

Pekka Herttua

Tuoterakenteen suunnittelu ja päivitys

Veto Cont M 3,5 300 kW

Opinnäytetyö

Kevät 2017

SeAMK Tekniikka

Konetekniikan tutkinto-ohjelma

SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Koulutusyksikkö: Tekniikan yksikkö

Koulutusohjelmaohjelma: Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä: Pekka Herttua

Työn nimi: Tuoterakenteen suunnittelu ja päivitys

Ohjaaja: Jukka Pajula

Vuosi: 2017 Sivumäärä: 43

Tämä opinnäytetyö tehtiin Veljekset Ala-Talkkari Oy:lle, joka on Lapualla toimiva metallialan yritys.

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia lämmityskontin tuoterakenteen nykytilaa sekä suunnitella ja päivittää tuoterakenne lämmityskontille. Uudistetulla tuoterakenteella pyritään parantamaan myynnin, tuotannon ja suunnittelun yhteisiä toimintatapoja. Suunnittelu ja päivitys rajattiin yhteen lämmityskonttimalliin ja malliksi valittiin Veto Cont M 3,5 300 kW.

Työn teoriaosuudessa tarkastellaan PDM Tuotetiedon hallintaa, nimikettä ja tuoterakennetta yleisesti. Työn aikana kerättiin kaikki mallikonttiin tarvittavat nimikkeet, joita on vuosien aikana kertynyt runsaasti. Lämmityskontin nimikkeissä on monia osakokoonpanoja, ostonimikkeitä sekä pelkkiä yksittäisiä nimikkeitä, joita yhdistämällä saadaan aikaan lämmityskontin tuoterakenne. Tuoterakenteeseen liittyvät 3D-mallit päivitettiin tarpeen mukaan uusimpiin revisioihin. Lämmityskontin perusrakenteessa oli jo valmiudet mahdollisia lisävarusteita varten, ja niihin liittyvät rakennemuutokset huomioitiin uudessa lämmityskontin perusrakenteessa.

Opinnäytetyön tuloksena päivitettiin lämmityskonttimallin tuoterakenne, ja tehtiin Excel-pohja, joka on käytettävissä hyvänä työkaluna muihinkin versioihin. Työn kuluessa käsiteltiin yleisesti myös tuoterakenteen hyötyjä; mm. tuotannon ohjauksen näkökulmasta.

Avainsanat: nimike, Teamcenter, tuoterakenne, tuotetiedonhallinta

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Faculty: School of Technology

Degree programme: Mechanical Engineering

Specialisation: Mechanical and Production Engineering

Author: Pekka Herttua

Title of thesis: Updating and Developing the Product Structure

Supervisor: Jukka Pajula

Year: 2017 Number of pages: 43

The thesis was assigned by Veljekset Ala-Talkkari Oy which is located in Lapua.

The purpose of the thesis was to research on the product structure of a heating container in its present state, and both to plan and update the product structure. A new production structure should improve the common operations of sales, production and design. The design and update was limited only to one model of the heating container, which was Veto Cont M 3,5 300 kW.

In the theory part the PDM, Product Data Management, item and product structure was inspected on general level. During the work all necessary items gained over years were collected. There were many subassemblies, buying titles and also several individual titles in heating containers, and by combining these titles the product structure of the container was made. If necessary, 3D-models of the product structure were updated to the new revisions. There were already a readiness for possible attachments in the basic structure, and the changes were noticed in the new structure.

As a result of the thesis, the product structure of the heating container model was upgraded, and an Excel-file was found as a great tool for other versions, too. During the work the benefits of the product structure were managed generally.

Keywords: item, Product Data Management, product structure, Teamcenter,

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä.....	2
Thesis abstract.....	3
SISÄLTÖ.....	4
Kuvio- ja taulukkoluetelo.....	6
Käytetyt termit ja lyhenteet	8
1 JOHDANTO	9
1.1 Työn tavoitteet.....	9
1.2 Yritysesittely	10
2 LÄMMITYSKONTTI.....	11
2.1 Veto Cont -lämpökeskukset	12
2.2 Veto Cont S.....	13
2.3 Veto Cont M	14
2.4 Veto Cont L ja D.....	16
3 TUOTETIEDON HALLINTA PDM.....	18
3.1 Tuotetieto	20
3.2 Dokumenttien hallinta.....	20
4 TUOTERAKENNE.....	23
4.1 Geneerinen rakenne	24
4.2 Tuotemalli	25
4.3 Tuoterakenteen osaluettelot.....	26
5 NIMIKKEET.....	27
5.1 Nimikkeiden hallinta	27
5.2 Nimikkeiden tunnistheet	27
5.3 Nimikkeiden luokittelu	28
5.4 Nimikeversiot.....	29
5.4.1 Versio.....	29
5.4.2 Revisio	29
5.4.3 Variantti.....	30
6 NYKYTILA-ANALYYSI.....	32

6.1 Solid Edge.....	35
6.2 Teamcenter.....	35
7 TYÖN SUORITUS.....	36
8 TYÖN TULOKSET	41
9 YHTEENVETO.....	42
LÄHTEET	43

Kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuvio 1. Vuonna 1997 valmistui ensimmäinen lämpökontti.	11
Kuvio 2. Lämpökeskuksen poikkileikkaus.	12
Kuvio 3. Veto Cont S.....	13
Kuvio 4. Veto Cont M4 300kW.....	14
Kuvio 5. Lämmityskontti valmiina asiakkaalla.	15
Kuvio 6. Polttoainesäiliö.....	15
Kuvio 7. Veto Cont D.	16
Kuvio 8. Pannuhuone, joka on varustettuna sulkusyöttimellä.	17
Kuvio 9. PDM-järjestelmän alueet valmistavan teollisuuden yrityksessä.	18
Kuvio 10. PDM-järjestelmässä hallittavia tietoja.....	19
Kuvio 11. Tuoterakenteen periaatekuva.	23
Kuvio 12. Powered-ohjelman runsaat tuotetiedonhallinnan vaihtoehdot.....	32
Kuvio 13. Veto Cont Powered-ohjelmistossa.	34
Kuvio 14. Lämmityskontin rungon kokoonpano Solid Edge -ohjelmistossa.	37
Kuvio 15. Katon hitsauskokoonpano esitettynä Powered-ohjelmistossa.....	38
Kuvio 16. Poltinpään malliesimerkki Excel-taulukossa.....	39
Kuvio 17. Lämmityskonttirakenne tarkastelussa.	40

Taulukko 1. Erilaiset dokumenttilajit.....	22
Taulukko 2. Tuotemallijaottelun esimerkki.	25
Taulukko 3. Erilaiset luokittelukriteerit samalle komponentille.	29
Taulukko 4. Uusien tuoterevisioiden syitä.....	30
Taulukko 5. Variantit samassa piirroksessa.....	31

Käytetyt termit ja lyhenteet

Attribuutti	Nimikkeeseen liittyvä määrämuotoinen tieto.
Komponentti	Tuotteen osa.
Konfigurointiprosessi	Systemaattisen tuotemuuntelun prosessi.
kW	Kilowatti, tehon yksikkö.
Nimike	Fyysinen tuote, tuotteen osa, komponentti, materiaali tai palvelu.
PDF-tiedosto	Portable Document Format, Adoben kehittämä tiedostomuoto.
PDM	Product Data Management, tuotetiedon hallinta.
Revisio	Viimeisin versio korvatusta nimikkeestä.
Teamcenter	Tuotteen elinkaaren hallintaohjelmisto.
Tuoterakenne	Kuvaa eri alikokoonpanoja pääkokoonpanoon nähden ja tuottaa tämän pohjalta osaluettelo.
Variantti	Kuvaa nimikkeiden vaihtoehtoja.
VTT	Valtion Teknillinen Tutkimuslaitos.
3D	Kolmiulotteinen grafiikka, kuvamallinnus kolmen tilaulottuvuuden suhteen

1 JOHDANTO

1.1 Työn tavoitteet

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä uusittu tuoterakenne lämmityskontille. Pilottituotteeksi valittiin Veto Cont M 3,5 300 kW, joka on yleisin Veljekset Ala-Talkkari Oy:ssä valmistettava lämmityskonttimalli. Tällä hetkellä yrityksen tuotannossa on useita kymmeniä erilaisia lämmityskonttivariaatioita, joten tämän uudistetun tuoterakenteen suunnittelun tuloksen on tarkoitus olla hyvänä mallipohjana myös muille lämmityskonttimalleille.

Opinnäytetyön aihe koettiin yrityksessä tarpeelliseksi, koska lämmityskonttien tuoterakenteessa havaittiin puutteita. Joko rakenteita ei löydy järjestelmästä ollenkaan tai nykyinen rakenne on muuttunut tai tuoterakenteen alta löytyy vanhentuneita nimikkeitä, joiden revisiot ovat päivittämättä tai nimikkeiden kappalemäärät ovat väärinä. Tuoterakenteista halutaan toimivia, jotta myynnin, suunnittelun ja tuotannon olisi helpompaa tehdä yhteistyötä.

Toimivan tuoterakenteen tulisi vastata yrityksen vaatimuksia, ja tavoitteena olisi, että vanhentuneet kuvat ja virheet saataisiin poistettua ja kaikki päivitykset saataisiin tehtyä uusiin tuoterakenteisiin. Tuoterakenne olisi tarkoituksena siirtää käytössä olevaan Powered-toiminnanohjausjärjestelmään. Myöhemmin olisi myös tavoitteena konttimallistojen siirtäminen Teamcenter-ohjelmistoon. Tuoterakenteet uudistetaan, koska kontista on tarkoitus tehdä tulevaisuudessa konfiguroitava tuote. (Ala-Talkkari & Finni 2016.)

1.2 Yritysesittely

Veljekset Ala-Talkkari Oy on Lapuan Hellanmaassa sijaitseva metallialan perheyri-tytys. Yrityksen perustivat veljekset Eero ja Jussi Ala-Talkkari, jotka aloittivat toimin- tansa Ylihärmän Kankaan kylässä vuonna 1955. Alkuaikoina tuotannon muodosti- vat erilaiset maatalouskoneet, mutta tulevaisuuden kannalta merkittävimmän tuot- teen eli keskuslämmityskattilan valmistus alkoi vuonna 1956.

