnittelutiimin sisällä kertyy palautetta liittyen omaan toimintaan. Tällaista tapahtuu esimerkiksi tarkastuksen ja katselmoinnin yhteydessä. Palautetta tulee käsitellä yhteisissä tiimipalavereissa ja virheistä tulee oppia.

5 SUUNNITTELUPROSESSIN KUVAUS

Suunnitteluprosessin kuvaus kertoo työn tekemisen vaiheita ja järjestystä. Se alkaa asiakkaasta ja päättyy asiakkaaseen. Suunnitteluprosessin kuvauksen liitteenä (Etteplan ylläpitää) tai viitteenä (Asiakas ylläpitää) voi olla myös suunnittelun tarkastuslista johon kertyy asiakkaan ilmaisemaa sekä tiimin osaamiseen liittyvää hiljaista tietoa.

5.1 Projektin vastaanotto ja valmistelu

Tilauksen saapuminen todetaan työlistalta, josta saadaan myös tarvittavat lähtötiedot tai viittaukset niihin. Tilauksen valmistelu suoritetaan työn jakamisen yhteydessä tehtävää määriteltäessä. Erityisen tärkeää on ymmärtää suunnittelutarve eli miksi standardiratkaisu tai olemassaolevat vaihtoehdot eivät sovellu kyseiseen laitossuunnittelupuolen tehtävään.

5.2 Lähtötiedot suunnittelulle

Tilauskohtaisten lähtötietojen tarkastelussa todetaan seuraavat asiat:

- Tekniset arvot
- Liityntä muihin komponentteihin
- Layout piirustus ja siinä olevat vaatimukset
- Vertailumateriaali, käytettävät standardikomponentit, laskelmat
- Luonnokset ja muistiot sekä mahdolliset yksinkertaiset esilaskelmat
- Pääkokoopan piirustusnumero

5.3 Alustava kokoonpano

Alustavan kokoonpanon laatimisen tarkoitus on löytää ratkaisu tai vaihtoehtoisia ratkaisuja. Tämä vaihe sisältää osien ja kokoonpanon mallintamisen huomioiden turvallisuuteen ja valmistettavuuteen liittyvät näkökohdat. Myös rajapinnat muihin komponentteihin ja tehtaan layouttiin otetaan huomioon.

5.3.1 Vaatimustenmukaisuus

Vaatimustenmukaisuus arvioidaan alustavan kokoonpanon perusteella.

Arvioinnissa otetaan huomioon seuraavat näkökohdat:

- Ratkaisu soveltuu käyttötarkoitukseensa
- Ratkaisu on turvallinen
- Rajapinnat muihin komponentteihin ja layouttiin on huomioitu
- Valmistettavuus ja kokoonpantavuus on huomioitu
- Asennettavuus on huomioitu

5.3.2 Tekninen laskenta ja analysointi

Etteplan Design Center Oy:n Tampereen toimipisteen lujuuslaskentaosasto on erikoistunut paineenalaisten laitteiden ja putkistojen mitoituksiin. Laskenta suoritetaan asiakkaan asettamien vaatimuksien mukaisesti eri standardit ja käyttökohteen erityispiirteet huomioiden mikäli normaalit toimituskohtaisessa suunnittelussa käytetyt suunnittelun- ja teknisen laskennan menetelmät eivät pysty osoittamaan vaadittua rakenteen lujuutta. Vaaditut lujuuskertoimet on yleensä kerrottu asiakkaan suunnitteluohjeessa.

Tämän lisäksi lujuuslaskentaosasto tarjoaa tukipalveluita kone- ja laitesuunnittelun asiakkaille. Laskenta suoritetaan aina ensisijaisesti asiakkaan toivomalla alustalla. FEM-analyysit suoritetaan pääasiassa käyttäen ANSYS-ohjelmistoa. Painelaite- ja putkistoanalyysiin käytetään VVD (Visual Vessel Design) ja FPIPE-ohjelmistoja.

