

# SOLIDWORKS JA TUOTERAKENNE

Alatolonen Jukka

Opinnäytetyö  
Tekniikan ala  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Insinööri (AMK)

2017

Tekniikan ala  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Insinööri

---

<b>Tekijä</b>	Jukka Alatalonen	Vuosi	2017
<b>Ohjaaja</b>	TkL Lauri Kantola		
<b>Toimeksiantaja</b>	NewPaakkola Oy		
<b>Työn nimi</b>	SolidWorks ja tuoterakenne		
<b>Sivumäärä</b>	26		

---

Opinnäytetyön tilaajana toimi NewPaakkola Oy. Opinnäytetyön tarkoituksena on pohtia vaatimuksia, joita tuoterakenne ja SolidWorks PDM asettaa mahdolliselle tuotannonohjausjärjestelmälle.

Työssä on kuvattu nykyistä suunnittelujärjestystä ja sen soveltuvuutta sekä liitettävyyttä tuotannonohjausjärjestelmään. Tutkimuksen haasteena oli se, että NewPaakkola Oy:ssä ei ole vielä käytössä tuotannonohjausjärjestelmää, joten kovin tarkkoja määrittelyjä ei pystytty tekemään.

Työ toteutettiin pohtimalla käytössä olevan järjestelmän toimivuutta tekemällä henkilöhaastatteluja ja omakohtaisen käyttökokemusten kautta. Lisäksi työssä hyödynnettiin kirjallisuutta.

Työn tuloksen tehtiin määrittelyjä siitä, että miten nimikkeitä tulisi luoda PDM-järjestelmään. Näin ollen ERP-järjestelmän käyttöönotossa säästyttäisiin ylimääräiseltä työltä.

Technology, Communication and  
Transport.  
Mechanical and Production Engi-  
neering  
Bachelor of Engineering

---

<b>Author</b>	Jukka Alatolonen	Year	2017
<b>Supervisor</b>	Lauri Kantola Lic.Sc.		
<b>Commissioned by</b>	NewPaakkola Oy		
<b>Subject of thesis</b>	SolidWorks and Bill of Materials		
<b>Number of pages</b>	26		

---

This Bachelor's thesis was commissioned by NewPaakkola Oy. The purpose of this thesis was to consider what requirements Solidworks PDM and bill of materials give for a production control system.

I have described the present design procedure and its suitability to the production control system in this work. Challenging in this research was that NewPaakkola Oy does not have any production control system in use yet. So very precise definitions were impossible to do.

This work was executed by considering the functionality of the present system by testing the system and discussing with co-workers. Also professional literature was used in this work as source.

As a result of these definitions were created to make the items in the correct way in the product data management system. Therefore it could save some time when transferring data from the product data management system to the production control system.

Key words

Design, Conveyors, Production control

## SISÄLLYS

1 JOHDANTO .....	7
2 NEWPAAKKOLA OY .....	8
3 KULJETTIMET .....	9
4 YRITYKSEN SUUNNITTELUJÄRJESTELMÄ .....	10
4.1 SolidWorks .....	10
4.2 SolidWorks Enterprise PDM .....	11
4.3 CustomWorks® .....	11
5 SUUNNITTELUJÄRJESTYS .....	12
6 KÄYTTÄJÄOIKEUDET .....	14
7 TUOTERAKENNE .....	16
7.1 Tuoterakenteen esittäminen .....	17
7.2 Uusien nimikkeiden luominen .....	18
7.3 Uusien komponenttien vienti kirjastoon .....	19
7.4 Ongelmallisten komponenttien vienti järjestelmään .....	20
8 PDM JA TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄ .....	23
8.1 Tuotannonohjausjärjestelmään siirrettävät tuotteet .....	23
8.2 Vaadittavia tietoja .....	23
9 POHDINTA .....	25
LÄHTEET .....	26

## ALKUSANAT

Haluan kiittää NewPaakkola Oy:tä ja Tommi Juntikkaa tämän opinnäytetyön mahdollistamisesta. Lisäksi haluan esittää kiitokset opinnäytetyön ohjaajille NewPaakkola Oy:stä Toni Erkkilälle ja Lapin AMK:sta Lauri Kantolalle.

Keminmaassa 26.2.2017

Jukka Alatolonen

## KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

NP Oy	NewPaakkola Oy
PDM	Product Data Management, myöhemmin myös SolidWorks EnterprisePDM
PIIRUSTUS	tyokuva, joka tulostetaan paperille
NIMIKE	nimikettä käytetään korvaamaan piirustusnumero. Nimikkeellä voidaan tarkoittaa myös mallia, tai kokoonpanoa.
ERP	Enterprise Resource Planning, Toiminnanohjausjärjestelmä
MALLI	3D-mallinettu osa tai kappale
REVISIO	uuden version tekeminen mallista
PDF	Adobe Portable Document Format
DWG	Autodesk AutoCAD tiedostoformaatti
DXF	leikekuvan formaatti

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on tarkastella suunnittelun tuoterakennetta SolidWorks Enterprise PDM:n ehdoilla. Opinnäytetyön tavoitteena on tehdä ohjeistus järjestelmällisestä nimikkeiden ja attribuuttien syöttämisestä PDM-järjestelmään. Järjestelmällinen tietojen syöttäminen järjestelmään tulee helpottumaan tulevaisuudessa käyttöönotettavan ERP-järjestelmän ja nykyisen PDM-järjestelmän integroinnissa.

Opinnäytetyön toimeksiannon antoi hihnakuuljettimia valmistava NewPaakkola Oy. Idea työhön on lähtöisin NP Oy:n toimitusjohtajana toimivalta Tommi Juntikalta. Opinnäytetyössä pyritään määrittelemään ohjeistuksen nimikkeiden ja attribuuttien syöttämiseen järjestelmään, jotta kaikki suunnittelijat noudattaisivat yhdenmukaista nimikkeiden ja attribuuttien syöttötapaa PDM-järjestelmään. ERP-integraation käsittely on rajattu pois työstä, koska kyseistä järjestelmää ei ole vielä käytössä ja myöskin siksi, että SolidWorks Enterprise PDM-järjestelmässä on olemassa työkalut ERP-integraation toteuttamiseen.