Vuosien kuluessa yritys on siirtänyt toimintansa vähitellen kokonaan Hellanmaa- han. Tuotteet ovat muuttuneet ja toiminta sekä toimitilat ovat laajentuneet. Yritys on ollut koko toimintansa ajan kehityspainotteinen.

Nykyään yrityksen päätuotteena ovat edelleen VTT:n kanssa yhdessä testatut lämmityskattilat tehoiltaan 30 - 990 kW ja stokerit sekä Veto Cont-lämpökeskukset, joiden tehot ovat 30 - 2000 kW. Yrityksen tuotteisiin kuuluvat näkyvästi myös ympäristönhoitokoneet, eli traktorikäyttöiset V-lumilingot, poikittaisruuviset lumilingot sekä hiekoittimet. Veljekset Ala-Talkkari Oy:llä on myös vankka 40 vuoden koke- mus alihankintakoneistuksesta erilaisille asiakasryhmille.

Nykyään yritys työllistää n. 90 henkilöä, jotka työskentelevät pääosin Lapuan Hel- lanmaassa. Yrityksen liikevaihto oli vuonna 2015 n. 13,8 miljoonaa euroa ja siitä viennin osuus n. 45 %. Yrityksen vientikohteita ovat muun muassa Pohjoismaat, Ranska, Saksa, Englanti, Irlanti, Puola, Venäjä, Viro, Yhdysvallat ja Latvia.

Veljekset Ala-Talkkari Oy on kehittänyt toimintaansa vuosien varrella ottaen huo- mioon sekä ympäristön että toiminnan ja tuotteiden laadun. Siitä osoituksena yri- tykselle on myönnetty vuonna 2004 ympäristösertifikaatti ISO 14001 ja vuonna 2008 laatusertifikaatti ISO 9001.

Veljekset Ala-Talkkari Oy:n asiakkaita ovat pääasiassa kunnat, yritykset, maatilat, teollisuuslaitokset sekä yksityistaloudet.

Yrityksen tuotekehitys on ollut huomattavaa saastepäästöjen vähentämisessä; lämmityslaitteet ovat läpäisseet tiukat hyötysuhde- ja päästövaatimukset. Lämmi- tyslaitteita on testattu ympäri Eurooppaa testilaboratorioissa eri polttoainevaih- toehdoilla. (Veljekset Ala-Talkkari 2016.)

2 LÄMMITYSKONTTI

Lämmityskontit on otettu yrityksen tuotantoon vuonna 1997 (kuvio 1). Ajatus uutuudesta oli ollut yrittäjien mielessä jo vuosia. Tarkoituksena oli valmistaa täysin valmis lämpökeskus, jonka käyttöönotto vaatisi asiakkaalta vain pohjalaatan valamisen sekä lämpökanaalien, verkostoveden ja sähköliitännöiden kytkennät. (Ylitalo 2005, 58.)

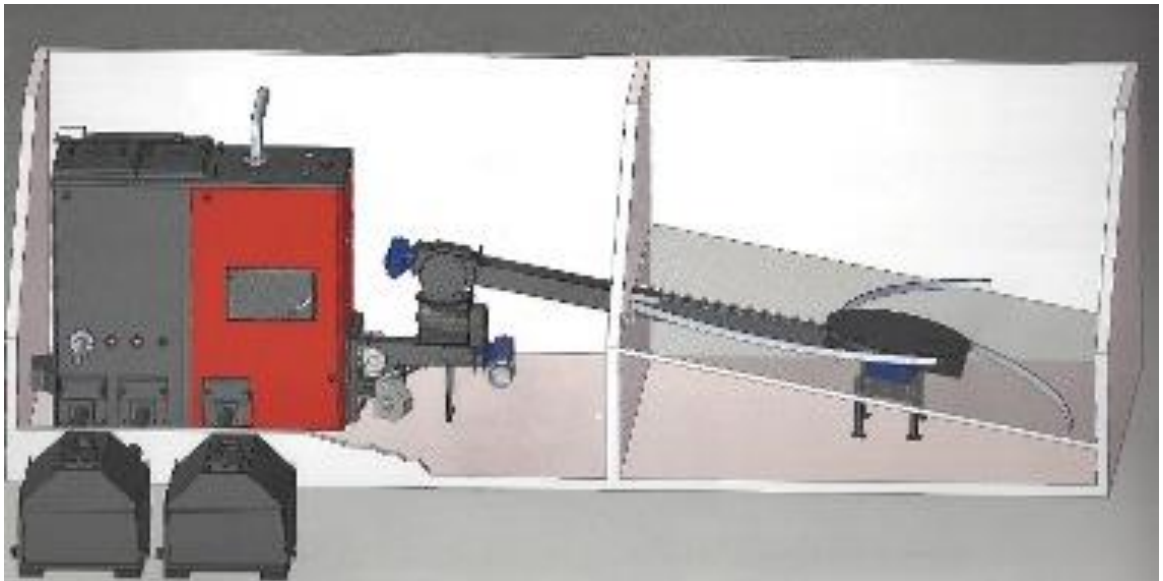


Kuvio 1. Vuonna 1997 valmistui ensimmäinen lämpökontti. (Ala-Talkkari 1997.)

Lämmityskonttien rakenteellinen kehitys on ollut alkuaajoista nykypäivään nopeaa; mallistot ovat monipuolistuneet ja teholuokat ovat kasvaneet.

2.1 Veto Cont -lämpökeskukset

Veto Cont on tehtaalla valmiiksi rakennettu ja varusteltu paloturvallinen lämpökeskus. Lämpökeskuksen helppo kytkentä ja vähäiset rakennustyöt takaavat asiakkaalle selvää ajan säästöä, ja lämmityskontti toimitetaan asiakkaalle suoraan paikalleen nostettuna (kuvio 5). Lämpökeskus sisältää lämmityskattilan, syöttölaitteen sekä tarvittavat nykyaikaiset ohjaus- ja varolaitteet, seinämateriaalina käytetään Parocin elementtiratkaisua (kuvio 2). Polttoaineena lämmityskeskuksissa voidaan käyttää haketta, brikettiä, palaturvetta tai pellettiä. Lämpökeskukset valmistetaan täysin asiakkaan tilauksen mukaan. Jokaisesta lämpökeskuksesta on olemassa perusmalli, mutta saatavilla on runsas määrä erilaisia turvallisuutta ja hyötysuhdetta parantavia lisävarusteita. Niistä mainittakoon mm. sähkösytytys, paineilmanuohous, kierrontuhkaruuvit, etäkäyttöjärjestelmät, lisälähdöt sekä lastausrammit (Ala-Talkkari 2016.)



Kuvio 2. Lämpökeskuksen poikkileikkaus.
(Ala-Talkkari 2016.)

2.2 Veto Cont S



Kuvio 3. Veto Cont S.
(Ala-Talkkari 2016.)

Veto Cont S (kuvio 3) on lämmityskontti malliston pienin ja edullisin perusmalli. Lämmityskattilan teholuokka on valittavissa 60 kW:sta aina 150 kW:iin saakka. Kontissa on varmatoiminen suorasyöttöinen syöttölaite puolipyöreällä syöttökourulla, joka takaa polttoaineen liikkumisen vaivattomasti. Polttoainesiilon katto avautuu hydraulisesti, polttoainesiilon säiliötilavuus on 14 m³ ja siilossa purkaime-
na toimii vaihdemoottorilla toimiva 2-jousinen jousipurkain. Vaihdemoottori pyörittää jousilautasta ja samalla ruuvi syöttää polttoainetta poltinpäälle. Kontin kokonaismitat ovat 4,4 m x 3 m, korkeus 3,4 m, paino 5000 - 6000 kg. Peruspaketin lisäksi on konttiin saatavilla kattava määrä lisävarusteita. (Ala-Talkkari 2016.)

2.3 Veto Cont M

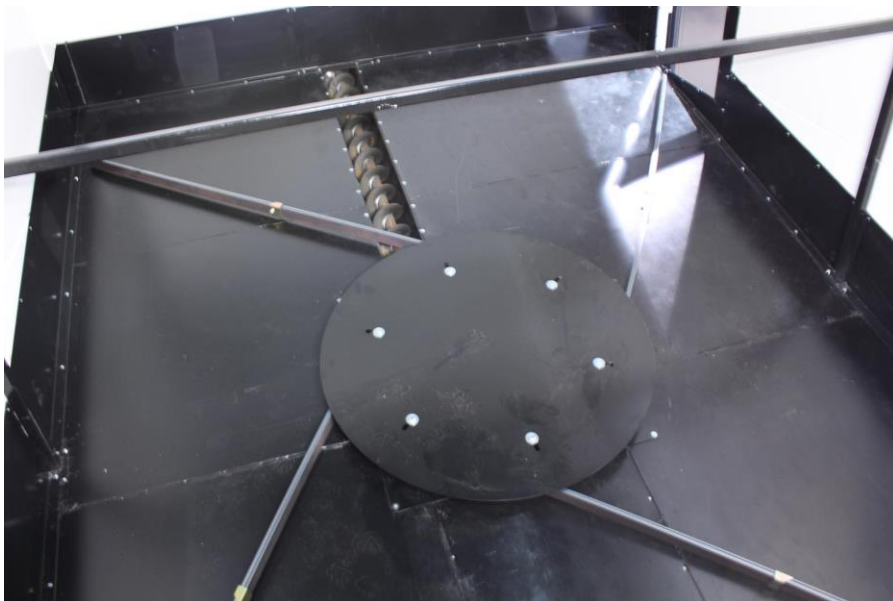


Kuvio 4. Veto Cont M4 300kW.
(Ala-Talkkari 2016.)

