



TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

# 3D-MALLIEN SIIRTO OHJELMASTA TOISEEN

Jani Kettunen

Opinnäytetyö  
Marraskuu 2016  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Tuotantotekniikka



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Tuotantotekniikka

KETTUNEN, JANI:  
3D-mallien siirto ohjelmasta toiseen

Opinnäytetyö 33 sivua, joista liitteitä 1 sivu  
Marraskuu 2016

---

Opinnäytetyö oli yksi osa yrityksen tuotetiedonhallinnan eli PDM-projektin läpivientä. Työ käsitteli PDM-projektin toiseksi viimeistä vaihetta eli pilottia ennen uuden järjestelmän käyttöönottoa.

Yritys oli hankkinut uudeksi 3D-suunnitteluohjelmaksi Solid Edge ST8:n ja tuotetiedonhallintaan Teamcenterin. Projektissa CAD-ohjelmisto vaihtui Vertex G4:stä Solid Edge ST8:aan. Ennen käyttöönottoa oli uuteen järjestelmään siirrettävä riittävä määrä oikeata tietoa suunnittelutyön käynnistämiseksi Solid Edge -ympäristössä. Työn tavoitteena oli saada yritykselle tietotaitoa sekä työohjeita uuden CAD-ohjelman Solid Edge ST8:n käytöstä hyödyntäen Vertex G4:llä tehtyjä 3D-malleja ja niiden siirtämisestä Teamcenter -ympäristöön.

Työn tuloksena saatiin siirrettyä toisessa CAD-ohjelmassa tehty kokoonpano uuteen CAD-ohjelmaan ja sieltä PDM-järjestelmään siirtotiedoston avulla. Työn aikana kerättiin materiaalia, jota suunnittelijat käyttävät jatkossa apunaan siirtäessään Vertex G4:llä tuotettuja osia tai kokoonpanoja Solid Edge -ympäristöön.

Kaikkea Vertex G4:llä tuotettua materiaalia ei ole tarpeellista siirtää uuteen järjestelmään. Siirtotyötä jatketaan vaiheittain, tuodaan vain erikseen määritetyt kokoonpanot. Vertex G4 tulee pysymään Solid Edgen rinnalla suunnitteluohjelmana, kunnes riittävä määrä kokoonpanoja on saatu siirrettyä PDM-järjestelmään. Uusien osien ja kokoonpanojen suunnittelu voidaan käynnistää, kun tuotantoympäristö Teamcenterissä sallii sen.

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Mechanical and Production Engineering  
Production Engineering

KETTUNEN, JANI:

Transferring 3D Models from Vertex G4 to Solid Edge ST8

Bachelor's thesis 33 pages, appendices 1 page

March 2016

---

This thesis was one part of product data management (PDM) project at a Finnish company. In this project the company switched their CAD software from Vertex G4 to Solid Edge ST8. The company had also acquired Teamcenter for the PDM project. This thesis was the second last step in this piloting PDM project before the new system was taken to use.

Before the implementation of the new system there was a need to transfer some of the existing CAD models to Solid Edge ST8 from Vertex G4. The goal of this thesis was to collect know-how and to compile instructions during the PDM project for the company's engineers.

As an outcome of this thesis, assemblies were successfully transferred from Vertex G4 to Solid Edge and further on to the PDM software with a transition file. During the thesis material was gathered for instructions to help engineers transform parts and assemblies from Vertex G4 to Solid Edge ST8.

It is not necessary to transfer all existing material from Vertex G4 to new software. Transferring can be continued step by step, bringing in only the main products. Vertex G4 will be used in the company alongside with Solid Edge until enough material has been transferred to the new PDM system. Designing new parts and assemblies can be started when the production environment in Teamcenter allows it.

---

Key words: cad, pdm, solid edge, vertex

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	YRITYSESITTELY .....	7
3	CAD-OHJELMISTOT .....	8
3.1	Yleistä .....	8
3.2	Solid Edge ST8 esittely.....	9
3.3	Vertex G4 esittely .....	9
3.4	Tiedonsiirto ohjelmien välillä.....	10
4	PDM –TUOTETIEDON HALLINTA .....	12
4.1	Tuotetiedonhallinta .....	12
4.2	Teamcenter esittely .....	12
5	KOKOONPANON SIIRTO CAD-OHJELMASTA TOISEEN .....	13
5.1	STEP-kääntö Vertex G4 .....	13
5.2	STEP-käännetyn kokoonpanon avaaminen Solid Edge ST8.....	14
5.3	Kokoonpanon muokkaus Solid Edge ST8.....	15
5.4	Osan muokkaaminen ohutlevyosaksi.....	18
5.5	Kierrereikien palauttaminen.....	24
6	KOKOONPANON SIIRTO TEAMCENTER -YMPÄRISTÖÖN .....	27
7	JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA .....	31
	LÄHTEET.....	32
	LIITTEET .....	33
	Liite 1. Työvaiheet siirrettäessä kokoonpanoa ohjelmasta toiseen .....	33

**LYHENTEET JA TERMIT**

CAD	Tietokoneavusteinen suunnittelu
CAM	Tietokoneavusteinen valmistus
ERP	Toiminnanohjausjärjestelmä
PDM	Tuotetiedon hallinta
ST	Synchronous Technology
Solid Edge ST8	CAD-suunnitteluohjelma
Teamcenter	PDM-ohjelma
Vertex G4	CAD-suunnitteluohjelma

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehtiin Elecster Oyj:lle. Yrityksessä oli käynnissä CAD-ohjelman vaihtaminen sekä uuden PDM-järjestelmän käyttöönotto. CAD-ohjelmisto vaihtui Vertex G4:stä Solid Edge ST8:aan. Käytettävänä PDM-järjestelmänä tulee olemaan Teamcenter.

Työn tarkoitus on viedä Vertex G4:llä suunniteltu kokoonpano Solid Edge ST8:aan ja sieltä Teamcenteriin. Työn aikana tuotetaan ohjeistusta, jota suunnittelijat käyttävät siirtäessään kokoonpanoja ohjelmasta toiseen. Liitteessä 1 on esitetty siirtoprosessin vaatimat työvaiheet.

Opinnäytetyö keskittyy kokoonpanon siirtoon CAD-ohjelmien välillä sekä tuotetiedon siirtoon PDM-järjestelmään siirtotiedoston avulla. Työssä käsitellään eri suunnitteluohjelmien väliseen tiedonsiirtoon liittyviä asioita, kuten käytettäviä tiedostomuotoja.

## 2 YRITYSESITTELY

Yrityksen on perustanut vuonna 1966 Tuomo Halonen. Yritys sai alkunsa autotallista, jossa ensimmäinen maidonpussituskone rakennettiin muutaman miehen voimin. Yritys toimi tuolloin Tuomo Halonen Ky nimellä. Yhtiömuoto vaihtui osakeyhtiöksi 1970-luvulla. Tuomo Halonen Oy muutti nimensä Elecster Oyj:ksi vuonna 1988. Toiminta on ollut vientivetoista yrityksen alkuajoista lähtien. (Huovilainen 2008, 1–2.)

Elecster suunnittelee, valmistaa ja markkinoi UHT-maidon prosessointi- ja aseptisia pakkauslinjoja, pastoroidun maidon pakkauslinjoja sekä niihin liittyviä pakkausmateriaaleja maailmanlaajuisesti. UHT-käsittelyssä eli iskukuumennuksessa pakattava tuote on hetkellisesti yli 140 °C:ssa, jolloin tuotteessa olevat pieneliöt tuhoutuvat. Käsittelyä seuraa tuotteen pakkaus, jossa pakkauskalvo ja ympäristö on steriloitu, mikä mahdollistaa aseptisen pakkauksen. Aseptisesti pakattu UHT-maito säilyy useita kuukausia ilman kylmäketjua. (Elecster 2015, 9,42.)

Elecster Oyj on konsernin emoyhtiö. Emoyhtiön pääkonttori sijaitsee Pirkanmaalla Akaassa. Akaassa on meijerikoneiden suunnittelu, tuotekehitys, osien valmistus, kokoonpano ja koeajo. Yhtiön toinen tehdas sijaitsee Pohjois-Pohjanmaalla Reisjärvellä. Reisjärvellä tehdään pakkausmateriaalia, osien valmistusta sekä koneiden kokoonpanoa. Henkilöstöä konsernin palveluksessa vuonna 2015 oli noin 325 henkeä, joista 170 ulkomailla. (Elecster 2015, 10, 44.)

Yhtiön tuotteille on kysyntää alueilla, joissa meijerituotteiden säilyvyys toimitusketjussa on ongelmallista, johtuen kuumasta ilmastosta ja heikosta infrastruktuurista. Yhtiö on toiminut jo 50 vuoden ajan ja tuotteita on toimitettu yli 80 maahan. (Elecster 2015, 42.)

### 3 CAD-OHJELMISTOT

#### 3.1 Yleistä

CAD-ohjelmiston avulla yritykset pystyvät parantamaan suunnittelun laatua sekä pienentämään tuotekehityskustannuksia. CAD-ohjelmalla tuotettu 3D-malli on mittatarkka ja yksiselitteinen. Mallia pystyy tutkimaan tietokoneen ruudulla eri kulmista ja kohdista, jolloin mahdolliset virheet havaitaan jo suunnittelun varhaisessa vaiheessa. (Stark 2006, 186.) 3D-mallin avulla osien piirustus- ja yhteensopivuusvirheet vähenevät (Laakko 1998, 32).

CAD-ohjelmalla tehtyä 3D-mallia pystytään hyödyntämään tuotekehityksen lisäksi yrityksen eri toiminnoissa, kuten valmistuksessa ja markkinoinnissa. Valmistettaessa kappaletta pystytään tietokoneella tuottamaan työstökoneen tarvitsema NC-koodi CAM-ohjelman avulla suoraan kappaleen 3D-mallista. CAD-ohjelmistoissa on useimmiten sisäänrakennettu visualisointiohjelma, jota voidaan käyttää tuottamaan korkealaatuisia kuvia mallista. 3D-mallia pystytään hyödyntämään myös CAD-ohjelman ulkopuolisissa visualisointiohjelmissa. Tietokoneella tuotetut korkeatasoiset kuvat auttavat tuotteiden markkinoinnissa, sillä kuvan avulla pystytään osoittamaan miltä lopputuote tulee näyttämään, jopa ennen kuin tuotetta on edes aloitettu valmistamaan (Laakko 1998, 34).

