

CAD-ohjelmiston käyttöönotto



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Riihimäen kampus, konetekniikka, insinööri (AMK)

Kevät, 2020

Ilmari Ikonen

Konetekniikka, insinööri (AMK)
Riihimäen kampus

Tekijä	Ilmari Ikonen	Vuosi 2020
Työn nimi	CAD-ohjelmiston käyttöönotto	
Työn ohjaaja/t	Teppo Syrjäaho (HAMK), Kristian Laurén (NES)	

TIIVISTELMÄ

Neste Engineering Solutions Oy:n Mechanical Engineering -osastolla otetaan käyttöön Autodesk Inventor -suunnitteluohjelmisto. Uudistuksen tarkoituksena on lisätä suunnittelutyön tuottavuutta ja parantaa projektien tiedonhallintaa. Ohjelmiston käyttöönotto, joka on tämän opinnäytetyön aihe, on osa pidempää kehitysohjelmaa. Kehitysohjelmassa on ensin vertailtu perinteistä 2D-suunnitteluun perustuvaa toimintatapaa 3D-suunnitteluun, toiseksi tutkittu parametrinen mallien etuja ja kolmantena tutkittu käyttöönotossa tarvittavia toimenpiteitä, ohjeita ja toimintatapoja.

Käyttöönoton suurimpana haasteena pidettiin tiedostojen tallennusjärjestelmän ja -logiikan luontia sekä revisiohallintaa, joihin kaivattiin selkeitä ja loogisia ratkaisuja. Koska tilaajan toiminnassa tuotteiden suunnittelu alkaa prosessisuunnitteluosastolta, sen vaatimukset otettiin huomioon tallennusprosessissa ja tiedostojen nimeämisessä.

Tilaajan kansainvälisen liiketoiminnan ja laajan alihankkijamassan vuoksi kaikki opinnäytetyön tuloksena laadittu ohjemateriaali tuli tehdä englanniksi, mutta opinnäytetyö on kuitenkin suomeksi. Ohjeissa ei neuvota niinkään ohjelmiston käytössä, vaan osien, kokoonpanojen ja piirustusten nimeämiskäytännöissä ja yleisesti uudesta toimintatavasta.

Opinnäytetyön tarkoitus oli selvittää mitä toimenpiteitä uuden suunnitteluohjelmiston käyttöönotossa insinööritoimistossa tulisi ottaa huomioon, ja miten iso muutos hallittaisiin mahdollisimman hyvin. Havaintona oli että ohjelmiston käyttöönotto on muutoksenhallintaa, johon pätevät samat säännöt, oli muutos mikä tahansa. Huolellinen esivalmistelu ja käyttäjien aktivoiminen mukaan muutokseen on tärkeää tämän kaltaisen projektin onnistumiseksi.

Avainsanat CAD, Inventor, tiedonhallinta

Sivut 34 sivua, joista liitteitä 15 sivua

Mechanical Engineering, Bachelor program
Riihimäki campus

Author	Ilmari Ikonen	Year 2020
Subject	Implementation of CAD-software	
Supervisors	Teppo Syrjäaho (HAMK), Kristian Laurén (NES)	

ABSTRACT

The Mechanical Engineering Department of Neste Engineering Solutions (NES) implements Autodesk Inventor in its design projects. The purpose of the software implementation was to increase productivity in the design process and improve the data management aspect. The implementation of the software, which is the subject of this thesis, was one part of a longer development program. The first part of the program was to compare 3D-modeling to 2D-modeling, the second part included creating a parametric model of a real product and examining its benefits, and the third part to include examination of the necessary actions, instructions and procedures needed in the actual implementation part.

The biggest challenge in the implementation of the software was expected to be the creation of the data management system and revision control, to which a clear and logical solution was needed. Because the design process of every product in NES starts from Process Engineering, the demands of the department was accommodated to the data storing process and naming of the files. On the account of the international business and a large pool of subcontractors of NES, all the instructions were to be written in English although this thesis is in Finnish. The instructions are not meant for training of the software but for the naming and saving procedures of the files and generally they are about how to operate with the new procedure.

The goal of the thesis project was to find out what actions were needed in the implementation of design software in an engineering department and how to manage a major change like this. The result was that the implementation was basically Management of Change, which always follows the same rules, no matter what the actual change is. Meticulous preparation and activation of the users of the software to participate in the change is important for the success of such implementation project.

Keywords CAD, data management, Inventor

Pages 34 pages including appendices 15 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
1.1	Neste Engineering Solutions	1
1.2	Opinnäytetyö	1
1.3	Muutoksenhallinnan merkitys	2
2	OHJELMISTON KÄYTTÖÖNOTTO	3
2.1	Autodesk Inventor CAD-ohjelma	3
2.2	Parametrinen malli.....	5
2.3	Suunnittelutyö NES:in toiminnoissa.....	7
3	TIEDOSTOJEN NIMEÄMINEN	8
3.1	Käytäntö	8
3.2	Ongelma tiedostojen nimien muutoksissa	10
4	TYÖOHJEET	10
5	KIRJASTO JA TIEDOSTOJEN TALLENTAMINEN	11
5.1	PDM	11
5.2	PLM.....	12
5.3	Käytettävä kirjasto ja tallennusjärjestelmä	13
6	REVISIOIDEN HALLINTA	14
6.1	Revisio.....	14
6.2	Muutokset dokumenteissa.....	15
7	TIEDOSTOJEN SIIRTO	16
7.1	Tiedostojen siirto osastojen välillä.....	16
7.2	Käytettävät tiedostomuodot	17
7.3	Revisiot tiedostoissa ja osastojen yhteistyö.....	17
8	YHTEENVETO.....	18
	LÄHTEET.....	20
	HAASTATTELUT	20

Liitteet

Liite 1 Inventor instructions

1 JOHDANTO

1.1 Neste Engineering Solutions

Neste Engineering Solutions Oy (NES) on suomalainen suunnittelutoimisto. NES tarjoaa palveluita erityisesti öljynjalostuksen alalta ja sillä on asiakkaita maailmanlaajuisesti öljynjalostajien lisäksi petrokemian, kemianteollisuuden ja bioteknologian aloilta. NES on osa Neste Oyj:tä, jolla on noin 4600 työntekijää ympäri maailman; NES:llä työntekijöitä on noin 900. Aikaisemmin yhtiö oli osittain amerikkalaisen Jacobs Engineeringin omistama ja sen nimi oli Neste Jacobs, mutta siirtyi yritysosaston seurauksena kokonaan Nesteen omistukseen vuonna 2017 (Neste, n.d.)

Tämän opinnäytetyön tilaaja oli Mechanical Engineering -osasto, joka suunnittelee mekaanisia laitteita. Muita työhön liittyviä osastoja NES:illä ovat Piping & Layout, eli putkistosuunnittelu, Civil Engineering, joka vastaa projektien rakennesuunnittelusta sekä Process Engineering, jonka vastuulla on NES:in projektien prosessisuunnittelu.

NES:in tehtävä investointihankkeissa on projektinhallinta ja suunnittelu-palvelut ja se käyttää suunnittelemiensa laitosten rakentamiseen eri laite-toimittajien toimittamia laitteita (Linja, haastattelu 15.5.2020).

Tämä vaikuttaa yhtiössä tehtävään suunnittelutyöhön siten, että esimerkiksi lämmönvaihtimien tapauksessa, NES ei laadi tarkkoja mittapiirustuksia kokoonpanoista osapiirustuksineen, vaan hankintamäärittelyn kautta yleiskuvan eli lähtötietolomakkeen, data sheetin, laitteelta vaadituista ominaisuuksista, joiden mukaan toimittaja valmistaa laitteen. NES toimii siis projektin valvojana asiakkaan ja toimittajan välillä ja NES:in vastuulla on, että toimitettu laite vastaa kaikkia alan standardeja, asetuksia ja asiakkaan vaatimuksia. Esimerkiksi hitsattujen rakenteiden kohdalla NES tarkastaa toimittajan hitsausluokitukset ja muut sertifikaatit.

1.2 Opinnäytetyö

NES:in Mechanical Engineering -osastolla on käynnissä kehitysohjelma, jossa tutkitaan 3D-suunnitteluohjelman etuja verrattuna perinteiseen 2D-suunnitteluun. Kehitysohjelman ensimmäinen vaihe oli 3D-ohjelmalla suunnitellun kokoonpanon vertailu 2D-ohjelmalla suunniteltuun malliin ja toinen parametriseen 3D-mallin etujen selvittäminen ei-parametriseen 3D-malliin verrattuna. Suunnitteluprosesseja vertailtiin projektien kokonaiskustannuksissa ja tuloksena oli, että 3D-suunnittelu ja parametriset mallit

tehostavat suunnitteluprosessia huomattavasti. Parametristä mallia käyttämällä saavutettiin jopa 60 % aikasäästö 3D-suunnittelun eduksi. (Laurén, 2019, s. 2). Kehitysohjelman aikajana on kuvassa 1.



Kuva 1. Inventor-kehitysohjelman aikajana

Kehitysohjelman kolmas vaihe, tämän opinnäytetyön aihe, on ohjelmiston lopullinen käyttöönotto. Kun kehitysohjelman toinen vaihe oli saatu loppuun keväällä 2019, NES tutki kehitysohjelmasta saatuja positiivisia tuloksia, ja päätti syksyllä 2019 että ohjelmisto otetaan käyttöön. Licenssejä tulisi aluksi rajattu määrä eikä PDM-järjestelmää olisi tarkoitus ottaa käyttöön. Käyttöönotto haluttiin kuitenkin viedä läpi mahdollisimman sujuvasti, joten työstä teetettiin opinnäytetyö. Tulevaisuudessa suunniteltuja toimenpiteitä olisivat uusien parametristen mallien luominen ja PDM-järjestelmän etujen selvittäminen ja mahdollinen käyttöönotto.

Onnistuneen käyttöönoton tärkeimpinä vaatimuksina pidettiin kustannussäästöjen lisäksi tietojen selkeää tallennusjärjestelmää, revisionhallintaa ja tiedonsiirtoa eri osastojen, esimerkiksi mekaanisen ja putkistosuunnittelun välillä. Varsinkin revisionhallinnassa on mechanical-osastolla ollut aikaisemmin ongelmia, jotka ovat johtaneet kustannusten kasvuun. Haasteena tiedonsiirrossa eri osastojen välillä ovat erilaiset käytössä olevat suunnitteluohjelmistot. Vaikka tiedonsiirtoformaatti STEP, Standard for The Exchange of Product data, on pitkälle standardoitu, muut osastot joutuvat muokkaamaan STEP-tiedostoja saadakseen oman työnsä tehtyä. Tähän ongelmaan haettiin ratkaisua osastojen välisellä yhteistyöllä ennen Inventor-ohjelman käyttöönottoa ja ratkaisemaan ongelmat jo ennen ensimmäisiä osastojen välillä lähetettyjä tiedostoja. Käytännössä tämä tarkoitti etäkokouksia putkistosuunnittelun työntekijän kanssa ja kyselykierron civil-osastolla.

1.3 Muutoksenhallinnan merkitys

Muutoksenhallinnassa on tärkeää saada työntekijät ottamaan muutokset kiinteäksi osaksi työtä ja olemaan itse osa muutoksenhallintaa, eikä vastustaa sitä. Menestyksekkäät projektit onnistuvat harvoin pelkällä projektisuunnitelmalla, joka ei ota huomioon muutoksen vaikutusta työntekijään ja työntekijän vaikutusta muutokseen. (Miller & Proctor, 2016, s.16)

Jos työntekijät ymmärtävät organisaation päämäärän ja ovat yhtiön kanssa siitä samaa mieltä, muutokset, jotka ovat linjassa tämän päämäärän kanssa, otetaan työntekijöiden keskuudessa yleensä paremmin vastaan ja ne toimivat paremmin. Jos taas muutokset koetaan yhteisen päämäärän vastaisena tai työntekijät eivät jaa yhteistä päämäärää yrityksen kanssa, muutoksia yleensä vastustetaan voimakkaasti. (Miller & Proctor, 2016, s.46)

Ohjelmiston käyttöönotto on muutoksenhallintaa kuten muutkin organisaatioissa tehtävät muutokset. Muutoksilla halutaan yleensä vastata markkinoiden vaatimuksiin nopeasti ja tehokkaasti. Tässä tapauksessa muutokset suunnittelutyössä käytettävistä työkaluista lähtevät myös halusta parantaa tehokkuutta ja palvella asiakkaita paremmin. Ohjelmiston hankintapäätös ja itse käyttöönotto ovat siis molemmat muutoksenhallintaa. Käyttäjien ottaminen mukaan muutokseen ja yrityksen nykyinen kulttuuri muutoksenhallinnassa vaikuttavat siihen, miten hyvin uusi ohjelmisto otetaan käyttäjien keskuudessa vastaan ja kuinka nopeasti uudesta ohjelmistosta saadaan täysi hyöty. Jos käyttäjät eivät koe olevansa mukana muutoksen tekemisessä, muutoksenhallinta ei ole onnistunut. Pahimmassa tapauksessa käyttäjät vastustavat muutosta, eivätkä edes halua ottaa tietoa vastaan uuden ohjelman eduista ja vaikutuksista heidän työhönsä. Ohjelmistoa hankkiessa yrityksen on selvitettävä työntekijöille, miksi uusi ohjelma hankitaan ja mitä hyötyä siitä on niin työntekijöille kuin yritykselle. Jos tätä ei tehdä ja uusi ohjelma vain otetaan käyttöön ilman selityksiä, työntekijöille ei tule tunnetta että muutokselle olisi edes tarvetta. He ovat tehneet työnsä vanhoilla ohjelmistoilla ja työtavoilla, ja muutos saattaa tuntua heidän mielestään turhalta. Tämä johtaa pahimmillaan muutosvastarintaan ja tehottomaan työntekoon.

Inventorin käyttäjiä tulee olemaan Mechanical Engineering -osastolla alussa verrattain vähän, joten käyttäjät on suhteellisen helppo saada mukaan muutokseen. Muutos on myös luonnollista kehitystä, koska suunnittelu on ollut jo pitkään menossa enemmän 3D-suunnittelun suuntaan, joten isoa muutosvastarintaa ei ole odotettavissa. Suunnitelmissa on myös järjestää kattava perehdytys- ja koulutusjakso, jolloin mahdollisia ohjelman käytössä mahdollisesti ilmeneviä ongelmia ja parhaita käytäntöjä saadaan korjattua ja kerättyä. Koulutuksen tulee järjestämään mahdollisuuksien mukaan joko ulkoinen tai yhtiön sisäinen kouluttaja.

