

Varustelusuunnittelun kehitys

Raute Oyj

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Konetekniikan koulutusohjelma
Mekatroniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2018
Ida Kylliäinen

Lahden ammattikorkeakoulu
Konetekniikan koulutusohjelma

KYLLIÄINEN, IDA:

Varustelusuunnittelun kehitys
Raute Oyj

Mekatroniikan opinnäytetyö, 27 sivua

Kevät 2018

TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö tehtiin Raute Oyj:lle. Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää uusi toimintamalli varustelupiirustuksien tekemiseen ja varusteluohjeisiin. Tavoitteena oli nopeuttaa kokoonpanoa selkeillä kokoonpano-ohjeilla varustelun suhteen.

Työssä perehdyttiin ensin sen hetkisiin varustelutapoihin ja Creo Parametric-ohjelmalla mallintamiseen. Työssä esitellään 3D-mallinnus käsitteenä sekä Raute yrityksenä. Perehtymisen jälkeen selvitettiin mallikuljettimiksi valittuun malliin oikeat varustelut ja aloitettiin niiden mallintaminen. Mallinnuksella pyrittiin löytämään mahdollisimman selkeä ja nopea tapa tehdä varustelumalli. Lopputuloksena saatiin varustelupiirustus, jossa komponentit ja letkureitit ovat selkeästi esillä ja kokoonpanovaihetta saadaan helpotettua.

Asiasanat: varustelusuunnittelu, 3D-mallinnus, 3D-suunnittelu, kokoonpano, kehitys, Creo

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical Engineering

KYLLIÄINEN, IDA:

Development of equipment design
Raute Oyj

Bachelor's Thesis in Mechatronics, 27 pages

Spring 2018

ABSTRACT

This thesis was commissioned by Raute Corporation. Raute's main field is technology and service, and the most important clients are working in the plywood and LVL industries. The practical part of the thesis was carried out in Nastola, where the Raute headquarters are located.

The purpose of the thesis was to develop a new operating model for making equipment jigs and accessories. The goal was to speed up the assembly with clear assembly instructions for the equipment.

In the thesis we first got acquainted with current equipment and modeling with Creo Parametric. After getting acquainted with the model chosen as model conveyor, the correct equipment was investigated and modeling started. The modeling sought to find a clear and quick way to make the equipment model. The end result was a feature drawing where the components and hose lines are clearly displayed and the assembly step is facilitated.

Key words: 3D-Models, Assembly, Creo parametric, Pneumatic equipment

LYHENTEET JA MÄÄRITELMÄT

BOM

Lyhenne sanoista Bill of materials. Bom tarkoittaa taulukkoa, jossa käytetyt komponentit on esitetty. Taulukkoon on merkitty komponentin nimi, lukumäärä, positiot sekä osanumerot.

LVL

Samansuuntaisista viiluista liimattu ja kuumapuristettu puutuote, jota käytetään erityisesti kantavissa rakentessa. Lyhenne on sanoista Laminated Veneer Lumber.

PINTAMALLI ELI SHRINKWRAP

Pintamalli on 3D-malli, joka on alkuperäisestä mallista tehty kevyempi rakenteinen "kuorimalli". Työssä käytetään pintamalleja, koska tarvitaan alkuperäisestä mallista ainoastaan malli, johon varustelut saadaan tuotua. Shrinkerap on huomattavasti kevyempi käsitellä, koska kaikki ylimääräiset komponentit, jotka ovat pintamallin kannalta tarpeettomia, on karsittu.

POSITIO

Positio on yksi osa kokoonpanossa, jolloin pääkokoonpano koostuu useammasta eri positiosta. Positionumero Bom-taulukossa kertoo kyseisen mallin sijainnin kokoonpanossa.

SYLINTERI

Sylinteri on komponentti, jossa on mäntä ja männänvarsi, joka liikkuu edestakaisin. Sylinterillä voidaan esimerkiksi työntää vanerilevy oikealle kuljettimelle.

VANERI

Puulevy, joka kootaan ohuista, ristikkäin limatuista viiluista.

VIILU

Ohut puulevy, joka valmistetaan sorvaamalla tai höyläämällä puutukkia.

WINDCHILL

Rauten käyttämä PDM-järjestelmä, eli tietojenhallintajärjestelmä.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	RAUTE	2
2.1	Rauten tuotteet ja palvelut	2
2.2	Historia	3
2.3	Talous	4
3	3D-MALLINNUS	5
3.1	3D-mallinnus käsitteenä	5
3.2	Osa	6
3.3	Kokoonpano	6
3.4	2D-piirustus	7
3.5	Creo-mallinnusohjelma	8
4	VARUSTELUSUUNNITTELU RAUTELLA	10
4.1	Nykytilanne	10
4.2	Kehitystyössä huomioitavia asioita	10
4.3	Tavoite	11
5	VARUSTELUJEN SUUNNITTELU JA MALLINNUS	12
5.1	Shrinkwrap	12
5.2	Komponenttien valinta	13
5.2.1	Letkut	14
5.2.2	Venttiilit	15
5.3	Letkun mallintaminen	16
5.4	Kaapelihylly	20
5.5	Varustelumalli	21
5.6	Varustelupiirustus	22
6	YHTEENVETO	25
	LÄHTEET	26

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä uusi pneumatiikkalaitteiden varusteluohje ja letkujen reititysohje Raute Oyj:n käyttöön. Tarkoitus on myös selvittää hyvä letkun master-malli, jota suunnittelijat voivat käyttää tulevaisuudessa varustelupiirustuksissa. Opinnäytetyön lisäksi tullaan tekemään ohjeistus Raute Oyj:in käyttöön, miten tehdään paineilmaletkujen reititykset ja kokoonpanokuva. Tästä on tarkoitus saada aikaan uusi standardi suunnittelijoiden käyttöön. Nykyisessä tilanteessa kuvista puuttuvat paineilmaletkujen reititykset sekä paineilmalaitteiden paikat, mikä tarkoittaa sitä, että loppukokoonpanoon menee paljon aikaa. Opinnäytetyössä selvitetään, mitä on 3D-mallinnus ja kokoonpanokuva ja kuinka sitä hyödynnetään Rautella. Rauten käytössä oleva 3D-mallinnusohjelma on Creo Parametric 2.0, josta tulen kertomaan opinnäytetyössäni.

Opinnäytetyö aloitetaan palaverilla työn lähtökohdista ja tavoitteista ja tutkimalla ensin valmiita kuvia, joissa letkureittejä on tehty sekä anturikuvia, joissa lähtötilanne on samantapainen. Tutkitaan myös vanhoja opinnäytetöitä ja muita aiheeseen liittyviä internet julkaisuja. Tarkoituksena on haastatella suunnittelijoita, jotka osaavat kertoa heidän näkemyksensä kyseiseen asiaan. Tutustutaan myös paremmin Creo-ohjelmalla mallintamiseen ja kerrotaan, kuinka tulevat varusteluun kuuluvat mallit tehdään.

2 RAUTE

2.1 Rauten tuotteet ja palvelut

Raute on puualalla toimiva teknologia- ja palveluyritys, joka toimii ympäri maailman. Rauten toimialaan kuuluvat kaikki viilun, vanerin ja LVL:n käsittelyyn ja valmistukseen liittyvät tuotantoprosessit sekä palvelut, jotka niiden käyttämiseen ja ylläpitoon tarvitaan. Asiakasteollisuudenalalla Raute on maailmanlaajuinen markkinajohtaja. LVL-teollisuudessa Rauten markkina-asema on todella hyvä, sillä yli puolet maailman LVL:stä tuotetaan Rauten toimittamilla koneilla. (Raute 2017a.)

Rauten asiakkaat tuottavat viilua, vaneria ja LVL:ää, joita käytetään pääsääntöisesti rakentamiseen, huonekaluihin ja pakkausteollisuudessa. Rauten tuotteilla ja palveluilla voidaan kattaa asiakkaalle koko puunjalostusprosessi, johon kuuluvat tukinkäsittely, sorvaus, kuivaus, puristus, ladonta, viilunkäsittely, levyn- ja palkinkäsittely. Kuvassa 1 nähdään sorvattua viilua tulossa sorvista. Käytöstä ylijääneet materiaalit kierrätetään tai käytetään raaka-aineena energiantuotannossa. Raute kehittää jatkuvasti palveluitaan ja teknologisia ratkaisuja auttaen asiakkaitaan menestymään. (Raute 2017a.)