Veto Cont M (kuvio 4) on yrityksen tämän hetken myydyin lämmityskonttimalli. Kontin malli M ilmoittaa koon, numero 4 viittaa kontin rungon leveyteen, joka tässä tapauksessa on 4 metriä, lukemat 300 kW kertovat kattilan tehon. Veto Cont M runkoa on saatavilla 3 metristä aina 4,5 metriin saakka, mutta pituus on aina vakio 6,6 metriä, painoa M kontille kertyy 8.000 - 15.000 kg. Lämmityskattilan teholuokka on 150 kW:sta 500 kW:iin saakka. Veto Cont M:n siilon koko on 23 - 32 m³ jonka ansiosta suuremmassakin lämmitystarpeessa oleville kohteille riittää harvemmat täyttövälit (kuvio 6). Syöttölaitteena toimii jousipurkain sulkusyöttimellä, joka takaa turvallisen ja häiriöttömän polttoaineen syötön (kuvio 8). Kattilankoon kasvaessa 220 kW:iin on kontissa aina vakiovarusteena savukaasuimuri, jonka avulla saadaan poistettua saavukaasujen hiukkaset erilliseen säiliöön. Lisävarusteet tuotteeseen pyritään räätälöimään asiakkaan tarpeen mukaan. (Ala-Talkkari 2016.)



Kuvio 5. Lämmityskontti valmiina asiakkaalla.
(Ala-Talkkari 2016.)



Kuvio 6. Polttoainesäiliö.
(Ala-Talkkari 2016.)

2.4 Veto Cont L ja D



Kuvio 7. Veto Cont D.
(Ala-Talkkari 2016.)

Mallistosta löytyy erityisesti isoille yrityksille sekä lämpöyrittäjille suunnatut, tehoiltaan jopa 500 kW - 2000 kW, Veto Cont L sekä D –lämpökeskusmallit (kuvio 7). Polttoainetilavuus on jopa 120 m³. Veto Cont L malli on saatavana 500 kW:sta 990 kW:iin ja Malli D 990 kW:sta 2000 kW:iin. Veto Cont D toimitetaan kahdessa osassa, purkaimena toimii hydraulinen kolapurkain ja mallissa L on aina jousipurkain. Kokoa kontille L kertyy 4,5 m x 12 m ja kontti D:lle 9 m x 12 m. (Ala-Talkkari 2016.)

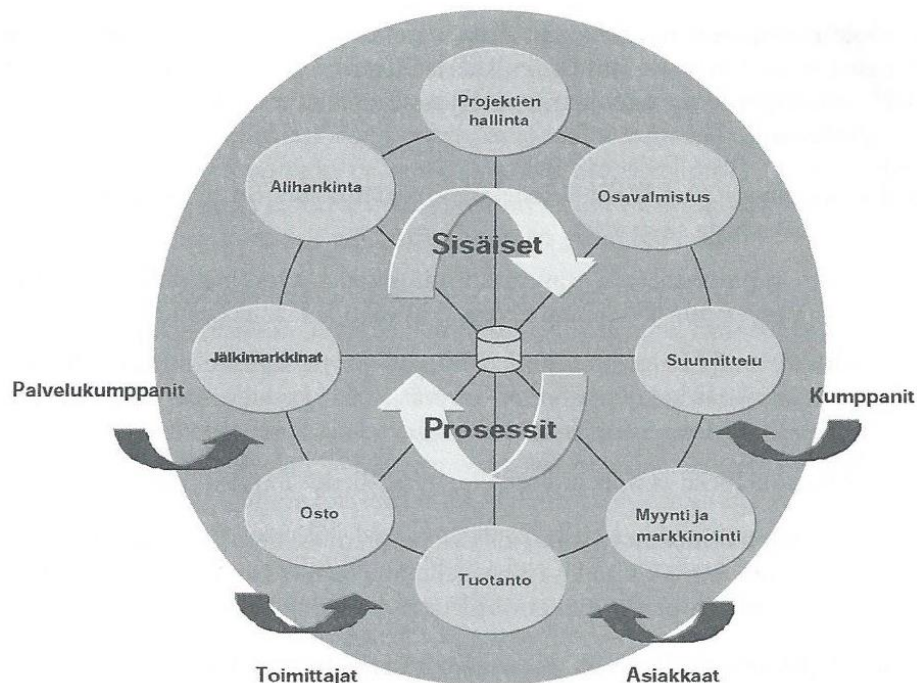


Kuvio 8. Pannuhuone, joka on varustettuna sulkusyöttimellä.
(Ala-Talkkari 2016.)

3 TUOTETIEDON HALLINTA PDM

Tuotetiedonhallinta PDM on laaja toiminnallinen kokonaisuus, systemaattinen menetelmä, jolla hallitaan tuotetietoja. PDM tuotetiedonhallintaa tarvitaan tuotteen koko elinkaaren ajan; järjestelmällä valvotaan ja ohjataan kaikkia dokumentteja, tuotteen kehittämis-, suunnittelu-, valmistus-, testausprosessien ja käytön aikana. Tuotetiedonhallinta on kokonaisuuden hallintaa, jota tulisi kuvata eri tasoilla ja eri näkökulmista. Sitä toteutetaan lähes poikkeuksetta tietojärjestelmien avulla, mutta poikkeuksiakin voi löytyä. Tuotetiedonhallinnan tarkoitus on sekä kehittää että parantaa tuotetietojen ajantasaisuutta, virheettömyyttä ja nopeaa löydettävyyttä yrityksen erilaisissa prosesseissa. (Sääksvuori & Immonen 2002, 18.)

PDM-järjestelmä ei ole yleisesti hintojen, valmistusaikojen tai kustannusten tallentamiseen, vaikka niitäkin pystytään siellä käsittelemään. Yhteiset toimintatavat ovat perusta järjestelmän toimivuudelle, siksi PDM-järjestelmän yksi tärkeimpiä tehtäviä on myös työntekijöiden välisen kommunikoinnin parantaminen. (Sääksvuori & Immonen 2002, 18.)



Kuvio 9. PDM-järjestelmän alueet valmistavan teollisuuden yrityksessä.

(Sääksvuori & Immonen 2002, 21.)

Tuotetiedonhallinta voidaan jakaa seuraaviin osa-alueisiin:

- Nimikkeiden hallinta.
Yksi PDM-järjestelmän perustoiminto, joka hallitsee nimikkeen tietoja ja siihen liittyviä prosesseja. Lisää aiheesta työn osiossa Nimikkeet.
- Dokumenttien hallinta.
Hallitaan järjestelmässä olevia tiedostoja eli toisin sanoen tiedetään missä mikäkin tieto sijaitsee.
- Tuoterakenteiden hallinta.
Tunnistetaan yksittäiset tiedot ja sen yhteydet toisiin tietoihin rakenteiden avulla, jotka muodostuvat siihen liitetyistä nimikkeistä.
- Muutosten hallinta.
Viimeisin tieto tuotteisiin ja sen osiin tehdyistä muutoksista saadaan siirrettyä oikeaan paikkaan oikeassa ajassa. (Peltonen ym. 2002, 9-10.)

▪ Piirustukset		▪ Osaluettelot	
▪ Valmistusohjeet		▪ Tilaukset	
▪ NC-ohjelmat		▪ 3D mallit	
▪ Materiaalilaskennat		▪ Toimitetut tuotteet	
▪ Sulautetut ohjelmat		▪ Esitteet	
▪ Testaustulokset		▪ Tuoterakenteet	
▪ Laskut		▪ Hinnastot	

Kuvio 10. PDM-järjestelmässä hallittavia tietoja.
(Peltonen ym. 2002, 10.)

3.1 Tuotetieto

Tuotetiedolla tarkoitetaan kaikkia tuotteisiin liittyviä tietoja laajassa merkityksessä, mutta kuitenkin ennen kaikkea tuotteeseen liittyviä teknisiä tietoja. Useimmiten tuotetieto sisältää tuotesuunnittelun tuottamia tietoja. Tuotetieto voidaan jaotella kolmeen eri ryhmään:

- Tuotteen määrittelytiedot.
Määrittää tuotteen fyysiset ja toiminnalliset ominaisuudet, sisältää hyvin tarkkoja teknisiä tietoja sekä kuvauksen tuotteen ominaisuuksista tietyn osapuolen näkökulmasta.
- Tuotteen elinkaaritiedot.
Liittyy aina tuotteen johonkin prosessin vaiheeseen, tuotteen suunnitteluun, valmistamiseen, käyttöön, huoltoon ja hävittämiseen sekä mahdollisiin tuotteeseen koskeviin viranomais määräyksiin.
- Metatieto.
Kertoo missä muodossa tieto on, mistä se löytyy, kuka tallentanut ja milloin. (Sääksvuori & Immonen 2002, 17.)

3.2 Dokumenttien hallinta

Tuotetiedonhallinnan oletetaan auttavan yritystä dokumenttien hallinnassa. Dokumenttien hallittavuus on tärkeää, koska dokumenttien tuottaminen ja muuttaminen on nykyään mahdollista henkilökohtaisilla tietokoneilla. Ongelmana monissa yrityksissä onkin, että mistä tietyt dokumentit löytyvät, mitä ne sisältävät ja mikä on viimeisin versio. Dokumentin ominaisuus on, että siihen liittyy attribuuttien lisäksi myös dokumentin varsinainen sisältö, joka voi olla vaikka tekstimuodossa tai piirustuksena. Yrityksessä on tarkkaan mietittävä mitä dokumentteja talletetaan PDM-järjestelmään. PDM-järjestelmään talletettu tieto voi olla erikoisessa muodossa, koska yrityksissä tuotetaan sisältöä monilla erilaisilla työkaluilla. Tällä usein halutaan, että monet käyttäjät pääsevät katsomaan dokumentin sisältöä, mutta muutoksiin heillä ei ole oikeutta. Esimerkiksi CAD-piirustusta ei voi käsitellä muilla

