

Kalle Pulju

LIKKUVAN KALUSTON LÄPIVIENTIEN VAKIOINTI

LIKKUVAN KALUSTON LÄPIVIENTIEN VAKIOINTI

Kalle Pulju
Opinnäytetyö
Syksy 2021
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Konetekniikka, auto- ja työkonetekniikka

Tekijä: Kalle Pulju

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Liikkuvan kaluston läpivientien vakiointi

Opinnäytetyön nimi englanniksi: Standardization of Hatches, Doors, and Bushings

Työn ohjaajat: Mika Kurkela ja Timo Väyrynen

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: syksy 2021

Sivumäärä: 49 + 3 liitettä

Työn tavoitteena oli aloittaa työn toimeksiantajan eli Conlog Oy:n valmistamien liikkuvan kaluston tuotteiden läpivientien vakiointi. Vakioinnilla tarkoitetaan tässä, että valitaan kustakin läpivientityypistä mallit, joita pyritään aina ensisijaisesti käyttämään. Tällä pyritään vähentämään vaihtelua tuotteiden rakenteissa ja ominaisuuksissa. Näin saadaan yleensä yksinkertaistettua ja ennen kaikkea tehostettua tuotantoa. Toisena tavoitteena oli luoda vakiointiohjeet, joiden avulla vakiointia on helppo jatkaa tulevaisuudessa.

Conlog valmistaa puolustus- ja turvallisuusalan erikoistuotteita. Sen päätuotteita ovat asiakkaille yksilöllisesti räätälöidyt liikkuvat ja siirreltävät ratkaisut. Esimerkkejä tuotteista ovat muun muassa viestiasemat, tulenjohto- ja esikuntavaunut, työskentelytilat, erikoisajoneuvot ja varastokontit erilaisille tarvikkeille. Läpivientejä ovat muun muassa ovet, ikkunat, varauloskäynnit sekä lvis-läpiviennit.

Työssä tutustuttiin yrityksen valmistamiin tuotteisiin ja erityisesti niiden sisältämiin läpivienteihin. Työssä tutkittiin läpivienteihin vaikuttavia standardeja ja ohjeita. Tutkimalla teoretietoa ja kuulemalla eri tuotantovaiheiden työntekijöiden mielipiteitä saatiin kattava kuva siitä, mitä vakioinnissa tulisi ottaa huomioon ja mikä olisi tärkeää vakioida. Työssä vertailtiin myös vakioinnin hyviä ja huonoja puolia.

Työn tuloksena saatiin vakioitua muutama läpivientityyppi ja luotua vakiointiohjeet, joiden avulla vakiointia voidaan jatkaa yhtenäisellä tavalla ja osataan ottaa vakiointiin vaikuttavia asioita mahdollisimman hyvin huomioon. Työssä luotiin myös läpivientimatriisi, johon on koottu erilaisia läpivientejä omiin kategorioihinsa ja merkitty läpivientien mitat, suojaukset, varustevaihtoehdot, materiaalit sekä mahdollinen CSC-katsastusvaatimus. Työssä listattiin myös läpivienteihin vaikuttavia standardeja ja ohjeita omiin kategorioihinsa. Lisäksi työssä pohdittiin tulevaisuuden mahdollisuuksia. Työn tulokset luovutettiin toimeksiantajalle eikä niitä käsitellä tarkasti tässä raportissa.

Asiasanat: vakiointi, standardointi, erikoisajoneuvot, kontit, järjestelmäalustat, läpivienti, luukut, ovet

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Mechanical engineering, Automotive engineering

Author: Kalle Pulju

Title of thesis: Standardization of Hatches, Doors, and Bushings

Supervisors: Mika Kurkela ja Timo Väyrynen

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2021

Pages: 49 + 3 appendices

The aim of the work was to start standardizing the bushings of rolling stock products manufactured by the client, Conlog Oy. By standardization, it is meant to select models for each type of bushing that are always intended to be used primarily. The aim is to reduce variation in the structures and properties of the products. This usually results in simplified and, above all, more efficient production. Another goal was to create standardization guidelines that make it easier to continue standardization in the future.

Conlog manufactures special products for defense and security sector. Its main products are mobile and portable solutions tailored to customers, for example message stations, workspaces, special vehicles and storage containers. The bushings include doors, windows, emergency exits and HVAC bushings.

The products manufactured by the company and especially the bushings contained in them were introduced in the work. The standards and instructions that affect the bushings were studied in this work. Examining the theoretical knowledge and listening to the opinions of the employees at different stages of production gave a comprehensive picture of what should be taken into account in standardization and what would be important to standardize. The pros and cons of standardization were also compared in the thesis.

As a result of the work, a few types of bushings were standardized and standardization instructions were created, which can be used to continue standardization in a uniform way and it helps to take into account the factors that affect standardization. The bushing matrix was also created in the work. Different bushings have been collected into their own categories and the dimensions, protections, equipment options, materials and possible CSC inspection requirement have been marked. Standards and guidelines affecting bushings were also listed in their own categories. In addition, the possibilities of the future were considered in the work. Unfortunately, a great deal of information had to be concealed in the public version related to the equipments and features of the products.

Keywords: standardization, special vehicles, freight containers, system platforms, hatches, doors, bushings

ALKULAUSE

Haluan kiittää opinnäytetyöni toimeksiantajaa Conlog Oy:tä sekä erityisesti tuotekehityspäällikkö Mika Kurkelaa hyvästä opinnäytetyön aiheesta sekä työn ohjaamisesta. Haluan kiittää myös muuta Conlogin henkilökuntaa hyvistä neuvoista työhön liittyen. Lisäksi haluan kiittää työni ohjaavaa opettajaa Timo Väyrystä sekä muita opinnäytetyötäni ohjanneita opettajia.