Aihevaihtoehtoja oli useampia, mutta suunniteluun liittyvä työ tuntui mielekkäimältä. NP Oy:llä on käytössä suunnittelujärjestelmänä SolidWorks ja tuoterakenteen hallintaan laaja SolidWorks Enterprise PDM-järjestelmä. Tuotetiedon syöttämisestä PDM-järjestelmään vastaa Cadworks Oy:n kehittämä CustomWorks-ohjelmisto. CustomWorks integroituu hyvin SolidWorksiin ja tiedon syöttämisestä PDM-järjestelmään tulee vaivatonta. Työn tavoitteena on pohtia suunnittelun tuoterakennetta SolidWorksin ehdoilla. Työllä määritellään pohjaa tulevaisuudessa käyttöön otettavalle ERP-järjestelmälle. Koska ERP-järjestelmää ei vielä ole, rajattiin työ PDM-järjestelmän attribuuttien määrittelyyn, mikä helpottaa tiedon siirtämisessä ERP-järjestelmään. Tuoterakenne sisältää paljon informaatiota, joka on tärkeää yrityksen tuotteille. Laajat suunnitelmat voivat sisältää tuhansia nimikkeitä, joiden hallinta ja organisointi tulee järjestää asianmukaisesti. Nykyisessä järjestelyssä haasteena on määrätietoinen nimikkeiden syöttäminen järjestelmään ja se, miten erilaisia listauksia saadaan haettua järjestelmästä. Työtä voi tarvittaessa käyttää myös uusien suunnittelijoiden perehdyttämiseen NP Oy:n järjestelmään.

## 2 NEWPAAKKOLA OY

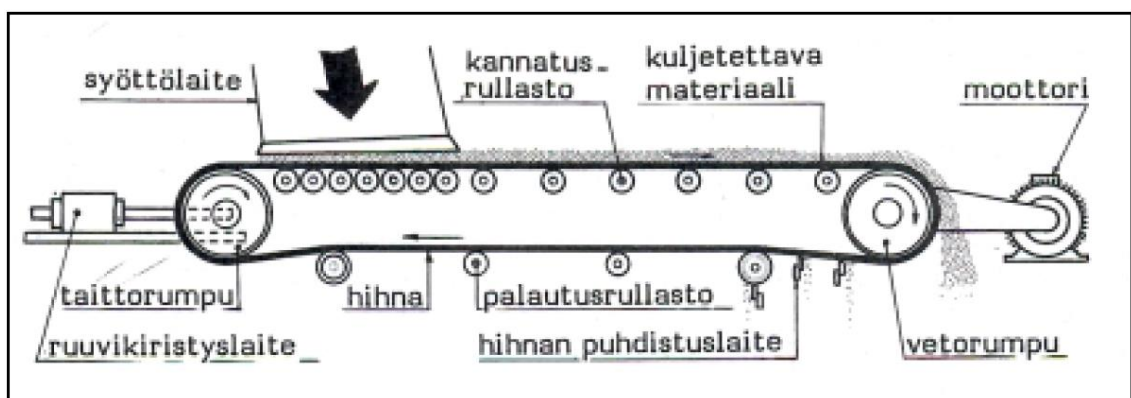
NewPaakkola Oy sijaitsee Lapin läänissä Tervolan kunnassa. Yritys suunnittelee, valmistaa, asentaa ja huoltaa teollisuuden kuljetinjärjestelmiä. NewPaakkola Oy on perustettu vuonna 2003 nimellä Oy Paakkola Consulting Ltd ja nimi on vaihdettu NewPaakkola Oy:ksi syksyllä 2015. Vuoden 2015 liikevaihto oli 3,9 milj. €. Yrityksen toimitusjohtajana toimii Tommi Juntikka. NewPaakkola Oy työllistää työn kirjoitushetkellä toimitusjohtajan lisäksi kolme toimihenkilöä ja 11 asentajaa. Yhtiö toimittaa tuotteita avaimet käteen –periaatteella, eli NewPaakkola vastaa suunnittelusta, valmistuksesta, asennuksesta ja käyttöönotosta. (Saarela 2015; Erkkilä 2016.)

NewPaakkola Oy toimii Tervolan Ylipaakkolassa, jossa heillä on vuokratilat. Tiiloissa on aikaisemmin toiminut Paakkola Conveyors Oy:n huoltoyksikkö. (Saarela 2015.)



### 3 KULJETTIMET

Kuljetin on laite, jolla siirretään materiaalia paikasta toiseen. Kuljettimet ovat yleensä vaakasuorassa tai sellaisessa kulmassa, että kuljetettava materiaali pysyy vielä kyydissä. Yleisimmin käytössä olevat kuljettimet ovat hihna- ja ruuvikuljettimia. NP Oy on keskittynyt pääasiassa kaivosteollisuuden hihnakuljettimiin. Hihnakuljettimella saadaan aikaan jatkuva materiaalivirta, joka lastataan ja puretaan kuljettimen ollessa käynnissä. Hihnakuljettimen hyötyjä ovat muun muassa edullinen materiaalin siirto ja se, että lyhyellä matkalla voidaan myös nostaa materiaalia huomattavan korkealle, mihin ei esimerkiksi kuorma-autolla pääse. Hihnakuljetin sisältää yleensä hihnan, veto- ja taittopään sekä kuljettimen rungon. Hihnakuljetin sisältää myös muita toiminnan kannalta tärkeitä osia kuten jonkinlaisen hihnankiristimen, esi- ja jälkikaavaimia sekä pölykoteloiteja. Hihnakuljettimen rakenne ja pääosat on esitetty kuviossa 1. Teollisuuden hihnakuljettimiin liittyy myös hyvin paljon työturvallisuustekijöitä. Hihnakuljettimissa on kyseessä erittäin suuret voimat, lisäksi ne ovat varsin hiljaisia käyntiääneltään ja tarrautumisriski on suuri, jos kuljetin ei ole käyntiaikana suojattu riittävällä tavalla. Hihnakuljettimia koskevat turvallisuusohjeet noudattavat kansainvälisiä ISO-standardeja, jotka koskevat turvallisuutta ja turvalaitteita. (Parikka, Mäkelä, Sarsama & Virolainen 2000, 10-15.)



Kuvio 1 Hihnakuljettimen rakenne ja perusosat (Parikka, Mäkelä, Sarsama & Virolainen 2000, 10.)

## 4 YRITYKSEN SUUNNITTELUJÄRJESTELMÄ

NewPaakkola Oy:ssä suunnittelujärjestelmänä on käytössä Dassault Systemsin SolidWorks. Yrityksessä on käytössä SolidWorksin verkkolisensointi, joka tarkoittaa sitä, että jokainen suunnittelija voi lainata lisenssin sisäverkon palvelimelta ja valita version tarpeen mukaan. SolidWorksistä on kolme eri versiota, ja esimerkiksi SolidWorks Premium-versio sisältää muun muassa laajemman lujuuslaskennan, jota ei aina tarvita perussuunnittelussa. Tällainen lisensointijärjestelmä tuo säästöjä lisenssimaksuissa, koska tällöin jokaisella suunnittelijalla ei tarvitse olla omaa premium-versiota. Lisäksi käytössä on tuotetiedon hallintaan SolidWorks Enterprise PDM-ohjelmisto. PDM-järjestelmä hallinnoi yrityksen tuoterakennetta. NewPaakkola Oy valitsi suunnittelujärjestelmäkseen SolidWorksin, koska se oli sopivin vaihtoehdoista ja soveltuu hyvin konesuunnitteluun. Lisäksi SolidWorks on toimiva, joustava, helppokäyttöinen ja osajia löytyy helposti. PDM-järjestelmäksi valikoitui SolidWorks Enterprise PDM, koska se on riittävän kevyt ja laajennettavissa tarpeen mukaan. (Erkkilä 2016.)