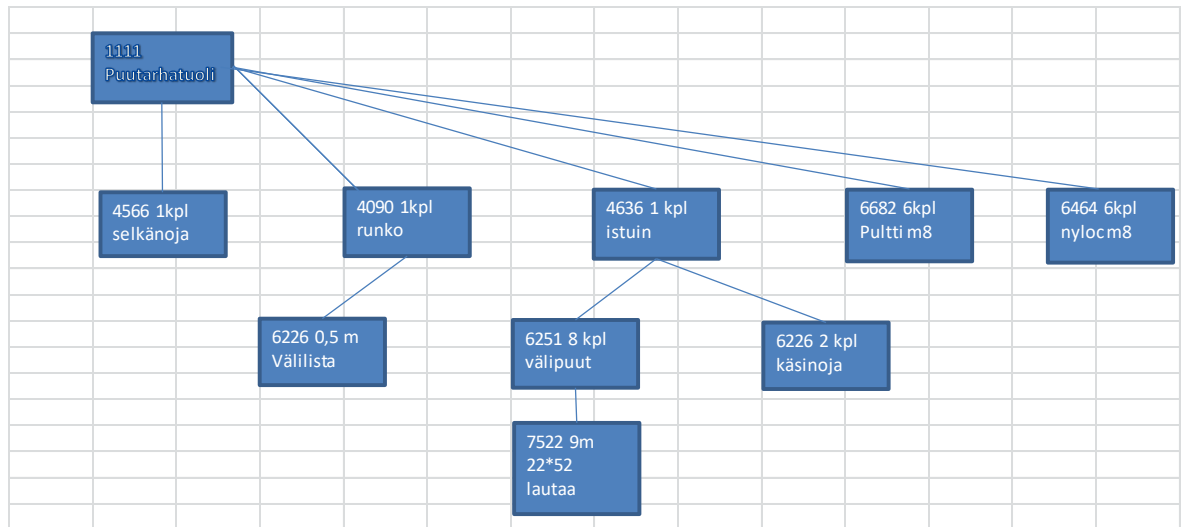
ohjelmilla kuin sillä, millä se on alun perin luotu. Omien muokattavien talletusmuotojen lisäksi dokumentit tallennetaan esitysmuodossa, joka päivitetään samalla, kun sisältöä muutetaan. Esitysmuodon tallentamisen paras vaihtoehto on PDF-muoto, koska useimmat dokumenttityökalut pystyvät tuottamaan PDF-tiedoston. PDF-tiedostoa pystyy käyttämään vapaasti saatavalla Adobe Acrobat Reader -ohjelmalla. Dokumenttien löytäminen järjestelmästä tulisi olla mahdollisimman helppoa eli niitä pitäisi pystyä hakemaan joko sisällön perusteella tai kuten vain mitä tahansa nimikettä. PDM-järjestelmän ja dokumenttityökalujen yhteensovitus helpottaa dokumentin käsittelyä, sillä PDM-järjestelmä voi avata dokumentin suoraan tällä tiedoston työkalulla. (Peltonen ym. 2002, 47–49.)

Taulukko 1. Erilaiset dokumenttilajit.

<p>Markkinointidokumentit</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ myyntioppaat ❖ tuoteluettelot ❖ hinnastot ❖ tekniset tiedot ❖ viranomaishyväksynät ❖ sovellusohjeet ❖ esitteet 	<p>Prosessidokumentit</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ laatukäsikirjat ❖ prosessikuvaukset ❖ prosessikaaviot
<p>Kaupalliset dokumentit</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ laskut ❖ ostotilaukset ❖ myyntitilaukset ❖ tilausvahvistukset ❖ tarjoukset 	<p>Toimitusdokumentit</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ asennusohjeet ❖ käyttöohjeet ❖ huolto ja varaosaohjeet ❖ purkuohjeet
<p>Projektidokumentit</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ projektisuunnitelmat ❖ projekti aikataulut 	<p>Valmistusdokumentit</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ piirustukset ❖ 3D-mallit ❖ kokoonpano-ohjeet ❖ pakkausohjeet
	<p>Ohjelmistodokumentit</p> <ul style="list-style-type: none"> ❖ testiaineisto ❖ tietovuokaaviot ❖ lähdeohjelmat

(Peltonen ym. 2002, 48.)

4 TUOTERAKENNE



Kuvio 11. Tuoterakenteen periaatekuva.

(Teollisuustalous 2009, 433.)

Tuoterakenne määrittelee tarvittavat raaka-aineet ja komponentit, joita tarvitaan tuotteiden ja puolivalmisteiden valmistuksessa. Työnvaiherakenne, joka voi olla liitettyä tuoterakenteeseen, kuvaa työnvaiheet ja niiden vaatiman kapasiteetin. Yleensä tuoterakenteen kapasiteetti- ja materiaalitardeet määritellään yhtä valmistunutta tuotetta kohden. Tuoterakennetta käytetään pääasiassa tuotteen valmistuksen vaatiman kapasiteetin ja materiaalin laskennassa, ja sen pitäisi perustua aina yhtenäiseen logiikkaan.

Tuoterakenteessa voi olla myös puolivalmisteita, joilla on oma rakenteensa. Puolivalmisteen rakenne muodostaa oman rakennetasonsa, joka on todettavissa edellä kuvatussa kuviossa 11 Tuoterakenteen periaatekuva. Yleensä puhutaan kaksi-, kolme tai useampitasoisesta rakenteesta, joka määräytyy tuoterakenteen rakennetasojen määrän mukaan. (Haverila ym. 2009, 433.)

Tuoterakenne luo PDM-järjestelmälle perustan, tuotetiedonhallintajärjestelmässä olevat nimikkeet eli komponentit tai osat, kokoonpanot ja dokumentit, kiinnitetään tuotteisiin ja toisiinsa nimenomaan tuoterakenteen kautta. (Sääksvuori & Immonen 2002, 51.)

Tuoterakenteet sisältävät yleensä työvaiheita, palveluita ja viittauksia nimikkeisiin fyysisten komponenttien lisäksi. Tällaisia voivat olla esimerkiksi asennusohjeet. Tuoterakenteet eivät sisällä yleensä tuotannon lisäaineita kuten hitsauslankoja, maaleja, liimoja, pakkauksia, kemikaaleja ja voiteluaineita. Fyysisellä komponentilla tarkoitetaan atomista komponenttia, osista koostuvaa komponenttia tai materiaalia, joka voi olla esimerkiksi 3 litraa öljyä. Osista koostuva komponentti voi olla erikseen koottava osakokoonpano, joka ei kumminkaan muodosta alikokoonpanoa. (Peltonen ym. 2002, 61.)

Osakokoonpanon ominaisuudet:

- Osakokoonpanoa voidaan käyttää sellaisenaan ilman muutoksia ja purkamista osana erilaisissa kokoonpanoissa.
- Osakokoonpano on helposti käsiteltävä fyysinen kokonaisuus, joka ei sisällä irrallisia osia.
- Osakokoonpano voi olla toiminnallinen moduuli.
- Osakokoonpanoja voidaan valmistaa ja varastoida itsenäisesti erillään ylemmän tason kokoonpanoprosesseista.
- Osakokoonpano voidaan kiinnittää helposti isompiin kokoonpanoihin.
- Osakokoonpano soveltuu alihankintaan. (Peltonen ym. 2002, 61.)

4.1 Geneerinen rakenne

Geneerinen tuoterakenne on kehitetty sellaisille tuotteille jonka osat ovat usein vaihtokelpoisia komponentteja. Tuotteesta luodaan yleensä vain geneerinen tuoterakenne ja vasta asiakasprosessin aikana, kun fyysisiä tuotteita muokataan, luodaan tuotteesta tuoteyksilöitä. Ei ole tarpeellista tehdä kaikista varianteista rakennetta, siksi on olemassa tuotteen geneerinen rakenne. Mikäli jokainen tuotetietomalli halutaan luoda rakenteeksi asiakkaan mukaan, aloitetaan konfigurointiprosessi. (Sääksvuori & Immonen 2002, 27.)

4.2 Tuotemalli

Tuotemalli termillä tarkoitetaan tuotteen määrämuotoista kuvausta. Tuotemalleilla saadaan yleensä erilainen kuvaus samaan tuotteeseen eri näkökulmasta, koska tiettyyn tuotteeseen voi liittyä useita eri luokkaan kuuluvia tuotemalleja. Yksi tärkeimmistä malleista on kumminkin itse tuoterakenne.

Taulukko 2. Tuotemallijaottelun esimerkki.

Mekaniikka	Lämmönsiirtomalli
Geometria (2D ja 3D,) mitoitus	
Kokoonpano	Sähköistys
Jännitys, FEM	Piirikaavio
Dynamiikka	Johdotuskaavio
Kinematiikka	Kokoonpano
Vioittumisanalyysi	
Koneistus	Talous
Työkalusuunnittelu	Arvostukset
	Kustannukset
Pneumatiikka	
Virtausmalli	
Hydrauliikka	
Virtausmalli	

(Peltonen ym. 2002, 59.)

Tuotteesta ei kannata lähteä muodostamaan pelkästään yhtä isoa mallia, koska eri tekniikoihin perustuvien mallien käsittelyihin on yleensä aina erilaiset työkalunsa. Riittää, kun kaikki mallit on mahdollista tallettaa samaan järjestelmään. Voi olla myös tarpeetonta yrittää yhdistää kaikki mallit samaan malliin, koska harva pystyy ymmärtämään monimutkaisen tuotteen kaikki näkökulmat. (Peltonen ym. 2002, 59.)

4.3 Tuoterakenteen osaluettelot

Jokainen pienimmistä osista muodostunut komponentti sisältää osaluettelon. Osaluettelo koostuu seuraavista tiedoista:

- Positiokoodi.
Osaluettelon kullakin rivillä on oma positiokoodi, joka yleensä on juokseva numero. Positiokoodit vastaavat viitenumeroita komponenttiin liittyvässä piirustuksessa.
- Komponentin tunniste.
Tunniste yksilöi kokoonpanoon tulevan komponentin, komponentin revisiota ei yleensä määrätä osaluettelossa.
- Komponentin kuvaus.
Komponentin kuvaus on komponentin ominaisuus, kuvausta ei ole pakko tallettaa, koska se voidaan hakea tarvittaessa järjestelmästä.
- Mittayksikkö ja määrä.
Kertovat yhdessä kuinka monta komponenttia kokoonpanoon sisältyy. Ilmoitetaan yleensä kappalemäärällisesti komponenttien kokoonpanoon sisältyvän määrän. (Peltonen ym. 2002, 62.)