2 OHJELMISTON KÄYTTÖÖNOTTO

2.1 Autodesk Inventor CAD-ohjelma

Inventor on Amerikkalaisen Autodesk-yhtiön valmistama 3D-suunnitteluohjelma. Ohjelmassa on kaikki nykyaikaisten suunnitteluohjelmistojen

toiminnot ja se on ollut markkinoilla vuodesta 1999. Ohjelmiston kilpailijoita ovat PTC:n valmistama CREO, Dassault Systemén Solidworks ja Siemensin Solid Edge. NES:illä on ollut käytössä Autodeskin 2D-ohjelmistoja jo useita vuosia, joten saman yrityksen 3D-ohjelmisto oli luonnollinen valinta. Kaikissa edellä mainituissa suunnitteluohjelmistoissa on mallinnuksessa samankaltainen käyttöliittymä ja toiminnot. Ohjelmistojen erot ovat lähinnä hinnassa ja ostettavan paketin mukana tulevissa lisäosissa. Myös tiedostomuotojen käsittelyssä on eroa ohjelmistojen välillä: jotkut ohjelmistot pystyvät käsittelemään paremmin muilla ohjelmistoilla luotuja tiedostoja.

Mechanical Engineering on aiemmin käyttänyt suunnittelutyössään 2D-suunnitteluohjelmia eikä 3D-suunnittelua ole käytetty. 2D- ja 3D-suunnittelu eroavat toisistaan paljon, ja muutos uuden ohjelmiston käytössä tulisi olemaan suuri. 2D-suunnittelussa kuvataan kolmiulotteisia kappaleita yhdessä tasossa, kun 3D-suunnittelussa luodaan kolmiulotteinen malli jota voidaan käsitellä näytöllä kuten oikeaa kappaletta. (Pere, 2016, s.2-14-15)

Vanhoista projekteista saadun suuren 2D-piirustusmateriaalimäärän vuoksi NES ei lopettaisi 2D-suunnitteluohjelmistojen käyttöä vaan uusi 3D-suunnitteluohjelmisto tulisi vanhojen järjestelmien rinnalle. Osa työntekijöistä aloittaisi uuden ohjelman kanssa, ja osa jatkaisi 2D-järjestelmien käyttöä. Tulevaisuudessa mechanicalissa tehtävän suunnittelutyön odotetaan kuitenkin siirtyvän enemmän 3D-suunnitteluohjelmistojen käyttöön, joten ohjelmistolisenssien määrä ja 3D-suunnittelussa syntyvän materiaalin määrä kasvaisi.

Uusi ohjelma sisältää paljon uusia työtä helpottavia ja nopeuttavia toimintoja, mutta myös muutoksia, joiden vaikutuksia pitää hallita tehokkaasti. Henkilöstön kouluttaminen uuden ohjelmiston käyttöön tulisi viemään aikaa, mutta koulutukset tulisiin tekemään jokaisen työntekijän tarpeiden mukaan, koska osaston työntekijöiden osaaminen nykyaikaisten CAD-ohjelmistojen käytössä vaihtelee. Käytännössä opiskelu olisi aluksi omatoimista, netin välityksellä tapahtuvaa itseopiskelua, ja myöhemmin erikseen järjestettyä koulutusta. Inventor-ohjelmassa on myös oma Learning Path -osio, jossa uusi käyttäjä voi tutustua omaan tahtiinsa ohjelman käyttöön havainnollisten esimerkkien avulla. Ohjelmassa on myös muiden käyttäjien tekemiä tutorials-videoita, joiden avulla uusi käyttäjä voi harjoitella ohjelman käyttöä.

Uutta ohjelmistoa käyttävälle henkilökunnalle piti myös laatia ohjeet ohjelman käytöstä, yhtiön nimeämiskäytännöistä uudessa järjestelmässä sekä revisionhallinnasta. Ohjeet ladattaisiin yhtiössä käytössä olevaan nettipohjaiseen johtamisjärjestelmään interaktiivisena dokumenttina, jolloin ohjeita voitaisiin tulevaisuudessa jakaa ja muokata helposti. Ohjeissa tulisi olla selkeät ohjeet osien, kokoonpanojen ja piirustusten nimeämisestä ja niiden tallentamisesta. NES:in projekteissa suunnittelija on aina vastuussa piirustusten nimeämisestä ja revisionhallinnasta. Opinnäytetyön tilaajan

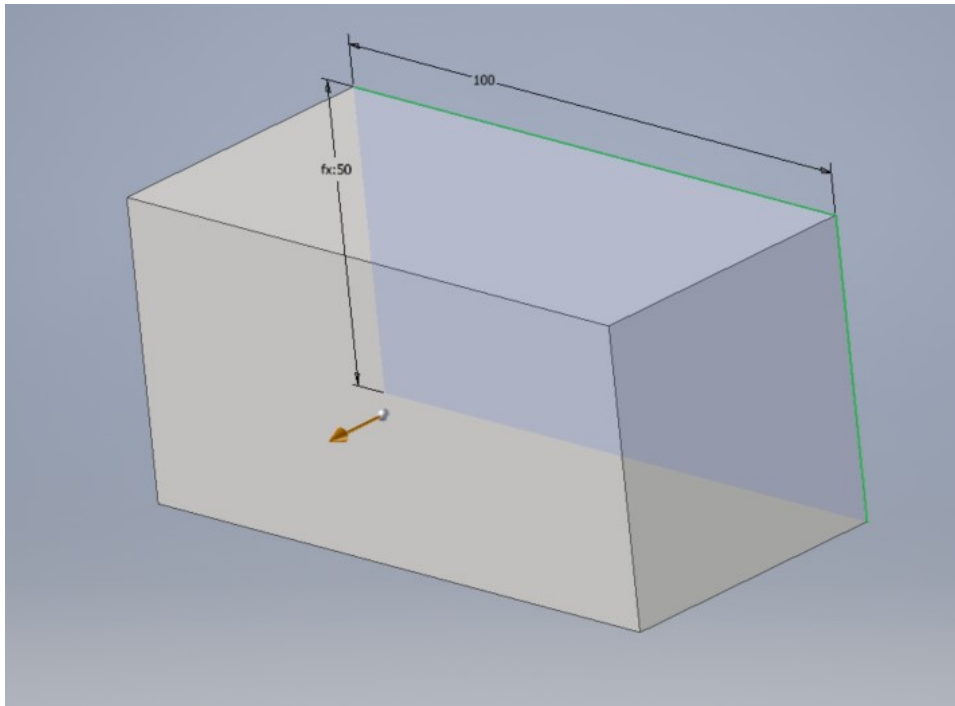
mielestä juuri tässä asiassa oli eniten kehittämistä. Aikaisemmissa projekteissa oli esiintynyt ongelmia tiedonhallinnassa, erityisesti revisionumeroiden ja uusimman version ylläpidossa. Pahimmillaan huono revisionhallinta voi johtaa suuriin rahallisiin menetyksiin, joten ohjeiden piti kuvata revisionhallintaan liittyvät käytännöt hyvin.

2.2 Parametrinen malli

Parametrisella mallilla tarkoitetaan 3D-suunnitteluohjelmistolla luotua osaa tai kokoonpanoa, jonka toissijaiset mitat ovat sidottu mallin päämittoihin tai mittoja ohjataan jollain muulla parametrilla, jonka ei tarvitse olla mikään mallin mitoista. (Pere, 2016,s.2-26)

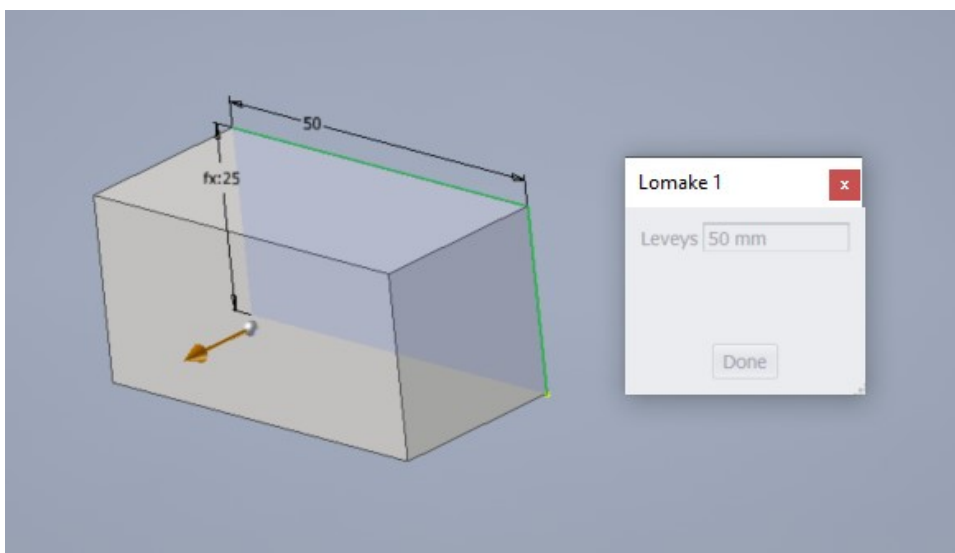
Mallissa olevia etukäteen tärkeiksi määriteltyjä mittoja, esimerkiksi säiliöissä vaipan paksuutta, korkeutta ja läpimittaa muuttamalla mallin muut mitat muuttuvat automaattisesti etukäteen määritellyllä tavalla, jolloin suunnittelijan ei tarvitse muuttaa jokaista mitta erikseen. Parametrisessä mallissa mitat on usein myös lukittu siten, ettei malli menetä muotoaan eli niin kutsutusti räjähdä, kun mittoja muutellaan. Mallin räjähtäminen on yleistä ei-parametrisissä malleissa jos mittoja muutellaan siten, että mittojen alkuperäiset viitteet häviävät tai niiden käyttö estyy konfliktien takia. Parametristen mallien suunnittelu vie yleensä enemmän aikaa verrattuna ei-parametrisiin malleihin, mutta kun parametrin mallia käytetään uusien tuotteiden suunnitteluun, aikaa säästyy.

Inventor-ohjelmalla parametrin malleja voidaan hallita ohjelman työkaluihin kuuluvalla ilogic-lomakkeella. Lomakkeelle valitaan tärkeät mitat, joita voidaan muuttaa helposti ja samalla seurata miten malli muuttuu. Kuvassa 2 nähdään yksinkertainen esimerkki parametrin mallista, jossa särmiön sivun leveys on 100 mm ja korkeus on määrätty olemaan puolet leveydestä.



Kuva 2. Esimerkki parametrisestä mallista (Autodesk Inventor 2019)

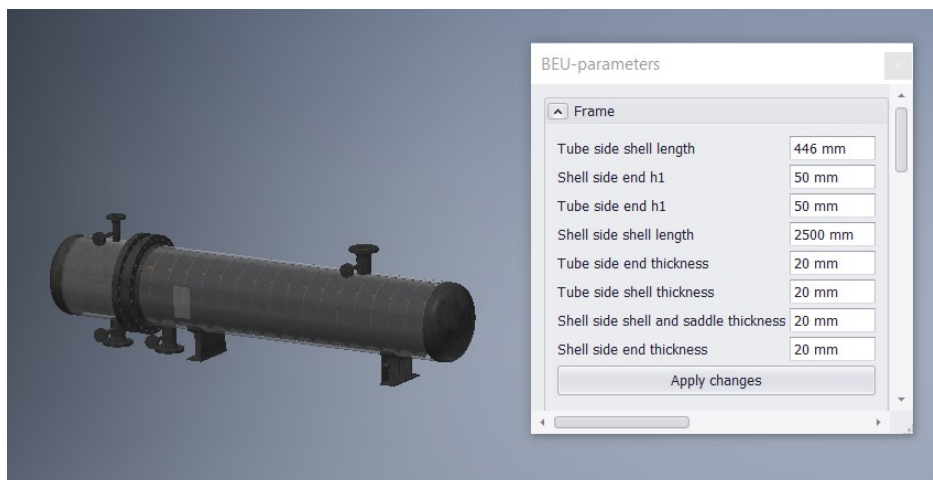
Kuvassa 3 näkyy lomake, jolla särmiön leveyden mitta on muutettu 50 millimetriksi, jolloin korkeuden mitta muuttuu automaattisesti 25 millimetriksi.



Kuva 3. Mittojen muuttamiseen käytettävä lomake (Autodesk Inventor 2019)

Parametrejä voi, ja yleensä myös täytyy ohjelmoida silloin, kun kyseessä on monimutkaisempi malli. Inventorissa ohjelmointi tapahtuu ilogic-työkälulla, johon kirjoitetaan mittoja ohjaavia käskyjä. Käskyt ovat ohjelmointikielistä tuttuja ehtokäskyjen lisäksi lukuisia määrä komentoja, joilla mallin ominaisuuksia voidaan hallita sitomalla mittoja toisiinsa ja antamalla niille

parametreja. Lomakkeella ajettavat mitat valitaan jo parametrisen mallin suunnitteluvaiheessa. Kuvassa 4 näkyy 3D-malli lämmönsiirtimestä ja lomake.