### 4.1 SolidWorks

SolidWorks Corporation on perustettu vuonna 1993. Perustajien visiona oli tehdä uudenlainen mekaniikkasuunnitteluohjelma, joka toimii Windows-alustalla, tavallisessa PC:ssä. Hinnoittelussa SolidWorksin tavoitteena oli se, että jokainen suunnittelija kykenee sen hankkimaan. Ensimmäinen SolidWorks-versio on julkaistu vuonna 1995. Tänä päivänä SolidWorks-lisenssi on käytössä maailmanlaajuisesti yli 2 miljoonassa työasemassa. (Cadworks Oy 2016.)

SolidWorksistä on saatavilla kolme eri versiota: Standard, Professional ja Premium. SolidWorks Standard -ohjelmistolla suunnitellaan tuotteet osina, joista kootaan kokoonpanoja. SolidWorksin tavoitteena on ollut luoda helppokäyttöinen ja nopeasti omaksuttavissa oleva CAD-ohjelmisto. Standard-versio sisältää osien mallintamisen ja kokoonpanojen lisäksi myös mm. liikkuvien mekanismien tar-

kastelun, ohutlevy- ja hitsausosiot, kameratoiminnon (mikä mahdollistaa liikkumisen mallin sisällä), pintamallinnus- ja muottityökalut, NC-työkalut CAM-järjestelmiin, simulationxpressin ja flowxpressin. (Cadworks Oy 2016.)

Professional-versio sisältää kaikkien standard-version työkalujen lisäksi mm. seuraavat työkalut: eDrawings professional, Photoview 360 (renderöinti), Featureworks, Toolbox ja SolidWorks Utilities. (Cadworks Oy 2016.)

Premium-versio sisältää kaikkien Professional-version työkalujen lisäksi mm. seuraavat työkalut: SolidWorks Simulation, SolidWorks Motion, SolidWorks Routing, ScanTo3D, Circuitworks ja Tolanalysis. (Cadworks Oy 2016.)

#### 4.2 SolidWorks Enterprise PDM

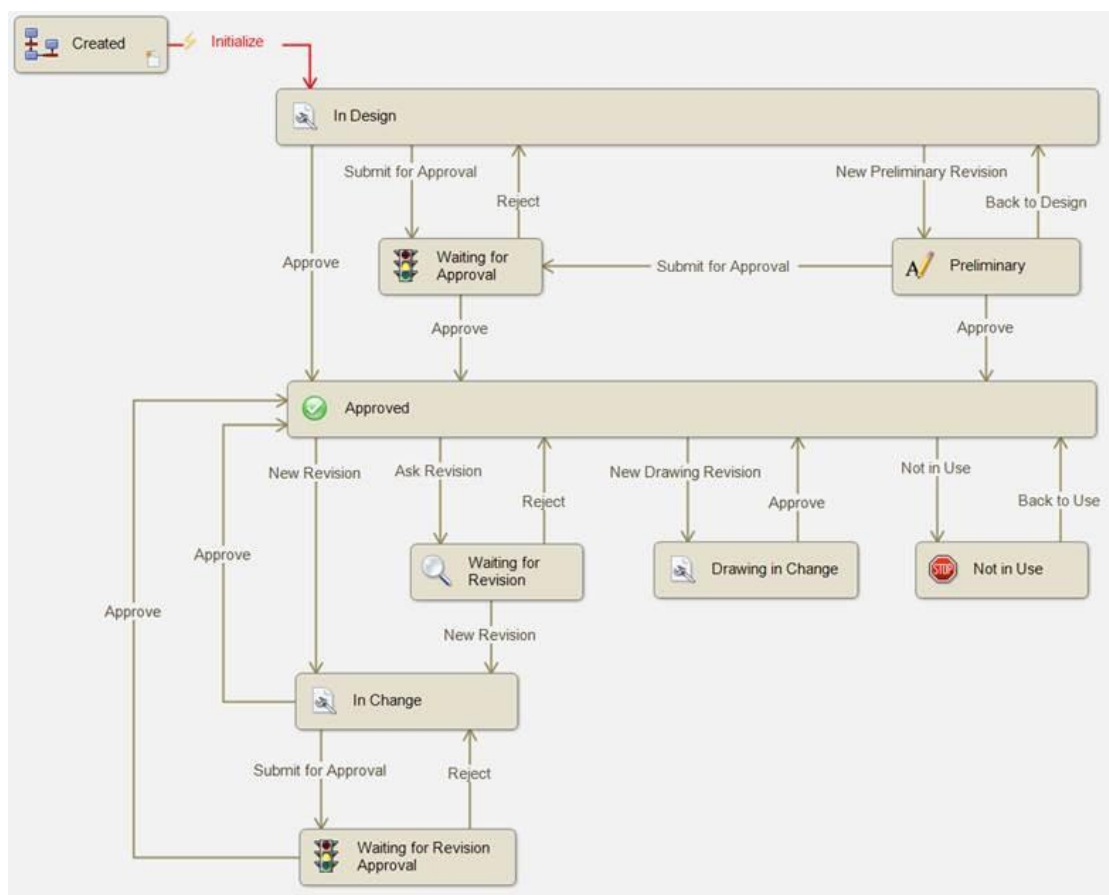
SolidWorks PDM on suoraan Windows-tehtävienhallinnan käyttöliittymässä toimiva, helppokäyttöinen dokumenttienhallintaratkaisu. PDM:n pääpaino on SolidWorks- ja AutoCAD -integraatiossa ja SolidWorksin natiivitiedostojen hallinnassa, mutta tarjoaa versionhallintaa mille tahansa tiedostotyyppille. (Cadworks Oy 2016.)