Kuva 1 Viilun sorvaus (Raute Smart Mill 2018.)

2.2 Historia

Rauten historia alkaa jo vuodelta 1908, jolloin Lahteen perustettiin sisävesilaivoja ja höyrykattiloita ja -koneita valmistava Lahden Rauta- ja Metalliteollisuustehdas Osakeyhtiö. 1930-luvulla yritys alkoi valmistaa kehäsahoja, vaakoja ja vanerikoneita. (Kuka, Mitä, Lahti 2017.) Sotaaikana Raute valmisti ammuksia ja sodan jälkeen valmistettiin laitteita, joilla tehtiin sotakorvaustuotteita. Niitä valmistettiin vuoteen 1952 asti. Tähän aikaan Raute solmi hyvät suhteet Venäjän kanssa ja vienti oli jo kolmasosa Rauten liikenvaihdosta. 1960-luvulla Huonekalutehdas Sopenkorpi sekä Lahden Vaaka Oy sulautettiin yhteen Raute-konsernin kanssa. Lahdessa sijaitseva tuotantolaitos ei enää riittänyt ja vuosikymmenen lopussa Rauten tuotantotehdas valmistui Nastolaan 10 hehtaarin tontille. Neuvostoliiton kaupan romahtaminen 1990-luvun alussa järjestytti Rautea ja siitä selviäminen vaati rankan saneerauksen. 1992 Raute yhtiöitiin uudelleen ja sen osaksi tulivat Raute Oy, Raute Wood Processing Machinery Oy ja entinen Lahden Vaaka eli Raute Precision. Pari vuotta myöhemmin huonekaluja valmistanut Sopenkorpi Oy lakkautettiin. 2004 Raute luopui Raute Precisionin liiketoiminnasta ja myi yritykseen liittyvät osakkeet. Seuraavana vuonna Mecano Group saatiin

yhtiön omistukseen. Rauten toimitusjohtajana on toiminut Tapani Kiiski jo vuodesta 2004. (Wikipedia 2017.)

2.3 Talous

Vuonna 2016 Rauten liikevaihto oli 113,1 ME ja liiketulos 8,6 ME. Vuonna 2016 Rauten uusien tilausten määrä oli 162 ME ja liiketulos parantui 7,6%:iin liikevaihdosta. Myös tilauskanta vuoden lopussa oli ennätysellinen 106M€, josta poikkeuksellisen suuri osuus ajoittuu vuodelle 2018. (Join the smart revolution, Vastuullista Teknologiaa 2016, 32.)

Rautessa työskentelee noin 650 työntekijää ympäri maailman. Rauten päätoimipiste on Nastolassa, muut tuotantoyksiköt ovat Kajaanissa, Vancouverin alueella Kanadassa, Shanghaiin alueella Kiinassa ja Washingtonin osavaltiossa Yhdysvalloissa. Yhtiön myynti- ja palveluverkosto on kuitenkin maailmanlaajuinen (kuva 2). (Join the smart revolution, Vastuullista Teknologiaa 2016, 1.)



Kuva 2 Rauten toimipisteet ja edustajat kartalla (Raute Corporation 2018.)

3 3D-MALLINNUS

3.1 3D-mallinnus käsitteenä

3D-mallinnus tarkoittaa esineen piirtämistä kolmiulotteisesti tietokoneen avulla. Mallilla voidaan esittää koneita, osia, taloja tai oikeastaan mitä tahansa, ja tutkia niitä mistä suunnasta tahansa. Mallintamalla voidaan luoda virtuaalinen ympäristö esimerkiksi videopeleihin ja elokuviin. Opinnäytetyössä käsitellään kuitenkin vain konetekniikkaan liittyvien komponenttien ja linjastojen 3D-malleja, joita opinnäytetyötä tehdessä tullaan käyttämään. 3D-mallinnukseen on käytössä lukusia eri ohjelmia, joista opinnäytetyössä on käytössä Creo Parametric-ohjelma. Muita ohjelmia on muun muassa Autodesk Inventor, Solidworks, Vertex ja AutoCad 3D. (Wikipedia 2017.)

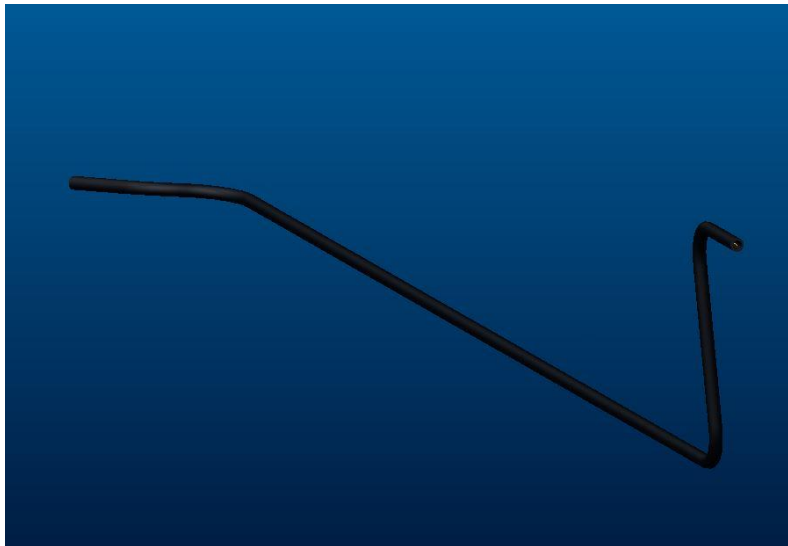
Kuvassa 3 mallinnettu Vaihdemoottori Creo Parametric-ohjelmalla.



Kuva 3 3D-malli vaihdemoottorista

3.2 Osa

Osalla tarkoitetaan yhdestä osasta koostuva mallia, eli siihen ei liitetä useampaa osaa. Kuvassa 4 Creo Parametricia käyttäen mallinnettu pneumatiikkaletku. Osan mallinnus aloitetaan valitsemalla taso, jolle piirtäminen aloitetaan. Tasoja on kolme ja ne ovat top, right ja left. Tämä määrittää osan suunnan koordinaatistossa. Tasoja voidaan luoda lisää tarpeen mukaan.



Kuva 4 Osa.

3.3 Kokoonpano

Kokoonpanolla tarkoitetaan 3D-mallia tai teknistä piirustusta, jossa on useammasta kuin yhdestä osasta tai kappaleesta muodostuva malli tai piirustus. Kokoonpano voi koostua kahdesta osasta tai siinä voi olla kokonainen tehdaslinjasto. Kokoonpano voidaan esittää yhtenäisenä osana tai räjäytyskuvana, jossa kappaleet on räjäytetty erillisiksi kuviksi niin, että katsoja voi nähdä, miten osa kootaan. Kokoonpanopiirustukseen kuuluu otsikkotaulu sekä osaluettelo. Kuvassa 5 näkyy osaluettelon tyyli. Piirustuksesta käy ilmi kappaleen osat ja tärkeimmät mitat ja usein osat on

merkittynä kuvaan numeroiduin palloin, mistä on helppo yhdistää osat osaluettelosta löytyviin nimikkeisiin.

Opinnäytetyön tarkoituksena on luoda esimerkki kokoonpanokuva paineilmalaitteistoista ja komponenteista esimerkiksi kuljettimelle, josta saadaan ohjeistus, kuinka varustelukuva tullaan jatkossa tekemään. Kuvan tarkoitus on selventää laitteiston kokoonpanijoille komponenttien sijoituspaikat sekä paineilmaletkujen reititykset.

16	2006081	CONVEYOR BELT	L=10019	4	7
15	000000395	COMPRESSED AIR EQUIPM.		1	3
14	000000365	PHOTOCELL SUPPORT		2	2
13	R774068	CHAIN WHEEL	S34-21-d55 DIN 8187	1	2
12	000000396	COMPRESSED AIR EQUIPM.		1	3
11	000000023	CHAIN GUARD		1	24
10	H077617	VALOKENNON JALKA		1	1
9	000000164	STOPPER		1	58
8	H151463	VENEER GUIDE		8	1
7	H151511	LIFTING CYLINDER		1	27
6	H151138	IDLE ROLLER		4	1
5	H151128	IDLER PULLEY		4	13
4	000000324	ROLLER CONVEYOR		1	752
3	000000337	DRIVE END		1	83
2	000000335	BELT GUIDE		1	165
1	000000233	CROSSING STATION		1	506
Item	Code	Quantity	Form. Dimensions. Type. Standards	Amount	kg
Replaced With	-		Replaces		1812

Kuva 5 Osaluettelo

3.4 2D-piirustus

Ennen 3D-mallinnuksen olemassaoloa tehtiin tekniset piirustukset käsin piirtämällä. Nykyään malli tehdään koneella ja on olemassa ohjelmia, joilla tehdään ainoastaan 2-ulotteisia kuvia, mutta 3D-mallinnusohjelmissa on olemassa työkalu, jolla mallista saadaan piirustus suoraan.