Kuva 4. BEU-mallin lämmönsiirrin ja mittalomake. (Autodesk Inventor 2019)

2.3 Suunnittelutyö NES:in toiminnoissa

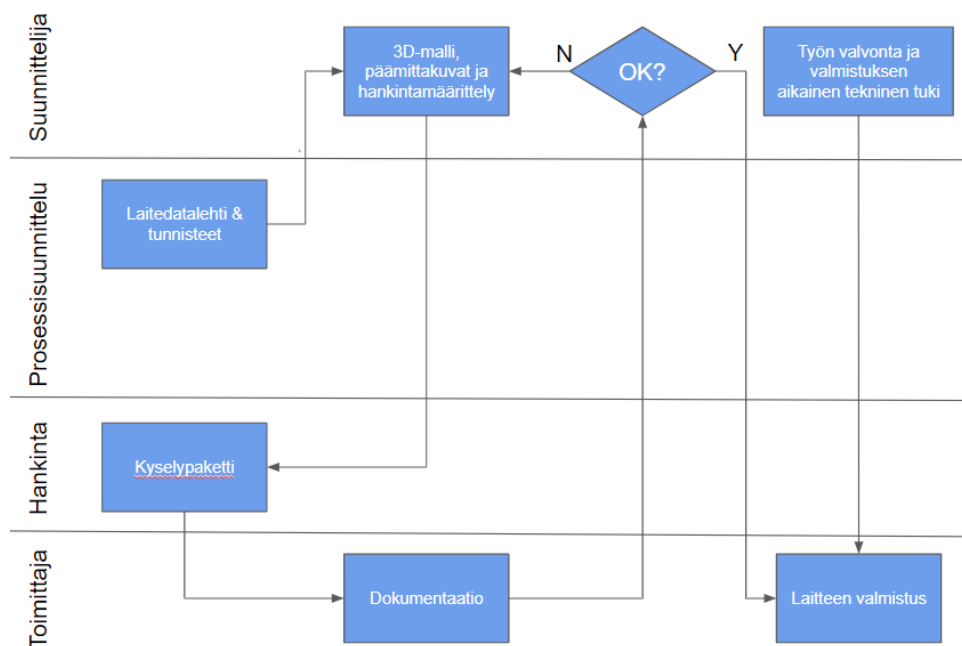
Suunnitteluprosessissa tulee noudattaa kaikkia alan standardeja, tuotteen suunnittelukäytäntöjä ja -sääntöjä, sekä asiakkaan ja viranomaisen vaatimuksia. Suunnittelupäällikkö vastaa, että työn resurssit on oikein jaettu, että suunnittelijat tietävät mikä osuus työstä on heidän vastuullaan ja että heillä on tarvittavat tiedot työn suorittamiseksi. (Pere, 2016, s.25-2)

Laitteen suunnitteluprosessi alkaa NES:in toiminnoissa aina prosessisuunnittelusta ja siellä tehtävästä laitedatalehdessä. Laitedatalehdellä laitteen ominaisuudet kuten suunnitteluaine, laitteessa käytettävä materiaali, käyttölämpötila ja päämitat määritetään ja asiaan liittyvät standardit ja asetukset käydään läpi. Laitteet nimetään prosessisuunnittelussa ja annetaan niille tarvittavat yksilölliset tunnistetiedot. Tämän jälkeen työ siirtyy seuraavalle osastolle, joka tämän opinnäytetyön tapauksessa on Mechanical Engineering. Osastopäällikkö antaa suunnittelutyön valitsemaalleen suunnittelijalle, joka on tästä eteenpäin vastuussa suunnittelutyön etenemisestä ja valmistumisesta. Suunnittelijalla on tässä vaiheessa tiedot datalehdessä esitetyistä, laitteelle asetetuista ominaisuuksista ja vaatimuksista, joita hän tarvitsee suunnittelutyössä.

Suunnittelija mallintaa kokoonpanon Inventorilla, piirtää päämittakuvan laitteesta sekä laatii hankintamäärittelyn. Piirustukset ja muut tiedostot käyvät läpi hyväksyntäkierron, jossa jokaisella dokumentilla on laatija, tarkastaja ja hyväksyjä. Yhtiön käyttämä laatujärjestelmä ISO 9001 edellyttää edellä mainitun kaltaista hyväksyntämenettelyä piirustuksille ja muille do-

kumenteilte. Hyväksyntäkierron aikana jokainen osapuoli merkitään dokumenttiin, jotta tarkastukset ja hyväksynät voidaan myöhemmin todentaa laatutarkastuksissa ja auditoinneissa. (Linja, haastattelu, 15.5.2020)

Hankintaosasto lähettää hyväksytyt piirustukset ja hankintamäärittelyt toimittajalle, joka laatii laitteesta tarkat mittakuvat. Mittakuvat lähetetään takaisin mechanicalin suunnittelijalle kommentoitavaksi ja hyväksyttäväksi. Kun toimittaja on toimittanut hyväksytyt dokumentit suunnittelijalle, laitteen valmistus voi alkaa. Suunnittelija on mukana koko laitteen suunnittelu- ja valmistusprosessin ajan ja käy myös valvomassa laitteen valmistusta toimittajan tuotantolaitoksessa. Suunnittelija antaa toimittajalle myös teknistä tukea laitteen valmistuksen ja asennuksen aikana. Suunnitteluprosessia kuvataan kuvassa 5.



Kuva 5. Suunnitteluprosessi suunnittelijan näkökulmasta

Hankintaosaston ja toimittajan välillä kulkee kysymyspaketti, jossa toimittaja selvittää alustavan toimitus- ja valmistusaikataulun, arvon käytettävistä materiaalista ja kustannusarvion. Lisäksi paketissa selvitetään käytettävät standardit ja tarjottuun hintaan sisältyvät tarkastustoimenpiteet.

3 TIEDOSTOJEN NIMEÄMINEN

3.1 Käytäntö

Nimeämiskäytännön perusteet olivat tilaajalla jo valmiina kun opinnäytetyön tekeminen alkoi. Yrityksellä on myös kirjalliset ohjeet laitteiden ja ko-

neiden nimeämistä varten. Prosessisuunnittelu, josta suunnittelutyö osastolla alkaa, laatii tölle aina uniikin numeron. Painelaitestandardien mukaan jokaisella painelaitteella tulee olla yksilöity numerointi joten tämä asetti nimeämiseen selkeät raamit. Vaikka kaikki NES:in suunnittelemat laitteet eivät ole painelaitteita, nimeämiskäytäntö on silti kaikille laitteille sama.

Parametristen mallien osien nimet tulisi nimetä yksilöllisesti myös ohjelmiston ominaisuuden takia. Samassa kansiossa olevat eri kokoonpanon osat häviävät alkuperäisestä kokoonpanosta, jos nimet ovat samoja. Inventor ei osaa käyttää osatiedostoa kansioista, jos samannimisiä osia tai alikokoonpanoja on useampia. Koska joissain tilanteissa eri kokoonpanoja kuitenkin tallennettaisiin samoihin kansioihin, tulisi nimeämiseen kiinnittää huomiota jo yksittäisestä osasta lähtien. Laitteiden nimeäminen riippuu myös asiakkaasta, jolle kyseistä laitetta suunnitellaan. Tässä työssä ei kuitenkaan käydä läpi muiden asiakkaiden kuin Nesteen jalostamon käytäntöjä.

Laitteen tyyppi määrittää nimen ensimmäisen osan. Esimerkiksi lämmönsiirtimen koodi prosessisuunnittelussa on EA, joten lämmönsiirinkokoonpanon nimeksi tulisi EA000001. Nimessä EA:n jälkeen tuleva numerosarja on yksilöity sarjanumero, piirustuksissa numeroon lisätään vielä alaviiva ja revisionumero, jos revisio on suunnitteluvaiheessa. Ennen laitteen valmistamista käytettävä revisionumero on OA (nolla, iso A), joten tarjouskierroksessa ja suunnitteluprosessissa käytettävä kokoonpanon numero olisi EA000001_OA. Revisionumero muuttuu suunnitteluvaiheessa kirjaimen osalta siirtyen aina aakkosissa yhden eteenpäin.

Kun laite on valmis ja asennettu, piirustuksesta laaditaan as built -versio, jolloin revisionumero vaihtuu 1:ksi. Tällöin kokoonpanon numero olisi EA000001_1. Jos valmiiseen laitteeseen tehdään muutoksia, piirustusten revisionumeroon lisätään yksi viimeiseen numeroon, korjattu revisionumero olisi tällöin EA000001_2. Tällä käytännöllä vältetään tilanne, jossa toimitetun ja asennetun laitteen revisionumero olisi valmiiksi iso, koska suunnitteluvaiheessa muutoksia ja revisionumeron korjauksia tehdään paljon.

Piirustukset numeroidaan oman käytäntönsä mukaisesti. Piirustusnumero syntyy etuliitteestä, joka tulee paikkakuntakoodista ja tiedoston tyypistä, ja numerokoodista. Porvoon tuotantolaitoksen piirustus numeroitaisiin siis PVO-DR-12345. Revisionumero lisätään piirustuksen perään PVO-DR-12345_OA. Suunnittelija muuttaa revisionumeroa tehdessään muutoksia piirustukseen muuttamalla viimeistä kirjainta eli OA muuttuu OB:ksi. Tällä pyritään välttämään riidat, jotka johtuvat muutoksenhaallinnasta revisionumeroinnissa; asiakas pyytää esimerkiksi muuttamaan yhteiden lukumäärää lämmönsiirtimessä ja suunnittelija muuttaa yhteet piirustukseen, mutta ei päivitä revisiota eikä lähetä uusinta tietoa eteenpäin, jolloin projektipäälliköllä ei ole ajantasaista tietoa neuvotellessaan toimittajan

kanssa tuotteen hinnasta. Kun laite on asennettu, piirustuksen revisionumero muuttuu muotoon PVO-DR-12345_1.

3.2 Ongelma tiedostojen nimien muutoksissa

Tiedostojen uudelleen nimeämisessä ilmeni ongelma, kun ensimmäisiä testikokoonpanoja kokeiltiin. Parametrisen mallin käytössä välttämätön, ilogic-työkalulla laadittu mittalomake ei toimi, jos osien nimet ovat muuttuneet. Lomake viittaa mittoja ajavassa ohjelmassa alkuperäisen kokoonpanon osien nimiin, joten muuttuneet nimet hävittävät lomakkeen toiminnot. Nimien muuttaminen vastaamaan uutta kokoonpanoa on yksi tärkeistä vaatimuksista, joita tilaaja asetti työlle. Jos nimiä ei muutettaisi uutta kokoonpanoa vastaavaksi, kokoonpanon muuttaminen myöhemmin esimerkiksi toisen suunnittelijan toimesta ei onnistuisi tai olisi tarpeettoman vaikeaa.

Ongelmaan löytyi epätäydellinen, mutta riittävä ratkaisu, kunnes parempi ratkaisu keksittäisiin. Kun kokoonpano kopioidaan ilogic Design Copylla uuteen projektikansioon, kaikille tiedostoille annetaan kopioinnin yhteydessä uusi etuliite tiedostonimeen nimeämissääntöjen mukaisesti. Esimerkiksi support_saddle.ipt olisi kopioinnin jälkeen EA_12345_support_saddle.ipt. Kopioinnin jälkeen tiedostonimi on muuttunut kaikkien osien kohdalta siten, että kaikilla osilla on sama etuliite. Nyt nimeäminen on tehty NES:in sääntöjen mukaisesti mutta ilogic-lomake ei toimi koska mittoja ajava ohjelma ei löydä kokoonpanosta oikeita osia. Korjauksena suunnittelija poistaa ennen varsinaisen suunnittelutyön aloittamista kaikkien osien nimistä kopioinnin yhteydessä lisätyn etuliitteen Inventorin mallipuusta. Näin tiedostonimi pysyy Windowsin puolella oikeana ja Inventorin ohjelma löytää oikeat tiedostonimet ja mittoja ajava lomake toimii oikein. Nimien korjaamiseen kuluu tapauksesta riippuen aikaa enintään muutama minuutti.

Vaihtoehtoina ongelman korjaamiseksi mietittiin mittoja ajavaan ohjelmaan tehtävää lisäystä, jossa uudet nimet olisi listattu ja asetettu yhtäläiseksi vanhojen nimien kanssa. Tämän toimivuudesta ja mahdollisesta toteutuksesta ei kuitenkaan kellään osapuolista ollut tietoa, joten tämä vaihtoehto jätettiin mahdolliseksi korjaukseksi tulevaisuuteen.

4 TYÖOHJEET

Työohjeet piti tehdä englanniksi tilaajan kansainvälisen aseman ja laajan ja monikielisen alihankkijajoukon vuoksi. Ohjeissa ei käsitelty ohjelmiston käyttöä mallinnummielessä koska käyttäjät olisivat suunnittelutyön ammattilaisia, joilla oli kokemusta joko muista suunnitteluohjelmistoista tai 2D-

suunnittelusta. Ohjeet olivat enemmän tarkoitettu suunnittelijan ohjeistamiseen NES:in toimintatavoissa ja nimeämiskäytännöissä liittyen uuteen ohjelmistoon.

Ohjeissa kuvattiin lyhyesti nimeämiskäytäntö, eli millä logiikalla yhtiön käyttämät laitteet nimetään, miten ja mihin tiedostoja tallennetaan, miten revisiokäytäntö toimii muutoksia tehdessä, parametrin mallin käyttö sekä käytettävät tiedostomuodot ja niiden luominen. Ohjeita tuli työn tuloksena 15 sivua ja ne ladattiin kaikkien työntekijöiden saataville Nesteen johtamisjärjestelmään, NES:in omaan ohjerekisteriin. Konzernin ohjerekisterin käyttäminen varmistaa, että ohjeessa noudatetaan yhtiön vaatimusten mukaista dokumenttien tarkastusväliä, ja että ohjeelle on nimetyt laatija, tarkastaja ja hyväksyjä. Järjestelmä ilmoittaa ohjeeseen määritellyille vastuuhenkilöille automaattisesti kun kolmen vuoden tarkastusväli on umpeutumassa. Johtamisjärjestelmä myös tallettaa versiohistorian ohjeesta, jolloin vertailua vanhoihin versioihin voidaan suorittaa sisäisissä ja ulkoisissa auditoinneissa.

5 KIRJASTO JA TIEDOSTOJEN TALLENTAMINEN

5.1 PDM

PDM eli Product Data Management, tuotetiedon hallinta, on termi laajasti käytössä oleville, eri valmistajien tekemille ohjelmistoille, joilla hallitaan tuotetietoa sähköisesti. PDM-ohjelmistot nimeävät, numeroivat ja hallitsevat tiedostoja, jolloin käyttäjälle jää pelkkä tuotteiden suunnittelu. Inventorilla on oma PDM-järjestelmänsä nimeltään Vault. Se on perinteinen PDM-järjestelmä, jota myydään eritasoisina paketteina. Vaultista suunnittelijat voivat lainata tiedostoja muokkausta varten, ja ohjelmisto pitää kirjaa muutosten tekijöistä. Ohjelmassa on myös usean käyttäjän toiminto, jossa useampi suunnittelija voi tehdä samaa projektia yhtä aikaa vaarantamatta dokumenttien vaatimuksenmukaista tallennusta. (Autodesk, n.d.)