Osaluettelossa käytettävän komponentin revisiota ei yleensä yksilöidä osakokoonpanossa. Mikäli jostain komponentista tehdään uusi revisio, täytyy tehdä uusi revisio myös jokaisesta osakokoonpanosta josta komponentti löytyy. Mikäli jokaisesta valmistetusta tuotteesta tehdään oma toimituskohtainen tuoterakenne, niin siihen voidaan tallettaa tiedot kustakin revisiosta, jonka avulla tiedetään tarkasti millainen tuote on toimitettu. (Peltonen ym. 2002, 64.)

5 NIMIKKEET

Nimike on systemaattinen ja standardoitu tapa nimetä, yksilöidä ja koodata tuote, komponentti, osa, materiaali tai palvelu. (Sääksvuori & Immonen 2002,19.)

5.1 Nimikkeiden hallinta

Nimikkeiden hallinta on tuotetiedonhallinnan tärkeimpiä prosesseja, nimikkeistön on oltava kunnossa ennen kuin tuotetiedonhallintajärjestelmä toimii tehokkaasti. Tuotetiedonhallinnan kannalta on odotettavaa että nimikkeistö on yhtenäinen. Nimikkeistön luomiseen on olemassa toimialakohtaisia standardeja, mutta ne voivat myös olla vain oman yrityksen nimikointitapoja. (Peltonen ym. 2002, 15.)

Ostettavilla komponenteilla voi olla useita eri valmistajia. Mikäli komponentit ovat keskenään vaihdettavissa, tarvitaan niille yksi nimike, johon voidaan viitata esimerkiksi osaluettelossa. Mikäli halutaan vertailla eri valmistajan komponentteja, on kustakin luotava oma nimike, niin tiedetään mitä komponenttia tuotteessa on käytetty. Yleensä useat nimikkeet liittyvät joihinkin tuotteisiin, jotka ovat omanlaisia nimikkeitä. Jokin komponentti voi olla yksi nimike, joka on liitetty yhteen tai useampaan tuotteeseen niin, että komponentti on osa tuotetta. Tuotteeseen voidaan liittää komponenttien lisäksi muitakin nimikkeitä. Testausohjeetkin voivat olla tuotteen yksi nimike, mutta yleensä ohjeet ovat tuotteen dokumentaatioissa. (Peltonen ym. 2002, 16.)

5.2 Nimikkeiden tunnisteet

Nimikkeillä täytyy olla yhdenmukainen tunniste. Nimikkeen tunniste on suhteellisen lyhyt, enintään 20 merkkiä pitkä tai vapaamuotoinen kuvaus, joka voi olla pidempi. Yrityksessä käytettävät kuvaukset täytyy olla johdonmukaisesti standardoituja termejä; voidaan esimerkiksi määritellä puhutaanko ”pulteista” vai ”kuusiokoloruuveista”. Tunniste voidaan myös luokitella, jolloin tiedämme nimikkeen aseman luokittelujärjestelmässä. Vaihtoehtoisesti luokitellun tunnisteiden sijasta voidaan käyttää esimerkiksi juoksevaa numeroa. Mikäli käytetään ei-luokittelevaa tunnistetta,

täytyy nimike löytyä järjestelmästä kuvauksen perusteella. Silloin tunnisteiden ohella täytyy näkyä myös nimikkeen kuvaus.

Useista itsenäisistä yksiköistä koostuvien yritysten tunnisteiden yhtenäistäminen on tarpeellista, koska se helpottaa yksiköiden välistä kommunikointia ja tehostaa muun muassa ostoja koska ostot voidaan keskittää ja tällöin päästään eroon pienten erien hankinnasta korkeaan hintaan. (Peltonen ym. 2002, 17–18.)

5.3 Nimikkeiden luokittelu

Nimikkeiden selkeä ja looginen luokittelu parantaa nimikkeiden käytettävyyttä. Niiden luokitteluun ei kuitenkaan ole mitään määrättyä oikeaa tapaa, se on jokaisen yrityksen sisällä etukäteen sovittu ja toimiva tapa. Yritysten suurien nimikejoukkojen takia luokittelu täytyy olla hyvin selkeä, jotta nimikkeen poimiminen olisi helppoa erilaisin perustein. Nimikkeiden perustelu ei kuitenkaan voi olla liian tarkkaa, sillä niiden ylläpitäminen vaatii hyvin paljon työtä. Nimikkeiden ryhmittely voidaan tehdä seuraavilla tavoilla:

- Mielivaltainen ryhmittely.
Kerätyillä nimikejoukoilla luodaan mielekäs kokonaisuus. Ryhmälle annetaan jokin peruste miksi kuuluvat samaan ryhmään, mutta niillä ei välttämättä ole muuten mitään yhteistä.
- Attribuuttiperustainen ryhmittely.
Tällainen ryhmä koostuu nimikkeistä, joiden attribuutit toteuttavat tietyt ehdot. Nämä ehdot täyttävät ryhmät muuttuvat jatkuvasti, koska listaan voidaan lisätä uusia nimikkeitä ja jo olemassa olevia arvoja voidaan muuttaa.
- Luokittelu.
Nimikkeet ryhmitellään sovittuihin hierarkkisiin luokkiin.
(Peltonen ym. 2002, 27.)

Järjestelmällisellä luokittelulla voidaan vähentää ylimääräisten nimikkeiden suunnittelua. Jos samanlaisia tuotteita ei luoda yhdeksi omaksi ryhmäksi, ei suunnitteli-

ja pysty etsimään tarvitsemaansa osaa ja on pakotettu suunnittelemaan uusia lähes samankaltaisia osia, joita on yhtä monta kuin valmiita tuotteitakin. (Peltonen ym. 2002, 27–29.)

Taulukko 3. Erilaiset luokittelukriteerit samalle komponentille.

Luokittelukriteeri	Esimerkki	Esimerkkejä luokittelun soveltamiskohteista
muoto ja materiaali	Moc 25	ostettava raaka-aine
perustoiminto	tappi	itse valmistettava osa
käyttö	vetovarren tappi linko	alihankittava osa

(Peltonen ym. 2002, 29.)

Eräät alat käyttävät omaa standardia luokitteluun. Esimerkiksi sähköteknisellä alalla käytetään IEC 61360 standardia komponenttien luokitteluun.

5.4 Nimikeversiot

5.4.1 Versio

Silloin, kun nimikettä kuvataan jollain dokumentilla, on nimike yleensä komponentti. Komponentin päädokumenttina toimivat useasti piirustukset tai 3D-mallit. Jos nimikeversioinnissa tarkoitetaan nimikkeen versiota, sillä tarkoitetaan yleensä uuden version tekemistä nimikkeen päädokumentista. Nimikkeeseen voi liittyä muitakin dokumentteja, esimerkiksi ohjekirja. Ohjekirjasta voidaan tehdä uusi versio, vaikka tuote ei ole muuttunut. (Peltonen ym. 2002, 33.)

5.4.2 Revisio

Silloin kun nimikettä korjataan tai muutetaan ja uusi versio sivuuttaa vanhan version, syntyy uusi revisio. Yleinen sääntö nimikkeen revision luomiselle on, että uuden revision on käytävä kaikkien vanhojen revisioiden paikalle, mutta vanhaa ei

voida aina käyttää uuden paikalla. Mikäli uusi revisio ei käy vanhan revision tilalle, ei ole kyseessä enää revisio, vaan on luotava uusi nimike. Uuden revision muodon, toimintojen ja yhteensopivuuden on oltava korvattavan revision kannalta yhtäläisiä.

Taulukko 4. Uusien tuoterevisioiden syitä.

- Tuote ei toimi tyydyttävästi
- Tuotannon ongelmat
- Tuotantomenetelmien muutokset
- Parannuksia suorituskyvyssä
- Kustannusten vähentäminen
- Osien saatavuuden huonontuminen
- Lisäominaisuuksien vaatiminen
- Viranomaismääräysten muutokset

(Peltonen ym. 2002, 34.)

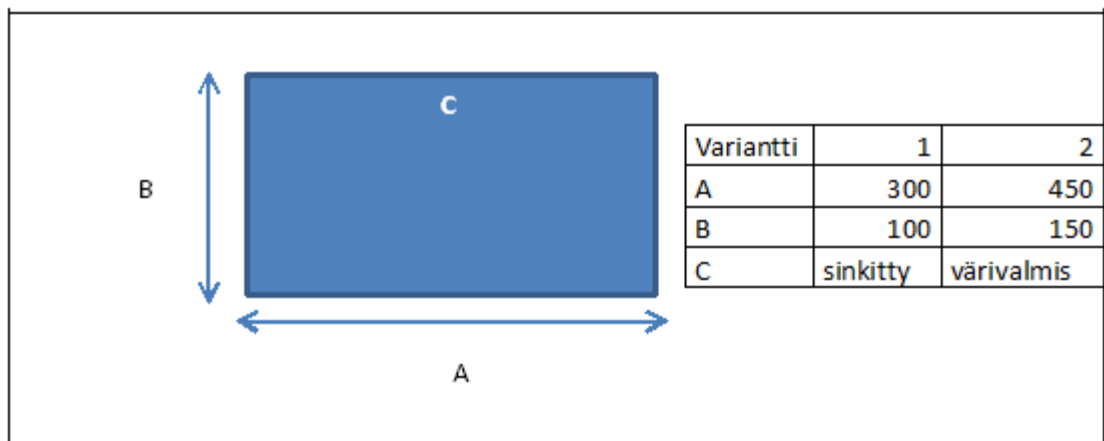
Revisioiden tunnisteena käytetään useimmiten juoksevia numeroita tai kirjaimia. Revisiotunniste voi olla esimerkiksi numero 1.2, jossa ensimmäinen numero viittaa päärevisioon ja toinen numero alirevisioon. Kun revisiosta 1.2 luodaan uusi revisio, tulee siitä revisio 1.3. Kun revisiota muutetaan, muutetaan aina uusinta revisiota. Nimikkeen muutos ei aina vaadi uutta revision luomista, ainoastaan silloin kun komponentin piirustus tai osaluettelo muuttuu. Esimerkiksi puuttuvan mitan lisäys piirustukseen ei vaadi uutta revisiota. Uuteen revisioon olisi hyvä lisätä milloin, kuka ja mitä muutoksia kyseiseen revisioon on tehty. Nimike revisioon voi liittyä efektiivisyys, jonka avulla voidaan tietää kyseisten komponenttien kohdalla esimerkiksi päivämäärät, milloin kyseistä revisiota on käytetty tai mitkä tuotteet sisältävät juuri tämän revision. Efektiivisyydestä on apua jälkeenpäin esimerkiksi oikeiden varaosien jäljityksessä. (Peltonen ym. 2002, 34.)