#### 4.3 CustomWorks®

CustomWorks on Cadworks Oy:n kehittämä tiedoston nimikehallintaan kehitetty ohjelmisto. CustomWorks integroituu hyvin SolidWorksin työkaluihin (Task Pane) ja tekee tiedostojen nimiketietojen syötöstä vaivatonta. CustomWorks syöttää ja muokkaa attribuutteja kerralla, vaikka koko rakenteelle. Se generoi uudet numerot ja luo uudet nimikkeet. CustomWorks hallitsee myös kieliversiot, mitat, päivitykset, materiaalitiedot jne. Syötetyt tiedot tallennetaan mallin tietoihin, joita käytetään mm. piirustusten automaattisesti täyttyvissä kentissä, osaluetteloissa ja PDM:n hakujärjestelmän käytössä. (Cadworks Oy 2016.)

## 5 SUUNNITTELUJÄRJESTYS

Suunnittelujärjestys on tärkeässä osassa tuoterakenteen kannalta, jotta kaikilla suunnittelijoilla olisi samat pelisäännöt. Suunnitelmat pitää syöttää järjestelmään oikealla tavalla, jotta tuoterakenne pysyisi selkeänä. PDM-tuoterakenteen selkeys helpottaa PDM -järjestelmän integroimista mahdolliseen ERP:n eli toiminnanohjausjärjestelmään. PDM-järjestelmässä suunnitelmien hyväksyntäkiertoja pystyy muokkaamaan hyvin laajasti. Kuviossa 2 on esitetty tällä hetkellä käytössä oleva PDM -hyväksymismenettely eli workflow (11.9.2015)



Kuvio 2. PDM-hyväksymismenettely (Erkkilä 2016.)

Ensin luodaan nimike, jolloin uusi nimike saa automaattisesti In Design-tilan. Tämän jälkeen nimike voidaan hyväksyä suoraan Approved-tilaan tai laittaa hyväksyttäväksi toiselle henkilölle, jolloin nimikkeen tila muuttuu Waiting for Approval. Työn kirjoitushetkellä nimike hyväksytään suoraan ilman Waiting for Approval -käytäntöä. Nimikkeen hyväksynnän voi käytännössä suorittaa suunnittelijoista

kuka vain, mutta toiminnassa pyritään siihen, että hyväksyntä suoritetaan niin sanotusti ristiin.

Nimikkeistä voidaan ottaa myös useampia Preliminary-versioita, esimerkiksi tilanteissa, joissa suunnitelmasta pitää tulostaa kuva ja käydä työkohteessa tarkastamassa suunnitelman sopivuutta. Valmistukseen hyväksytystä nimikkeestä voidaan pyytää uusi revisio, jolloin nimike siirtyy Waiting for revision -tilaan. Pääkäyttäjä voi hyväksyä tai hylätä revisiopyynnön. Tämä ei kuitenkaan ole vielä käytössä, vaan käyttäjät voivat ottaa uuden revision suoraan nimikkeestä, jolloin nimike siirtyy In Design-tilaan. Revisiomuutoksen jälkeen nimike siirtyy takaisin odottamaan hyväksyntää.

Nimikkeen sisältämästä piirustuksesta voidaan ottaa erikseen Drawing -revisio, joka on hyödyllinen silloin, jos piirustuksesta puuttuu esimerkiksi oleellisia mittoja tai projektioita. Näin ollen nimikkeen sisältämää mallia ei muuteta, vaan ainoastaan piirustusta.

Revisionumerointi toimii siten, että suunnitellun mallin revisio kasvaa A, B, C, ja niin edelleen. Lisäksi mahdollinen piirustusrevisiointi merkitään revisiokirjaimen perään numeroina 01, 02, ja niin edelleen. Ensimmäinen revisionumero, joka näkyy piirustuksessa on A. Jos piirustuksesta pitää ottaa uusi revisio, muuttuu revisionumero A01:ksi. Tämän jälkeen, jos otetaan koko nimikkeestä uusi revisio, muuttuu revisionumero B:ksi ja mahdollisten kuvarevisiointien jälkeen B01, B02:ksi ja niin edelleen.

Pääkäyttäjä tai pääkäyttäjät voivat myös määritellä nimikkeen Not In Use-tilaan, jolloin nimikettä ei voi käyttää kokoonpanoissa, eikä nimike tällöin pääse myöskään tuotantoon.

## 6 KÄYTTÄJÄOIKEUDET

PDM-käyttäjaoikeudet ovat tärkeässä asemassa, jotta tuoterakenne pysyy järjestyksessä. PDM-järjestelmäasiantuntijaoikeuksia ei tule koskaan käyttää normaalissa käytössä, vaan ainoastaan silloin jos PDM-järjestelmän asetuksia täytyy muokata tai ryhdytään muihin laajimpia oikeuksia vaativiin ylläpitotehtäviin. Järjestelmäasiantuntijaoikeuksiin liittyy suuri vaara koko tuoterakenteen ja suunnittelujärjestelmän tuhoutumisesta, jos käyttäjä ei tiedä mitä on tekemässä. NewPaakkola Oy:ssä järjestelmäasiantuntijaoikeudet ovat vain yhdellä henkilöllä. Koska kyseessä oleva henkilö työskentelee yrityksessä myös suunnittelijana, on hänellä myös henkilökohtaiset käyttäjätunnukset PDM-järjestelmään. SolidWorks PDM-järjestelmään myös pystyy kirjautumaan etänä VPN-yhteyden kautta, joten eteenkin toisella paikkakunnalla toimivan alihankintasuunnittelijat pääsevät järjestelmään käsiksi etänä. Tietoturvasuhteista tässä työssä ei voi tarkemmin kertoa, miten PDM-järjestelmään kytkeytyminen käytännössä tapahtuu.

SolidWorks Enterprise PDM mahdollistaa laajasti käyttäjaoikeuksien rajaamisen käyttäjä- ja käyttäjäryhmäkohtaisesti. Tuoterakenteen ja tuotannon kannalta on tärkeää tietää, ketkä voivat hyväksyä nimikkeitä tuotantoon. PDM-järjestelmä mahdollistaa myös käyttäjäryhmien määrittelyn, minkä avulla voi helposti määrittellä oikeuksia useammalle käyttäjälle yhtä aikaa. Mahdollisia ryhmiä voisivat olla esimerkiksi pääkäyttäjät, suunnittelijat (yrityksen omat työntekijät), alihankkijat tai harjoittelijat.

Pääkäyttäjaoikeudet sisältävät täydet luonti-, muokkaus-, poisto- ja hyväksyntäoikeudet. Pääkäyttäjät voivat myös hyväksyä revisiointipyyntöjä. Suunnittelijaoikeudet voivat lähettää nimikkeen revisiointipyyntöjä ja lähettää nimikkeen hyväksyttäväksi, mutta eivät hyväksyä nimikkeitä tuotantoon. Alihankintasuunnittelijoilla on samat oikeudet kuin suunnittelijaryhmässä, mutta tämä helpottaa järjestelmäasiantuntijan tehtäviä esimerkiksi, jos halutaan poistaa koko ryhmältä pääsy PDM-järjestelmään. Alihankinta-käyttäjäryhmän nimi voisi olla myös yrityksen nimi, jolloin jokaiselle alihankintayritykselle pitää luoda oma ryhmä. Harjoittelijat-

ryhmässä voidaan tarpeen vaatiessa rajata oikeuksia lisää, mutta usein edellä mainitut suunnittelijaoikeuksien rajaukset riittävät.