3D-mallintaminen on siis 3-ulotteisessa maailmassa tapahtuvaa mallintamista, mutta tärkeä osa mallinnusta on myös niin sanottu 2D-piirustus. Kun haluttu 3D-malli on tehty, siitä tehdään tulostettava versio piirustusarkille. Piirustuksessa näytetään mitat sekä työstöt, esimerkiksi hitsaus, koneistus ja pinnan laatu. Piirustusarkissa on yleensä oikeassa alakulmassa tietotaulukko, johon merkitään piirtäjä ja suunnittelija, tarkastaja, päivämäärät, revisiointi, käytetty skaalaus ja paperinkoko sekä muita tarpeellisia tietoja. Taulukon yläpuolella on yleensä osaluettelo, josta

selviää malliin kuuluvat osat. Edellä mainitussa kuvassa 5 esimerkki osaluettelosta.

Piirustuksessa malli näytetään useammasta eri suunnasta ja yksittäistä kuvaa kutsutaan kuvannoiksi. Tärkeää on valita kuvannot sellaisesta suunnasta, että katsoja saa selkeän kuvan mallista ja tarpeelliset tiedot on esitetty hyvin. Kuvannot voidaan tehdä eri tavoilla riippuen mikä kuvanto on tärkein. Monesti selvyyden vuoksi käytetään isometristä kuvantoa, joka tarkoittaa sitä, että mallista esitetään kolme sivua. Kuvannon x- y- ja z-akseleiden väliset kulmat ovat 120° . (Wikipedia 2018.)

3.5 Creo-mallinnusohjelma

Creo-ohjelmisto perustuu Pro/ENGINEER-teknologiaan, ja se on useista eri lisäosista koostuva kokonaisvaltainen mallinnusohjelma. Creo Parametric, jota käytän opinnäytetyötä tehdessä, on yksi osa PTC:n ohjelmistokokonaisuudesta. Tietoa pystytään käsittelemään saumattomasti eri lisäosien välillä ja käyttäjä voi siirtyä helposti laajennuksesta toiseen, koska järjestelmä on aina samanlainen. (PDS Vision 2018a.)

Creo Parametric on yksi maailman eniten käytetyistä 3D CAD -ohjelmista. Sitä käytetään pienissä ja suurissa yrityksissä, niin yksinkertaisissa tuotteissa, kuin suurissa teollisuuden koneiden suunnittelussakin. Creo Parametric-ohjelmassa on muun muassa seuraavia ominaisuuksia:

- 3D-mallinnustyökaluilla voidaan luoda helposti monimutkaisiakin geometrioita.
- Kokoonpanoja voidaan luoda hyvin joustavasti.
- 3D-mallista voidaan luoda 2D- ja 3D-piirustuksia, jotka noudattavat haluttuja standardeja.
- Ohjelmalla voidaan helposti luoda shrinkwrap eli pintamalli.
- Ohutlevymallinnus sekä hitsauskokoonpanon luominen onnistuu ohjelmalla.
- Ohjelmassa on monipuolinen lujuuslaskentaohjelmisto.

- Muihin ohjelmiin, kuten Solidworks, Inventor ja CATIA, tiedonsiirto onnistuu kääntäjien ja käsittelytyökalujen avulla. (PDS Vision 2018b.)

Creo on ilmestynyt vuonna 2011, jolloin se korvasi aiemman Pro/ENGINEER-ohjelmiston. Creo on käytännössä paranneltu versio edellä mainitusta ohjelmasta ja ProE:n piirustukset ovat yhteensopivia Creon kanssa. (PDS Vision 2018b.)

4 VARUSTELUSUUNNITTELU RAUTELLA

4.1 Nykytilanne

Tällä hetkellä Rautella ei ole selkeää ohjetta siitä, kuinka varustelu tulisi toteuttaa. Kokoonpanijoilla ei välttämättä ole suunnitelmaa siitä miten esimerkiksi letkut tulisi asentaa. Tämä tietysti hidastaa kokoonpanovaihetta huomattavasti. Toiveissa on ollut jo pidemmän aikaa, että tilanteeseen saataisiin muutos ja varustelusuunnitteluun saataisiin standardi, jota noudattaa. Muutoksella saataisiin aikaan nopeampi ja huomattavasti selkeämpi kokoonpanovaihe.

4.2 Kehitystyössä huomioitavia asioita

Ensimmäisenä tehtävänäni oli miettiä huomioon otettavia asioita, kuten tehdäänkö varustelupiirustus jokaiselle pääkokoonpanolle erikseen vai voitaisiinko esimerkiksi useampia kuljettimia yhdistää erilliseksi kokoonpanoksi yhteisellä varustelupiirustuksella. Jos kuljettimia yhdistellään, täytyy Rauten järjestelmässä huomioida myös nimikkeiden hallinta. Jos jokaiselle kokoonpanolle on oma varustelupiirustus, voidaan varustelukuva liittää suoraan pääkokoonpanon referenssi kuvaksi, jolloin nimike pysyy samana. Isommissa kokoonpanoissa myös selkeyden kannalta olisi hyvä olla oma varustelupiirustus, jotta reititykset pysyvät helposti luettavina.

Opinnäytetyön tarkoituksena on löytää hyvä esitystapa, millä saadaan selkeästi näytettyä asentajille, mistä letkureititykset kulkevat. Reititysohje tulisi tehdä niin, että kokoonpanon shrinkwrap-malliin on sijoitettuna paineilmalaitteistot, sylinterit ja venttiilit, joihin letkut mallinnetaan sopiviksi. Piirustukseen tulisi löytää hyvä kuvannon kuvakulma, josta letkureitit näkyvät selkeästi. Mietinnässä on myös, voitaisiinko varustelukuvaa yhdistää anturikuvan kanssa. Tämä jäi kuitenkin pois opinnäytetyön edetessä, koska tämä olisi vaatinut ohjelmalta suurempia resursseja, joihin näissä puitteissa ei ollut aikaa paneutua.

4.3 Tavoite

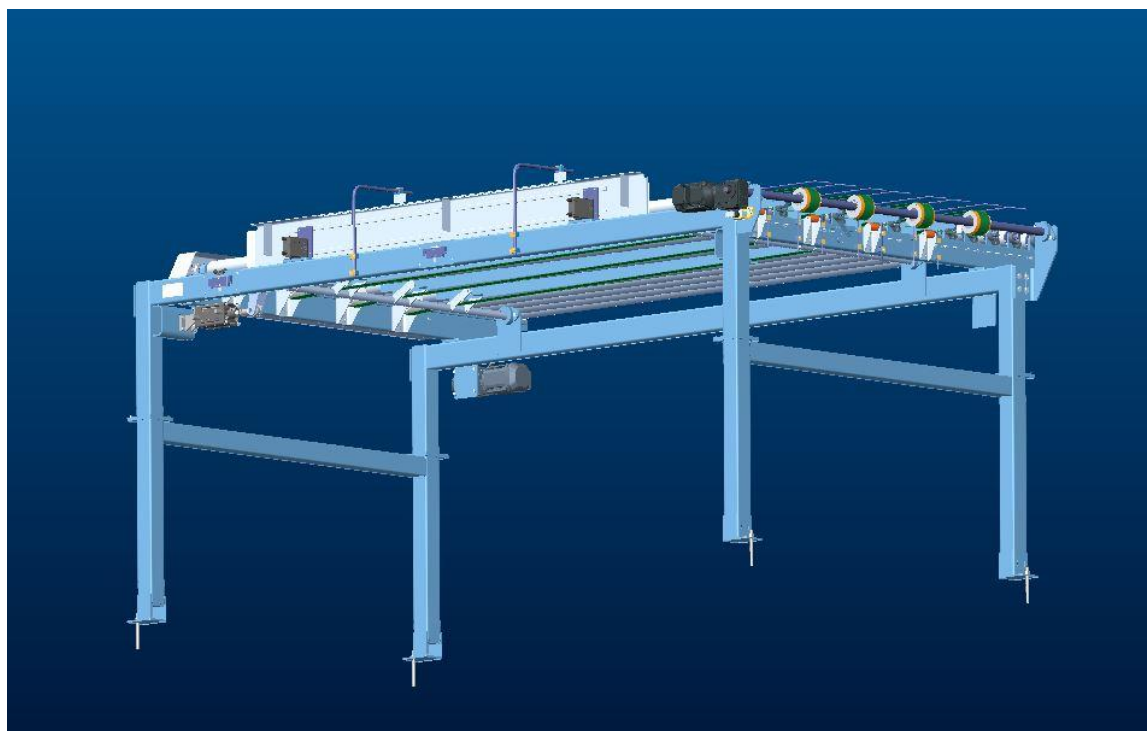
Opinnäytetyön tavoitteena on tehdä mahdollisimman hyvä suunnitelma, miten Raute Oyj:ssä tullaan toteuttamaan varustelusuunnittelua. Tarkoitus on, että tuleva ohjeistus olisi aikaa säästävää ja helpottaisi kokoonpanijoiden työtä. Mallintamalla letkureitit saadaan oikeaa tietoa, kuinka paljon letkua tarvitaan, sekä saadaan selkeästi näkyville paineilmalaitteiden sijoittelu. Opinnäytetyön lisäksi teen Raute Oyj:lle ohjeistuksen varustelupiirustuksen tekemiseen.