Tuhola ja Viitala (2008, 16) ovat listanneet muutamia teollisuuden käyttämiä CAD-ohjelmia:

- SolidWorks
- Solid Edge
- Vertex G4
- Autodesk Inventor
- Pro/Engineer
- Catia V5.

SolidWorks ja Catia ovat ranskalaisen ohjelmistovalmistaja Dassault Systemsin tuotteita. Suuret ilmailu- ja ajoneuvovalmistajat käyttävät mm. Catiaa. Autodesk Inventor on yhdysvaltalaisen Autodesk Inc:n valmistama 3D-CAD-ohjelma. Myös AutoCAD on Autodeskin tuote. Pro/Engineer tunnetaan nykyään nimellä Creo



Parametric, joka on yhdysvaltalaisen PTC:n tuote. Tässä työssä käytettävät Vertex ja Solid Edge esitellään seuraavissa kappaleissa.

### **3.2 Solid Edge ST8 esittely**

Solid Edge on Siemensin valmistama 3D-suunnitteluohjelma. Solid Edge käyttää Synchronous Technology -tekniikkaa, joka yhdistää piirreperohjaisen ja historiattoman mallinnustekniikan. Toisesta CAD-ohjelmasta tuodun historiattoman 3D-mallin muokkaaminen ja käyttö onnistuu ilman uudelleenmallintamista, hyödyntäen olemassa olevaa geometriaa. (Ideal 2016.)

Suurin osa tässä työssä käsiteltävistä asioista tehdään Solid Edge ST8:lla. Työssä esitetään tarkemmin työssä tarvittavia työkaluja, sekä niiden ominaisuuksia. Solid Edgen yhteyteen on saatavilla KeyShot-visualisointiohjelma. KeyShotin avulla Solid Edgellä tehdystä kokoonpanosta voidaan mm. tehdä animaatioita esimerkiksi huolto-ohjeiden tueksi. 3D-mallista visualisoidusta otoksesta on hyötyä myös tuotteiden markkinoinnissa.

### **3.3 Vertex G4 esittely**

Vertex G4 on suomalaisen Vertex Systems Oy:n valmistama 3D-suunnitteluohjelma. Vertex Systems on perustettu vuonna 1977. Vertex G4:n käyttöympäristö on suomenkielinen. (Vertex 2016.)

Vertex G4:ssä on vakiona löytyvä piirrearkisto, jolla pystytään muokkaamaan 3D-mallia, joko lisäten ainetta tai poistaen, käyttäen kirjastoon tallennettuja piirteitä. Kirjastoon pystyy luomaan tarvittaessa omaa materiaalia. Työssä Vertex G4 -ohjelman käyttö painottuu STEP-kääntöön, jotta sillä tuotettu kokoonpano voidaan siirtää Solid Edgeen. STEP-käännöstä Vertex G4:llä on tarkemmin kerrottu kappaleessa 5.1.

### 3.4 Tiedonsiirto ohjelmien välillä

Toisella suunnitteluohjelmalla tuotettua materiaalia on usein pystyttävä käyttämään myös ohjelman ulkopuolella. Tällaisia tilanteita voi esiintyä mm. yhteistyökumppanien välillä, jopa saman yrityksen sisällä voi olla käytössä useampia suunnitteluohjelmia. Esimerkiksi tilaajalla on Vertex ja toimittajalla Solid Edge. Nämä kaksi ohjelmaa eivät tue suoraan toistensa tiedostomuotoja. Monissa ohjelmistoissa on kuitenkin tuki ja kyky avata toisessa CAD-ohjelmassa tehty malli. Molemmissa edellä esitetyissä ohjelmissa on tuki mm. SolidWorks -ohjelman tiedostojen avaamiseen. Usein tulee vastaan tilanteita, jossa tilaaja lähettää tuotteen 3D-mallin toimittajalle, jonka on päästävä tarvittaessa tekemään sovittujen ehtojen mukaiset muokkaukset esim. valmitustekniset muutokset 3D-malliin.

Geometrisentiedon siirtoon eri ohjelmien välille on kehitetty järjestelemästä riippumaton esitystapa eli neutraali tiedostomuoto (Laakko 1998, 254). Tuholan ja Viitasen (2008, 130) mukaan yleisimmin käytetyt tiedoskääntäjät ovat: Iges, Step, Dwg, Jpeg, Dxf ja Pdf. Kaksi ensimmäistä ovat 3D-mallien siirtoon soveltuvia tiedostomuotoja. Loput ovat kuvakääntäjiä, jotka mahdollistavat esimerkiksi 2D-kuvien ja dokumenttien siirron eri ohjelmien välillä.

IGES eli Initial Graphics Exchange Specification on graafisen tiedon, pääasiassa eri 2D- ja 3D-ohjelmilla tuotetun materiaalin, kuten piirustusten ja mallien siirtämiseen kehitetty standardi. IGES -tiedostomuotoa oleva dokumentti voidaan näin ollen lukea lähes kaikilla markkinoilla olevilla CAD-ohjelmilla. (Sääksvuori & Immonen 2002, 185.)

STEP eli Standard for exchange of product model data eli virallisesti ISO 10303-standardi, joka on määritelty seuraavasti (Sääksvuori & Immonen 2002, 182):

STEP-standardin tavoitteena on tarjota neutraali eli kaupallisesti riippumaton tuotetiedon siirtomekanismi, joka pystyy esittämään tuotetiedot tuotteen kokoelinkaaren ajalta, riippumatta mistään järjestelmästä. Määrittelyn perusteella se ei sovellu ainoastaa neutraaliin tiedonsiirtoon, vaan myös perustaksi tietokantojen perustamiselle.

Tuholan ja Viitalan (2008, 130-131) mukaan STEP-kääntäjä on kokemusperäisesti havaittu olevan varmin tapa siirtää tiedostoja CAD-ohjelmasta toiseen. STEP-

käännössä mallitietokanta pienenee eli pakkautuu merkittävästi. STEP-käännön haitta ja ongelma on se, että se poistaa mallinnushistorian. Historia täytyy palauttaa, jos mallia tarvitsee muuttaa tai hyödyntää sen ominaisuuksia, kuten ohutlevyn aukileivitystä. Mallin geometria on ainoa, joka säilyy siirrossa. Malliin sisällytetyt tuotetiedot eivät siirry ohjelmasta toiseen.

Dwg ja Dxf tiedostomuodot mahdollistavat 2D-piirustusten siirron ohjelmien välillä. Dxf -muotoa käytetään mm. l

,0aser-leikkureiden työstöratojen ohjelmointiin. Mallinnusohjelmat sisältävät vakiona dwg-kääntäjän (Tuhola & Viitala 2008, 130–131).

Molemmat tiedostomuodot ovat Autodesk Inc:n kehittämiä. Dxf eli Data eXchange Format on AutoCAD -ohjelmistoon tarkoitettu tiedonsiirtoformaatti. Dxf on siirtoformaattina varsin suosittu etenkin 2D-piirustusten siirrossa lähinnä erinomaisen siirrettävyyden takia sekä 2D- ja 3D-rautalankamallien ja myös pinta- ja tilavuusmallien. AutoCADin sisäinen tiedostoformaatti on Dwg. Myös muilla suunnitteluohjelmilla on mahdollista tallentaa tiedosto Dwg -muotoon (Laakko 1998, 262).

CAD-ohjelmalla tehtyä dokumenttia ei pysty muokkaamaan yleensä muilla ohjelmilla. Lisäksi on paljon käyttäjiä, joiden täytyy päästä katselemaan dokumentteja, kuten piirustuksia, mutta ilman oikeutta sisällön muokkaamiseen. PDF-muoto mahdollistaa dokumenttien katselun ja tulostuksen helposti (Martio 2015, 98–99).

Suurimmalla osalla järjestelmätoimittajista, on myös ilmaisia katseluohjelmia, joilla yhteistyökumppanit pystyvät katselemaan tiedostoja. On myös mahdollista, että suunnitteluohjelmalla tuotettu dokumentti muutetaan PDF-tiedostoksi, joka mahdollistaa sen katselemisen myös asiakkaalla, jolla ei välttämättä ole siihen soveltuvaa katseluohjelmaa. Myös 3D-mallin lähettäminen asiakkaalle katselua varten on mahdollista tallentamalla 3D-malli 3D-PDF -muotoon. Tällöin avaaminen tapahtuu yleisellä PDF-ohjelmalla Adobe Acrobat Reader DC:llä. Mallia pystyy pyörittämään tietokoneen ruudulla, kuten CAD-ohjelmassa, sekä myös kokoonpanon piirrepuu on nähtävillä. Mitään muutoksia mallin ei kuitenkaan pysty tekemään. Kommentteja voi kuitenkin lisätä tarvittaessa havaituista puutteista tai muutoskohteista suoraan tiedostoon.

## **4 PDM –TUOTETIEDON HALLINTA**

### **4.1 Tuotetiedonhallinta**

Tuotetiedon hallinta eli PDM (Product Data Management) sisältää kaiken yrityksen tuotteisiin kuuluvan tiedon, erityisesti tekniset tiedot. Teknisiä tietoja yrityksen tuotteista ovat mm. piirustukset, 3D-mallit sekä valmistusohjeet. Eli PDM-järjestelmiä käytetään yrityksissä dokumenttien, nimikkeiden, tuoterakenteiden ja muutosten hallintaan. (Peltonen, Martio & Sulonen 2002, 9–10.) Lisäksi PDM-järjestelmällä hallitaan käyttäjien käyttöoikeuksien sekä järjestelmä myös mahdollistaa integraation yrityksen CAD- ja ERP-ohjelmien välille (Martio 2015, 49).

Eräs tuotetiedon hallinnan perusasioista on tiedon ajantasaisuus, oikeellisuus ja saavutettavuus. Erityisesti tiedon tulee olla helposti saatavilla suuresta tietomäärästä johtuen ja löytyvän yhdestä paikasta. Käyttäjien käyttöoikeudet voidaan jakaa kahteen ryhmään tuottajat ja käyttäjät. Tuottajat ylläpitävät, muokkaavat ja hallinnoivat tiedostoja. Käyttäjät muodostavat toisen ryhmän, jotka käyttävät tuotettua tietoa ja heillä on lukuoikeus tiedostoihin. Lukuoikeus mahdollistaa esimerkiksi tuotannossa piirustuksien ja 3D-mallien katselemisen.