Lisäksi numeeriseen ja analyttiseen laskentaan sekä mallinnukseen on tarjolla runsaasti eri sovelluksia. (Tomperi, 5/2011)

5.4 Lopullinen kokoonpano

Hyväksi todetun alustavan kokoonpanon perusteella suunnitellaan lopullinen kokoonpano. Tässä vaiheessa tehdään seuraavat asiat:

- Osien lopullinen piirto tai mallinnus
- Alikokoonpanot
- Osanumerointi ja alikokoonpanojaot

5.5 Suunnitteluohjeiden mukaisuus

Kokoonpanopiirustukset laaditaan suunnitteluohjeiden mukaisesti. Suunnitteluohjeiden mukaisuus tarkastetaan huomioimalla esimerkiksi seuraavat asiat

Piirustustekninen esitystapa

Projektit ja leikkaukset

Mitoitukset

Taulukot ja tekstit

5.6 Valmistus- ja asennuspiirustukset

Valmistuskuvien ja asennuskuvien laatiminen tarkoittaa osakuvien ja kokoonpanojen piirtämistä. Piirustusteknisessä esityksessä huomioidaan esimerkiksi seuraavat asiat:

- Projektiot ja leikkaukset
- Mitoitus
- Sovitteet
- Toleranssit
- Pintamerkit ja pintakäsittelyt
- Materiaalit
- Hitsausmerkinnät

5.7 Tarkastus

Lopputarkastus tehdään lopullisille valmistus –ja asennuspiirustuksille huomioiden seuraavat asiat:

- Piirustustekninen esitystapa
- Yksiselitteisyys ja selkeys
- Taulukkojen ja merkintöjen virheettömyys

5.8 Arkistointi

5.8.1 Oma tietokanta

Toimituskohtaisessa laitossuunnittelussa syntyneet ratkaisut ja piirustukset arkistoidaan suunnittelutiimin omaan arkistoon verkkolevyille piirustusnumeroineen myöhempää käyttöä varten.

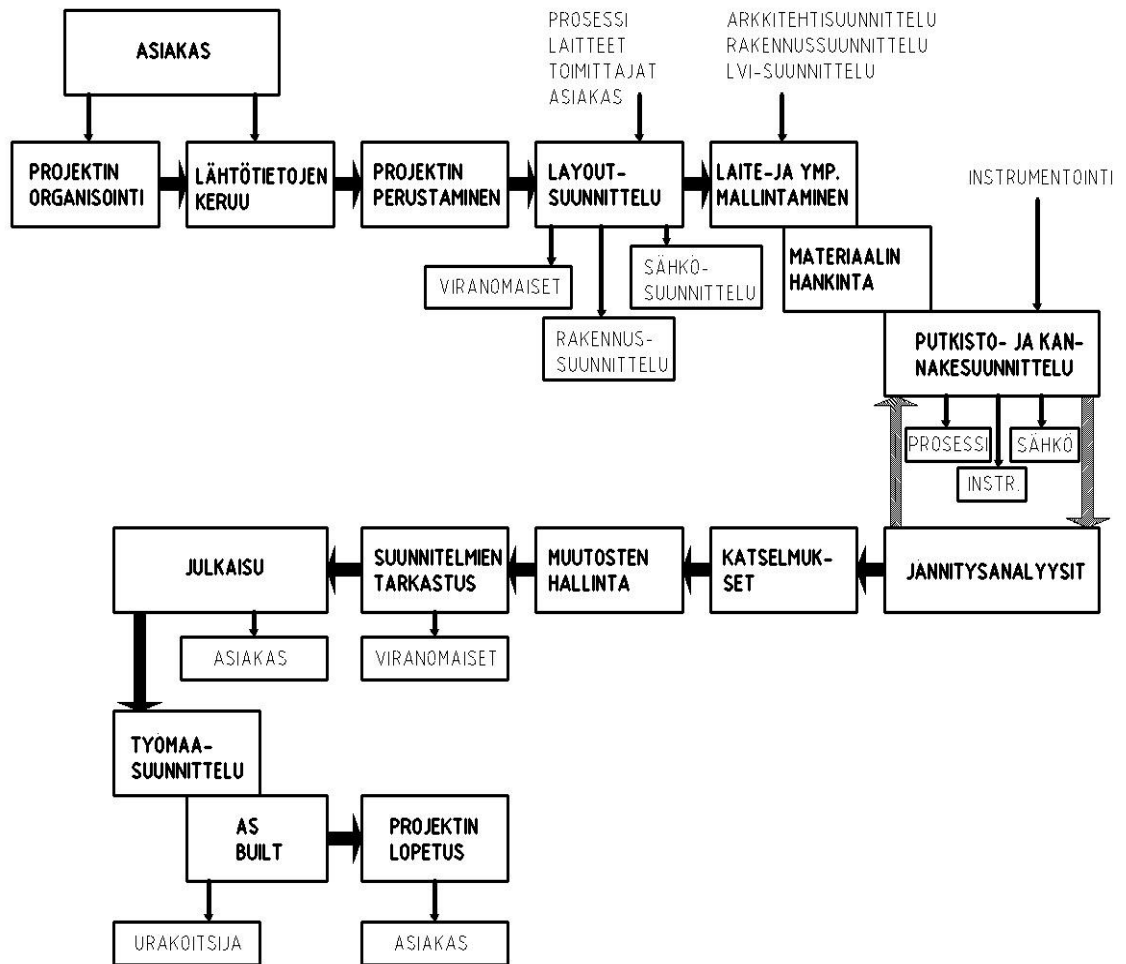
Arkistointi mahdollistaa nopean tiedonhaun vastaavissa uusissa suunnittelutilauksissa tai kysymyksissä missä vastaavaa ongelmaa ollaan ratkaisemassa. Tällaisia tilanteita ovat esimerkiksi projektimaiset toimeksiannot tai kyselyt muista suunnittelutiimeistä.