Henkilökohtaisena tavoitteenani on opetella sujuvaa Creo Parametricin käyttöä ja mallintamista kyseisellä ohjelmalla.

5 VARUSTELUJEN SUUNNITTELU JA MALLINNUS

5.1 Shrinkwrap

Esimerkkimalliin tehtiin ensimmäisenä shrinkwrap-toiminto, eli mallista otettiin kopio, joka näyttää samanlaiselta, mutta se ei tuo kuljettimen osaluetteloa mukanaan. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kerätään ja kopioidaan pinnan tiedot yhdeksi kevyemmäksi ominaisuudeksi. Sisäisiä tietoja ei oteta huomioon, jolloin toimintoa voidaan käyttää myös suojaamaan tekijänoikeuksia. Suurissa kokoonpanoissa shrinkwrap myös antaa parempaa hallittavuutta, koska tiedostot ovat huomattavasti kevyempiä käsitellä. (PTC 2018.) Kuvassa 6 nähdään tehty shrinkwrap-malli kuljettimesta. Siinä näkyy valmiina olevat komponentit, eli sylinterit ja pääventtiilit, joihin letkut ja tarvittavat venttiilit tullaan lisäämään.



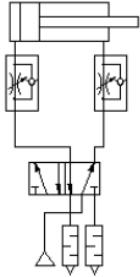
Kuva 6 Shrinkwrap malli.

5.2 Komponenttien valinta

Malliin tuli selvittää tarvittavat komponentit, ennen kuin letkuja voidaan aloittaa mallintamaan. Koska käytössä on Feston sylinterit, voidaan käyttää Feston omaa valintasimulaattoria, jolla saadaan oikeat komponentit valittua. Kuvassa 7 simulaattorin antamat valinnat. Simulaattoria käytettäessä on tiedettävä käytetyn sylinterin malli, paine, matka paineilmaliitännästä venttiilille sekä matka venttiililtä komponenttiin. Tiedossa pitää olla myös siirrettävän massan määrä. Kun nämä tiedot on syötetty, antaa ohjelma tarvittavat komponentit. Kuvassa 8 BOM-lista eli lista tarvittavista komponenteista.

1. System parameters 2. Cylinder selection 3. System 4. Simulation 5. Bill of materials

Valve/tube/fittings selection System simulation



Flow rate
2.1 Revolutions open

Please select the component(s) by clicking on the corresponding label or image below.

Cylinder	DFM-40-100-P-A-GF
<input type="checkbox"/> Shock absorber	
Flow control valve	GRLA-1/8-QS-8-D
Tubing [Cyl. > Valve]	PUN-8x1,25-BL (1 m)
Valve	VUVG-L14-B52-ZT-G18-1P3
Tubing [air supply > valve]	PUN-8x1,25-BL (5 m)
Silencer	U -1/8

Air supply pressure bar

Direction of movement

Extend

Retract

full sequence cycle

















< Back
Simulation ...

Kuva 7 Feston simulaattori

1. System parameters 2. Cylinder selection 3. System 4. Simulation 5. Bill of materials

Bill of materials

[Add to basket](#) [Print](#)

<input type="checkbox"/>	Type	Designation	Part no.		
<input type="checkbox"/>	 DFM-40-100-P-A-GF	guided drive	170867	★	
<input type="checkbox"/>	 GRLA-1/8-QS-8-D	one-way flow control valve	193145	★	
<input type="checkbox"/>	 PUN-8X1,25-BL	plastic tubing	159666	★	
<input type="checkbox"/>	 QS-1/8-8	push-in fitting	153004	★	
<input type="checkbox"/>	 VUVG-L14-B52-ZT-G18-1P3	solenoid valve	566509	☆	
<input type="checkbox"/>	 U-1/8	silencer	2307	★	
<input type="checkbox"/>	 QS-1/8-8	push-in fitting	153004	★	
<input type="checkbox"/>	 PUN-8X1,25-BL	plastic tubing	159666	★	

[< Back](#) [Close](#)

Kuva 8 Feston simulaattorin antama osaluettelo tarvittavista komponenteista.

5.2.1 Letkut

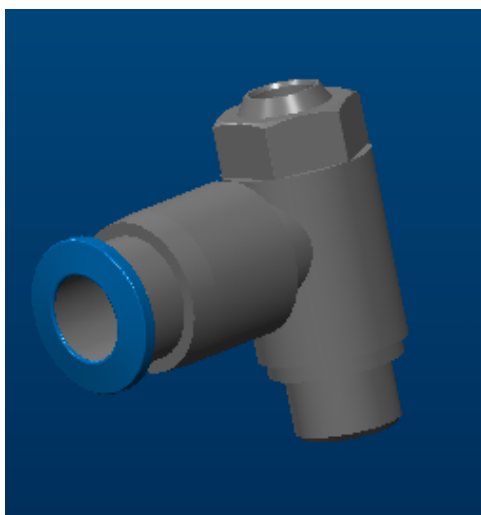
Letkun valintaan vaikuttaa moni asia, kuten tilavuusvirta, paine sekä putkiston pituus. Feston ohjelma antaa valitulle sylinterille suoraan oikean letkun tyypin ja koon, jolloin ei tarvitse erikseen käyttää laskukaavaa letkun oikean koon määrittämiseksi. Normaalin letkutyypin lisäksi on olemassa eri teollisuuden aloille tarkoitettuja letkuja, joiden ominaisuuksiin kuuluu esimerkiksi teollisuudenpesuaineiden kestävyys ja hydrolyysin kestävyys. (Lahden Ammattikorkeakoulu, MiniWeb 2018) Kuvassa 9 esimerkki mallintamastani pneumatiikkaletkusta kokoa 16x2,5.



Kuva 9 Pneumatiikkaletku

5.2.2 Venttiilit

Venttiili on komponentti, joka ohjaa tai säätelee järjestelmän ilmanvirtauksia. Venttiileitä on todella monenlaisia erilaisiin käyttötarkoituksiin. Venttiilit voidaan ryhmitellä niiden käyttötarkoituksen perusteella: suuntaventtiilit, vastaventtiilit, paineventtiilit, virtaventtiilit, sulkuventtiilit ja erikoisventtiilit. Opinnäytetyössäni en perehdy venttiileiden toimintaan tämän enempää, koska aihe on todella laaja ja niiden toiminta ei suoranaisesti liity opinnäytetyöhöni. Kuvassa 10 esimerkki venttiilistä. Kuvan venttiili on tyypiltään vastusvastaventtiili.