### **4.2 Teamcenter esittely**

Teamcenter on Siemensin kehittämä ohjelma tuotetiedon hallintaan. Teamcenter voidaan yhdistää osaksi CAD-ohjelmaa. Tämä mahdollistaa sen, että yhä useampi suunnitteluosaston jäsen pystyy tekemään muutoksia samanaikaisesti hyödyntäen Teamcenteristä löytyviä tiedostoja. (Ideal 2016.)

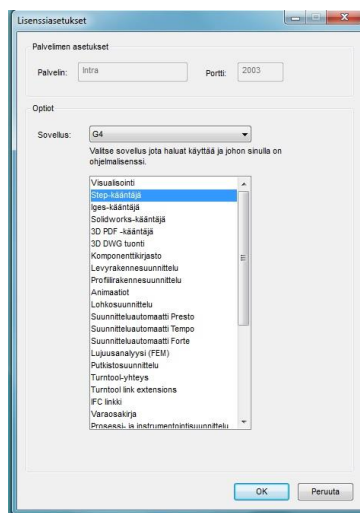
Teamcenter ei ole pelkästään 3D-mallien hallinnointiin käytettävä ohjelma, vaan sillä hallitaan tuotteiden nimekkeitä, tuoterakennetta sekä tuotteisiin liittyviä dokumentteja. Teamcenterillä tuotettua materiaalia pystytään jakamaan helposti eri käyttäjärhyhmille Active Workspace –käyttöliittymän avulla. (Ideal 2016.)

## 5 KOKOONPANON SIIRTO CAD-OHJELMASTA TOISEEN

### 5.1 STEP-kääntö Vertex G4

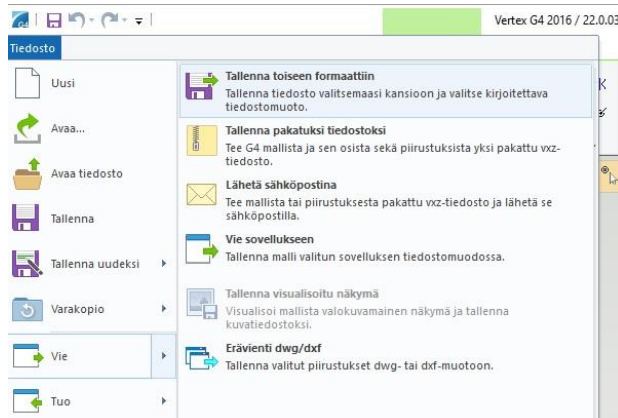
Varsinainen siirtotyö aloitettiin avaamalla siirrettävä kokoonpano Vertex G4:llä STEP-kääntäjän ollessa päällä. STEP-kääntö mahdollistaa kokoonpanon avaamisen toisella CAD-ohjelmalla. STEP-käännössä Vertex G4:llä tehty kokoonpano tallennetaan neutraaliin tiedonsiirtoon soveltuvaan STEP -muotoon, jolloin käännetyn kokoonpanomallin tiedostopäätteeksi tulee .step.

Avaa Vertex G4 lisäosan STEP-kääntäjä ollessa aktiivinen (kuva 1).



KUVA 1. Vertex G4 käynnistysvalikko, valitse STEP-kääntäjä

Valitse siirrettävä kokoonpano arkistosta. Avaa kokoonpano ja mene seuraavaa polkua Tiedosto, Vie ja Tallenna toiseen formaattiin (kuva 2). Valitse tallennettavan tiedoston muodoksi STEP-tiedostot (\*.step) ja paina tallenna.



KUVA 2. Kokoonpanon tallentaminen STEP -muotoon Vertex G4

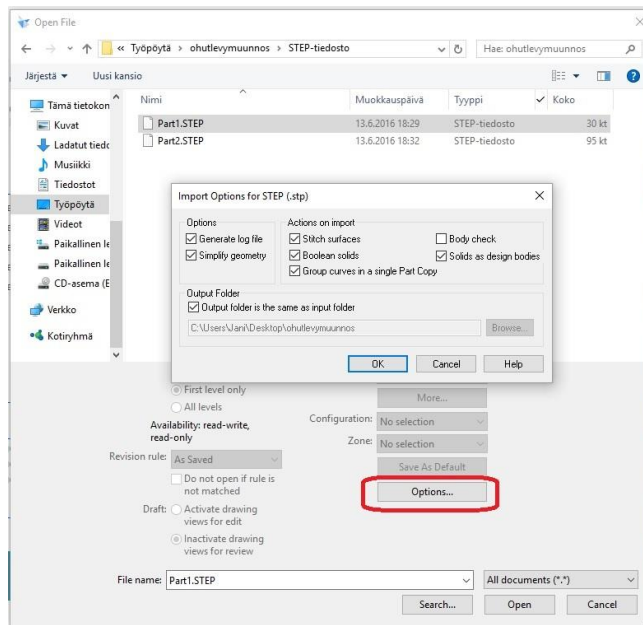
## 5.2 STEP-käännetyin kokoonpanon avaaminen Solid Edge ST8

Käynnistä Solid Edge ja mene vasempaan yläkulmaan ja avaa G4:llä tehty STEP-tiedosto (kuva 3).



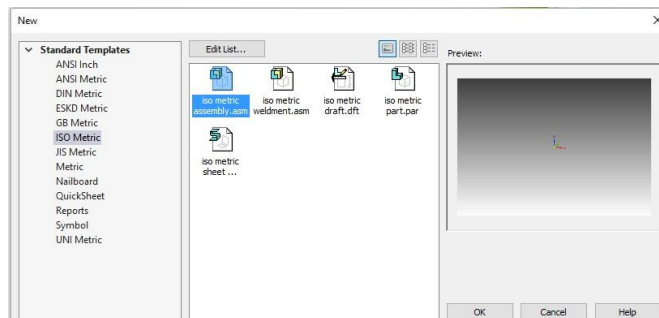
KUVA 3. Tiedoston avaaminen Solid Edge ST8

Valitse avattava tiedosto (kuva 4) tarkista Options -välilehdeltä asetukset. Kuvassa esitetyt asetukset ovat tehdasasetukset.



KUVA 4. STEP-tiedoston avaaminen Solid Edge ST8

Asetusten ollessa kunnossa paina Open, jonka jälkeen ilmestyy ikkuna, jossa valitaan avattavan tiedoston tyyppi (kuva 5). Vaihtoehtoina on osa, ohutlevyosa, hitsauskokoonpano, piirustus tai kokoonpano.



KUVA 5. Avattavan tiedoston valinta Solid Edge ST8

Tämän jälkeen ohjelma alkaa kääntämään STEP-tiedostoa tukemilleen tiedostomuodoille. Solid Edgen tiedostopäätteet ovat kokoonpanolle .asm, piirustukselle .dft, osalle .par sekä ohutlevyosille .psm. Kääntämisen jälkeen tallenna tiedosto haluttuun sijaintiin painamalla Save -kuvaketta, joka löytyy vasemmasta yläkulmasta (kuva 6).



KUVA 6. Kokoonpanon tallennus .STEP-käännön jälkeen Solid Edge ST8

### 5.3 Kokoonpanon muokkaus Solid Edge ST8

Tehdyn STEP-käännöksen jälkeen aloitettiin muokkaamaan kokoonpanoa. Kokoonpano siirtyi ohjelmasta toiseen kohtalaisen hyvin. Mainittakoon esimerkiksi, että kokoonpano pysyi ehjänä eli liitokset pitivät. Kokoonpanossa oli kuitenkin asioita, jotka vaativat muutoksia.

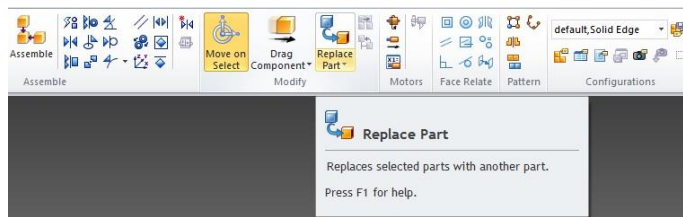
Tutkitaan kokoonpanon piirrepuun rakennetta ennen ja jälkeen siirron. Otetaan lähempään tarkasteluun alla esitetyn (taulukko 1) mukainen kokoonpano 10000, joka koostuu kahdesta samanlaisesta alikokoonpanosta 5000, jotka koostuvat kahdesta samanlaisesta osasta 200 ja osasta 100.

TAULUKKO 1. Kokoonpanon piirrepuun rakenne ennen ja jälkeen STEP-käännön

Vertex G4	STEP-kääntö	Solid Edge ST8
→ 10000		→ 10000
→ 5000		→ 5000
→ 200		→ 200
→ 200		→ 200_0
→ 100		→ 100
→ 5000		→ 5000_0
→ 200		→ 200_1
→ 200		→ 200_2
→ 100		→ 100_0

Havaitaan yllä olevaa taulukkoa tutkiessa, että STEP-kääntö aiheuttaa tiedostonimien muuttumisen, mikäli niitä on useampia. Yksi ja sama osa onkin nyt kolme eri osaa 200\_0, 200\_1 ja 200\_2. Tämä aiheuttaa sen, että mallia ei voida viedä tuollaisena eteenpäin Teamcenteriin. Mikäli kokoonpanoja 10000 olisi useampia pääkokoonpanossa sama kaava toistuisi.

Muokataan kokoonpano 5000 takaisin alkuperäiseen muotoon eli korvataan osa 200\_0 osalla 200 käyttäen Replace-työkalua. Työkalu löytyy ohjelman yläreunan työkaluriviltä (kuva 7).