PDM-järjestelmää käytetään hallitsemaan tuotetietoa koko sen elinkaaren ajan. Se valvoo tuotetietoa sisältävien dokumenttien ja tiedostojen käyttöä. Käyttäjät muuttavat, korjaavat ja jakavat tietoa olemassa oleviin dokumentteihin ja PDM-järjestelmä mahdollistaa tämän. PDM-järjestelmän toimintoja ovat dokumenttien säilyttäminen ja lainaaminen käyttäjälle, versionumeroinnin automaattinen ylläpito ja tuotekokonaisuuksien osien hallinta. Kaikkien hyvin toimivien järjestelmien, joita käytetään tiedon hallitsemiseen, tulee voida hallita tehokkaasti mitä muutoksia käyttäjät voivat dokumentteihin ja tiedostoihin tehdä, mutta myös antaa joustoa muutosten tehokkaaseen suorittamiseen. Niiden tulee pystyä hallitsemaan yhtä tehokkaasti kaikkia tiedostomuotoja, olivat ne sitten paperisista piirustuksista skannattuja tiedostoja tai CAD-ohjelmilla luotuja 3D-malleja. (Stark, 2011, s.207)

Järjestelmä ei siis saa olla liian tiukka tiedostoihin tehtävien muutosten hallitsemisessa koska se heikentää järjestelmän käytettävyyttä. Toisaalta käyttäjien käyttöoikeudet muutosten tekemiseen tulee asettaa etukäteen tarpeeksi tiukoiksi, jotta hallitsemattomia muutoksia ei pääse syntymään. Järjestelmän toiminnan varmistaminen edellyttää yleensä ohjelmiston toimittajan tukea käyttöönotossa, tai vähintään asiantuntevaa ja kokenutta henkilöstöä yrityksen IT-osastolla. Järjestelmällä tulisi myös olla järjestelmänvalvoja, joka tuntee käytettävät tietokannat sekä yrityksen muut järjestelmät. PDM-järjestelmien tietokannat perustuvat yleensä SQL-kantoihin tai vastaaviin tietokantajärjestelmiin, joten järjestelmänvalvojalla tulee olla kokemusta näiden järjestelmien käytöstä.

5.2 PLM

PDM ja PLM liittyvät termeinä toisiinsa. PDM, Product Data Management, on suppeampi ja vanhempi nimitys, jota on käytetty insinööriyön tulokseksi syntyneen tiedon hallintajärjestelmistä. PLM, Product Life Cycle Management, on nykyisin käytössä oleva termi jolla tarkoitetaan yleisesti järjestelmiä, joilla voidaan hallita tuotetietoa koko sen elinkaaren ajan. (Sääksvuori & Immonen, 2008, s.249)

PLM ei tarkoita vain yhtä ohjelmistoa tai tapaa käsitellä tietoa vaan integroitua järjestelmää, jolla hallitaan yrityksen tuotetietoa. PDM-järjestelmä voidaan sen sijaan käsittää toimitettuna ohjelmistona, joka toimitetaan esimerkiksi jonkun CAD-suunnitteluohjelmiston mukana. PLM on siis terminä huomattavasti laajempi. Se on kokoelma toimintatapoja, joilla tuotetiedon laatimista, jakelua ja käsittelyä hallitaan. (Sääksvuori & Immonen, 2008, s.9)

Kuten aikaisemmin jo mainittu, NES ei tulisi Inventorin käyttöönoton yhteydessä ottamaan PDM-järjestelmää käyttöönsä. Yhtenä syynä tähän on halu tutkia rauhassa 3D-mallinnuksessa syntyviä tietomääriä ja kartoittaa tulevaisuudessa hankittavan PDM-järjestelmän ennakkovaatimuksia. PDM-järjestelmän huolellinen käyttöönotto on usein isompi projekti kuin siihen materiaalia tuottavan CAD-ohjelman, joten yhtiössä on päätetty edetä asian kanssa rauhassa. On myös mahdollista, että PDM-järjestelmää ei otettaisi käyttöön missään vaiheessa.

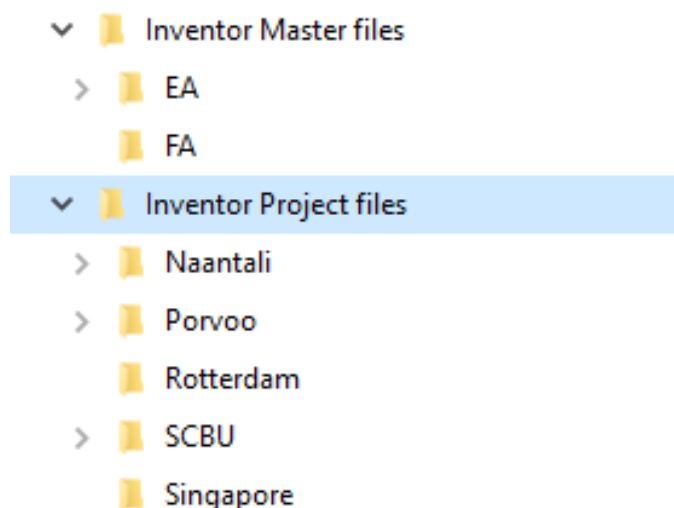
Isoimmat käytännön ongelmat PLM:n käytössä syntyvät yleensä suuresta määrästä erilaisia operaatiota yrityksen toiminnassa, käytössä olevista erilaisista ohjelmistoista, jotka tuottavat materiaalia tuotannonhallintajärjestelmiin ja niiden keskinäisistä rajapinnoista. (Sääksvuori & Immonen, 2008, s.10)

Jotkut PLM-järjestelmät voidaan yhdistää yrityksissä käytössä oleviin ERP-järjestelmiin, jotka ohjaavat yrityksen tuotantoa, materiaalivirtoja ja muita toimintoja integroidusti. PLM-järjestelmät voivat yhdistää ERP-

järjestelmän kautta säilömänsä teknistä dataa esimerkiksi varastonhallintaan ja myyntityökaluihin, jolloin materiaalivirtoja voidaan valmistella uusia tuotteita varten. Monet yritykset tavoittelevat täysin integroitua järjestelmää, mutta siinä usein epäonnistutaan liian hätäisen valmistelun, järjestelmän ominaisuuksista saadun väärän kuvan tai asiantuntemattoman järjestelmää käyttöönottavan henkilökunnan vuoksi.

5.3 Käytettävä kirjasto ja tallennusjärjestelmä

Ohjelmiston käyttöönoton yhteydessä NES:ille luotu tallennusjärjestelmä on yksinkertainen, käyttäjien vastuulla ja heidän ylläpitämänsä. NES ei tulisi ottamaan vielä PDM-järjestelmää käyttöön, joten ainoaksi vaihtoehdoksi jäi verkkolevylle tehtävä kansiorakenne ja ohje sen käytöstä. NES on käyttänyt tiedon tallentamiseen aikaisemminkin verkkolevylle tehtävää kansiorakennetta joten siinä ei tulisi muutoksia muuten kuin tiedostojen nimeämisen ja tallennuspaikan suhteen. Kansiorakenteesta on esimerkki kuvassa 6, jossa näkyvät eri jalostamopaikkakunnat ja Master-tiedostot lämmönsiirtimille ja säiliöille.



Kuva 6. Tiedostojen tallennuslogiikka verkkolevyllä

Kansiot järjestetään jalostamojen alle tuotantolinjoittain ja strategisten asiakkaiden SCBU-kansiossa asiakkuuksien mukaan. Näin projektit saadaan järjestettyä loogisesti ja niitä voidaan hakea yksinkertaisesta kansiorakenteesta helposti. Inventor Master files -kansio on varattu valmiille parametrisille malleille, joita suunnittelijoiden on tarkoitus käyttää uusien tuotteiden suunnitteluun. Kansiossa on omat alikansionsa lämmönvaihtimille ja säiliöille, joista parametriset malli on jo tehty. Master-malli kopioidaan Inventorin Design Copy -työkalulla uuteen projektikansioon, jossa mittojen muuttaminen suoritetaan. Master-malleihin ei koskaan tehdä käyttäjien toimesta muutoksia, jotta käytettävyys ja toiminnot säilyisivät. Tarvittavat muutokset master-tiedostoihin tekee asiaan perehtynyt henkilö. Master-

tiedostoista on myös erikseen tallennetut varmuuskopiot lukutilassa, jolloin ne ovat aina saatavilla, vaikka käyttäjien Inventor master files -kansiossa tapahtuisi virheitä tallennuksessa. Master-tiedostoihin on käytetty ja tullaan myös jatkossa käyttämään paljon aikaa, joten niitä on säilytettävä turvallisesti.

6 REVISIOIDEN HALLINTA

6.1 Revisio

Revisio tarkoittaa suunnittelutyössä tarkistusta tai uudelleen muokkausta, jolloin olemassa olevaan tiedostoon tehdään muutoksia. Revisionumero osoittaa suunnittelijalle ja muulle henkilökunnalle, kuinka mones versio dokumentista on tarkasteltavana. Suunnittelutyössä joudutaan usein muuttamaan tai korjaamaan suunnitteluprosessissa olevia dokumentteja, jolloin myös niiden revisionumero tulee päivittää. Dokumentin elinkaaren tila on määritelty seuraavasti:

- Valmisteltavana, dokumentti on olemassa mutta ei julkaistu
- katselmoitavana, dokumentti on valmisteltu ja tarkastettavana
- hyväksytty, dokumentti voidaan julkaista
- julkaistu, valmisteltu, katselmoitu, tarkastettu ja hyväksytty
- korvattu, dokumentti on yhä saatavilla mutta se on korvattu toisella dokumentilla
- kumottu, dokumentti ei ole enää saatavilla.

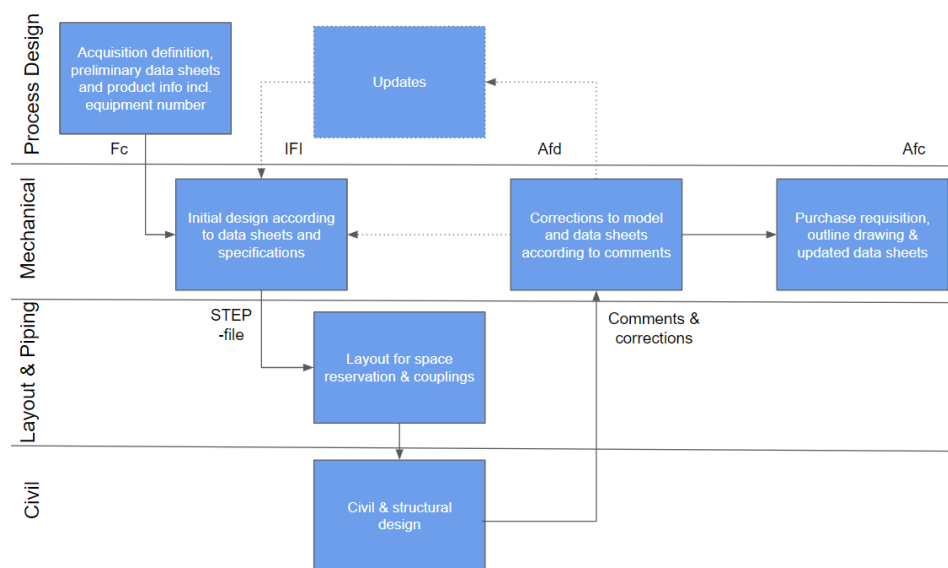
Dokumentin tila tulisi merkitä dokumenttiin selkeästi. (SFS 11442/2006, s.18)

NES:in toiminnoissa revisionhallintaan kiinnitetään erityistä huomiota, koska revisioiden kohteina olevat piirustukset ovat suuressa roolissa tarjouskilpailuissa ja toimittajien kanssa tehtävissä sopimuksissa. Virheet tai puuttuvat tiedot johtavat väärinymmärryksiin toimituksen sisällössä tai toimitukseen kuuluvissa asioissa, ja voivat pahimmillaan johtaa riitoihin toimittajan ja tilaajan välillä sekä suuriin ylimääräisiin kustannuksiin.

Dokumenttien tilat on NES:llä määritelty neljään eri vaiheeseen:

- Fc, for comments, kommentoitavana
- IFI, issued for inquiry, toimittajalle tehtävää kyselyä varten
- Afd, approved for design, hyväksytty suunnitteluvaiheeseen
- Afc, approved for construction, hyväksytty tuotantoon

Vaiheet on määritelty suunnitteluprosessin kulkua kuvaavassa prosessikaaviossa kuvassa 7. Kuvasta selviää myös osastojen välisen yhteistyön työkierto ja suunnitteluprosessin vaiheet.



Kuva 7. Suunnitteluprosessin kulkua kuvaava prosessikaavio

Työkierron mukaan piping-osasto tarkastaa laitteen tilavarauksen ja yhteiden sijainnin ja lukumäärän. Laitteesta tehty STEP-tiedosto liitetään Smart 3D -ohjelmistolla tehtyyn laitosmalliin, jossa tilavarauksen ja yhteiden asema varmistetaan. Civil-osasto taas liittyy piping-osastolta saamiensa tietojen perusteella mallin TEKLA-ohjelmalla luotuun rakennemalliin, jossa tarkastetaan laitteen massa ja sen perustuksien ja rakenteen suunnittelu. Civil-osasto tarvitsee mallin massan perustuksien ja muiden kantavien rakenteiden suunnittelua varten. Laitteen massa selvitetään laitedatalehdessä kuvana ja märkänä, jolloin bruttopaino saadaan selville. Piping-osastolle lähetettävän STEP-mallin massaa ei voida käyttää, koska mallista on poistettu piirteitä mallin keventämiseksi. Revisionhallinta on tärkeää koko työkierron aikana, ja mechanical-osaston suunnittelija on vastuussa siitä.

6.2 Muutokset dokumenteissa

Muutosten teon muodollisissa säännöissä muutokset jaetaan kahdenlaisiin teknisiin muutoksiin: Muutoksiin joissa vaihdettavuus vanhan ja uuden version välillä säilyy, ja muutoksiin, joissa vaihdettavuus ei säily ja muutos vaikuttaa komponentin muotoon, sovitteeseen ja toimintoon. Ensimmäisen tyyppin muutos ei edellytä tunnistenumeron muutosta dokumentissa, mutta toisen tyyppin muutos edellyttää. (SFS 11442/2006, s.24) Muutosten tekeminen tuotedokumentteihin edellyttää täsmällisyyttä ja tarkkuutta, ja muutoksenhallinnan merkitys korostuu useamman toimijan verkostoissa. (Pere, 2016, s.25-5)

NES:in toiminnoissa mikä tahansa muutos piirustukseen, jossa on jo revisionumero, aktivoi revisionumeron päivityksen. Tällä toimintatavalla halutaan välttää tilanne, jossa suunnittelija joutuisi muutosta tehdessään arvioimaan vaatiiko hänen tekemänsä muutos revisionumeron muuttamista vai ei. Kun revisionumero päivitetään kaikkien muutosten kohdalla osana suunnitteluprosessia, revisioiden määrä kasvaa mutta virheiden ja mahdollisten sopimuksia koskevien riitojen mahdollisuus pienenee. Lisäksi muille osastoille lähetettävien tiedostojen ja revisionumeron päivittäminen vähentää virheitä ja parantaa tuottavuutta.