## 7 TUOTERAKENNE

Tuoterakenne kertoo sen, kuinka tuote koostuu osista, jotka koostuvat pienemmistä osista jne. Tuoterakenne voi sisältää fyysisten komponenttien lisäksi esimerkiksi työvaiheita, palveluita ja viittauksia nimikkeisiin, jotka eivät varsinaisesti ole tuotteen osia, mutta liittyvät tuotteeseen muulla tavoin. (Peltonen, Martio, Suolonen & Suolonen 2002, 60-61) Tuoterakenteen tulee perustua yhtenäiseen loogiikkaan, tällainen on esimerkiksi pääkokoontyö. Pääkokoontyö ei saisi sisältää yksittäisiä osia vaan pelkästään alikokoontyöitä. Alikokoontyö voi olla esimerkiksi asennuskokoontyö, hitsauskokoontyö tai näiden yhdistelmä. Alikokoontyö voi sisältää myös yhden tai useamman hitsauskokoontyön. SolidWorks Enterprise PDM ylläpitää tuoterakenteen toimintaa pitkälti itsenäisesti. PDM pitää huolen, että useita samalla nimikkeellä olevia malleja ei vahingossa pääse syntymään järjestelmään. Uuden nimikkeen hakeminen mallille hoituu automaattisesti CustomWorks-ohjelman kautta. PDM -järjestelmäasiantuntija määrittelee suunnittelijoille nimikeavaruuden, josta PDM jakaa kyseessä olevalle suunnittelijalle numeroinnit automaattisesti kirjautumistietojen perusteella. Nimikkeisiin voi määrittellä etuliitteen, joka NewPaakkolalla on NP. Nimeäminen toimii siten, että esimerkiksi suunnittelija A saa alueen NP20000-NP25000, suunnittelija B NP40000-NP43000 ja niin edelleen.

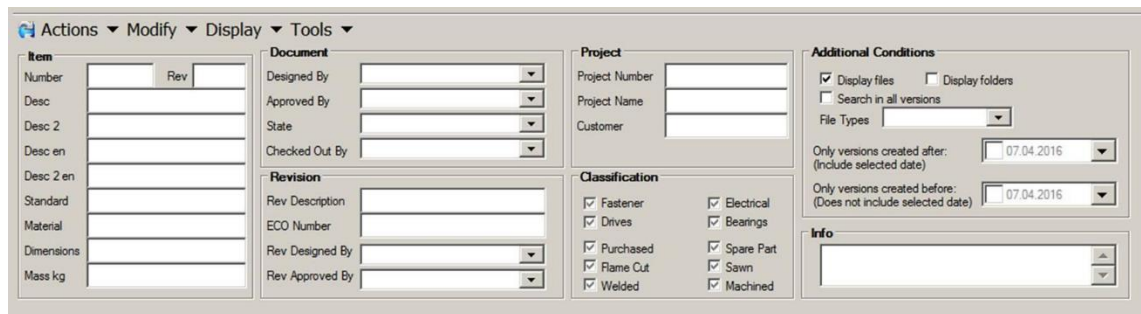
Kaikki suunnitellut mallit ovat osa tuoterakennetta. Osa nimikkeistä joita käytetään usein, voidaan lisätä SolidWorksin kirjastoon, josta on helppo ottaa osat suoraan käyttöön. Tällaisia osia ovat muun muassa standardoidut pultit ja mutterit sekä useat valmiina ostettavat osat kuten sokat ja sokkatapit. NewPaakkola Oy:ssä ei käytetä SolidWorksin mukana tulleita pultti- ja mutterikirjastoja eli toolboxia, vaan järjestelmään on määritelty omat yleisimmin käytettävät pultit ja mutterit. Oman komponenttikirjaston pohjalla on käytetty CadWorksin komponenttikirjastoa. Näin menetellen suunnittelussa on heti käytössä eniten käytetyt komponentit ja aikaa ei kulu turhaan hakemiseen. PDM-hakutoiminto integroituu Windows -tiedostojen hallintajärjestelmään (Kuvio 3.). Samat valikot näkyvät myös SolidWorksin kautta nimikkeitä aukaistaessa. Nimikkeitä voi helposti hakea nimiketietoihin syötettyjen attribuuttien avulla (Kuvio 4.). Attribuuteiksi kutsutaan jo-



kaiseen nimikkeeseen liitettyjä määrämuotoisia tietoja. PDM-järjestelmä määrittelee nimikkeille aina jotain attribuutteja. Esimerkiksi nimikkeen tunniste ja kuvaus ovat tyypillisesti järjestelmässä kiinteästi ”sisäänrakennettuja” attribuutteja, jotka ovat automaattisesti kaikilla nimikkeillä. (Peltonen ym. 2002. 20) PDM-hakutoiminnolla voidaan esimerkiksi hakea Description 1 attribuutilla sana: Tappi ja tällöin PDM-järjestelmästä listataan kaikki tapit. Hakukentän attribuutteja voidaan määritellä myös useampia, esimerkiksi Tappi-sanana lisäksi valitaan Machined, tällöin haetaan kaikki koneistetut tapit.



Kuvio 3. PDM-integraatio tehtävienhallinnassa. (Erkkilä 2016.)



Kuvio 4. PDM-hakutoiminto (Erkkilä 2016.)

## 7.1 Tuoterakenteen esittäminen

Tuoterakenne esitetään piirustuksissa osaluettelona. Osaluettelo sisältää pääkoonpanossa alikokoonpanojen nimikkeet ja muita tietoja, esimerkiksi painon. Pääkoonpanopiirustuksen osaluettelossa voi myös esittää mahdolliset muut projektiin liittyvät dokumentit, kuten käyttö- ja huolto-ohjeet. SolidWorksissä tämä

onnistuu helpoiten siten, että luodaan yksittäinen tyhjä malli ja liitetään tämä pääkokoontaan. Näin ollen piirustuksen osaluettelo pyytää käyttö- ja huolto-ohjetta, vaikka itse fyysinen ohje ei sijaitisi PDM -järjestelmässä. SolidWorks PDM -järjestelmään voi lisätä myös muita kuin SolidWorksillä tehtyjä dokumentteja kuten Word- tai PDF-tiedostoja. NewPaakkola Oy:ssä on kuitenkin päädytty pitämään PDM -järjestelmä puhtaana muista dokumenteista ja muiden dokumenttien linkitys jätetään mahdollisen ERP -järjestelmän tehtäväksi. Toistaiseksi dokumentit tallennetaan erilliselle asemalle LAN -verkkoon, mistä ne ovat useamman henkilön käytettävissä.