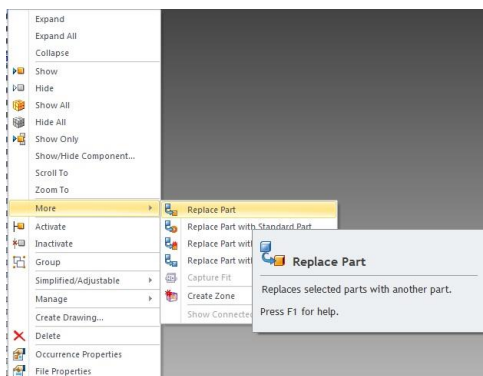
KUVA 7. Osan korvaamiseen käytettävä Replace -toiminto

Valitaan osa, joka halutaan korvata ja hyväksytään valinta hiiren oikealla näppäimellä tai ruudulta löytyvällä hyväksy painikkeella. Ruudun alareunassa on työkalujen käyttöön löytyvä ohjeruutu PromptBar (kuva 8).



KUVA 8. Vasemmasta alareunasta löytyvä PromptBar opastaa työkalujen käytössä

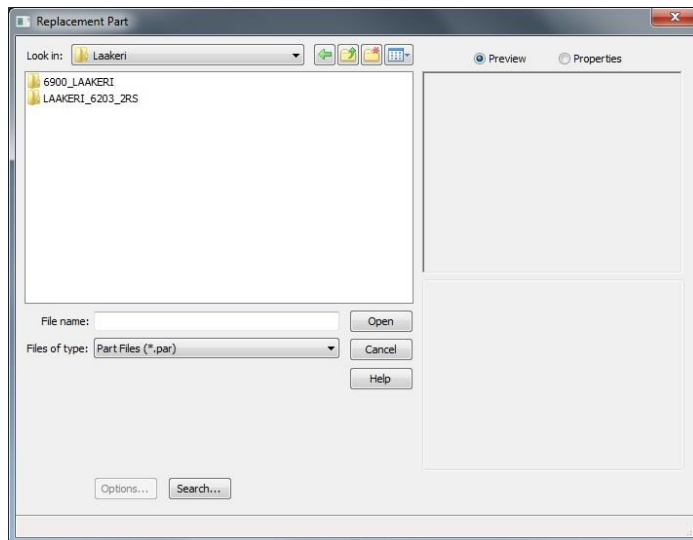
Toinen tapa korvata osa on valita osa aktiiviseksi, joko viemällä kursori kappaleen päälle, jolloin se muuttuu keltaiseksi tai viemällä kursori vaihdettavan osan päälle piirrepuussa ja sen jälkeen painamalla hiiren oikeata valitsinta (kuva 9).



KUVA 9. Vaihtoehtoinen tapa ottaa Replace Part -komento käyttöön



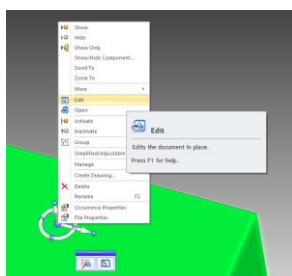
Valitaan kansioista korvaava osa (kuva 10). Suuresta määrästä osia voi olla hankalaa löytää korvaavaa osaa vain selaamalla kansiota. Helpompi tapa tähän on aloittaa kirjoittamaan korvaavan osan tiedostonimeä. Oikea tiedosto voidaan valita näin kirjoitetun nimen alapuolelle muodostuvasta listasta.



KUVA 10. Korvaavan osan valinta oikeasta sijainnista

Osa paikoittuu tämän jälkeen oikealle paikalle. Mikäli osa tai kokoonpano ei paikoitu oikealle paikalle täytyy osa tai kokoonpano asettaa paikoillee työkaluilla, kuten Flash Fit, Insert tai Mate. Uuden osan paikottamisen apuna voidaan käyttää korvattavaa mallia pohjana, jonka päälle korvaava osa paikoitetaan. Huomioitavaa on se, että hyödyntäessä poistettavaa osaa pohjana on sen kokoonpanoehdot poistettava ja tämän jälkeen osa on laitettava lukkoon. Näin pohjana käytetty osa voidaan poistaa ja uusi osa pysyy oikealla paikalla.

Tämän jälkeen korvataan kokoonpano 5000\_0 juuri edellä muokatulla kokoonpanolla 5000. Kaikki kokoonpanoon tehtävät muutokset voidaan tehdä pääkokoonpanossa, jolloin osakokoonpanoja ei tarvitse avata erikseen. Valitse esimerkiksi osa, jota haluat muokata kokoonpanossa valitsemalla kappaleen pinta ja hiiren oikealla näppäimellä Edit (kuva 11).



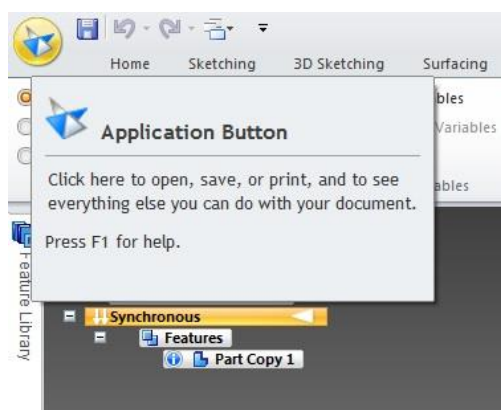
KUVA 11. Osan tai alikokoonpanon muokkaaminen kokoonpanon sisällä

Kokoonpanoista poistettiin kaikki vakio ruuvituotteet, joita ovat aluslevyt, ruuvit, mutterit ja lukitusrenkaat. Tämä sen takia, koska kuten yllä mainittiin yhdestä samasta ruuvista tulisi lukuisia uusia osia, joten ne on päädytty lisäämään malliin myöhemmin Standard Part Libraryn avulla. Standard Part Library on Solid Edge:ssä oleva kirjasto, josta löytyy yleisimmät standardien mukaiset kiinnitystarvikkeet. Kirjastoon pystyy lisäämään myös lisää materiaalia, kuten yrityksessä paljon käytettäviä komponentteja.

#### 5.4 Osan muokkaaminen ohutlevyosaksi

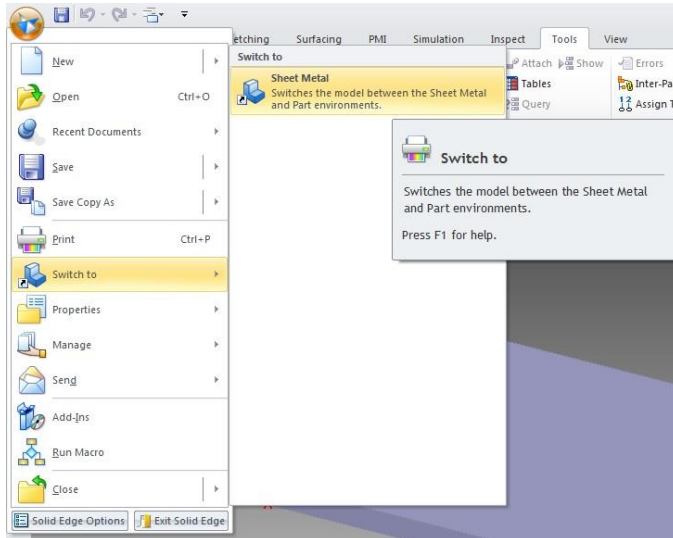
Ohutlevyosasta katoaa historiatiedot STEP-käännön aikana. Osan aukilevytyös ei onnistu. Käännetty osa täytyy palauttaa takaisin ohutlevyosaksi, sillä se ei ole enään ohutlevy, vaan tavallinen osa.

Avaa muutettava ohutlevyosa muokkausta varten, joko piirrepuusta muokattavan osan kohdalla hiiren oikealla näppäimellä valitsemalla Edit tai Open. Valittaessa Edit -toiminnolla muutokset tehdään suoraan kokoonpanossa, missä ohutlevyosa on. Open -toiminnolla osan muokkaus tehdään uudessa ikkunassa. Suosittelen käyttämään Edit -toimintoa suoraan kokoonpanon piirrepuusta, sillä tämä nopeuttaa työskentelyä. Näin tehtynä muokattua ohutlevyä ei tarvitse tuoda kokoonpanoon Replace -toiminnolla. Osan muuttaminen ohutlevyksi aloitetaan vasemmasta yläkulmasta (kuva 12) painamalla hiiren vasemmalla näppäimellä Application Button.



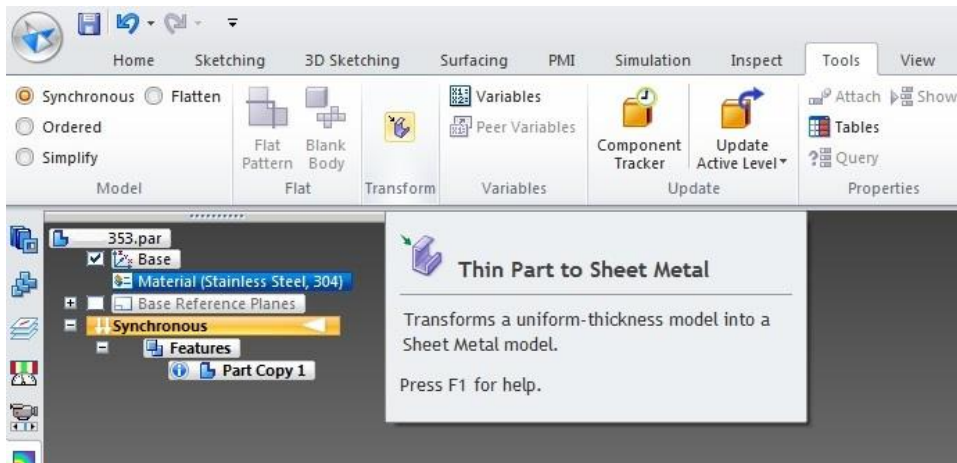
KUVA 12. Application Buttonin takaa löytyy eri ominaisuuksia kuten Open ja Save as

Switch to -komento vaihtaa mallinnusympäristön osapuolelta ohutlevypuolelle. Ohutlevypuolella pystytään tekemään ohutlevyille ominaisia piirteitä työkaluilla, jotka eivät muuten ole saatavilla tavallisen osan mallinnusympäristössä. Muutetaan Switch to -komennolla osa ohutlevyosaksi (kuva 13). Valitse Switch to ja sen jälkeen Sheet Metal.