7 TIEDOSTOJEN SIIRTO

7.1 Tiedostojen siirto osastojen välillä

NES:in suunnittelemat tuotteet ovat aina usean eri osaston yhteistyön tulosta. Tästä syystä malleja ja piirustuksia lähetetään eri osastoilta toisille eri tiedostomuodoissa. 2D-suunnittelussa lämmönsiirtimen piirustukset lähetetään eri osastoille pelkinä piirustuksina, jolloin eri osastot laativat tarvitsemansa mallit ja muut tiedostot itse. 3D-suunnittelussa suunnittelijan on mahdollista tallettaa tekemänsä malli tiedostona, joka säilyttää mallin muodon ja ulkoiset mitat mutta on tiedostokooltaan pieni. Malli tallennetaan STEP tai IGES -muodossa, jotka voidaan avata yhtiössä käytössä olevilla 3D-suunnitteluohjelmilla.

Tiedostojen siirron vaatimukset koskevat tässä opinnäytetyössä kolmen osaston yhteistyötä. Joissain projekteissa tehdään yhteistyötä myös muiden osastojen kanssa, mutta niitä ei käsitellä tässä opinnäytetyössä. Mechanical-osastolta piirustukset ja STEP-tiedostot lähtevät ensin piping- eli putkistosuunnitteluun, ja kun malli on putkistosuunnittelun osalta valmis, se lähetetään civil- eli rakennesuunnitteluun. Putkistosuunnittelu käyttää työssään Intergraphin Smart 3D -ohjelmaa, jossa mallit perustuvat laajoihin SQL-kirjastoihin. Laitossuunnittelussa käytettävät mallit ovat erittäin suuria, joten niihin lisättävät osat yritetään tehdä mahdollisimman pieniksi. Tämä tehdään poistamalla väliaikaisesti malleista turhat osat ennen STEP-malliksi tallentamista. Lämmönsiirtimien tapauksessa mallista poistetaan kaikki sisäpuoliset osat jolloin jäljelle jäävät kuori, yhteet, jalat ja mahdolliset eristeet. Putkistosuunnittelussa ainoat merkitsevät piirteet ovat laitteen tilavaraus ja yhteiden sijainti ja lukumäärä. Rakennesuunnittelussa tärkeitä piirteitä ovat taas tilavaraus ja massa. Nämä tiedot tallennetaan STEP-tiedostoon, joka lähetetään piirustusten kanssa muille osastoille kun alustava mallinnus on valmis, pois lukien laitteen massa joka ilmoitetaan jo prosessisuunnittelussa laadittavassa laitedatalehdessä.

Muilta osastoilta tulee korjausehdotuksia mechanicalille kun mallit on liitetty laitosta kuvaavaan 3D-malliin, jolloin mechanical tekee muutokset alkuperäiseen kokoonpanoon, tulostaa uudet piirustukset ja uuden STEP-

tiedoston uusilla revisionumeroilla, ja lähettää ne taas muille osastoille tarkastettavaksi. Kun laitteen malli on sopiva kaikkien osastojen käyttämiin malleihin ja dokumentit ovat käyneet läpi laatujärjestelmän edellyttämän tarkastukierroksen, laite tilataan toimittajalta. Joskus tarjouksia haetaan toimittajilta kesken suunnitteluprosessia, joten piirustuksia ja muita tiedostoja käytetään joskus myös keskeneräisinä. Tällöin tarjoukset perustuvat päämittakuviin, laitteen suunnitteluarvoihin ja laitteessa käytettävään materiaaliin, jolloin tarkkoja mittakuvia ja 3D-malleja ei vielä tarvita.

7.2 Käytettävät tiedostomuodot

Eri ohjelmistojen välillä siirrettävät CAD-tiedostot on muutettava neutraaliin tiedostomuotoon, jota kaikki käytettävät ohjelmistot pystyvät lukemaan. Tällaisten tiedostomuotojen historia ulottuu 1980-luvulle, jolloin eri maat kehittivät omia tiedostomuotojaan oman teollisuutensa tarpeisiin. Ranskalainen SET, saksalainen VDA-FS ja amerikkalainen IGES olivat ensimmäisiä yrityksiä tehdä yhteinen tiedonsiirtoformaatti. ISO, International Organization of Standardization teki yrityksen yhtenäistää formaattia 1990-luvulla luomalla STEP-formaatin. (Steptools n.d.)

Jos yhteistä tiedostomuotoa ei olisi, kaikki ohjelmistovalmistajat joutuisivat laatimaan tulkkeja eri ohjelmistoista tulevia tiedostomuotojen kääntämistä varten, jolloin käytössä olisi erittäin suuri määrä tulkkeja erilaisten CAD-ohjelmien suuresta määrästä johtuen. STEP, Standard for the Exchange of Product model data, on useimpien CAD-ohjelmien tunnistama tiedostomuoto, jolla voidaan kuvata monia mallissa olevia piirteitä kuten mittoja, toleransseja ja muotoja. (Radhakrishnan, P., Subramanyan, S. & Raju, V. 2008. s.584)

STEP-tiedoston ansiosta osastojen välillä voidaan siirtää tarkkoja 3D-kuvauksia tuotteista. Jos yhtiön eri osastot käyttäisivät samoja 3D-suunnitteluohjelmia toiminnassaan, ei tiedostomuotoa tarvitsisi muuttaa tiedostoja siirrettäessä, mutta kuten NES:in tapauksessa, käytettävät ohjelmistot eivät ole samoja.

7.3 Revisiot tiedostoissa ja osastojen yhteistyö

Revisionhallinta on myös osastojen välisessä tiedostojen siirrossa suuressa roolissa. Malliin tehdyt muutokset vaikuttavat kaikkiin suunnittelutyötä tekeviin osastoihin ja laitteen lopullisiin kustannuksiin. Lämmönsiirtimen tapauksessa yhteiden sijainti, asennot ja lukumäärä ovat usein muutettavia piirteitä. Esimerkkinä suunnittelija laatii mallin ja mittapiirustuksen valmiiksi, jonka jälkeen hän tallettaa mallin STEP-tiedostona ja lähettää sen putkistosuunnittelulle. Putkistosuunnittelu tekee oman työnsä ja vertaa lämmönsiirtimen mittoja tuotantolaitosta kuvaavaan laitosmalliin, johon siirrin lopulta kytketään. Usein tämän työn tuloksena yhteiden mittoja, si-

jaintia tai lukumäärää pitää muuttaa. Mekaniikkasuunnittelija avaa kokoonpanon ja tekee tarvittavat muutokset, laatii uuden mittapiirustuksen uudella revisionumerolla sekä uuden STEP-mallin ja lähettää ne takaisin putkistosuunnitteluun.

Tässä on suuri muutos vanhaan toimintatapaan verrattuna. Aikaisemmin, kun suunnittelija ei lähettänyt muille osastoille muuta kuin mittapiirustukset, jokainen osasto laati itse tarvitsemansa tiedostot mittapiirustusten perusteella. Uuden ohjelmiston myötä suunnittelija voi piirustuksen lisäksi lähettää valmiit 3D-mallit muille osastoille, joten merkittävä osa työmäärästä näillä osastoilla jäisi pois. Tämä toimintatavan muutos toi kuitenkin ongelman. Muut osastot, esimerkiksi putkistosuunnittelu on aikaisemmin 3D-malleja luodessaan tehnyt niihin tarvitsemansa tasot ja akselit yhteitä ja muita laitteita varten liittääkseen mallit putkistomalleihin. Nyt, kun 3D-mallit tulisivat valmiina toiselta osastolta, tarvittavat tasot ja akselit tulisi olla malleissa valmiina. Ongelman ratkaisemiseksi osastojen pitäisi yhdessä määritellä mitä ominaisuuksia osastojen välillä kulkevilla 3D-malleilla tulisi olla. Jotta tavoiteltu kustannustehokkuus saavutetaan, kaikkien osastojen tulee saada etua 3D-suunnittelusta. Jos putkistosuunnittelu joutuu joka tapauksessa tekemään omaan käyttöönsä uudet STEP-mallit, koska mekaniikkasuunnittelijan luomassa mallissa ei ole kaikkia vaadittuja piirteitä tai malli ei muusta syystä kelpaa laitossuunnittelun tarpeisiin, aikaa kuluu turhaan ja kustannukset eivät pienene toivotulla tavalla. Putkistosuunnittelulta saadussa palautteessa varmistettiin, että STEP-malli, josta on poistettu kaikki sisäiset piirteet ja jätetty jäljelle vain ulkokuori, yhteen ja jalat toimivat parhaiten osaston käyttämissä laitosmalleissa.

8 YHTEENVETO

Työn tavoite ja tekotapa oli tiedossa jo alusta alkaen. Tilaajalla oli selkeä kuva miten käyttöönottoon liittyvät toimenpiteet tulisi suorittaa, joten varsinainen työ oli asioiden jäsentelyä selkeään muotoon. Työ suoritettiin aluksi NES:in toimipisteessä Porvoossa yhteisillä kokouksilla tilaajan ja valvojan kanssa, ja myöhemmin keväällä etäkokouksilla tilaajien ja muiden osastojen yhteyshenkilöiden kanssa. Aineiston hankkimisessa ilmaantui aluksi ongelmia yhteiskunnan sulkeutumisen vuoksi, mutta koulun kirjastopalveluiden loistavien sähköisten järjestelmien ja laajan e-kirjaston avulla aineistoa kuitenkin löytyi riittävästi.

Uuden ohjelmiston tulevien käyttäjien aktivoiminen mukaan ohjelmiston käyttöönottoon tunnistettiin jo alkuvaiheessa tärkeäksi toimenpiteeksi. Ohjemateriaali kierrätettiin mechanical-osaston suunnittelijoilla ja kysyttiin mielipiteitä ohjeiden sisällöstä ja tulevasta ohjelmistosta. Sen lisäksi, että käyttäjiltä saatiin hyviä tarkennuksia suunnittelutyön prosessin ku-

vaukseen ja ohjemateriaalin sisällön parantamiseen, käyttäjät saatiin mukaan muutoksenhallintaan jo ennen varsinaista ohjelmiston käyttöönottoa. Käyttäjien aikainen aktivointi ja sitouttaminen muutokseen parantavat tuloksia myös muissa vastaavissa projekteissa.

Tärkeimmät tavoitteet olivat ohjelman käyttöönotossa esiintyvien haasteiden kartoittaminen sekä niihin varautuminen ja käyttäjille tehtävien ohjeiden laatiminen. Isoin haaste tunnistettiin tiedonhallinnassa. Aikaisemmissa projekteissa oli ilmennyt ongelmia, jotka liittyivät revisiohallintaan ja osastojen väliseen yhteistyöhön. Tätä pyrittiin korjaamaan kuvaamalla ohjeessa käytettäviä tiedostomuotoja, eri osastojen merkitystä suunnitteluprosessissa ja yleistä suunnitteluprosessia prosessikaaviolla. Revision- eli versionhallintaan kiinnitettiin erityistä huomiota ohjeessa. Suunnittelijoita ohjeistettiin päivittämään revisionumero piirustuksissa ja muissa muille osastoille lähetettävissä tiedostoissa aina muutoksia tehdessä, riippumatta muutoksen laadusta tai suuruudesta.

Tärkeimmät opit opinnäytetyöstä liittyvät muutoksenhallintaan ja tutustumiseen erilaiseen suunnittelutyöhön. Muutoksenhallinnan merkitystä on korostettu yritysmaailmassa jo pitkään, joten sen sisällyttäminen opinnäytetyöhön tuntui tärkeältä. Oli myös mielenkiintoista huomata, miten kirjallisuudessa esitetyt lainalaisuudet muutoksenhallinnasta, kuten käyttäjien aktivoiminen, pitivät paikkansa oikeassa projektissa. Toinen opittu asia oli, miten erilaista insinöörityö voi olla erilaisissa yrityksissä. NES:illä insinöörityö ei ole samanlaista, kuin mihin opiskelun aikana olen tottunut. Koska NES:in tehtävä on pääosin projektien hallinta, sen suunnittelijat eivät tee tarkkoja mittapiirustuksia eivätkä suunnittele tuotteita asiakkaille. Minun kokemukseni opiskelusta liittyvät enemmän NES:in projektien toimittajien työhön kuin NES:in. Olikin erittäin antoisaa tutustua täysin toisenlaiseen insinöörityöhön, kuin mikä kuvitelmani siitä oli ennen opinnäytetyön aloittamista.

Kehitysprojektin seuraava osuus on käyttäjien koulutus uuden ohjelmiston käyttöön ja uusien parametrusten mallien luonti muista laitteista. Mallien luonti on aikaa vievä projekti, joten uudesta ohjelmistosta saataviin säästöjen realisoitumiseen menee vielä aikaa. Uusien käyttäjien koulutuksen jälkeen ja ohjelman käyttökokemuksen lisääntyessä on kuitenkin odotettavissa, että mallien luomiseen käytettävä aika lyhenee ja uusia parametreja malleja uusista laitteista saadaan toivottavasti käyttöön pian. Myös työn tuottavuus lisääntyy, kun suunnittelijoiden käyttämä aika laitteiden tilauksissa käytettävien päämittakuvien laatimisessa lyhenee.