5.4.3 Variantti

Variantti on nimikkeen erilainen tai poikkeava vaihtoehto. Varianttien eroina voivat olla esimerkiksi väri, koko, kätisyys tai kokoonpano. Variantit voivat siis erota toi-

sistaan useankin ominaisuuden mukaan. Samankaltaiset nimikkeet on siis hyvä kuvata saman nimikkeen varianttina. Nimikkeen variantit kuvataan joskus samalla dokumentilla, joka sisältää varianttien yhteiset osat ja niiden väliset erot. Variantin tunnisteenä usein käytetään nimikkeen perään liitettyä tunnistetta. (Peltonen ym. 2002, 36.)

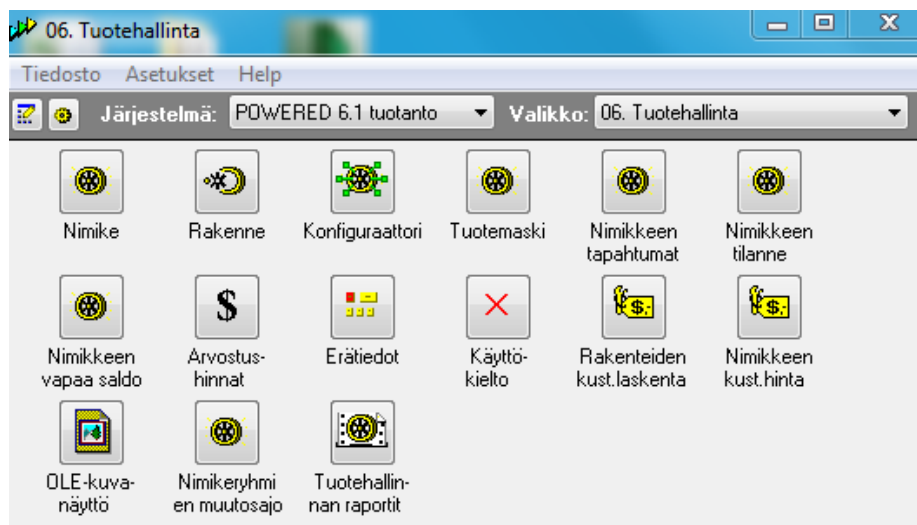
Taulukko 5. Variantit samassa piirroksessa.



(Peltonen ym. 2002, 36.)

6 NYKYTILA-ANALYYSI

Yrityksen nykytila on yleisellä tasolla tuotteiden kohdalla melko hyvällä pohjalla. Yrityksen käytössä on Powered-toiminnanohjausjärjestelmä, jossa on todella hyvät ominaisuudet tuoterakenteiden, nimikkeiden ja ostokomponenttien muokkaamiseen sekä tarkasteluun. Varsinaisen suunnittelun työkaluna yrityksessä käytetään Solid Edge 3D-suunnitteluohjelmistoa. Yritys on jo joidenkin tuotteiden osalta ottanut käyttöön Teamcenter ohjelmiston.



Kuvio 12. Powered-ohjelman runsaat tuotetiedonhallinnan vaihtoehdot.

Nimikkeiden osalta yritys on pitänyt hyvin täsmällistä ja yhdenmukaista koodausta, joka tarkoittaa tiettyä numerointi järjestystä. Nimikkeen tunnistenumero koostuu viidestä tai useammasta numerosta ja revisiointi tunnisteenä on käytetty juoksevaa kirjain tunnistetta. Malliesimerkissä 4-1403A, numero neljä tarkoittaa kuvan kokoa A4 ja kirjain A tarkoittaa revisio tunnusta. Kirjain A merkitsee, että nimike on nimikkeen ensimmäinen päivitetty revisio perusversiosta. Perusversiossa ei käytetä kirjaintunnistetta. Yrityksen nimikenumerointi on päätetty seuraavasti: Alkutunnukset nolla, yksi, kaksi, kolme ja neljä tapahtuu kuvan kokojen perusteella, eli mikäli piirustus tehdään esimerkiksi kokoluokkaan A3, käyttää suunnittelija nimikkeen alku tunnusta kolme. Numerolla viisi alkavat nimikkeet ovat raaka-aineita, joihin sisältyvät kaikki raudat, levyt, putket ja tangot. Kaikista ostokomponenteista, joita yrityksessä on suuri määrä, käytetään tunnusta kuusi. Ostokomponenttien osalta nimi-

ketunnisteet ovat olleet erittäin toimivia ja niitä on luotu tunnollisesti. Sähkökomponenttien kohdalla nimiketunniste helpottaa löytämään vaivatta hakusanaa käyttäen viimeisimmän käytössä olevan mallin tai merkin. Kiinnityskomponentit, kuten ruuvit, pultit ja mutterit, alkavat tunnuksella seitsemän. Numerolla kahdeksan alkavat kaikki nesteet, maalit, kemikaalit, pakkausmateriaalit kuten lavat ja muovit. Yrityksen koneistamo, joka toimii omana tuotantoyksikkönä, käyttää muuten samoja nimiketunnuksia, mutta heidän käytössään ovat myös alkukirjaimet, joiden perusteella tiedetään minkä yhteistyökumppanin osat ovat kyseessä.

Jokainen nimiketunniste määräytyy mielivaltaisesti, suunnittelijan varaamalta numeropaikalta. Suunnittelija varaa tietyn numerovälin yhteisestä suunnittelulle luodusta Excel muistiosta, esimerkiksi 23400 - 23500 ja numero määräytyy aina seuraavasta vapaasta numerosta. Numeron kohdalle merkitään listalla nimike, ja nimike tallennetaan aina järjestelmässä sille määrättyyn kansioon. Nimiketunnukseksi käytetään pääsääntöisesti tunnusmuotoa 421345, kun taas kyseiselle tuotteelle piirustusnumero on 4-21345, tässä tapauksessa kyseessä on suunniteltu nimike, jonka kuva koko on A4.

Yrityksessä ajateltiin tehdä lämmityskontista täysin konfiguroitava tuote, mutta rakenteiden tarkastelussa havaittiin puutteita, niitä joko ei ollut tai ne olivat muuten vain jollain tapaa puutteellisia.

Lämmityskontin valmistusvaiheessa on havaittu useasti komponentti tai osa puutteita, joko määrät ovat virheellisiä tai osista ei ole työmääräintä tai piirustusta lainkaan. Piirustuksissa on saattanut olla joitain yksityiskohtaisia, mutta merkittäviä virheitä, revisiot ovat ehkä olleet vanhentuneita tai työn ollessa teon alla on vielä saatettu etsiä oikeita osamalleja, koska ne eivät ole olleet liitettynä mitenkään kyseiseen konttimalliin. Tuotantotilaukset ja työmääräimet ovat siis olleet puutteellisia. Nämä kaikki yhdessä ovat vieneet työkapasiteettia ja ovat perussyitä miksi lämmityskontit vaativat kattavan rakennepäivityksen.

Kuvio 13. Veto Cont Powered-ohjelmistossa.

Tuoterakenteen puutokset ovat myös vaikuttaneet tuotteen loppuhinnoitteluun sekä toimitusten jälkiseurantaan. Loppuhinnoittelussa on saattanut jäädä oleellisiakin kontin nimikkeitä huomioimatta.

Lahden & Tuomisen (2010, 10) mukaan ohjattavuus saatetaan menettää jo alkuvaiheessa, mikäli tuotetiedot eivät ole kunnossa. Kauppa on syntynyt, mutta myyjä ei ole ihan varma mitä hän on myynyt ja ostaja ei tiedä mitä hän on ostanut. Tuotteen tuottamisen ohjattavuus on menetetty jo tässä vaiheessa.

6.1 Solid Edge

Solid Edge on Siemens PLM Softwaren kehittämä 3D-suunnitteluohjelmisto, jota käytetään tuotekehitykseen, suunnitteluun ja valmistuksen tarpeisiin. Solid Edge on kolmiulotteinen CAD-ohjelmisto, Microsoft Windows-käyttöjärjestelmä ympäristöön. Solid Edgestä löytyy kaikki tarvittavat moduulit tuotesuunnittelun tarpeisiin, kuten ohutlevyosuunnittelu, osamallien tekeminen sekä valmiiden kokoonpanojen luominen. Solid Edgen helppo käytettävyys takaavat kustannustehokkaita suunnitteluratkaisuja, ohjelmiston etuna on suurten kokonaisuuksien hallinta sekä 2D-että 3D-tekniikalla. Solid Edge on yhteensopiva Teamcenter-ohjelman kanssa. (Ideal 2016.)