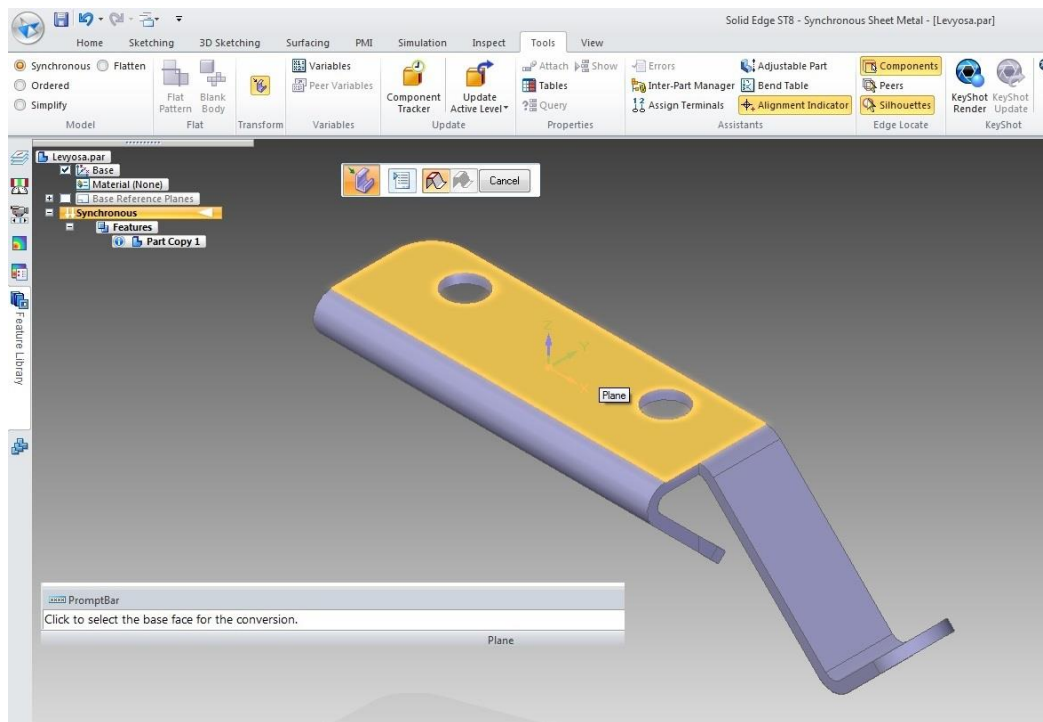
KUVA 13. Osan muuttaminen ohutlevyksi toiminnolla Switch to

Muutetaan osa ohutlevyksi menemällä Tools -välilehdeltä Transform -komennolla (kuva 14).



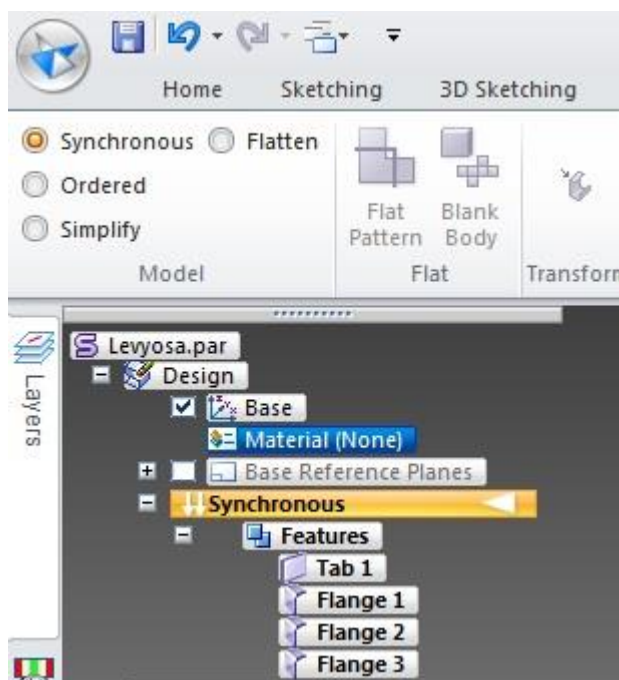
KUVA 14. Transform -komento muuttaa osan ohutlevyksi

Valitaan kappaleen pinta, joka tulee olemaan ohutlevyn perustaso (kuva 15). Muista seurata ruudun vasemman alareunan PrombBar-ikkunasta työkalun käytön ohjeistusta.



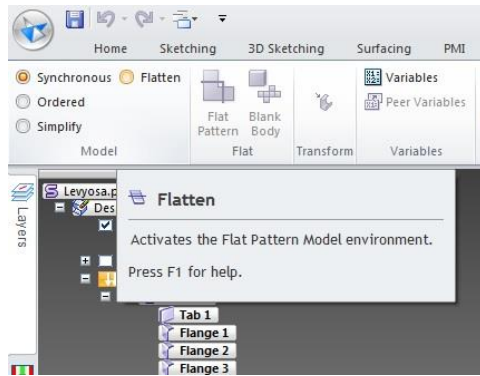
KUVA 15. Valitse kappaleen pinta muutosta varten

Osan muuttaminen takaisin ohutlevyksi onnistui. Osasta tunnistettiin neljä ohutlevyypirrettä, Tab on levyn peruspiirre, joka perustuu edellä valittuun kappaleen yläpintaan sekä kolme Flange -piirrettä, jotka ovat kappaleen taivutetut osat (kuva 16).



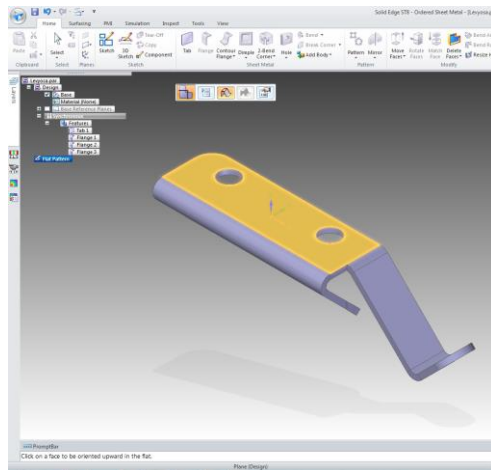
KUVA 16. Osan neljä ohutlevyypirrettä piirrepuussa

Osan aukilevittämistä varten aktivoidaan Flatten -työkalu (kuva 17).



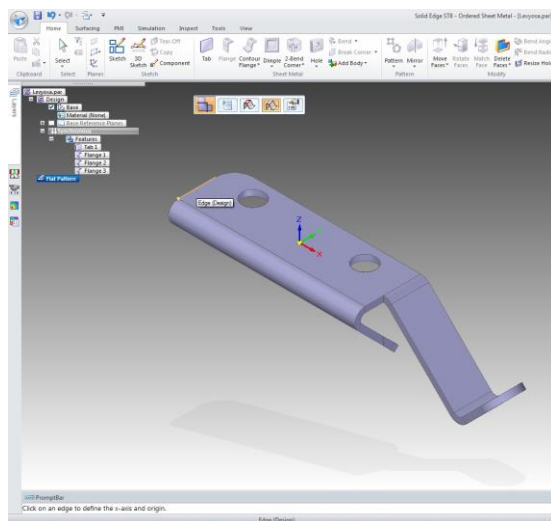
KUVA 17. Flatten -työkalu aukilevittää levyosan

Seurataan jälleen PrombtBar -ikkunasta ohjeistusta aukilevitystä varten. Valitaan kappaleesta pinta, jonka halutaan olevan aukilevitetyn levyn yläpinta (kuva 18).



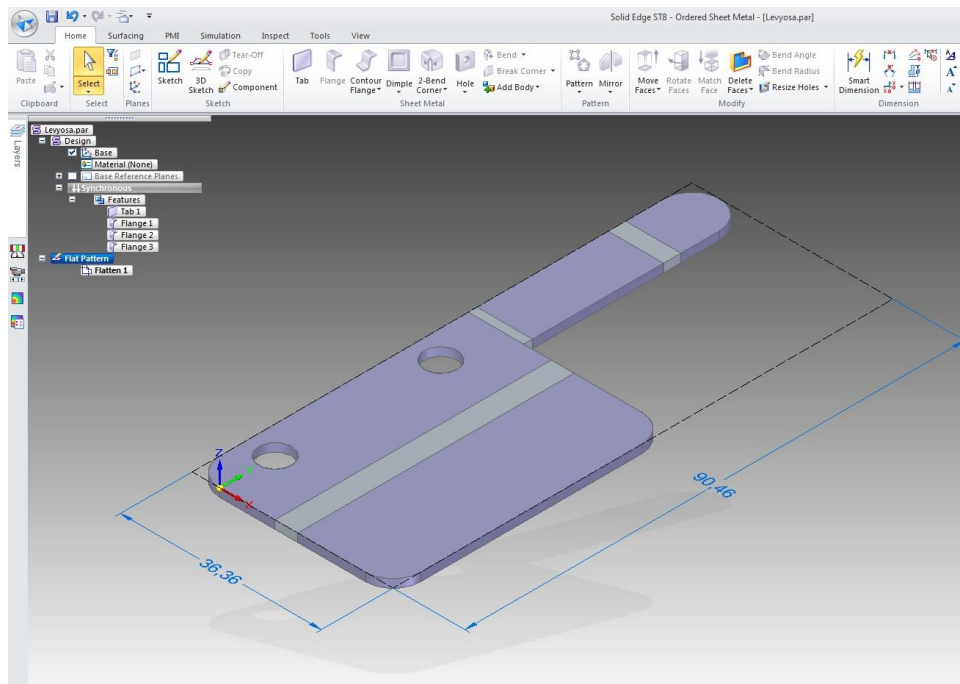
KUVA 18. Kappaleen yläpinnan osoittaminen aukilevitystä varten

Osoita tämän jälkeen kappaleen reuna, jonka haluat olevan X- akselin suuntainen (kuva 19).