LÄHTEET

Autodesk (n.d). Tuotteet. Haettu 31.3.2020 osoitteesta <https://www.autodesk.co.uk/products/vault/features>

Laurén, K. (2019). *Parametrinen malli lämmönsiirtimelle*. Opinnäytetyö. Kone- ja tuotantotekniikka. Metropolia. Haettu 28.2.2020 osoitteesta <https://www.theseus.fi/handle/10024/161655>

Miller, D. & Proctor, A. *Enterprise change management: How to prepare your organization for continuous change*. (2016). E-kirja haettu 5.4.2020 osoitteesta http://web.b.ebscohost.com.ezproxy.hamk.fi/ehost/ebookviewer/ebook/ZTAwMHR3d19fMTlxMzk1NV9fQU41?sid=52b59608-416b-4d34-93eb-6df09cf7af4d@pdc-v-sessmgr04&vid=0&format=EB&lpid=lp_1&rid=0

Neste (n.d.) Materiaaliarkisto. Haettu 9.5.2020 osoitteesta <https://www.neste.com/fi/konserni/sijoittajat/materiaaliarkisto>

Pere, A. (2012). *Koneenpiirustus 1 & 2* ([12. p.]). Espoo: Kirpe

Radhakrishnan, P. , Subramanyan, S. & Raju, V. (2008). *CAD/CAM/CIM (3rd ed.)*. E-kirja. Haettu 9.4.2020 osoitteesta <https://ebookcentral-proquest-com.ezproxy.hamk.fi/lib/hamk-ebooks/reader.action?docID=437710>

SFS-EN ISO 11442 (2006). Tekninen tuotedokumentointi. Dokumentinhallinta. SFS Online. Haettu 23.3.2020 osoitteesta online.sfs.fi

Stark, J. (2011). *Product lifecycle management: 21st century paradigm for product realisation* . E-kirja, haettu 24.3.2020 osoitteesta <https://www-dawsonera-com.ezproxy.hamk.fi/readonline/9780857295460>

Steptools (n.d.) The STEP standard. Haettu 9.4.2020 osoitteesta https://www.steptools.com/stds/step/step_1.html

Sääksvuori, A. & Immonen, A. (2008). *Product lifecycle management*. E-kirja, haettu 24.3.2020 osoitteesta <https://www-dawsonera-com.ezproxy.hamk.fi/readonline/9783540781721>

HAASTATTELUT

Linja, J. (2020). Neste Engineering Solutions, Head of Civil and Mechanical. Haastattelu 15.5.2021

Contents

1. GETTING STARTED	21
1.1. STARTING INVENTOR.....	21
1.2. PROJECT FOLDER	22
2. NAMING AND NUMBERING OF FILES	23
2.1. FILE NAMING PRINCIPLES AND TAG-NUMBERS.....	23
2.2. DRAWING NUMBERS.....	23
3. SAVING AND OPENING FILES	23
3.1. FILE LIBRARY	23
4. REVISIONING	24
5. PARAMETRIC MODEL	25
5.1. COPYING THE PARAMETRIC MODEL TO A NEW LOCATION	25
5.2. GETTING THE ILOGIC FORM TO WORK AFTER COPYING AND RENAMING THE FILES	28
5.3. USING THE PARAMETRIC MODEL TO CREATE NEW ASSEMBLIES.....	29
5.4. CREATING A DRAWING WITH THE TEMPLATE	30
5.5. CREATING A STEP-FILE FROM A 3D-MODEL.....	33
5.6. DESIGN PROCESS BETWEEN DEPARTMENTS.....	35

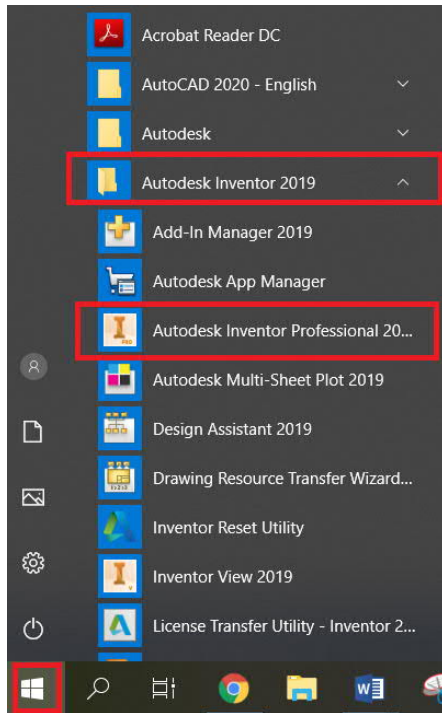
1. Getting started

1.1. Starting Inventor

Start Inventor by pressing windows button or the windows symbol on desktop. Select folder named "Autodesk" and under that, start Inventor by pressing "Autodesk Inventor Professional". Startup of the program can take some time, es

Liite 1/2

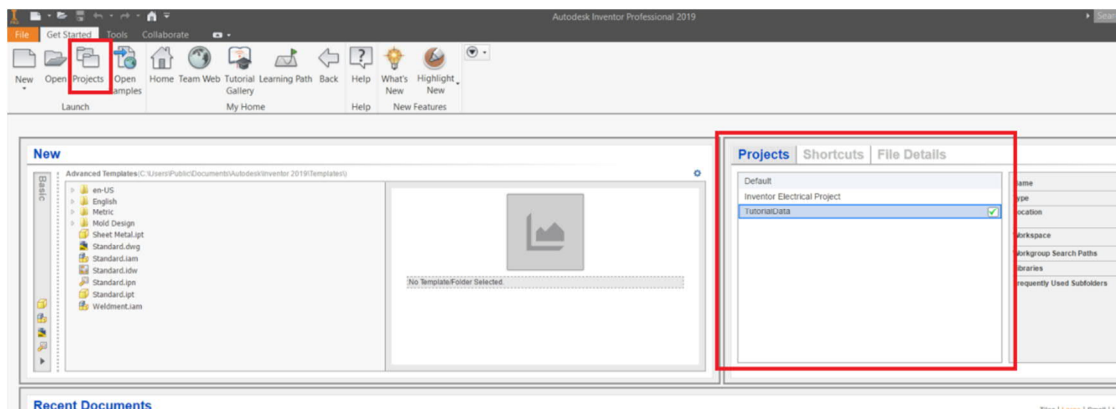
pecially on the first time around. If a notification pops up about a missing license, please check that GlobalProtect VPN is working properly. If Inventor Pro is used outside of NESTE network, GlobalProtect must be connected.



Where to start Inventor Pro

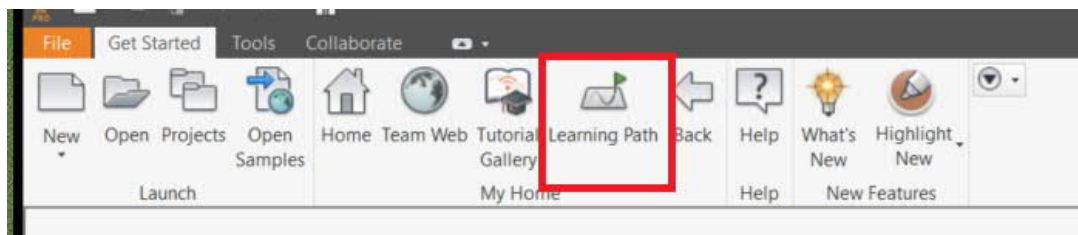
1.2. Project folder

A project folder should be created for all new projects. A “Project” is a feature in Inventor Pro to organize and access all the data in a particular design. When a project is active and new files are created, all the files in the design job are stored under the project and can be accessed easily.



Active projects window is marked with red box

“Learning Path” contains a self-study path that guides new users to use Inventor's basic tools. There are video examples with ready-made sketches and parts to guide users through different modeling activities.



Learning path button

2. Naming and numbering of files

2.1. File naming principles and TAG-numbers

For example, Neste code for heat exchangers is “EA”, which is the first part of the TAG number. Second part is a number sequence which is picked up from a registry of numbers for the production line where the new unit of equipment is planned to be installed. The number for the new heat exchanger can be for example **EA-1234**. This number follows the equipment everywhere. When a new assembly is started on Inventor or a “MASTER” file is used to create a new assembly, all new parts, assemblies and subassemblies MUST be named with **EA-1234_** used as a prefix. For example, if a part name of a support saddle is renamed on a new assembly, name should be EA-1234_support_saddle.

The assembly name in question would then be **EA-1234_heat_exchanger**. EA-1234 is the **TAG** of the assembly and it must be added to every part of the assembly so that when the assembly is revisited later, it is easy to know which assemblies parts belong to. Full list of letter identification codes for different equipment (appendix NOS400) can be viewed at NMS.

2.2. Drawing numbers

Numbering of drawings is conducted via the guidelines of work procedure “pii-rustusten ja teknisten asiakirjojen numerointi Porvoon tuotantolaitoksilla”. Basic principle is that the numbering for new drawings is reserved from the DAS Document Administration Service. No other style or type of numbering is used for drawings. Drawing number consist of location code, document type and a number, drawing can be numbered for example **PVO-DR-1234**. Please note that the final drawing number and the numbers/names for the assemblies used to create the drawing in Inventor Pro will be different.











3. Saving and opening files

3.1. File library

All created 3d-files shall be stored in the L: disk in the folder named “Inventor Project Files”. In this folder there can be found folders for different production sites. Site location is the top level of data storing system for the Inventor files.

Under each site location, there are production lines and under “SCBU”, are the customer folders. Under these folders there are TAG numbers, which are the Letter identification codes + unique number codes mentioned in chapter 2. Old projects can be found here and new projects shall be stored under the correct file. It is very important to follow the file storing and naming protocol defined here so that the library of Inventor files stays usable and in order.

There is also a folder called “Inventor Master Files”. MASTER files are premade Inventor assemblies which can be used to create new assemblies. They have been made using parametric design in order to make it easier and faster to change measurements and other aspects of the assemblies. If a MASTER file is used to create a new assembly, the MASTER file used shall not be altered but a new copy shall be made and saved under a new TAG-number under the correct customer name.

- ▼  Inventor 3D-files
 - ▼  Inventor Master files
 - >  EA
 -  FA
 - ▼  Inventor Project files
 - >  Naantali
 - >  Porvoo
 -  Rotterdam
 - >  SCBU
 -  Singapore

File library in Laite drive (L:)

Copying MASTER-files onto a new project folder is discussed in 5.1

4. Revisioning

Revision number of a document helps keep track of the most current versions of the document. For example, when drawings are used to collect quotes from equipment manufacturers, latest revision of the drawing must be used. Please note that assemblies and individual parts will not get a revision number, only drawings. It is the responsibility of the designer of the equipment to make sure that the project organization has the latest revision of any equipment currently

Liite 1/5

being under design process. If a change is made to the drawing, revision number must be updated and Project Organization notified.

When making changes to a design and updating the revision number, the designer must make sure to update the accompanying STEP files and their revision numbers as well. If only the drawings revision number is changed, other departments, e.g. piping will not have the changes updated on the STEP file. It is good practice to make updates always the same way:

- Update the assembly in Inventor
- Update the drawing and revision number and third
- Update the STEP file and their revision number.

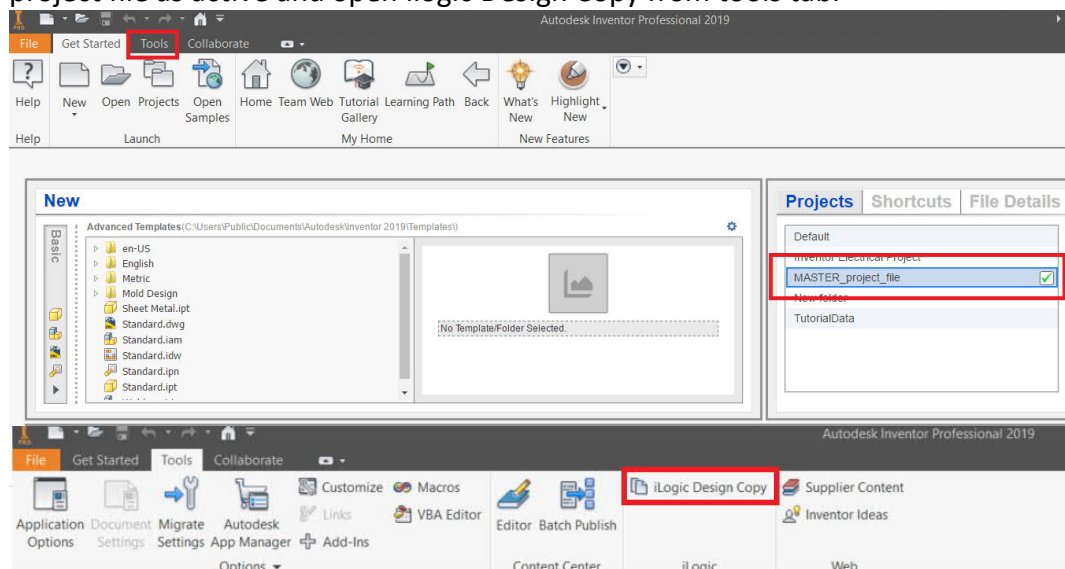
As many changes are usually made to all these files during the design process, it is beneficial to use always the same procedure when updating the files.

5. Parametric model

“Parametric” model in this context means that one or more measurement of the model is defined through other dimensions or other means, for example a scripted program that runs in the modeling software. Basically this means that when pre-defined key dimensions are changed, other dimensions change automatically according to pre-defined rules.

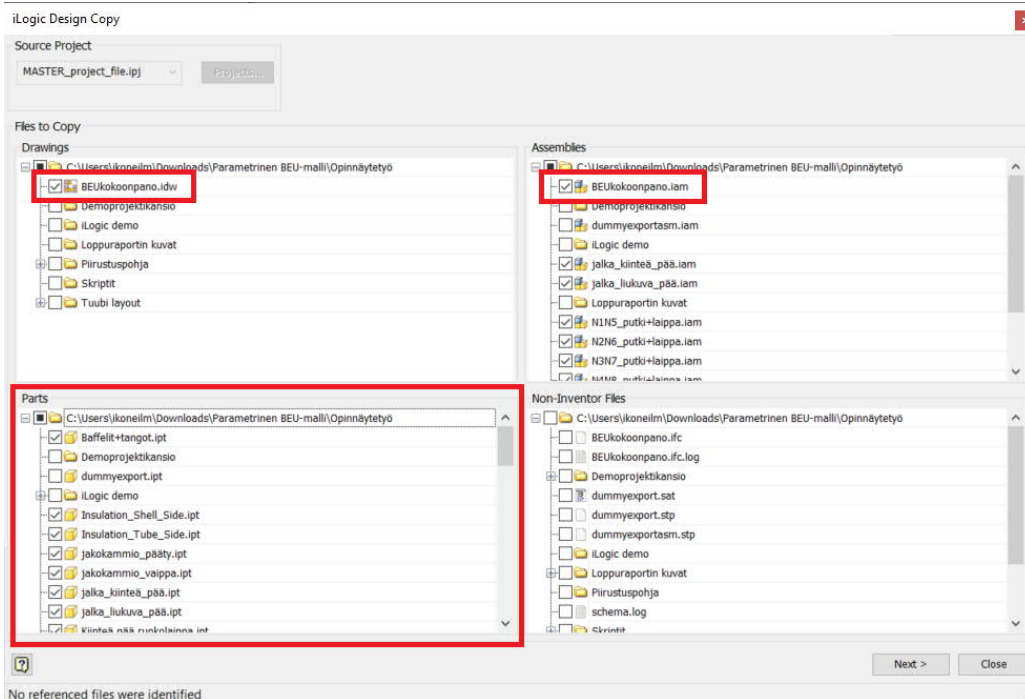
5.1. Copying the parametric model to a new location

When starting a new project, the MASTER – assembly must be copied to a new folder. This can be done in the Home Screen of Inventor. Select the MASTER – project file as active and open iLogic Design Copy from tools tab.



Activating the MASTER project file and starting iLogic Design Copy.