Kuva 10 Vastusvastaventtiili

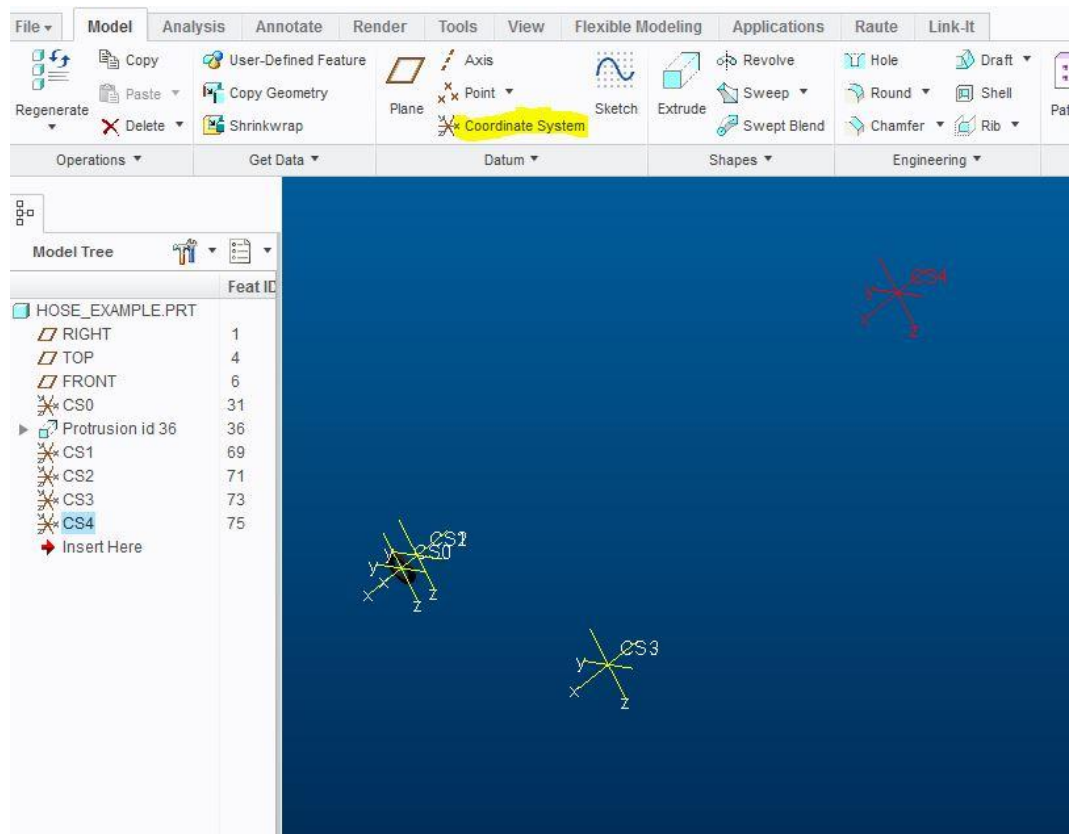
5.3 Letkun mallintaminen

Kun mallista oli otettu kuorimalli ja tarvittavat komponentit olivat tiedossa, aloitettiin letkureittien suunnittelu ja mallinnus. Koska Rautella on laaja komponenttikirjasto windchill-järjestelmässä, valitsin oikean tyyppisen letkun malliksi (kuvassa 11 malliletkusta). Vaikka letkun mallintaminen on helppoa, käytin valmista pohjamallia, koska niissä on oikeat relaatiot mallista. Tämä tarkoittaa sitä, että letkun kokoa voidaan muuttaa helposti ja letkulle tulee automaattisesti oikea nimikenumero. Oikea nimikenumero on tärkeä, koska materiaalin tiedot ovat nimikenumeron tiedoissa ja tällöin tiedot tulevat oikein myös osaluetteloon.



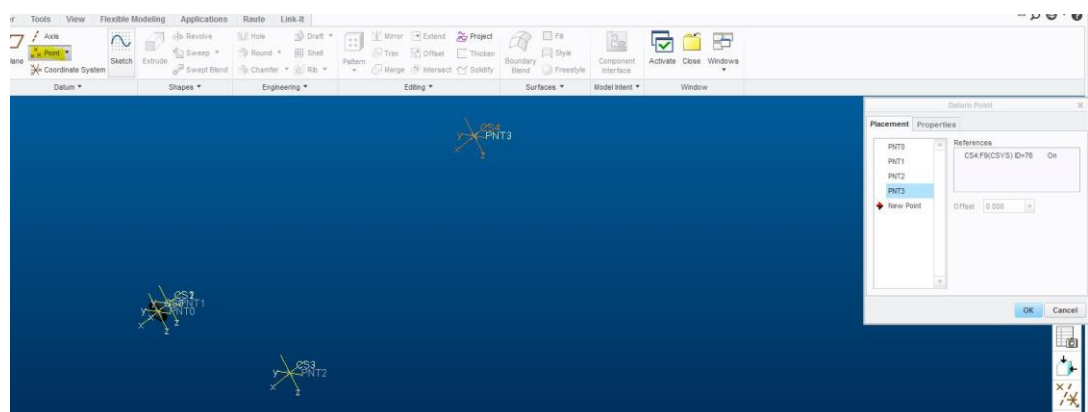
Kuva 11 Letkun aloitusmalli

Letkun mallintaminen on yksinkertaisinta tehdä niin, että luodaan ensin koordinaattipisteet kuvan 12 osoittamalla tavalla.



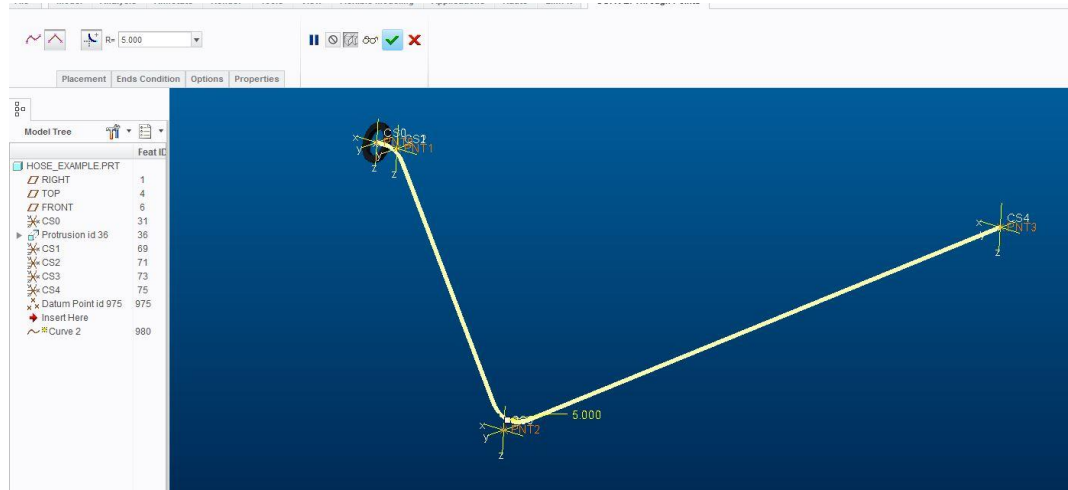
Kuva 12 Koordinaattipisteiden luominen Creo-ohjelmassa

Sen jälkeen koordinaattipisteisiin lisätään datum pointit. Tämä on esitetty kuvassa 13.



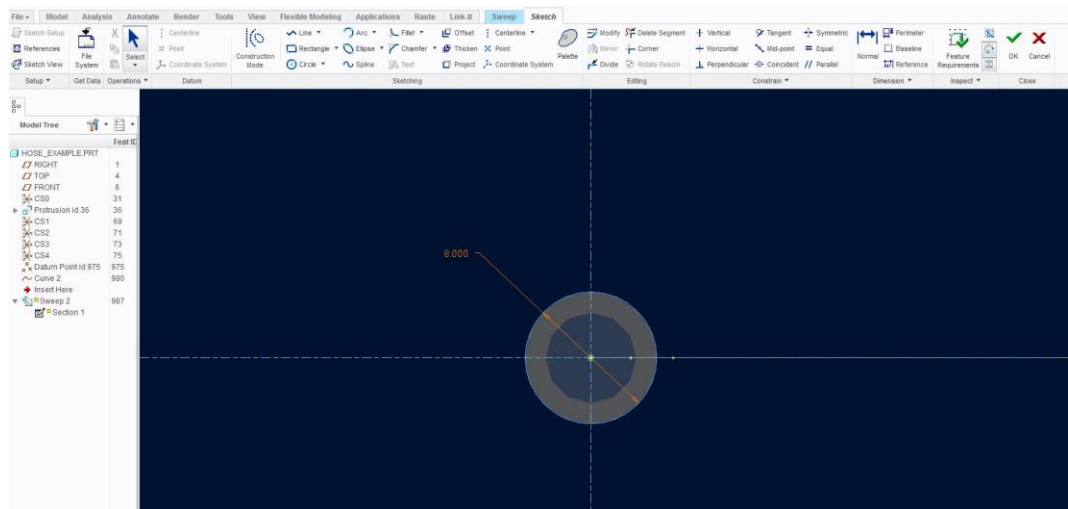
Kuva 13 Datum pointtien lisäys koordinaattipisteisiin.