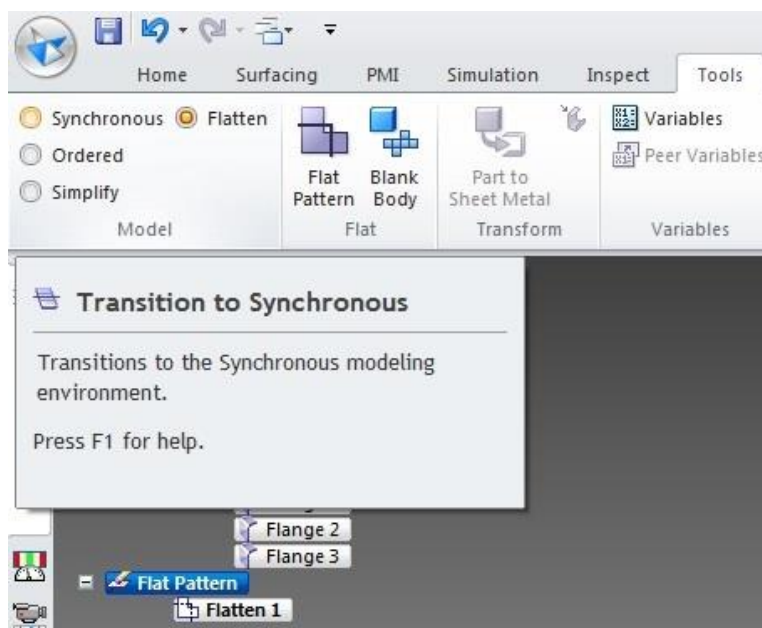
KUVA 19. Kappaleen reunan osoittaminen

Osa on tämän jälkeen onnistuneesti aukilevitetty. Osan äärimitat tulevat näkyviin kappaleen aukilevitykseen (kuva 20).



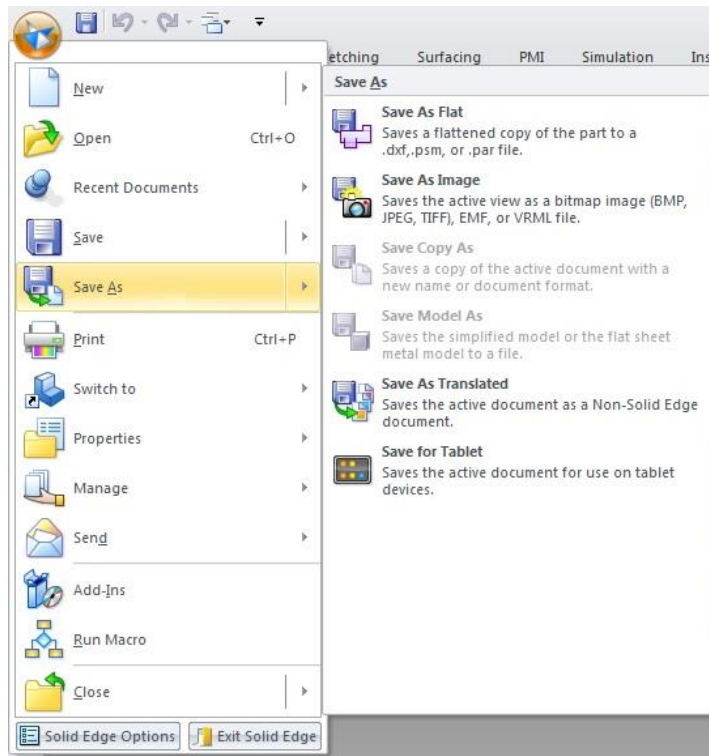
KUVA 20. Ohutlevy aukilevitettynä

Palaaminen takaisin Synchronous -puolelle tapahtuu Tools -välilehdeltä (kuva 21) tai vaihtoehtoisesti painamalla hiiren vasenta painiketta kahdesti piirrepuun kohdasta Synchronous.



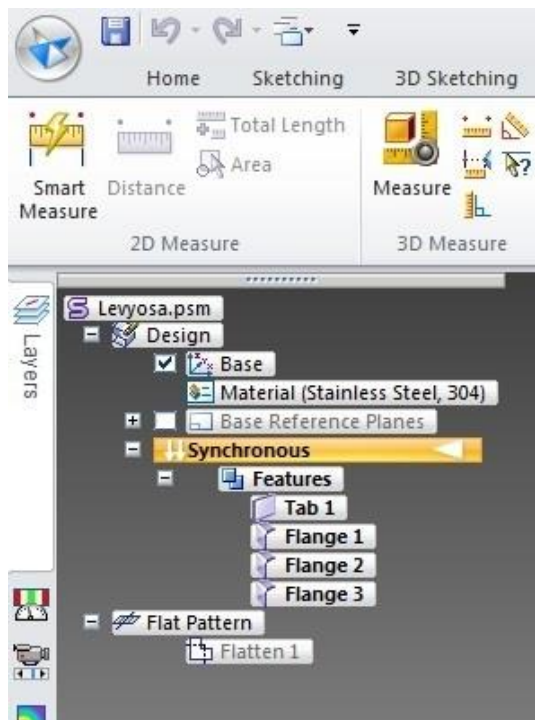
KUVA 21. Aukilevityksestä takaisin taivutettuun malliin

Tallennetaan osa painamalla Save As (kuva 22), jonka jälkeen tiedostotyyppiä valikoituu automaattisesti Sheet Metal documents (\*.psm).



KUVA 22. Osan tallentaminen ohutlevyksi

Osa on muutettu onnistuneesti ohutlevyksi (kuva 23). Osan piirrepuusta Nähdään neljä ohutlevypiirrettä sekä osan aukilevitys eli Flat Pattern.



KUVA 23. Tiedostopääte on .psm eli ohutlevyosa



Työn aikana tuli muutamia ohutlevyosia vastaan, joissa muuntaminen ei onnistunut yhtä helposti kuin yllä esitettiin. Ongelmia aiheuttivat esimerkiksi laserleikattavien levyjen kylkiin tehdyt poraukset, jolloin ainevahvuus ei ollut yhtenevä koko levyn osalta. Sama ongelma eli ainevahvuuden muuttuminen kappaleen pinnassa voi johtua myös kappaleen pintaan koneistetuista tasauksista. Reikien ja tasauksien paikat otettiin talteen Project To Sketch -toiminolla. Reiät ja tasaukset poistettiin, jonka jälkeen osa aukilevitettiin ja reiät ja tasaukset laitettiin paikoilleen, jonka jälkeen aukilevitys toimi normaalisti.

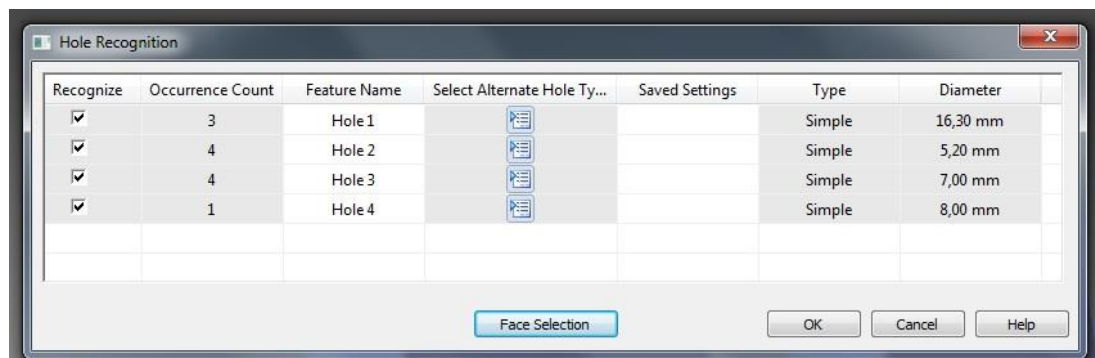
## 5.5 Kierrereikien palauttaminen

Yksi työkalu STEP-käännössä hävitetyille tiedoille on reikien tunnistamiseen käytetty Recognize Holes -työkalu. Työkalua käytetään tunnistamaan reikiä mallinnetusta kappaleesta. Mene Inspect -välilehdellä ruudun yläreunassa ja valitse sieltä Recognize Holes (kuva 24).



KUVA 24. Recognize Holes -työkalulla tunnistetaan reikiä

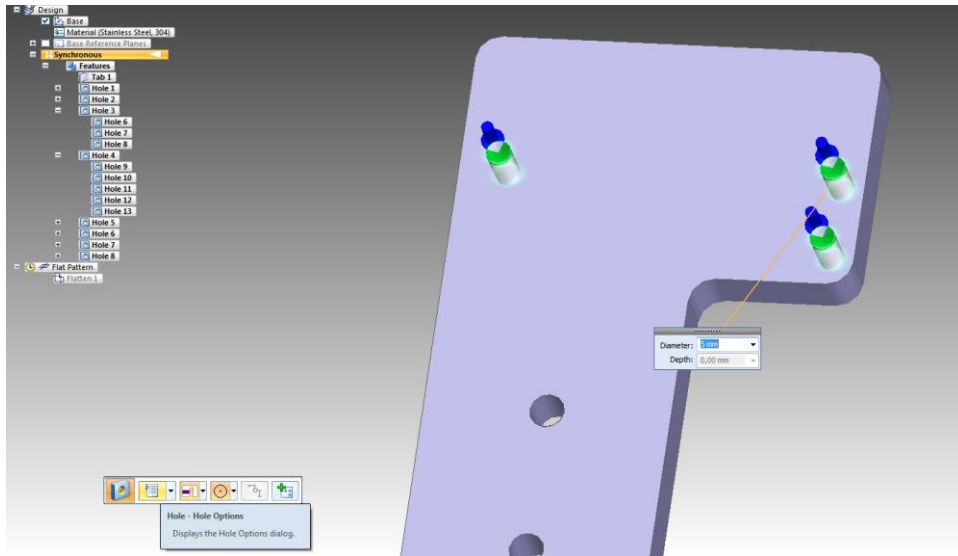
Ohjelma tunnistaa automaattisesti kappaleessa olevat reiät (kuva 25).