## 7.2 Uusien nimikkeiden luominen

Suunniteltaessa uutta kappaletta pitää kappale tallentaa järjestelmään käyttäen CustomWorksiä (Kuvio 5), jotta kappale kirjautuisi oikealla tavalla PDM järjestelmään. CustomWorksestä pitää painaa New jolloin, CustomWorks antaa kappaleelle uuden nimikkeen määritellyn järjestyksen mukaan.

One or more of the selected components are in read-only state.

Apply Cancel

Item

Item Number: NP64099 [New]

Drawing - Kun valittu, näkyy nimikenumero osaluetteloissa

Desc 1 - Valitse aina listalta: Kokoontulo

Desc 2 - Vapaa kuvaus

Desc 1 eng: Assembly

Desc 2 eng:

Designed:

Date: [Today]

Standardi tai OEM valmistaja tai Toimittaja:

Material:

Dimensions / Type -Kirjoita osto-osan tyyppikoodi preview kenttään  
Leave dimension type blank to enter text manually

Dimension Type:

Preview:

Classification

Purchased  Spare Part

Flame Cut  Sawn

Welded  Machined

Revision

Rev Description:

ECO Number:

Kuvio 5. CustomWorks (Erkkilä 2016.)

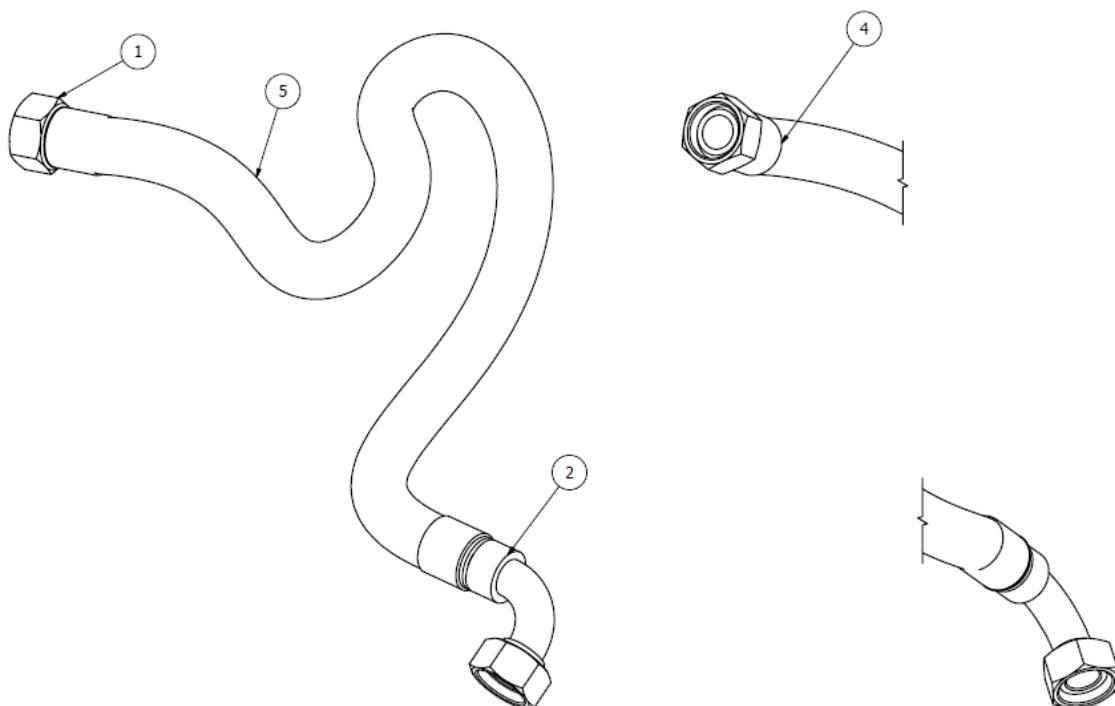
Description 1 -kohtaan pitää aina valita listalta jokin ennalta määritelty kuvaus. Ennalta määrittely on tärkeää, jotta voidaan rajata PDM-hakutoimintoa. Rajauksen hyöty tulee esille siinä vaiheessa, kun halutaan hakea jokin nimike järjestelmästä. Esimerkiksi voidaan hakea nimike tappi, joka voisi olla vaikka nimillä tappi, sokkatappi, tanko tai jokin vastaava. Näin ollen vaihtoehtoja voi olla useita ja halutun kappaleen etsiminen menee vaikeaksi. Jos valikossa ei ole selkeää vaihtoehtoa, esim. tappi, voi pääkäyttäjällä lisätä ko. vaihtoehdon järjestelmään. Description 2 -kohtaan voi kuvailla kappaletta vapaasti, mutta englanninkielinen käännös ei tule automaattisesti. Designed-kohtaan määritellään suunnittelijan nimikirjaimet. Date-kohtaan laitetaan suunnittelupäivämäärä. Standardi- ja Material-kohdat täyttyvät usein automaattisesti, kunhan määrittelee kappaleen materiaalin SolidWorksissä. Dimension type -kohtaan valitaan listalta soveltuvin vaihtoehto, esim. Levy, jonka jälkeen alle ilmestyy kolme riviä, joihin pitää kappaleesta valita kaksi leveyttä ja levyn paksuus. Classification-kohdasta pitää valita jokin kuudesta vaihtoehdosta. Revision Description -kohta täytetään siinä tapauksessa, jos kappaleesta otetaan uusi revisio, tällöin täytetään lyhyesti mallin revisiionin syy.

### 7.3 Uusien komponenttien vienti kirjastoon

Uusien komponenttien vieminen komponenttikirjastoon tapahtuu samalla tavalla kuin muidenkin nimikkeiden vieminen. CustomWorksiin täytetään tarvittavat tiedot asianmukaisesti noudattaen nimeämiskäytäntöä. Description 1 -kohdassa valitaan ennalta määritellyistä vaihtoehdoista parhaiten osalle soveltuva tieto. Description 1 on erittäin tärkeä tuoterakenteen ja PDM-hakutoiminnon kannalta, koska se on tärkein hakukriteeri haettaessa PDM-tietokannasta nimikkeitä. Tästä johtuen on hyvä, että ko. kohtaa ei voi täydentää mielivaltaisesti. Description 2 on vapaaehtoinen täytettävä ja siihen voi kuvailla enemmän tuotetta. Description 1 english -kohta täytyy automaattisesti, kunhan suomenkieliselle valikkovaihtoehdolle on määritelty englanninkielinen nimi. Standard-kohtaan täytetään komponentin alkuperäinen valmistaja. Preview-kohtaan määritellään tuotteen tyyppi, koko ja mahdollisesti valmistajan erillinen tuotekoodi.