Datum pointeihin saadaan tehtyä Curve-ominaisuus, jolla tuleva letkun muoto saadaan esiin (kuva 14).

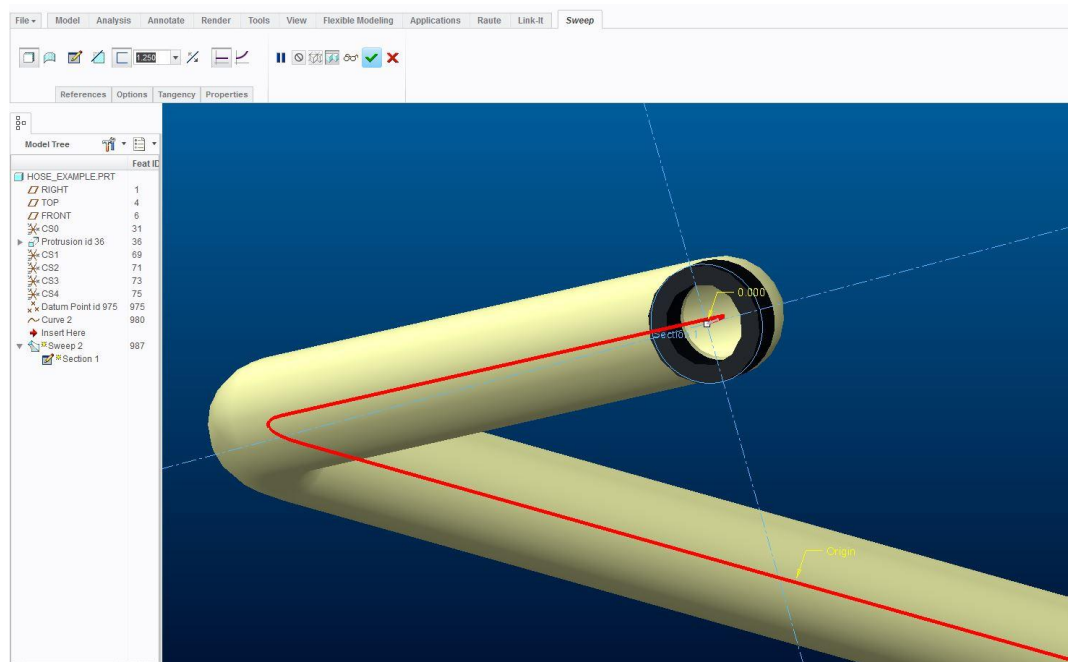


Kuva 14 Curve

Kun curven muotoilu on tehty halutunlaiseksi, tehdään Sweep-toiminnolla ”pursotus” letkuksi. Sweep-toiminnosta on esimerkki kuvassa 15 ja 16. Kun haluttu malli on saatu tehtyä, viedään letku kokoonpanoon ja korjaukset tehdään tarvittaessa. Mallia on helppo muuttaa muokkaamalla koordinaattipisteitä.



Kuva 15 Sweep-toiminnon sketch-tila, jossa letkun koko annetaan



Kuva 16 Sweep- pursotus letkuksi

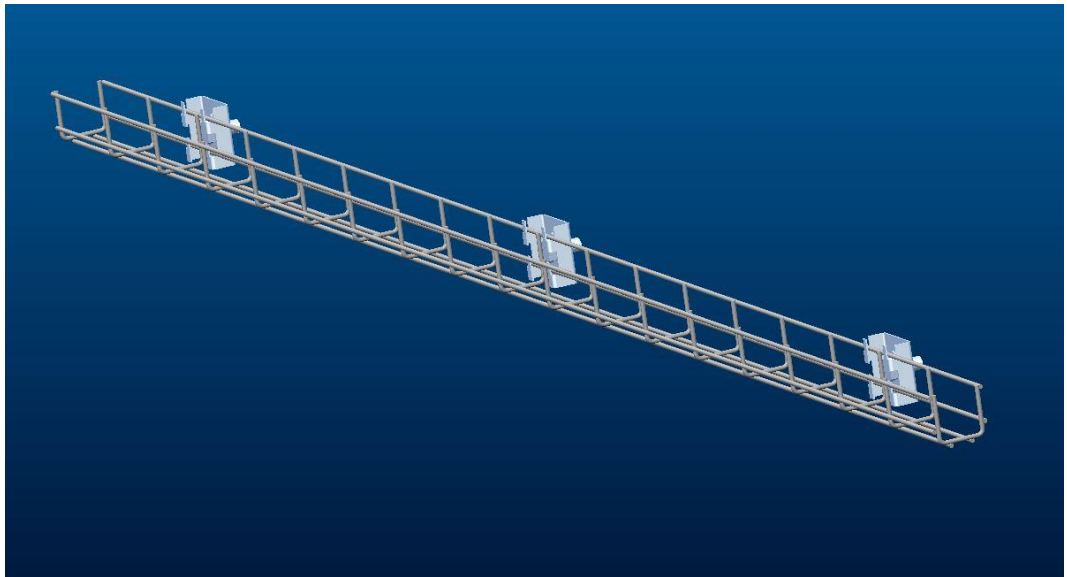
Tärkeää piirustuksen osaluettelon kannalta on tarkistaa, että letkun pituus tulee oikein näkyväksi. Ilman muutosta pituus näkyy manage properties-valikossa vain letkun ensimmäisen ”palan” mukaan, ja tällöin osaluettelon pituus letkulle näkyy väärin. Pituus saadaan muutettua määrittämällä pituus curven mukaan kuvassa 17 näkyvässä kohdassa.



Kuva 17 Pituuden merkitseminen oikeanlaiseksi tapahtuu Measure curve lengtin kautta.

5.4 Kaapelihylly

Kaapelihyllyt ovat valmiina malleina materiaalikirjastossa, jolloin hyllyjä ei tarvitse itse mallintaa. Tein hyllyistä kannakkeiden kanssa kokoonpanon varustelumalliin, jossa on näkyvissä kannakkeet, ruuvit ja aluslaatat. Kokoonpano näkyy kuvassa 18 ja malli kannattimesta näkyy kuvassa 19. Kaapelihyllyyn on tärkeää löytää hyvä malli, jossa materiaalitiedot ovat hyvin esillä ja siitä selviää valmistaja ja muut tarpeelliset tiedot sekä malleista löytyy riittävästi kokoja.