KUVA 25. Reiät tunnistetty Recognize Holes -työkalulla

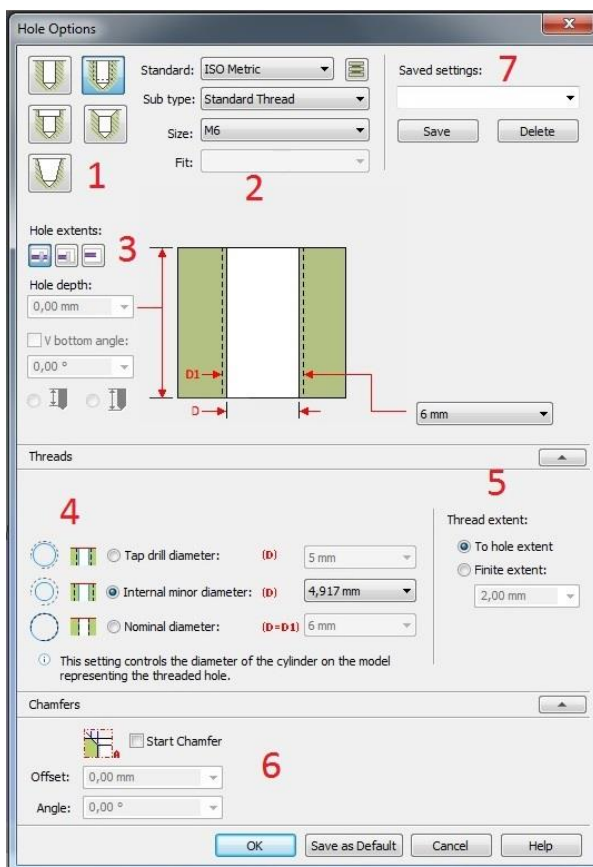


Painamalla OK piirrepuuhun ilmestyy tunnistetut reiät (kuva 26).



KUVA 26. Piirrepuusta löytyy tunnistetut reiät

Kierrepiirteiden liittäminen malliin on tehtävä kuvan 25 kohdassa. Recognize Holes -ikkunan keskellä sijaitsevalta Select Alternative Hole Type -valikosta tai valitsemalla aktiiviseksi tunnistetut reiät kuten kuvassa 26 painamalla Hole Options. Kummallakin tavalla tehtynä avautuu Hole Options -ikkuna (kuva 27).



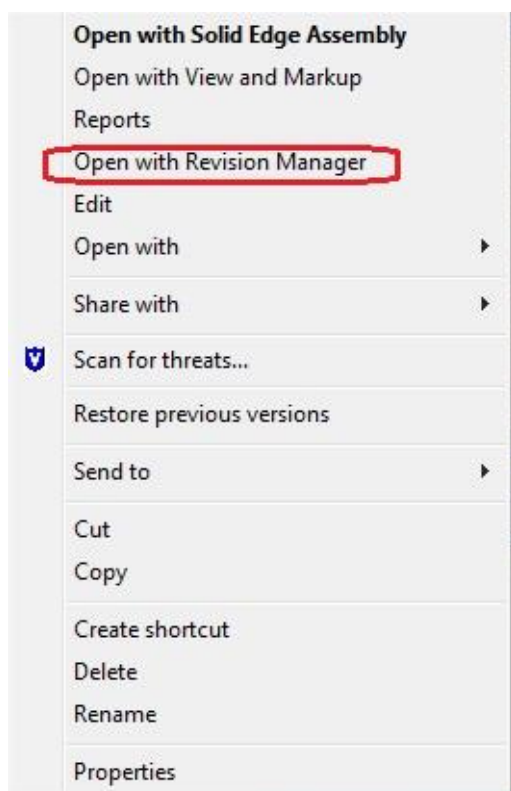
KUVA 27. Hole Options -työkalun ominaisuuksia

Ensimmäisenä valitaan vasemmasta yläreunasta reiän tyyppi eri vaihtoehtoista. Kierrereikä on ylärivin oikean puoleisin. Toisessa vaiheessa voidaan valita minkä standardin mukainen reikä on sekä lisäksi voidaan valita esimerkiksi kuusiokoloruuville sopiva reikä upotuksineen. Kolmannessa kohdassa valitaan onko reikä koko kappaleen läpi oleva, seuraavaan pintaan asti tai reiän syvyys voidaan määrittää. Neljännessä valikossa voidaan valita asetus Tap drill diameter, joka määrittää esim. M6-vakiokierteelle 5 mm aloitusreiän. Viidennessä kohdassa määritetään kierrereiän pituus, joko reiän koko matkalle tai määritettyyn syvyyteen saakka. Porattavan reiän suulle on mahdollista tehdä halutun kokoinen viiste. Viimeisenä kannattaa tallentaa kierreasetukset ja tehdä itselle niistä kirjasto, josta löytyy vakioasetuksina useimmiten käytetyt reikäasetukset, kuten vakiokierteet läpi asti. Kirjaston ollessa kunnossa, kierrereikien ja muoden reikien tunnistaminen onnistuu vaivattomasti kuvan 25 kohdasta Saved Settings valitsemalla vetolistasta oikea kierre.

## 6 KOKOONPANON SIIRTO TEAMCENTER -YMPÄRISTÖÖN

Ennen kokoonpanon vientiä Teamcenter -ympäristöön tulee järjestää kokoonpanoon kuuluvat osat samaan kansioon. Työhön käytetään Revision Manager -sovellusta. Revision Manger järjestää ja kokoaa siirrettävään kokoonpanoon kuuluvat osat uuteen ennalta määritettyyn kansioon. Uuteen kansioon siirretty kokoonpano sisältää vain ja ainoastaan siihen kuuluvat tiedostot. Näin PDM-järjestelmään ei olla viemässä virheellisiä tai kokoonpanoon kuulumattomia tiedostoja. Virheellisillä tiedostoilla tarkoitetaan edellä esitettyjä STEP-käännöstä aiheutuneita uusia tiedostonimia samoille osille.

Aloita luomalla uusi kansio haluttuun sijaintiin. Siirrettävän kokoonpanon nykyisestä sijainnista, valitse käsiteltävä kokoonpano ja valitse hiiren oikealla näppäimellä Open with Revision Manager (kuva 28).



KUVA 28. Kokoonpanon avaaminen Revision Manager -työkalulla

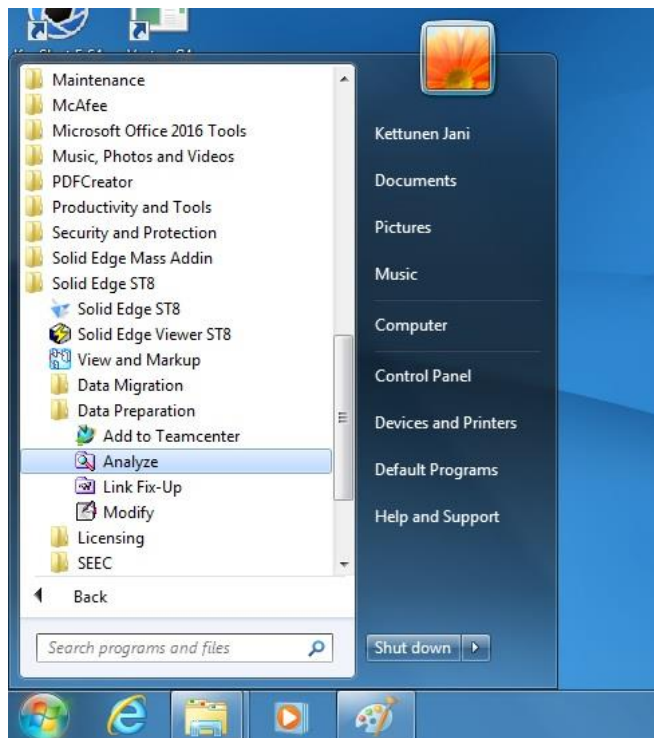
Kokoonpano aukeaa Revision Manageriin. Huomattavaa Revision Managerin käytössä on se, että toiminnot tulee suorittaa alla esitettyssä numerojärjestyksessä (kuva 29). Ensimmäisessä vaiheessa Expand All -toiminnolla aukeaa kaikki kokoonpanon

piirrepuusta löytyvät osat. Valitaan kaikki osat ja kokoonpanot Select All -komennolla. Kolmannessa vaiheessa kopioidaan edellä valitut tiedostot. Neljännessä vaiheessa asetetaan polku aikaisemmin luotuun uuteen kansioon. Tämän jälkeen viimeinen vaihe on suorittaa Perform Actions -komento, mikä tallentaa kokoonpanoon kuuluvat osat uuteen edellä määritettyyn sijaintiin.



KUVA 29. Revision Manager -sovelluksessa käytettävät toiminnot numeroituna

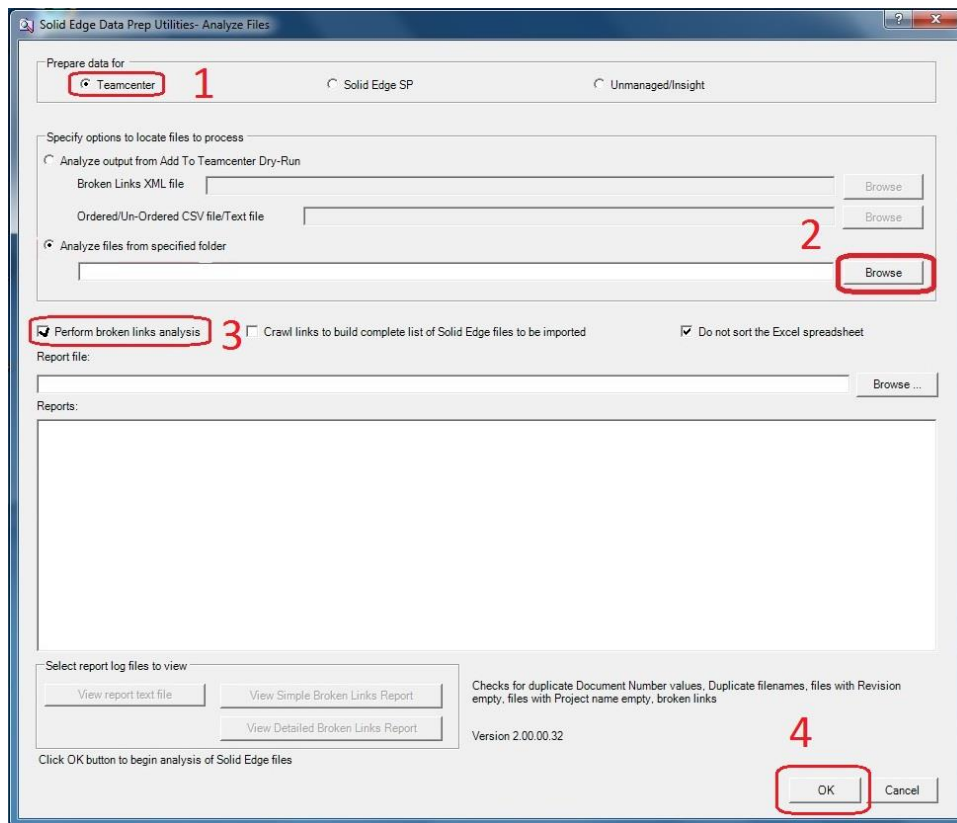
Avataan Windowsin käynnistävalikosta Solid Edge-kansio ja sieltä Data Preparation-kansio, josta Analyze -työkalu (kuva 30).