5.8.2 Asiakkaan tietokanta

Etteplanin vaihtelevien asiakkaiden vuoksi ei asiakkailla ole käytössään vain yhtä tiettyä tietokantaa. Laitospuolen suurin työllistäjä Metso käyttää PDM-järjestelmän lisäksi omaa verkkolevyä, jolle laitospuolella on pääsy sekä ProArc-järjestelmää.

6 SUUNNITTELUPROSESSI GRAAFISENA

Kaaviossa 1 näkyy laitospuolen suunnitteluprosessin kulku graafisena.



Kaavio 1. Prosessikuvaus laitossuunnittelusta.

7 SUUNNITTELUTIIMIN TOIMINTA

7.1 Resurssien hallinta

Resurssien hallinnasta vastaa osastopäällikkö. Tiimille varattujen resurssien ohjauksesta vastaa tiimin vetäjä. Suunnitteluprosessissa tarvittavien työkalujen ja lisenssien saatavuudesta ja käyttäjätunnuksista vastaa osastopäällikkö ellei toisin ole sovittu.

7.2 Käyttäjätunnukset

Jokainen Etteplanilla työnsä aloittava saa käyttäjätunnuksen ja salasanan tietokoneille ja tietokantoihin. Salasana kehoitetaan vaihtamaan samantien. Käyttäjätunnus tietokoneille on kirjain-numero-yhdistelmä ett00000, jossa nollat vaihtuvat muihin numeroihin käyttäjän mukaan. Lisäksi asiakkaiden eri tietokantoihin, kuten PDM-järjestelmään on omat käyttäjätunnuksensa ja salasansa, jotka saa vain asiakkaalta pyydettäessä.

7.3 Laskutus

Laskutus tapahtuu toiminnanohjausjärjestelmä TOPIin tallennettujen tuntien perusteella. Työntekijä täyttää tunnit ja vahvistaa ne, jonka jälkeen esimies hyväksyy tunnit tai ehdottaa muutoksia. Laskutus tapahtuu, kun tunnit on hyväksytty.