6.2 Teamcenter

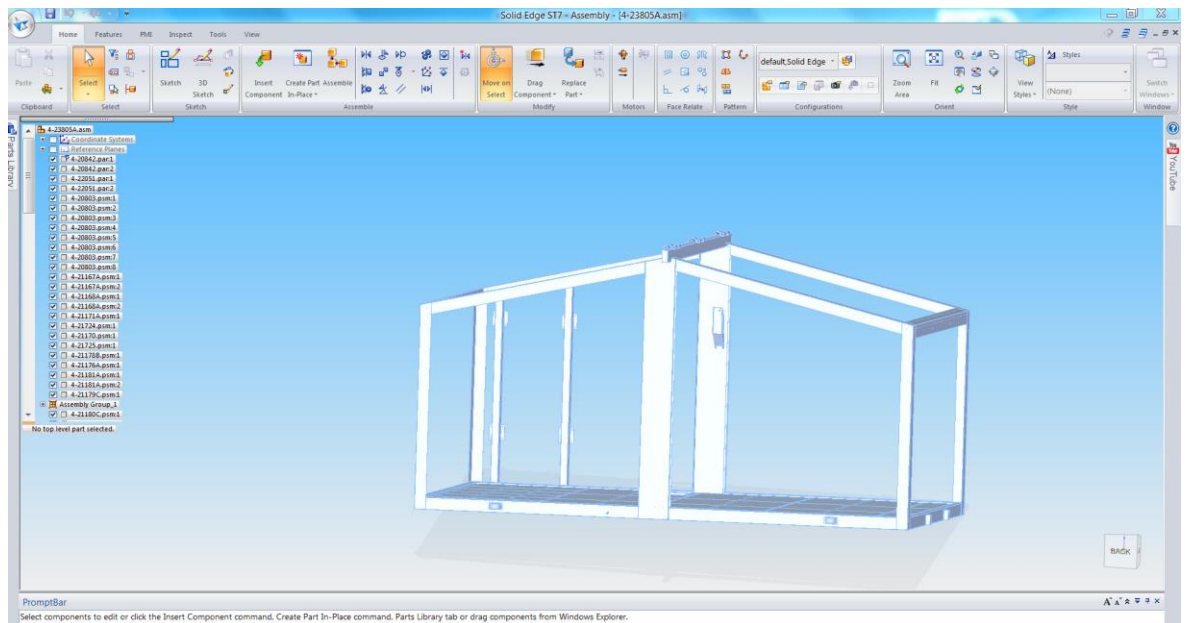
Yrityksen tavoitteena on siirtyä myös lämmityskonttien kohdalla Teamcenter-ohjelmiston käyttöön. Teamcenter-ohjelma on Siemensin kehittämä, ja se on nykyaikainen tuotteen elinkaaren hallintaan liittyvä ohjelmisto. Teamcenter ohjelmisto sisältää tehokkaita tuotteen elinkaareen helpottavia ominaisuuksia, joiden tarkoituksena on myös parantaa tuotteiden laatua ja yrityksen tuottavuutta. Ohjelmiston tarkoituksena on pyrkiä hallitsemaan kaikkia tuotteeseen liittyviä tiedostoja ja suunnitteluprosesseja. Tämän ohjelmiston avulla eri ryhmät voivat hallita tuoterakenteita ja nimikkeitä yhtäaikaisesti, riippumatta tekijän sijainnista. Teamcenteristä saatava hyöty on siinä, että useampi henkilö pystyy hallitsemaa tuotetta yhdenaikaisesti, ja jokainen muutos päivittyy nopeasti. (Ideal 2016.)

7 TYÖN SUORITUS

Lämmityskontteja ja niiden eri versioita on olemassa useita kymmeniä. Kaikista konttimalleista on hinnastossa perusversio. Lisävarusteet määräytyvät asiakkaan tarpeen mukaan; kaikille lisävarusteille on kuitenkin perusversiossa valmiudet olemassa. Jokaisesta mallista löytyy vielä 4 erilaista runkovaihtoehtoa; vasen- ja oikeakätinen sekä vasen- ja oikeakätinen lastaussillalla varustettuna.

Tuoterakenteen suunnittelu alkoi osalistojen keräämisellä, osien listaaminen tapahtui tuotannossa, jossa seurattiin lämmityskontin rakennusta. Jokainen työvaihe kirjattiin ylös asennus ja kokoonpanohitsaus järjestyksessä, jotta tuoterakenne rakentuisi oikeassa järjestyksessä. Uuden tuoterakenteen tarkoituksena on, että myös hitsaus-, osa-, ja alikokoonpanot täydentyisivät oikealla tavalla ja saataisiin perusrakenne niidenkin osalta kuntoon. Tämän avulla muut lämmityskonttiversiot vaatisivat vain muuttuvien osien kohdalle muutoksia ja näin vältettäisiin tuoterakenteen täydellinen uudelleenrakentaminen muiden versioiden kohdalla.

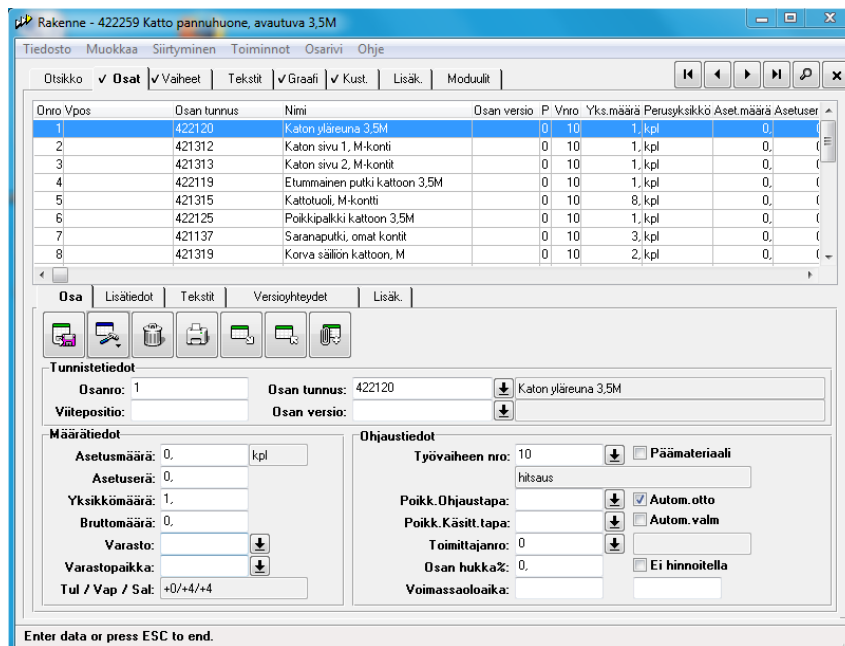
Tuoterakenteen kartoituksessa tuotannossa apuna käytettiin olemassa olevia 3D-malleja. Kuvat käytiin tarkasti läpi jokainen osa huomioiden. Mikäli osissa tai hitsauskokoonpanoissa oli muutoksia tai kuvia ei löytynyt ollenkaan, tehtiin kuvista uudet revisiot tai tarpeen vaatiessa mallinnettiin Solid Edge -ohjelman avulla uudet osa- sekä kokoonpanokuvat.



Kuvio 14. Lämmityskontin rungon kokoonpano Solid Edge -ohjelmistossa.

Tuoterakenteen päivittäminen tapahtui Excel ohjelmistossa. Kaikki kokoonpanokuvat ja nimikkeet kirjattiin tarkasti listalle asennusjärjestykseen. Jos jokin revisio, kokoonpano- tai hitsauskuva tai ostonimike oli puutteellinen, merkittiin se punaiseksi valikkoon. Näin ollen mahdolliset virheet oli helpompi päivittää ajan tasalle.

Ostonimikkeille ei mallinnettu 3D-malleja, lukuun ottamatta vaihteita, moottoireita ja ovirakenteita. Ostonimikkeiden tunnisteet ja kuvaukset tarkasteltiin. Tunnisteisiin lisättiin yksityiskohtaiset tiedot, jos osille oli useita eri valmistajia tai vaihtoehtoja, merkittiin tarkoin käytettävän osan merkki ja malli tunnisteeseen, jotta jälkiseuranta olisi helpompaa. Tunnisteista löytyvät valmistaja, mahdollinen osanumero ja ostonimikkeeseen viittaavat esimerkkinä teho tai vaihteen välitystiedot.



Kuvio 15. Katon hitsauskokoontaminen esitettyä Powered-ohjelmistossa.

Lämmityskontti sisältää myös runsaasti erilaisia sähkökomponentteja. Sähkökomponentit kerättiin listalle ostanimikkeiden ja määrien perusteella, tunnistet tarkastettiin ja korjattiin. Sähköosien kohdalla ei mallinnettu 3D-piirroksia. Sähköosat koostuvat tuoteranteella nimikkeiden, kappale- sekä metrimäärien perusteella. Sähköistyksestä tehdään sähkö- ja johdotuskaaviot.

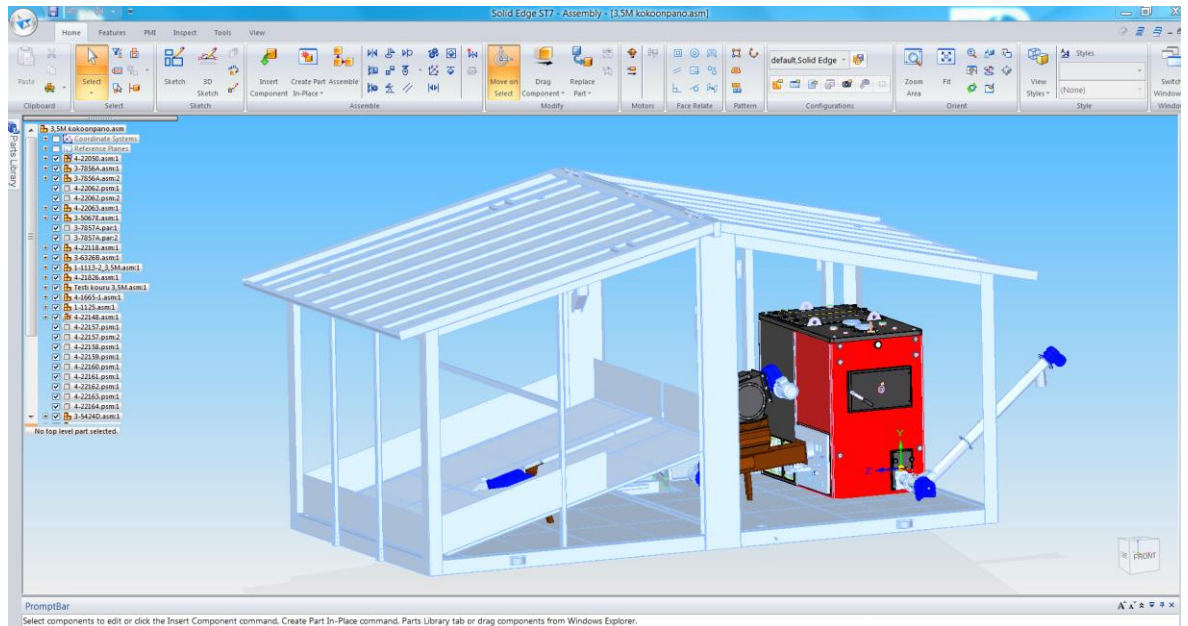
Hydrauliikasta piirrettiin hydrauliikkakaaviot. Hydrauliikkaosat tarkasteltiin ja listattiin putkituksien metrimäärät ja ostanimikkeiden kappalemäärät.