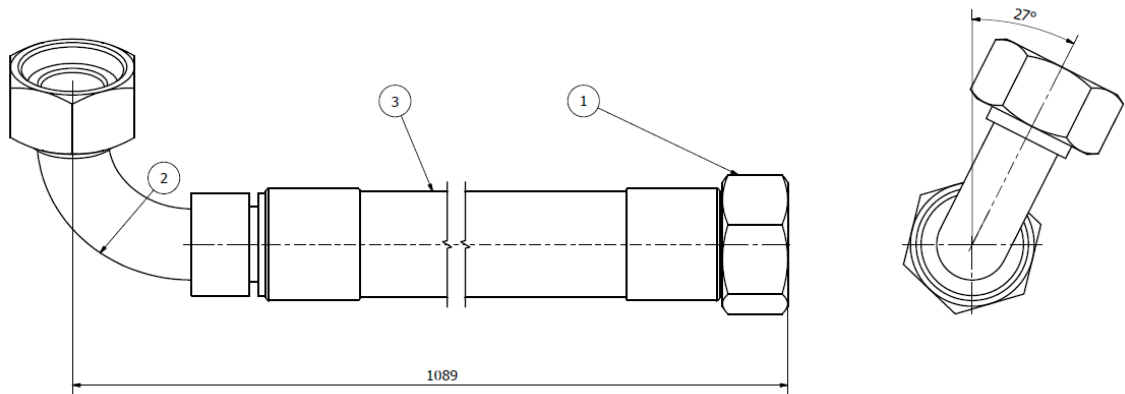
#### 7.4 Ongelmallisten komponenttien vienti järjestelmään

Ongelmallisia komponentteja ovat sellaiset, jotka ovat tarpeen mukaan muuttuvia kokoonpanoja ja joita käytetään useissa eri projekteissa. Tällaisia voivat olla esimerkiksi hydrauliletkut. Usein hydrauliletku koostuu letkusta ja kahdesta liittimestä. Tällaisen osan vienti ERP järjestelmään on haasteellinen. Komponenttien hankinnasta vastaavat henkilöt voisivat hankkia tarvittavat letkut ilman että jokaisesta letkusta tarvitsisi lähettää erillistä piirustusta. Tähän liittyy muutamia ongelmia. Esimerkiksi kokoonpanossa esitetty letku voi olla useita metrejä pitkä ja sisältää useita suunnanmuutoksia. Järkevän piirustuksen tekeminen tällaisesta letkusta on hankalaa. (Kuvio 6).



Kuvio 6. Hydrauliletku

Letkun valmistaja tarvitsee tiedon käytettävistä liittintyyeistä, letkun pituudesta ja erityisesti lyhyissä letkuissa liittimen asennolla on merkitystä. Letkun suunnanmuutoksilla kuvassa ei ole merkitystä. Suoraksi putkimaiseksi mallinnettu letku on piirustuksessa helppo lyhentää ja näin ollen kuvasta saadaan selkeälukuinen (Kuvio 7). Jos toinen liittimistä on suora kuten kuviossa 7, ei silloin kulmaliittimen asennolla ei ole merkitystä.



Kuvio 7. Hydraulikkaletku yksinkertaistettuna.

Suunnittelussa voisi toimia tapa, jossa käytetään hyväksi SolidWorksin kokoonpanojen konfiguraatiomahdollisuutta. Pääkokoonpanoon mallinnetaan hydrauliletukokoonpano kokonaisuudessaan ja sen jälkeen tehdään hydrauliletukokoonpanoon konfiguraatio, jossa mutkitteleva letku korvataan suoralla putken kaltaisella mallilla. Tällaisella menettelytavalla mahdollistetaan se, että pääkokoonpanossa letku näkyy todellisessa muodossa ja työpiirustus tehdään konfiguraatiossa olevalla suoralla putkella, mistä ilmenee letkun todellinen pituus. Toinen vaihtoehto voisi olla selvittää, että voisiko SolidWorksiin koodata jonkinlaisen scriptin esimerkiksi CustomWorksin alle, missä hydrauliletkun mallintamista voisi automatisoida. Lisäksi käytettävien liittinten tyyppi pitäisi määrittellä ja käyttää mahdollisimman suppeaa liittinvalikoimaa, jotta jokaista liittintä ei tarvitsisi mallintaa erikseen. Ongelmana on myös se, että miten letkut ilmoitetaan osaluettelossa. Ideaalisin tilannehan olisi, että osaluettelosta ilmenee nimike (NPxxxxxx numero) sekä liittimien tyypit, asennot ja letkun pituus. Tähän mahdollisesti voisi käyttää kohdassa 7.3 kuvailtua tapaa, eli Standard ja Preview kohtien täyttämistä. Tällöin hydrauliletkujen tilaaja näkee suoraan osaluettelosta, minkä mittainen ja millä liittimillä varustettu letku tilataan. Standard kohdassa voisi olla letkun valmistaja ja poiketen 7.3-kohdasta, myös letkun tyyppi. Preview kohta voisi näyttää seuraavalta Sxx-0000-Axx30. Selitykset koodille löytyvät taulukosta 1.

Taulukko 1. Liitinkoodin selitykset

Sxx	Suoraliitin ja koko tai valmistajan tyyppi
0000	Letkun pituus mm.
Axx30	Liitintyyppi A, koko/valmistajan tyyppi, asento asetta myötä päivään 30 astetta.

Usein voidaan tarvita myös tieto siitä, että pitääkö liittimessä olla sisä- vai ulko-  
kierre. Tämän voi esittää liittimen mallin kohdassa esimerkiksi SxxUK.

## 8 PDM JA TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄ

Toistaiseksi tuotannonohjausjärjestelmää ei ole hankittu, joten tässä luvussa määritellään vain pintapuoleisesti ERP-järjestelmän vaatimuksia. Usein tuotannonohjausjärjestelmää lähdetään toteuttamaan taloushallinnon näkökohdista tai järjestelmä on rakennettu taloushallintoohjelman päälle ja sen jälkeen yritetty integroida jotenkin suunnitteluun ja tuotantoon. SolidWorks EnterprisePDM -järjestelmään on saatavana lisäosa tuotannonohjausjärjestelmään integroimiseksi. Tuotannonohjausjärjestelmään tullaan viemään vain tuotantoon hyväksytyt valmiit tuotteet, eli PDM-järjestelmä voisi toimia edelleen suunnittelijoiden ”hiekkalaatikona”, kuitenkin siten, että PDM-järjestelmään ei tuoda muita kuin SolidWorks tiedostoja.