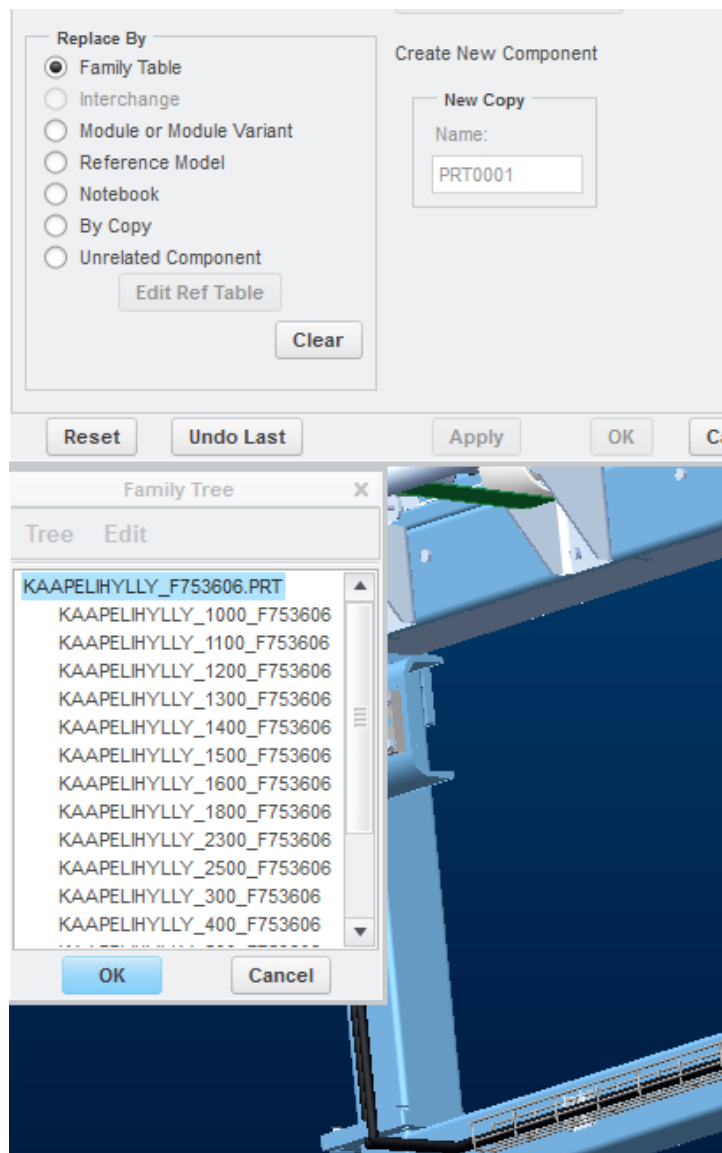


Kuva 18 Kaapelihylly kokoonpano



Kuva 19 Kaapelihyllyn kannatin

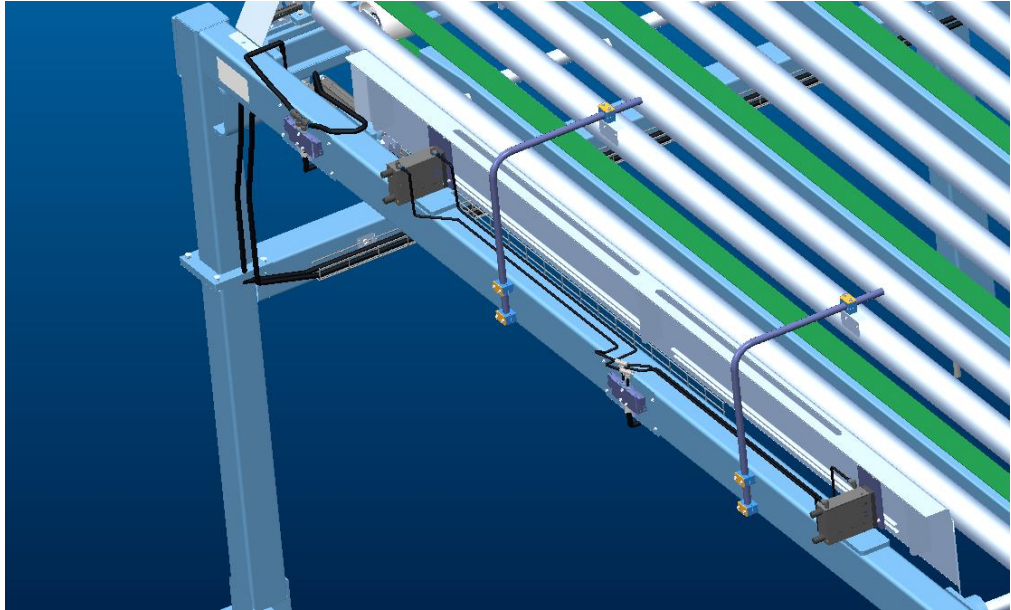
Kaapelihyllyjen kokoa on helppo muuttaa family tablen avulla kuvassa 20 esitetyllä tavalla.



Kuva 20 Kaapelihyllyjen family table

5.5 Varustelumalli

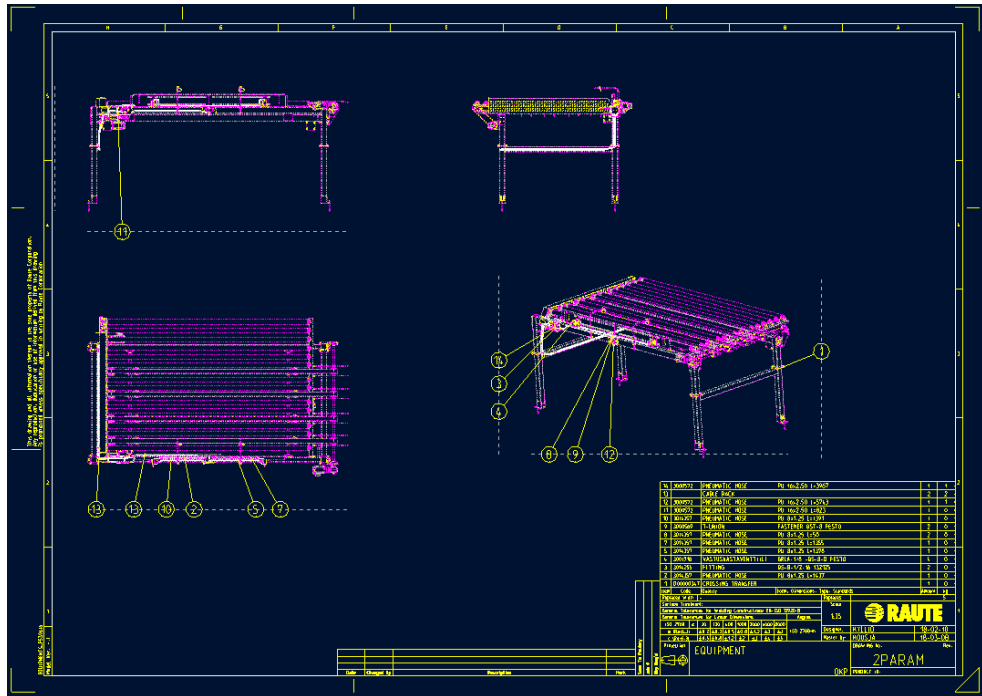
Kuvassa 21 näkyy mallissa olevat letkureititykset. 3D-mallista on helppo katsoa, mistä letkujen tulisi mennä ja letkujen pituudet on mitoitettu valmiiksi oikeanlaisiksi. Mallin tulee olla mahdollisimman yksinkertainen, jottei suunnittelijalla mene turhaa aikaa liian tarkkoihin yksityiskohtiin.



Kuva 21 Letkureitit mallissa.

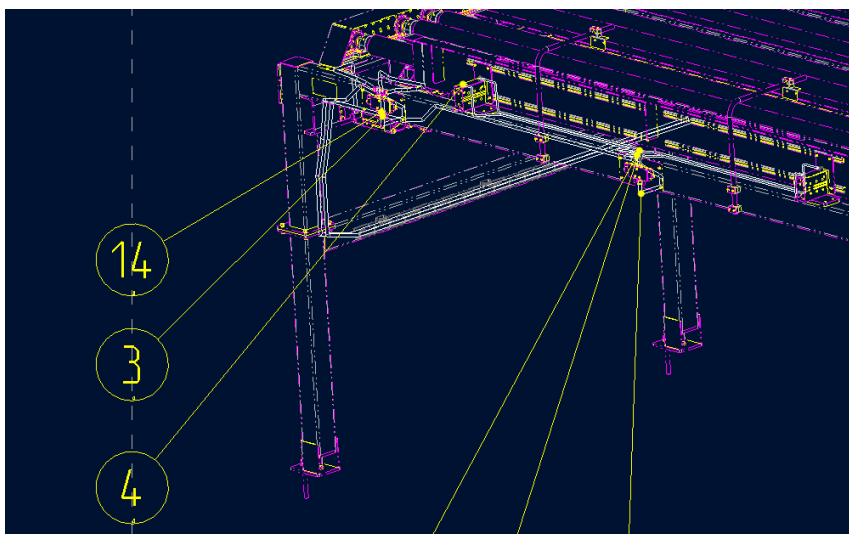
5.6 Varustelupiirustus

Varustelupiirustus on tärkein osa opinnäytetyötä, koska se näyttää asentajalle letkureitit ja osaluettelon tarvittavista komponenteista. Piirustuksen ulkonäköä oli siis tarpeellista miettiä monelta eri näkökulmalta. Päädyin tekemään niin, että shrinkwrap-malli näkyy katkoviivoin ja letkureitit sekä muut lisätyt komponentit näkyvät ehyillä viivoilla. Tällöin on helpompi erottaa tarpeellinen tieto tarpeettomasta. Osaluettelossa on kaikki komponentit ja letkujen pituudet. Kuvassa 22 kokonaiskuva varustelupiirustuksesta. Kuvassa valitsemani kuvannot, josta letkureitit näkyvät selkeästi ja kokonpanijan on helppo katsoa varustelusuunnitelma.