8 TOIMINNAN KEHITTÄMINEN

Toiminnan kehittämiseen liittyviä asioita ovat esimerkiksi seuraavat näkökohdat:

- Henkilöstön perehdytystä ja osaamisen kehittämistä voidaan nopeuttaa ja tehostaa prosessimaisen toiminnan ja niihin liittyvien ohjeiden ja kuvausten avulla.
- Laadun varmistus systematisoituu prosessikuvausten ja tarkistuslistojen avulla. Dokumentoitu menettelytapa luo edellytykset ammattimaiselle toiminnalle.
- Asiakasyhteistyö ja asiakasvaatimusten hallinta. Asiakkaan kokema laatu käsittää teknisen laadun (mitä asiakas saa) ja palvelun laadun (miten asiakas saa tulokset).
- Toiminnan jatkuva parantaminen asiakaspalautteen analysoinnin sekä toiminnan ja suunnitteluprosessin mittaamisen avulla.

Osaamisen kehittäminen tapahtuu tiimi- ja henkilötasolla. Suunnittelutiimin toimintaan kuuluu myös koulutustarpeen tunnistaminen esimerkiksi seuraavissa tilanteissa:

- Uusien tuotteiden ja suunnitteluohjeiden vaatima täydentävä koulutus
- Uusien työkalujen vaatima täydentävä koulutus
- Prosesseihin ja menetelmiin liittyvät muutokset ja parannukset

Henkilötasolla tapahtuva koulutus sovitaan esimiehen kanssa pidettävissä kehityskeskusteluissa.

9 YHTEENVETO JA KIITOKSET

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä laaja prosessikuvaus laitossuunnittelusta. Tein työn Etteplan Design Center Oy:n Tampereen toimistolle laitossuunnittelupuolen nykytilanteen mukaan.

Tein yhteistyötä osastopäällikkö Jari Helinin kanssa saaden häneltä lähtömateriaaleja työhön ja lisätietoja opinnäytetyöhön muutaman keskustelun kautta. Lisäksi sain hieman apuja laitossuunnittelun laskentapuolen Harri Tomperilta haastattelemalla.

Työ oli suhteellisen haastavakin, sillä laitossuunnittelupuoli on erittäin laaja käsite. Oma työkokemus laitossuunnittelupuolelta oli varmasti auttavain asia työtä tehdessä. Työ onnistui soveltamalla omaa kokemusta alalta annettuihin materiaaleihin ja haastatteluihin.

Tuotoksena sain tehtyä prosessikuvauksen, joka toivottavasti auttaa Etteplania ja sen asiakkaita käsittämään laitossuunnitteluprosessin paremmin.

Lopuksi haluan vielä kiittää Etteplan Design Center Oy:n osastopäällikkö Jari Heliniä opinnäytetyömahdollisuudesta sekä työn valvojaani, lehtori Pauliina Paukkalaa kärsivällisyydestä.

LÄHTEET

Etteplan kotisivut.

<http://www.etteplan.com>, luettu 6/2011.

Autodesk kotisivut.

<http://www.autodesk.fi>, luettu 5/2011.

SolidWorks kotisivut.

<http://www.solidworks.fi>, luettu 5/2011.

PDMS kotisivut.

www.pdms.dk, luettu 6/2011

Haastattelu:

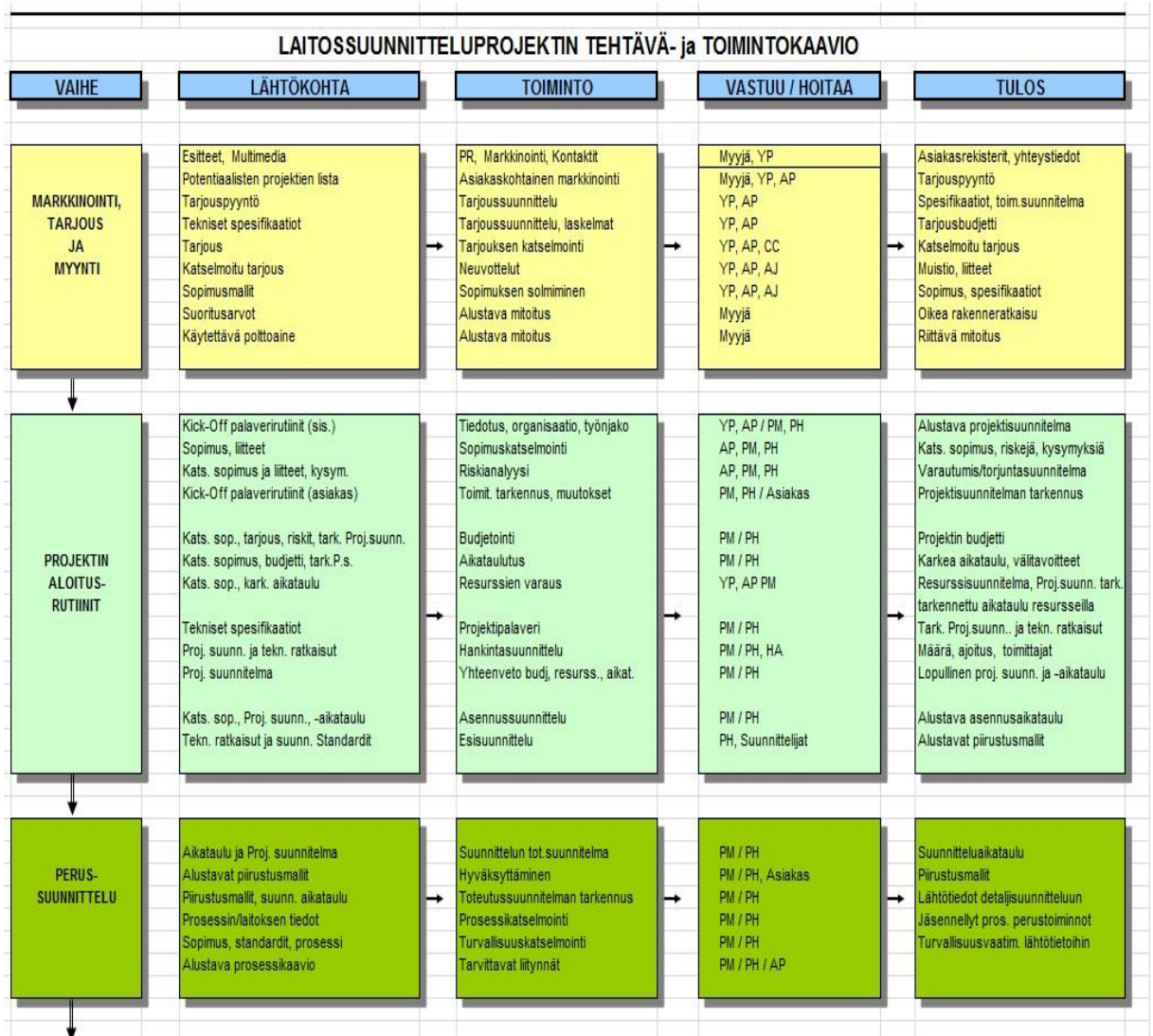
Jari Helin, Area Manager, 5/2011. Ei litteroitu.

Haastattelu:

Harri Tomperi, Engineer, 5/2011. Ei litteroitu.

PROJEKTIN TEHTÄVÄ- JA TOIMINTOKAAVIO
Jari Helin, Area Manager, 2/2011

LIITE 1 : 1 (3)



PROJEKTIN TEHTÄVÄ- JA TOIMINTOKAAVIO
Jari Helin, Area Manager, 2/2011

LIITE 1 : 2 (3)



PROJEKTIN TEHTÄVÄ- JA TOIMINTOKAAVIO
Jari Helin, Area Manager, 2/2011

LIITE 1 : 3 (3)