### 8.1 Tuotannonohjausjärjestelmään siirrettävät tuotteet.

Tuotantoon hyväksytyt suunnitelmat pitää siirtää ERP-järjestelmään ja siihen tehtävään olisi hyvä valtuuttaa vastuuhenkilö. Vastuuhenkilönä voisi toimia esimerkiksi pääkäyttäjä, joka voisi viedä tuotantoon hyväksytyt suunnitelmat ERP-järjestelmään. Näin menetellen pystyttäisiin vähentämään tai jopa poissulkemaan virheellisten suunnitelmien päätyminen tuotantoon.

### 8.2 Vaadittavia tietoja

ERP-järjestelmältä vaadittavia tietoja tuotteesta ovat esimerkiksi tuotteen tarkka kuvaus, paino, materiaali, hinta, pintakäsittely, käyttö- ja huolto-ohjeet, työpiirustukset tuotannolle, ostettavien komponenttien toimitusajat sekä erilaiset listaukset. Tuotteen tarkka kuvaus ERP-järjestelmässä helpottaa projektien hahmottamista eri käyttäjien välillä, koska jos järjestelmässä näkyisi vain suunnitelman nimi NPxxxx, ei siitä voi hahmottaa kokonaisuutta kukaan muu kuin suunnittelija. Paino- ja materiaalitiedot nimikkeille siirtyvät suoraan PDM-järjestelmästä, ja ERP-järjestelmän tehtäväksi jää liittää materiaaleille hintatiedot. Pintakäsittelytieto olisi hyvä laittaa tuotteelle suoraan työpiirustuksiin, mutta tästä seuraa ongelma, miten ERP-järjestelmälle saataisiin tieto pintakäsittelystä. Esimerkiksi jos halutaan ERP-järjestelmästä saada ulos maalin tyyppi, määrä, kerrospaksuus ja

niin edelleen. Tämän voisi toteuttaa siten, että pintakäsittely ERP-järjestelmän kautta merkitään manuaalisesti tai toinen vaihtoehto on, että CustomWorksiin pystyttäisi lisäämään kohta pintakäsittely. Tällöin pintakäsittelytieto siirtyisi automaattisesti ERP-järjestelmään ja sitä voisi muuttaa revisioidin kautta.

Yksi ERP-järjestelmän tärkeistä tehtävistä on linkittää SolidWorksillä tuotteista tehdyt valmistus-, asennus-, leike- ja muut piirustukset ERP:n tietokantaan. ERP-järjestelmään ei kopioida SolidWorks-malleja tai piirustuksia, vaan ainoastaan nimiketiedot. Tämän jälkeen ERP-järjestelmän tehtävänä on linkittää oikeat PDF-, DWG- ja DXF- piirustukset nimikkeisiin. PDF-, DWG- ja DXF- tiedostot voivat sijaita missä tahansa verkkoasemassa. Käyttäjille näkyvä käyttöliittymä on ainoastaan ERP-järjestelmässä, eli ns. tavalliset käyttäjät eivät pääse suoraan verkkoasemalle esimerkiksi Windowsin resurssienhallinnalla. Lisäksi ERP-järjestelmän pitää päivittää automaattisesti uusimmat revisiot, kun niitä lisätään järjestelmään, jotta tuotannossa olisi käytössä viimeisimmät versiot piirustuksista. Tuotannosta vastaavalle henkilölle olisi hyvä tulla automaattinen ilmoitus uusien versioiden lisäyksestä järjestelmään. Muita tuotannolle hyödyllisiä asioita ovat esimerkiksi hierarkkinen piirustusluettelo ja alihankintana ostettujen komponenttien toimitusajat

Tuotteeseen liittyvistä hankinnoista vastaava voi tarvita selkeitä nimikelistauksia helpottamaan leikkeiden ja muiden alihankintakomponenttien tilauksien organisoimista. ERP-järjestelmän tehtävänä on myös hallinnoida alihankintakomponenttien toimitusaikoja ja informoida hankinnoista vastaavaa henkilöä viimeisestä tilauspäivästä.



## 9 POHDINTA

Opinnäytetyön aihe oli varsin mielenkiintoinen ja alkuvaiheessa tuntui, että tämän tekee nopeasti. Mitä enemmän asiaa alkoi pohtia, sitä enemmän työtä joutui rajaamaan. PDM-järjestelmän tuoterakenteen sovittamisesta ERP-järjestelmään voisi määrittellä asioita hyvinkin laajasti ja seikkaperäisesti, mutta tässä työssä keskityin määrittelemään vain suunnitteluun liittyviä asioita ja niiden ongelmakohtia. Tuoterakenteen kannalta suunnittelussa tärkein asia on se, että kaikki suunnittelijat noudattavat tiettyä työskentelytapaa ja mallien nimeämistapaa. Tulevan ERP -järjestelmän kannalta kuvasin yhden ongelmallisen osan, ja yhden ongelmaratkaisuvaihtoehdon. Kyseistä ratkaisua voinee soveltaa myös muihin vastaaviin komponentteihin. Työ pohjautuu suurelta osin olemassa olevaan ja siitä saatuun kokemukseen. Kirjallista materiaalia aiheeseen oli hyvin niukasti saatavilla. Työssä olisi vielä jatkoaihetta useammallekin opinnäytetyölle, kuten ERP-järjestelmän valinta ja sen tarkempi sovittaminen PDM-järjestelmään. Myös eri sidosryhmien ERP-vaatimusten tarkemmasta määrittelystä riittää aiheita useampaan opinnäytetyöhön.

## LÄHTEET

Cadworks Oy 2016. CadWorks – SOLIDWORKS ratkaisukumppani.  
<http://www.cadworks.fi/fi>

Erkkilä, T. 2016. NewPaakkola Oy. Pääsuunnittelijan haastattelu 7.4.2016.

Parikka, R., Mäkelä, K., Sarsama, J. & Virolainen, K. 2000. Hihnakuuljettimien käytön turvallisuuden ja luotettavuuden parantaminen. Espoo: Valtion teknillinen tutkimuskeskus.

Peltonen, H., Martio, A., Sulonen, R. & Suolonen, R. 2002. PDM – Tuotetiedonhallinta. Helsinki: Edita.

Saarela, J. 2015. New Paakkola teki isot kaupat kaivosten kanssa. Pohjolan Sanomat 5.6.2015, A6