KUVA 30. Analyze -työkalu löytyy käynnistävalikosta

Suoritetaan datan valmistelu Analyze -työkalulla. Tarvittavat työvaiheet esitetty alla olevassa kuvassa (kuva 31). Ensimmäisessä vaiheessa valitaan minne dataa ollaan valmistelemissa, valitaan Teamcenter. Valitaan kansio, jossa edellisessä vaiheessa Revision Managerilla tallennettu kokoonpano sijaitsee. Virheraportin saa aikaan

kolmannessa vaiheessa valitsemalla Perform broken links analysis. Mikäli valmistelussa ilmenee virheitä ne pystyy tarkistamaan virheraportista. Virheraportin voi tallentaa myös muuhun kansiosijaintiin valitsemalla Browse. Lopuksi paina OK. Ohjelma alkaa analysoidaan dataa ja valmistuttua aukaisee sen Excel-ohjelmassa. Analyze -ikkunan voi tämän jälkeen sulkea.

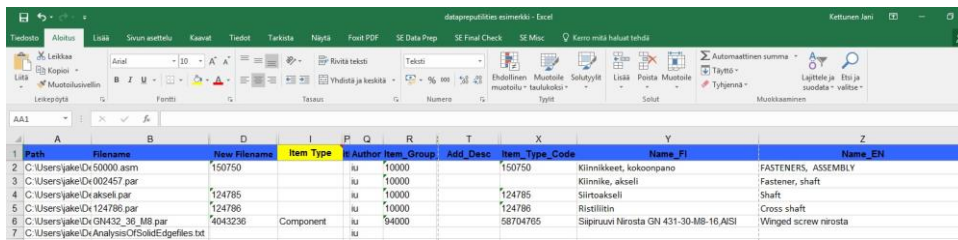


KUVA 31. Datan valmisteluun käytettävä Analyze -työkalu

Kuten aikaisemminkin jo todettiin STEP-kääntö hukkaa historiatiedot. Vertex G4:ssä malleille syötetyt nimiketiedot täytyy siirtää uuteen PDM-ohjelmaan. Tiedonsiirrossa hyödynnetään ERP-järjestelmästä saatavaa tietoa siirrettävän kokoonpanon tuoterakenteesta sekä nimikkeiden tiedot.

Excel-ohjelmalla saadan esille vain se tieto mitä Solid Edgen 3D-malli sisältää (kuva 32). Vasemmassa reunassa oleva Path, näyttää siirrettävän tiedoston sijainnin. Filename on 3D-mallin nykyinen tiedostonimi. New Filename -kohdassa annetaan 3D-mallille nimikenumero, joka saadaan ERP-järjestelmästä. Mikäli osan tiedostonimi on 3D-mallissa oikein niin nimikenumero tarkistetaan järjestelmästä. Jos osaa ei ole vielä ERP-järjestelmässä jätetään kohta täyttämättä, jolloin se saa uuden nimikenumeron automaattisesti Teamcenterissä. Item Type kohtaan kerrotaan millaisesta osasta on kyse. Osto-osan ollessa kyseessä kirjoitetaan kenttään Component. Omavalmisteisen osan

kohdalla kenttä jätetään tyhjäksi. Author kertoo käyttäjän nimikirjaimet, siirtotyössä käytettiin ImportUser -käyttäjää, jolla on laajimmat käyttöoikeudet. Item Group -kentässä kerrotaan mihin ryhmään kokoonpano, osa tai komponentti kuuluu. Omavalmisteisilla osilla käytetään tunnistetta 10000 ja eri komponenttiryhmillä on omat tunnisteensa. Add Description -kentässä voidaan tarpeen vaatiessa laittaa lisätietoja nimikkeestä. Item Type Code kertoo mihin ryhmään kokoonpano, osa tai komponentti kuuluu ERP-järjestelmässä. Lopuksi annetaan nimikkeen nimitiedot suomeksi ja englanniksi. Tallenna Excel-tiedosto makrot päällä, jolloin tiedoston muokkaamista voidaan jatkaa myöhemmin.



Path	Filename	New Filename	Item Type	Author	Item_Group	Add_Desc	Item_Type_Code	Name_FI	Name_EN
C:\Users\jake\Documents\50000.asm		150750		ju	10000		150750	Kiinnikkeet, kokoonpano	FASTENERS, ASSEMBLY
C:\Users\jake\Documents\002457.par				ju	10000			Kiinnike, akseli	Fastener, shaft
C:\Users\jake\Documents\124786.par		124786		ju	10000		124786	Siirtoakseli	Shaft
C:\Users\jake\Documents\124786.par		124786		ju	10000		124786	Riskiilinen	Cross shaft
C:\Users\jake\Documents\GN432_30_MB.par		4043230	Component	ju	94000		58704785	Slipinruvi Nitrosta GN 431-30-MB-16,AISI	Winged screw nitrosta
C:\Users\jake\Documents\AnalysisOfSokEdgfiles.txt				ju					

KUVA 32. Näkymä Excel-ohjelmasta tietojen syöttämisen jälkeen

## 7 JOHTOPÄÄTÖKSET JA POHDINTA

CAD-mallien siirto ohjelmasta toiseen ei ole saumatonta. Siirrossa geometria siirtyy ehjänä, mutta tuotetieto PDM-järjestelmään täytyy siirtää uuteen malliin manuaalisesti siirtotiedoston avulla. Siirrossa yksi työläimmistä vaiheista oli korjata saman osan toistot, sekä syöttää tuotetiedot ERP-järjestelmästä siirtotiedostoon.

Tuotetiedon siirtotiedoston muodostamisen tehostamiseksi on jatkossa harkittava esimerkiksi makrojen käyttöä. Makron avulla Excelissä pystyttäisiin automatisoimaan rutiinitoimenpiteitä, kuten tässä tapauksessa, jossa tietoa haetaan, kopioidaan ja liitetään oikeaan sijaintiin. Siirtotiedoston muodostamista ei kuitenkaan pystytä täysin automatisoimaan, sillä kaikkien kokoonpanojen osien tiedostonimenä ei ole osan nimikenumero, mikä helpottaisi siirtotiedoston valmistelua.

Tiedonsiirto ohjelmien välillä on haasteellista, mikäli ohjelmat eivät tue toistensa tiedostomuotoja. CAD-ohjelmaa vaihtaessa tai ottaessa toisen ohjelman nykyisen rinnalle on selvitettävä nykyisten olemassa olevien CAD-mallien määrä, jotka halutaan siirtää uuteen ohjelmaan. Vaihdettaessa ohjelma toiseen ja aloittaessa suunnittelutyö puhtaalta pöydältä ohjelmien yhteensopivuudella ei ole suurta merkitystä.

Työn aikana kokeiltiin myös muita tiedotomuotoja kuin STEP:iä. Tässä kyseisessä tapauksessa, jossa siirto tapahtui Vertex G4:stä Solid Edgeen STEP-muoto osottautui parhaimmaksi vaihtoehdoksi, aikaisemmin työssä esitetyistä ongelmakohdista huolimatta. Tämä ei kuitenkaan tarkoita sitä, etteikö jokin toinen neutraali tiedostomuoto ja eri ohjelmasta tehty siirto onnistuisi muilla tiedostomuodolla paremmin. STEP-muoto on kuitenkin hyvä lähtökohta siirtotyötä aloittaessa CAD-ohjelmasta toiseen.

PDM-järjestelmän kivijalaksi tarvitaan riittävä määrä kokoonpanoja, joita käyttäen voidaan jatkaa tuotekehitystä uudessa Teamcenter -ympäristössä Solid Edgellä. Uusien tuotteiden suunnittelu voidaan aloittaa Solid Edgellä, kun Teamcenterin tuotantoympäristö on pystyssä.

## LÄHTEET

- Elecster Oyj. Vuosikertomus 2015. Luettu 3.8.2016.  
[http://elecster.fi/docs/Vuosikertomus\\_2015.pdf](http://elecster.fi/docs/Vuosikertomus_2015.pdf)
- Huovilainen, V. 2008. Tuotantotilojen layoutin uudelleensuunnittelu. Tuotantotalouden koulutusohjelma. Hämeen ammattikorkeakoulu. Opinnäytetyö.
- Ideal Product Data Oy. Solid Edge. Tuote-esite. Luettu 31.7.2016.  
<http://www.ideal.fi/fi/tuotteet/computer-aided-design/solid-edge>
- Ideal Product Data Oy. Teamcenter. Tuote-esite. Luettu 18.9.2016.  
<http://www.ideal.fi/fi/tuotteet/product-data-management/teamcenter-pdm>
- Laakko, T. 1998. Tuotteen 3D-CAD -suunnittelu. 1. painos. Helsinki: WSOY.
- Martio, A. 2015. Tuotekonfigurointi ja tuotetiedon hallinta. 1. painos. Espoo: Amartekno Oy.
- Peltonen, H., Martio, A. & Sulonen, R. 2002. PDM Tuotetiedon hallinta. 1. painos. Helsinki: Edita Publishing Oy.
- Stark, J. 2006. Product Lifecycle Management. 21st Century Paradigm for Product Realisation. 3. painos. Iso-Britannia: Springer-Verlag London Ltd.
- Sääksvuori, I. & Immonen, A. 2002. Tuotetiedonhallinta PDM. Helsinki: Satku.
- Tuhola, E. & Viitanen, K. 2008. 3D-mallintaminen suunnittelun apuvälineenä. 1. painos. Tampere: Tammertekniikka.
- Vertex Systems Oy. Vertex G4 ominaisuuksia. Luettu 25.7.2016.  
<http://www.vertex.fi/web/fi/mekaniikkasuunnittelu>



## LIITTEET

Liite 1. Työvaiheet siirrettäessä kokoonpanoa ohjelmasta toiseen