Lämmityskontin lämpö- sekä tuorevesiputkitus sekä niihin tarvittavat putkiosat ostetaan putkialan yhteistyökumppanilta alihankintana. Putkiosista kerätään nimikkeet putkiosien konttikohtaiselle rakenteelle ja alle luodaan putki ja instrumentointi-kaavio eli pi-kaavio. Putkiosien rakenne pidetään erillään kontin tuoterakenteesta, koska työ ostetaan laskutustyönä. Putkitusten rakenteen on oltava kunnossa, jotta tiedämme miten konttien putkityöt ja millaisilla osilla ne on toimitettu asiakkaalle.

Palopää	Palopää 360kW	3-5120G		
	puhallin, RFT 250 BKU kolmivaiheinen	1-1109-5	2	
	Karamoottori Elero Junior 1/sArina	620313		
	Teflonnauha sealtex 2x5mm , 25m	68205	2,065	m
	keraaminen superwool 96kg/m3	68245	0,135	m2
	suojatulppa	4-5220	4	
	puhaltimen tiiviste 250	3-6501	3	
	aba 26-38 std 12mm sinkitty	620313	4	
	tiiviste laippa 160mm ruuvi	4-5388		
	Puhaltimen 250 jalka MC EW XL	4-9920A		
	Adapterilaipan hits. Kp XL-keskus	4-9924	2	
	Jakolaippa XL-keskus 250 puhallin	4-9922		
	puhaltimen väliletku MTD 102 putki	621483	2	m
	Aba 87-112 std 12mm sinkitty	750828	4	
	kannake bsf 101,5-110,5, m8	682797	1	
	pi-nuohous runkolevy kombi m8/m10	632183		
	Puhaltimen suoja ritilä 250 mm	61913	2	

Kuvio 16. Poltinpään malliesimerkki Excel-taulukossa.

Kun tuoterakenne alkoi olla listattuna Excel-ohjelmistoon, kokoon- ja alikokoonpanokuvat päivitettyinä, ja mahdolliset uudet nimikkeet ja niiden tunnisteen tehtynä, tehtiin lämmityskonttimallille uusi kokoonpanokuva. Kuvaan alettiin lisätä komponentteja ja alikokoonpanoja. Tämän avulla päästiin tutkimaan valmista kokoonpanokuvaa, jonka avulla mahdolliset virheet ja puutteet havaittiin 3D-mallinnuksen avulla. Ostonimikkeet ja tarvittavat kiinnitystarvikkeet, joista ei ole tehty 3D-mallinnusta, tarkasteltiin yksityiskohtaisesti ja kappalemäärät laskettiin lopullista tuotteen loppuhinnoittelua ja varastonhallintaa ajatellen.



Kuvio 17. Lämmityskonttirakenne tarkastelussa.

Lämmityskontin tuoterakenteen täydellisen läpikäynnin jälkeen tuoterakenne siirretään Powered-toiminnanohjausjärjestelmään. Powered-ohjelmistoon lisätty rakenne on nyt päivitettyinä kaikkien käytössä. Powered-ohjelmistoon tuoterakenteen lisäys on kuitenkin aikaa vievää, jokainen uusi nimike on tehtävä yksitellen, jonka jälkeen se liitetään tuoterakenteen alle. Muiden lämmityskonttien tuoterakenteiden lisääminen aloitetaan yksi malli kerrallaan ja tavoitteena on saada jokainen malli päivitettyinä versioina toiminnanohjausjärjestelmään.

8 TYÖN TULOKSET

Uuden tuoterakenteen tekeminen tuotteesta, jossa nimikkeiden määrä on suuri, on hyvin työlästä ja haastavaa. Se vaatii paljon työtä tuoterakenteen tarkastelijalta. Helpotusta tuoterakenteen tekemiseen tuo, kun suunnittelu on käyttänyt yhteisiä sääntöjä nimikkeiden ja 3D-mallien tallentamiseen. Uudistettu tuoterakennepohja helpottaa läpikäymään jatkossa muut lämmityskonttiversiot ja niiden tuoterakenteet.

Uuden tuoterakenteen avulla tuotannonohjattavuus parantuu, raaka-aineiden ja ostokomponenttien tilaus helpottuu, varastosaldot päivittyvät ajantasalle aina, kun tuotetta valmistetaan. Tilauksen muuttuessa tuotantotilaukseksi, pystytään osien ja osakokoonpanojen valmistus aloittamaan ja loppukokoonpanossa aiheutuvat katkokset ja komponentti puutokset saadaan poistettua. Tämän avulla pystytään pitämään kiinni luvatuista toimitusajoista. Päivitettyjen kappalemäärien ja revisioiden avulla pystytään varmistamaan laadukkaan tuotteen tuottaminen. Virheiden määrät vähentyvät osien sopivuuden ja oikeellisuuksien avulla, osamäärät pysyvät oikeina, eikä asennusvaiheessa tarvitse osille tehdä suurempia muutoksia tai korvata osaa jollain vastaavanlaisella komponentilla.

Opinnäytetyön tuloksena syntyi siis uusi päivitetty tuoterakenne, joka pystytään käyttöönottamaan toiminnanohjausjärjestelmässä. Toiminnanohjausjärjestelmän avulla lämmityskontista saadaan myyntihetkellä tuotantotilaukseen kaikki tarvittavat komponentit listattua. Työmääräimet tarvittavineen kuvineen päivittyvät ajantasalle, ja valmistushetkellä osapuutteet ja ostokomponenttien puutteet pystytään minimoimaan. Ensimmäisen kyseisen lämmityskonttimallin valmistuksen jälkeen pystytään lisäämään työmääräinten avulla tarkat valmistusajat toiminnanohjausjärjestelmään, ja näin ollen läpimenoajat ja tuotteen kokonaisvaltainen valmistusaika saadaan selville. Loppuhinnoittelu ja tuotteen elinkaarensuranta parantuvat toimivan ja päivitetyn tuoterakenteen avulla. Näiden avulla huoltotoimenpiteiden ja varaosatoimitusten järjestäminen helpottuvat.

9 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tuloksena syntyi tuoterakenne Veto Cont M 3,5 300 kW:lle. Toimivan tuoterakennepohjan ansiosta tuoterakenteen valmistaminen seuraaville kokoluokille on huomattavasti helpompaa. Tarkasti tehdyn tuoterakenteen toimivuus on elinehto tuotannon ohjattavuudelle. Tuoterakenteiden tarkka läpikäynti ja toiminnanohjausjärjestelmään lisäys ovat tilauksesta toimitukseen aina tärkeimpiä seikkoja, joilla turvataan työn laadun säilyvyys ja valmistuskustannusten tarkka seurattavuus.

Elinkaarenhallintaan viitaten toimitettujen tuotteiden huolto- ja varaosatoiminnan hallittavuudet parantuvat toimivien ja tarkkojen tuoterakenteiden avulla. Tarkat nimikkeiden tunnisteet ja yhdenmukaiset suunnittelusäännöt antavat hyvän pohjan tuotannon ja suunnittelun väliseen yhteistyöhön. Tarkkojen nimiketunnisteiden avulla osien oikeellisuus ja seurattavuus paranevat varsinkin ostokomponenttien kohdalla mikäli samoja komponentteja hankitaan jossain määrin eri valmistajilta.

Näissä laadukkaissa ja hyvinvarustelluissa lämmityskonteissa, joissa tuoterakenne koostuu perusvarusteista, on saatavilla runsaasti lisävarusteita. Lisävarusteet kootaan erilliselle tuoterakenteella ja lisätään tuotantotilaukseen erillisillä riveillä, joista pystytään määrittämään osien lisäykset sekä hinnoittelut.

Tämän työn teoriaosuudessa käytettiin luotettavia tuotetiedonhallinnan teoksia, joista saatiin hyvää pohjaa myös tuoterakenteen kehittämiseksi. Työn lopputulos olikin toimiva tuoterakenne, jonka avulla tehdään rakenteet toiminnanohjausjärjestelmään, ja näin ollen parannetaan ohjattavuutta ja turhien puuttuvien osien ja komponenttien puutteellisuuksista syntyneitä seisakkeja. Tuoterakenteen avulla toimitusvahvistus kertoo jo tuotannolle sekä ostotoiminnalle mitä ostokomponentteja ja osakokoonpanoja aletaan valmistaa pikimmiten, kun kaupat tuotteesta ovat varmistuneet. Tämän avulla pystytään pitämään kiinni myös sovitusta toimitusajoista.

LÄHTEET

Ala-Talkkari, H. & Finni, M. Palaveri opinnäytetyöstä. 2.12.2016.

Finni, M. Suunnittelupäällikkö. Veljekset Ala-Talkkari Oy. Palaveri 13.1.2017.

Haverila M., Uusi-Rauva E., Kouri I., & Miettinen A. 2009. Teollisuustalous 6. painos. Tampere: Infacts Oy.

Laasanen, H. 2016. Suunnittelija. Veljekset Ala-Talkkari Oy. Keskustelu 1.12.2016.

Lahti, S. & Tuominen, K. 2010. Lean - Tehoa ja laatua tuotantojärjestelmän kehittämiseen. Helsinki: Readme.fi.

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

Solid Edge. Ideal Product Data Oy. [Tuote-esite]. [Viitattu 14.1.2017]. Saatavana: <http://www.ideal.fi/fi/tuotteet/computer-aided-design/solid-edge>

Sääksvuori, A. & Immonen, A. 2002. Tuotetiedonhallinta. Helsinki: Talentum Media Oy.

Teamcenter. Ideal Product Data Oy. [Tuote-esite]. [Viitattu 20.1.2017]. Saatavana: <http://www.ideal.fi/fi/tuotteet/product-data-management/teamcenter-pdm>

Veljekset Ala-Talkkari Oy. [www-dokumentti]. [Viitattu 19.1.2017]. Saatavana: <http://www.ala-talkkari.fi/>

Ylitalo, T. 2005. Veljekset Ala-Talkkari Oy: Ensimmäiset 50 vuotta. Lapua: Veljekset Ala-Talkkari Oy.