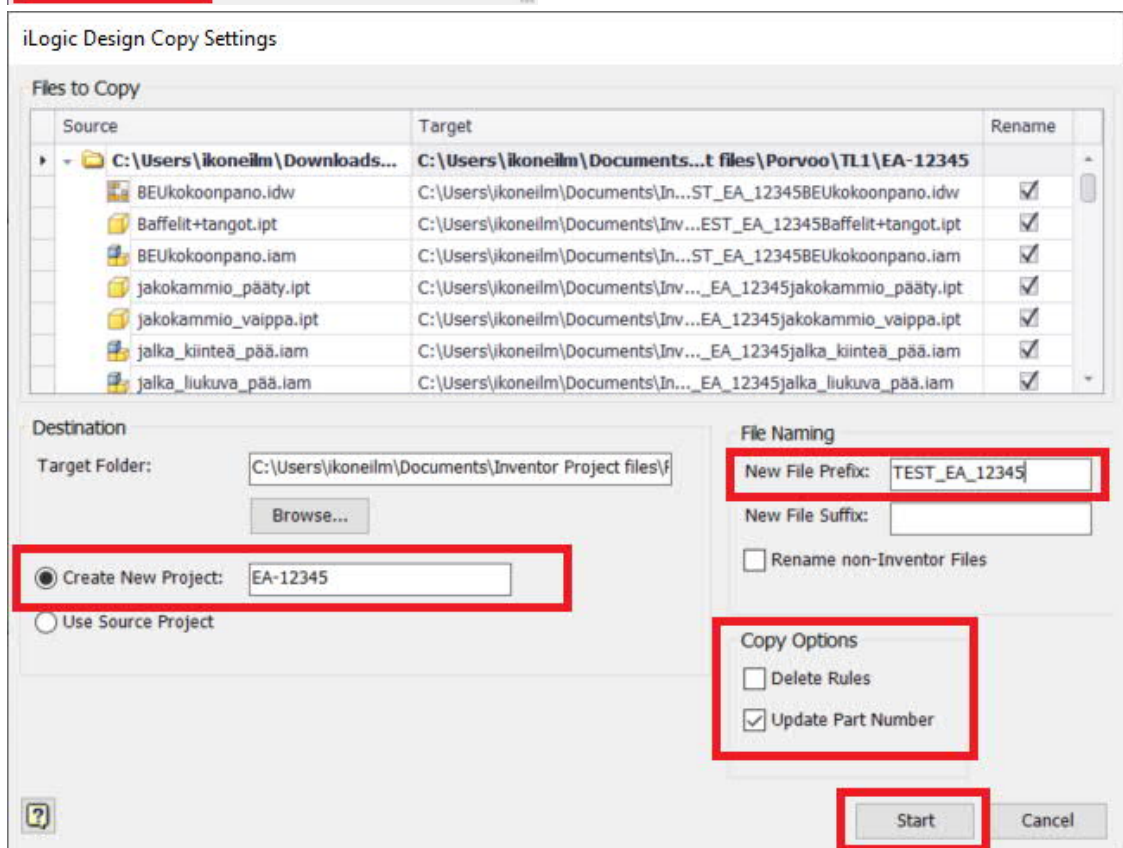
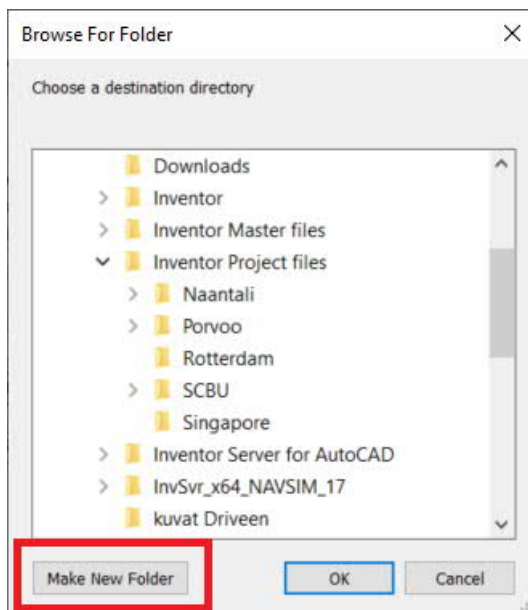
The Design Copy window should have the MASTER – assembly and all its parts visible. If not, make sure that the “Master” –project file is active.



Selecting files in the iLogic Design Copy pop up window

In the iLogic Design Copy pop up window, files are divided to drawings, assemblies, parts and non-Inventor files. Files marked with red box should be selected to copy to the new location. After selecting necessary files, press “Next”. Make sure to copy the drawing template, the actual file name will differ from the picture above, but the file extension for the drawing template is “.idw”.

On the new window, select “Create new project” and create new target folder.



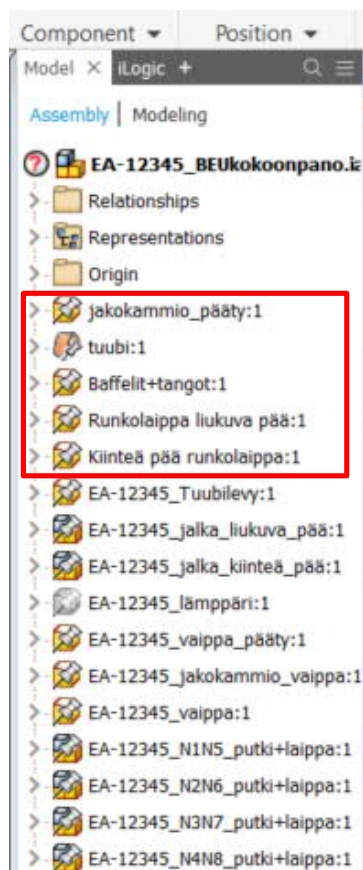
Before pressing “Start”, the window should look like this

Rename the parts by adding a prefix (this is the equipment code mentioned in chapter 2) and tick the “Update part number” and untick “Delete rules”. Make sure that prefix ends with an underscore. Inventor creates a new project folder in the location specified and copies all the selected parts to that folder and adds the prefix to the file names.

5.2. Getting the ilogic form to work after copying and renaming the files

When the assembly is copied to a new project folder there is a problem: The script that runs the dimensions has the MASTER file names as references, which means that the ilogic form will not work with the names with newly added prefix. Before changes can be made to the assembly with the ilogic form, the names in the assembly tree must be modified. The file names on disk will be the same with the added prefix.

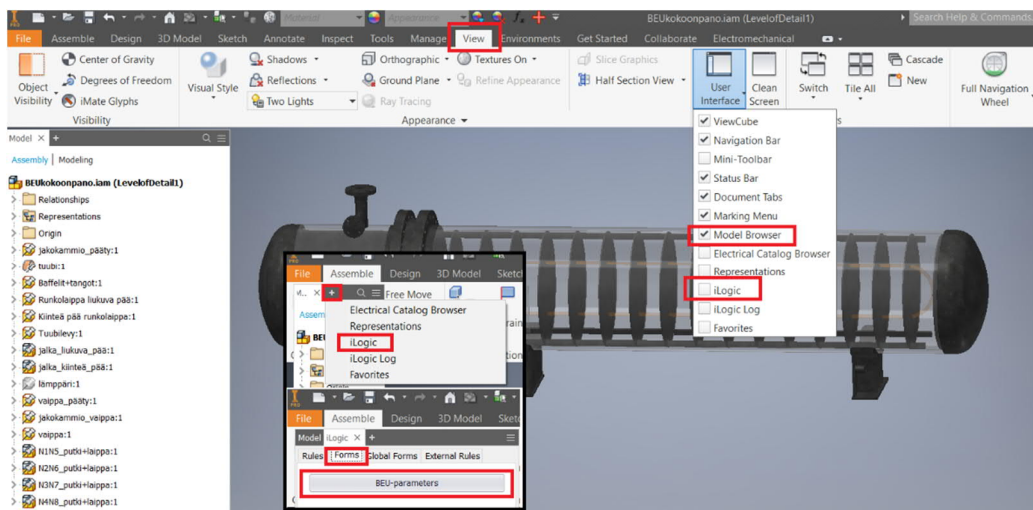
Remove the prefix that was added to the name in Design Copy manually by clicking the part name on the assembly tree three times in slow succession and removing the prefix and underscore (the “_” sign). This way the script has the correct references and the file names are correct on disk.

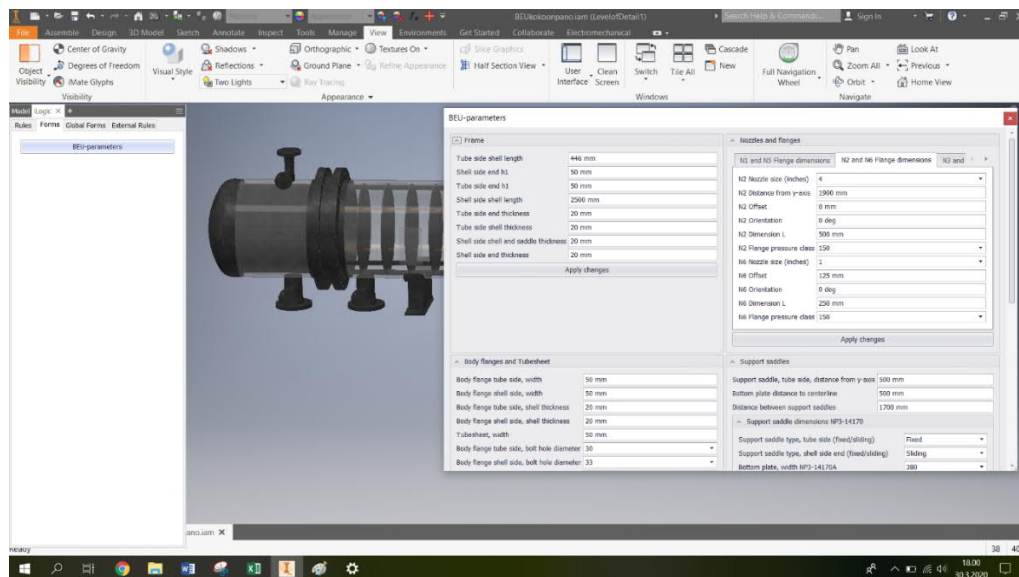


Picture shows 5 first names fixed, the prefix EA-12345 and underscore _ is removed.

5.3. Using the parametric model to create new assemblies

The parametric model can be found in a folder previously created during the copying of the MASTER folder on 5.1 and opened with Inventor Pro. When the assembly is open, it is good practice to open the corresponding drawing file also so the changes made can be observed more easily than by just looking at the model. The form which is used to change selected dimensions can be found next to model tree in tab called ilogic. If there is only the “Model” tab visible, press the small plus sign next to it. A menu pops up from which click “ilogic”. From this tab select “Forms” and a button for parameters should become visible. The form contains dimensions which can be adjusted to achieve the desired heat exchanger. Dimensions are divided into groups so that when updating a set of dimensions, the software does not have to update the entire form every time, thus speeding the updating process. However, please note that the form update can take some time.

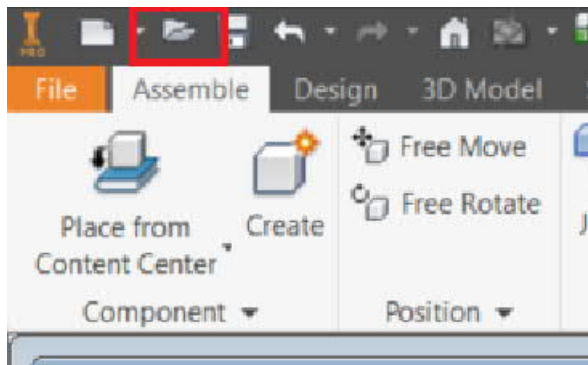




During the design process, when work is saved, Inventor suggests saving of all changed parts, assemblies and sub-assemblies. This question shall always be answered “Yes to all” and commence with saving the files.

5.4.Creating a drawing with the template

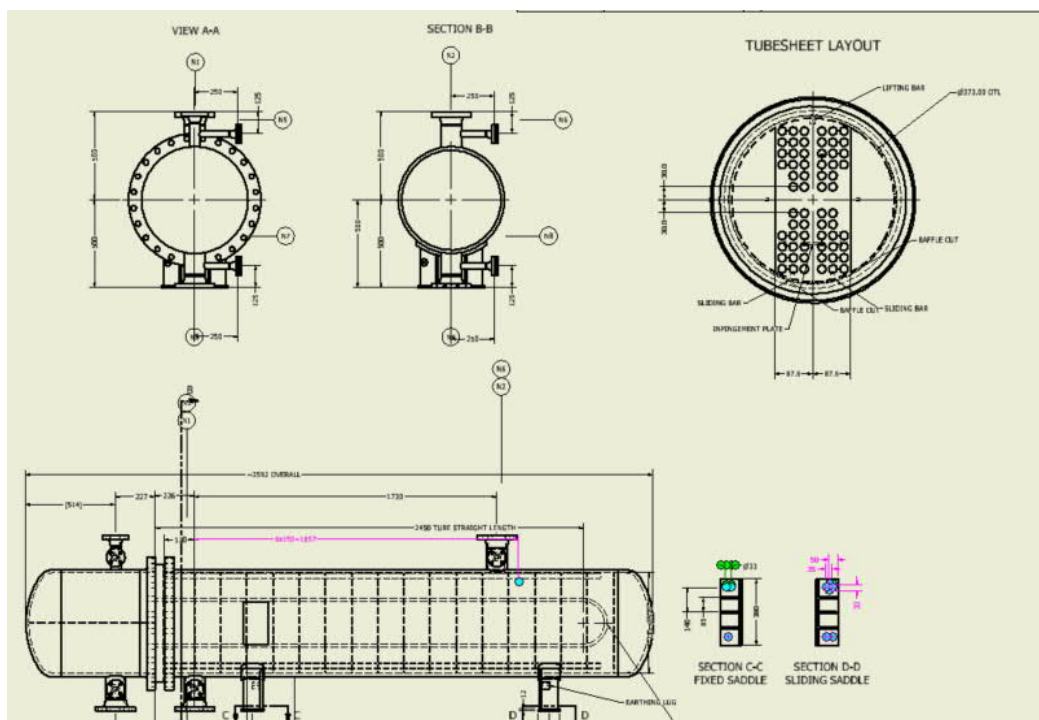
When the assembly is finished, a drawing is made. A new drawing is created from upper left corner of the Inventor screen, from the “Open” –button and selecting the pre-made drawing template which was copied among the other files with the design copy.