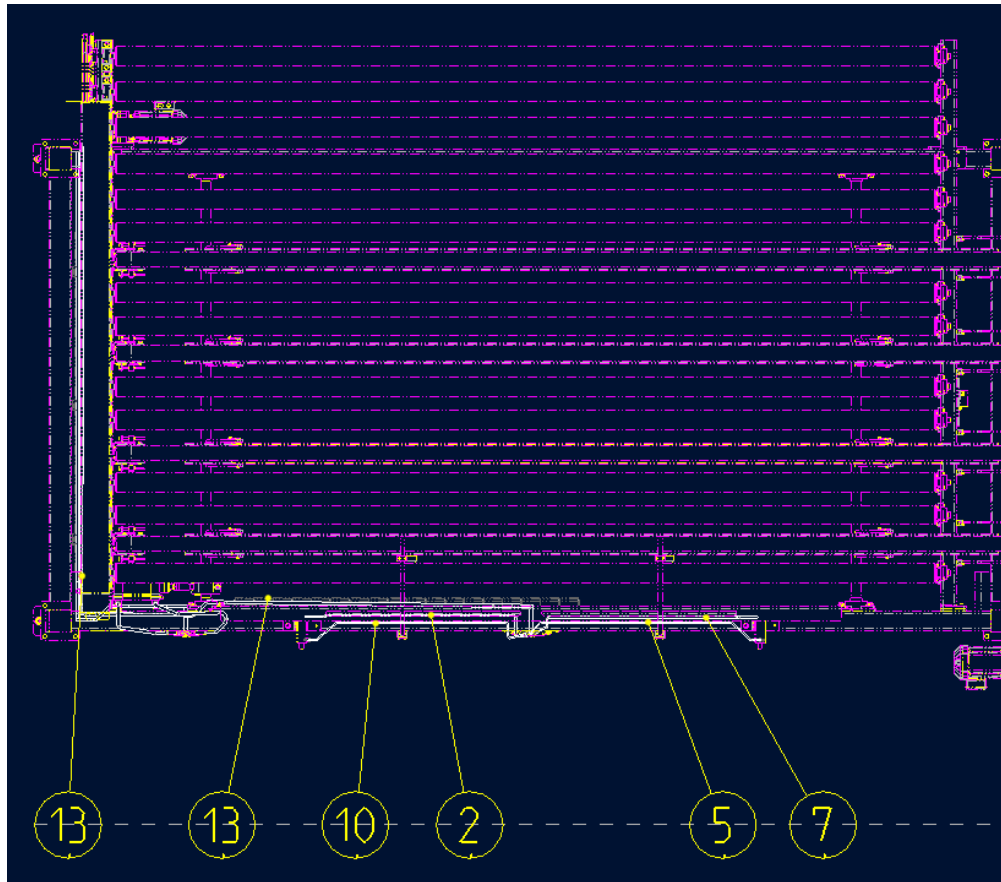


Kuva 22 Varustelupiirustus Creo-ohjelmassa.

Kuvassa 23 ja 24 Lähikuva mallista ja letkureiteistä. Malli näkyy katkoviivoin ja letkut yhtenäisellä viivalla. Osaluettelon komponentit ovat numeroituina palloissa.



Kuva 23 Kuljettimen malli on katkoviivoin, ja letkureitit näkyvät ehyillä viivoilla.



Kuva 24 Kuvanto ylhäältä päin.

Mahdollisimman selkeän ohjeen kannalta oli myös tärkeää huomioida, kuinka tulostetussa mallissa letkureitit ovat näkyvissä. Tämän testasin tulostamalla esimerkkikuvan oikeassa koossa. Tarvittaessa tulee myös tehdä yksittäisiä suurenoksia kohdista, joista tulostettuna voi tulla epäselvästi luettavia.

6 YHTEENVETO

Työn tavoitteena oli kehittää uusi standardi varustelupiirustuksen tekemiseen Raute Oyj:lle sekä tehdä esimerkkimalli ja -piirustus uudella ohjeella. Työssä perehdyttiin mallintamiseen Creo Parametric -ohjelmalla ja selvitettiin yleisiä mallintamiseen liittyviä käsitteitä.

Varustelusuunnittelun kehitystyö aloitettiin palaverilla siitä, mitä opinnäytetyöllä haetaan ja mitä opinnäytetyöltä odotetaan. Kävimme läpi tiedonkeruuta tarvittavista malleista, esimerkkejä ja lähtötilanteita. Varsinainen opinnäytetyön teko aloitettiin haastattelemalla suunnittelijoita ja etsimällä sopiva esimerkkikokoonpano, johon lähdettiin tekemään varustelua. Tiedon keruu oli myös tärkeä osa opinnäytetyön aloitusta, johon kuului tiedon etsiminen yrityksestä ja mallinnuksesta yleisesti sekä paineilmakomponenttien käyttämisestä.

Päädyin tekemään varustelupiirustuksen omaksi piirustukseksi, jolloin kokoonpano voidaan tehdä esimerkiksi yhdelle kuljettimelle tai useammalle laitteelle. Tämä tarkoittaa sitä, että kuvaan tarvitaan oma nimike ja se ei ole referenssinä alkuperäiselle kokoonpanolle. Olen laittanut ehdotukseni Rautella eteenpäin ja saanut alustavasti hyvää palautetta työstäni. Ohjeistusta en kerennyt saamaan valmiiksi, joten se ei ole esillä opinnäytetyössäni.

Tämä Raute Oyj:lle tehty opinnäytetyö tehtiin Rautella sekä kotona, Rauten tarjoamilla lisensseillä.

LÄHTEET

Join the smart revolution, Vastuullista Teknologiaa 2016. Vuosikertomus. Helsinki: Pohjoisranta Burson-Marsteller Oy.

Kuka, Mitä, Lahti 2017. Metalliteollisuus sotien jälkeen [viitattu 28.12.2017]. Saatavissa: <http://www.lahdenmuseot.fi/kuka-mita-lahti/lahden-historia/teollisuuskaupunki/metalliteollisuus-sotien-jaelkeen/>

Lahden Ammattikorkeakoulu, MiniWeb 2018. Pneumatiikanluennot. Pitkälä Matti [viitattu 28.2.2018]. Saatavissa: http://miniweb.lpt.fi/automaatio/opetus/luennot/pdf_tiedostot/Pneumatiikka.pdf

PDS Vision. 2018a. Saatko kaiken irti 3D investoinnistasi? [viitattu 10.02.2018]. Saatavissa: <https://www.pdsvision.fi/tuotteet/creo/>

PDS Vision. 2018b. Maailman eniten käytetty 3D CAD ratkaisu. [viitattu 10.02.2018]. Saatavissa: <https://www.pdsvision.fi/tuotteet/creo/3d-cad/creo-parametric/>

PTC. 2018. Create a Shrinkwrap Feature in Creo for a Better Large Assembly Performance. [viitattu 18.2.2018]. Saatavissa: <https://www.ptc.com/en/cad-software-blog/tips-and-tricks-create-a-shrinkwrap-feature-in-ptc-creo-large-assembly-performance>

Raute Corporation. 2018 Worldwide presence. Plyvisions. 2018. [viitattu 22.03.2018]. Saatavissa: http://www.raute.com/documents/10157/35011/plyvisions_lores_issue18.pdf/5b5a183d-fc7f-4a9b-889f-84ca96367621

Raute Oyj. 2017a. Tietoa Rautesta [viitattu 28.12.2017]. Saatavissa: <http://www.raute.fi/fi/tietoa-rautesta>

Raute Oyj. 2017b. Tuotteet ja palvelut [viitattu 28.12.2017]. Saatavissa: <http://www.raute.fi/fi/tuotteet-ja-palvelut>

Raute Smart Mill. 2018.G5 peeling solution [viitattu 22.03.2018].

Saatavissa: <http://www.rautesmartmill.com/>

Wikipedia. 2018. Isometrinen projektio. [viitattu 27.2.2018]. Saatavissa:

https://fi.wikipedia.org/wiki/Isometrinen_projektio

Wikipedia. 2017. Raute [viitattu 29.12.2017]. Saatavissa:

<https://fi.wikipedia.org/wiki/Raute>

Wikipedia. 2017. Tietokoneavusteinen suunnittelu [viitattu 29.12.2017].

Saatavissa: https://fi.wikipedia.org/wiki/Tietokoneavusteinen_suunnittelu