Name	Date modified	Type	Size
OldVersions	12.4.2020 16.12	File folder	
Tuubi layout	12.4.2020 16.12	File folder	
EA-12345_Baffelit+tangot.ipt	12.4.2020 16.12	Autodesk Inventor Part	554 KB
EA-12345_BEUkokoonpano.iam	12.4.2020 16.12	Autodesk Inventor Assembly	647 KB
EA-12345_BEUkokoonpano.idw	12.4.2020 16.12	Autodesk Inventor Drawing	1 289 KB
EA-12345_Insulation_tube_Side.ipt	12.4.2020 16.12	Autodesk Inventor Part	228 KB
EA-12345_jakokammio_pääty.ipt	12.4.2020 16.12	Autodesk Inventor Part	604 KB
EA-12345_jakokammio_vaippa.ipt	12.4.2020 16.12	Autodesk Inventor Part	288 KB
EA-12345_jalka_kiinteä_pää.iam	12.4.2020 16.12	Autodesk Inventor Assembly	249 KB
EA-12345_jalka_kiinteä_pää.ipt	12.4.2020 16.12	Autodesk Inventor Part	147 KB
EA-12345_jalka_liukuva_pää.iam	12.4.2020 16.12	Autodesk Inventor Assembly	243 KB
EA-12345_jalka_liukuva_pää.ipt	12.4.2020 16.12	Autodesk Inventor Part	143 KB
EA-12345_Kiinteä pää runkolaippa.ipt	12.4.2020 16.12	Autodesk Inventor Part	295 KB
EA-12345_lamppäri.ipt	12.4.2020 16.12	Autodesk Inventor Part	804 KB

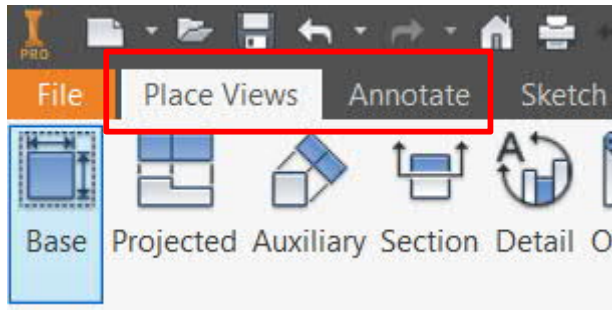
Opening the drawing template

Drawing template has many of the needed features already placed onto to the drawing, such as info sheets for nozzles, materials and notes. Some views and section views have been also placed but the annotation placement must be checked for clarity and fixed if needed. Drawings must be clear and unambiguous so additional work is almost always needed before the drawing is ready.



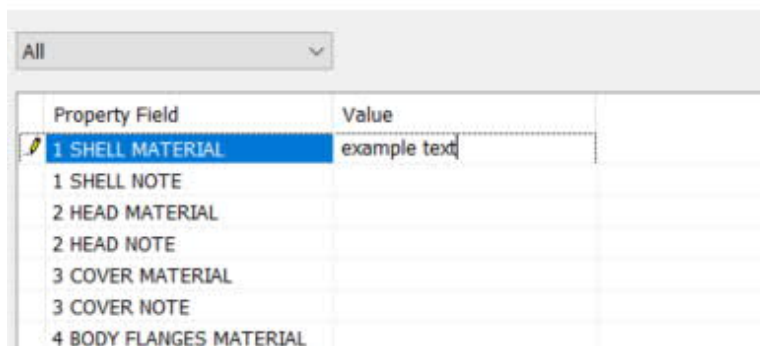
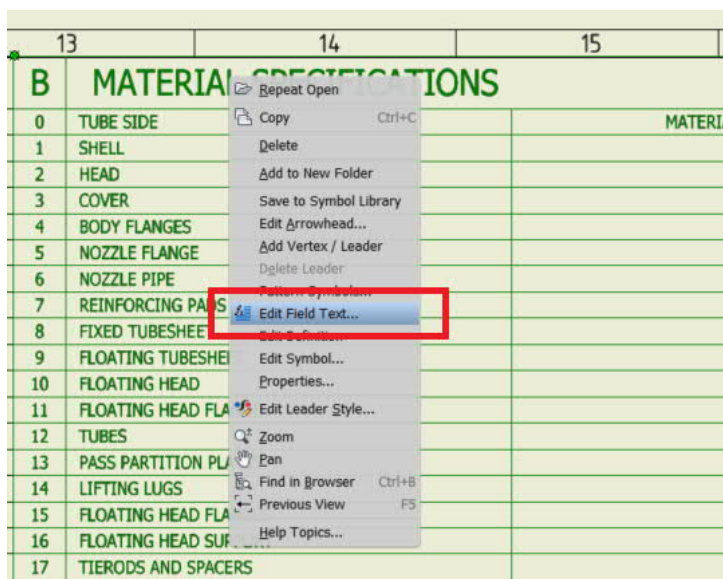
Drawing template

Base, projection and other views of the model can be added from the “Place Views” tab and annotations from the “Annotate” tab.



Place views and Annotate tabs

Text on the info fields can be edited by hovering mouse over a field, pressing right mouse button and selecting “Edit Field Text”.

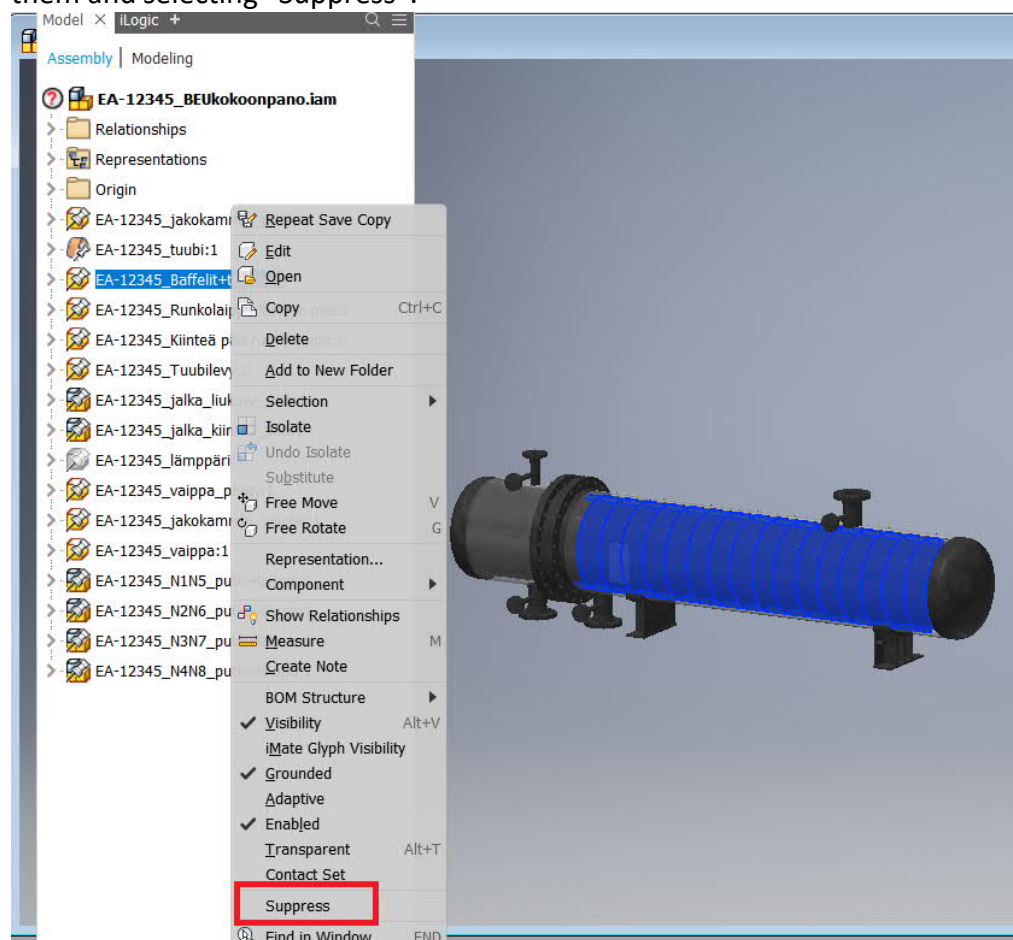


Editing the info fields on the drawing template

Please note that all changes to model dimensions **must be made through the assembly**. No changes can be made directly to the drawing file. Changes made straight to the drawing will not transfer to the assembly or the parts so every change must be made to the corresponding part or assembly.

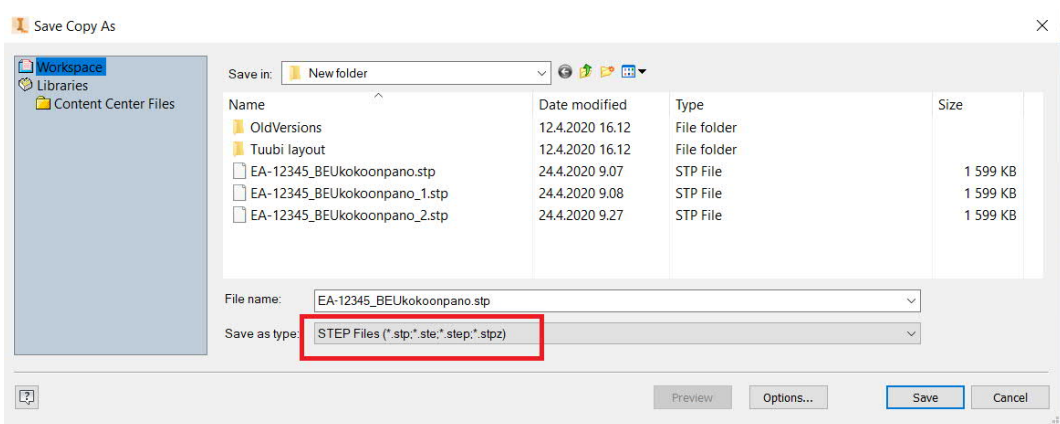
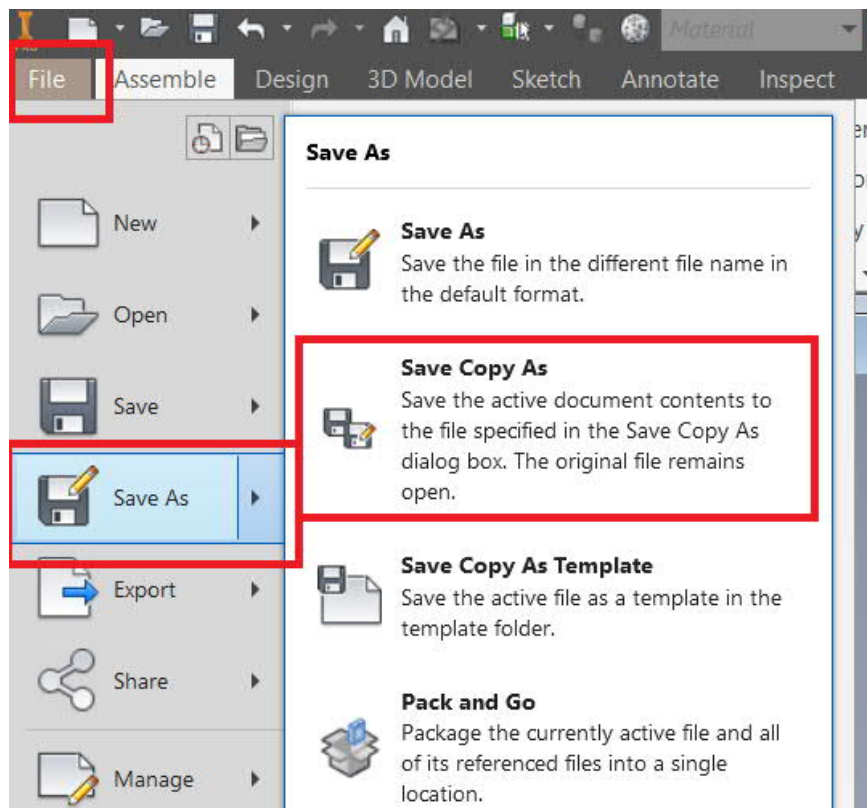
5.5.Creating a STEP-file from a 3D-model

A STEP -file (Standard for The Exchange of Product model data) stores information about the model to a relatively small file size so that other departments can use the model in their own design processes. The requirements for the detail level of the STEP – file depends from case to case, but in the case of heat exchangers it is generally best to suppress the inner parts out so that only legs, nozzles and outer shell are saved. Select features to suppress by right clicking them and selecting “Suppress”.



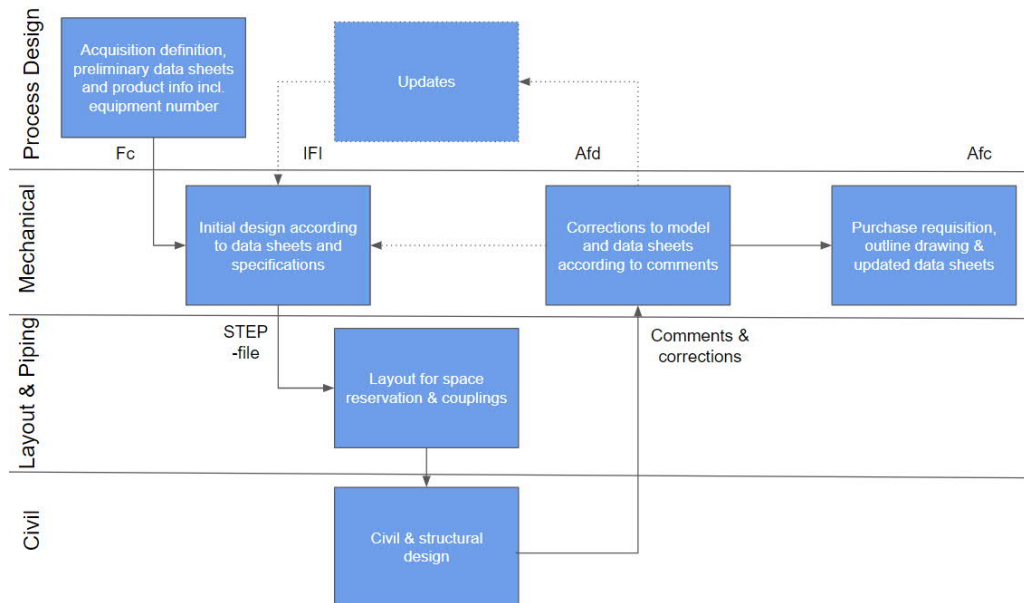
Suppressing features on an assembly.

A STEP – file can be created from an assembly or part by opening the file Tab and selecting “Save As” and “Save Copy As” and then in the opening dialog window, selecting file type as STEP.



Creating a STEP file

5.6. Design process between departments



Pictured above is a process chart depicting the design process between different departments. Drawings and STEP-files are updated according to comments from piping and civil before a purchase requisition is made.

Mechanical creates the assembly, data sheets, drawing and STEP file. Files are sent to piping and civil for comments. Documents then are sent back to mechanical with comments for possible corrections to model and data sheets. Iteration rounds are continued as long as all documents are checked and approved by project organization.