13.12.2021

Kalle Pulju

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
SANASTO	7
1 JOHDANTO	8
2 CONLOGIN TUOTTEET	9
3 TEORIATIETOA VAKIOINNISTA	11
3.1 Vakiointi	11
3.2 Standardointi	14
3.3 Modulointi	14
3.4 Massaräätälöinti	14
3.5 Tilauksen kohdennuspiste (OPP)	16
3.6 Tilauksesta suunnittelu (ETO)	17
3.7 Tuotetiedonhallinta	18
4 VAKIOINTITYÖ	20
5 VAKIOINTIOHJE	22
6 VAKIOKOMPONENTTIEN LISÄÄMINEN PDM- JA ERP-JÄRJESTELMIIN	28
6.1 PDM	28
6.2 ERP	33
7 PILOTTIKOKOONPANO	34
8 MUITA OPINNÄYTETYÖN AIKANA VAKIOITUJA LÄPIVIENTEJÄ	38
9 TULEVAISUUDEN MAHDOLLISUUDET	40
9.1 Konfiguraattori	40
9.2 Muita mahdollisuuksia	45
10 YHTEENVETO	46
LÄHTEET	48
LIITTEET	
Liite 1 Läpivientimatriisi	
Liite 2 Läpivienteihin vaikuttavia standardeja ja ohjeita	
Liite 3 Pilottikokoonpanon piirustus	

SANASTO

BOM	bill of materials, materiaaliluettelo tai tuoterakenne
CBRN	chemical (kemiallinen), biological (biologinen), radiological (säteily) ja nuclear (ydin-)
CSC	The International Convention for Safe Containers, Kansainvälinen yleissopimus turvallisista konteista
dB	desibeli
EMC	electromagnetic compatibility, sähkömagneettinen yhteensopivuus
EMP	electromagnetic pulse, sähkömagneettinen pulssi
ERP	enterprise Resource Planning, toiminnanohjausjärjestelmä
ETO	engineer to order, tilauksesta suunnittelu
IP-luokitus	kansainvälisesti käytössä oleva järjestelmä sähkölaitteiden ja laitekoteloiden tiiviiden määrittämiseksi
LVIS	lämpö, vesi, ilmanvaihto, sähkö
PDM	product data management, tuotetiedonhallinta

1 JOHDANTO

Työn tavoitteena oli aloittaa työn tilaajan Conlog Oy:n suunnittelemien ja valmistamien liikkuvan kaluston tuotteiden läpivientien vakiointi sekä luoda vakiointiohjeet suunnittelijoille ja muulle organisaatiolle. Vakiointiohjeiden avulla vakiointia on helpompi jatkaa tulevaisuudessa. Läpivientejä ovat muun muassa ovet, ikkunat, varauloskäynnit sekä lvis-läpiviennit. Työstä päätettiin rajata pois polttoainesäiliöiden läpiviennit.

Conlog kehittää, suunnittelee, valmistaa ja modifioi puolustus- ja turvallisuusalan erikoistuotteita. Conlogin päätuotteita ovat asiakkaille yksilöllisesti räätälöidyt liikkuvat ja siirreltävät ratkaisut. Esimerkkejä tuotteista ovat muun muassa viestiasemat, tulenjohto- ja esikuntavaunut, työskentelytilat, erikoisajoneuvot ja varastokontit erilaisille tarvikkeille. Conlog tunnetaan vahvasta osaamisestaan myös ulkomailla. (1.)

Conlogin valmistamat tuotteet sisältävät usein monia erilaisia läpivientejä. Varsinkin usean yrityksen yhdistymisen jälkeen Conlogilla on käytetty useita erilaisia läpivientiratkaisuja eikä yhtenäisesti vakioituja vaihtoehtoja ole ollut. Vakioratkaisuja ei ole järjestelmällisesti kirjastoitu eikä tieto ole kulkenut riittävän hyvin toimipaikkojen välillä. Tämän vuoksi läpiviennit on jouduttu usein suunnittelemaan projektikohtaisesti. Se on vienyt paljon aikaa ja hankaloittanut koko tuotantoketjun toimintaa, kun komponentit ovat vaihdelleet suuresti eri tuotteiden välillä. Nämä ovat yhdessä myös nostaneet tuotantokustannuksia.

Vakioinnilla pyritään erityisesti nopeuttamaan suunnitteluvaihetta, kun kaikkea ei tarvitse suunnitella alusta, vaan tuotteeseen voidaan valita valmiiksi suunniteltuja komponentteja asiakkaan vaatimusten mukaisesti. Vakioinnista on paljon muutaakin hyötyä, mutta siitä on myös haittaa. Tässä opinnäytetyössä vertaillaan vakioinnin hyviä ja huonoja puolia.

Tämän työn tietoperusta pohjautuu yrityksen työntekijöiltä saatuihin tietoihin sekä vakioinnista ja siihen liittyvistä käsitteistä löydettyyn teoretiseen tietoon. Työn tulokset toimitettiin toimeksiantajalle eikä niitä käsitellä tarkasti tässä raportissa.

2 CONLOGIN TUOTTEET

Conlog valmistaa tuotteita pääasiassa puolustusosalalle sekä myös pelastustoiminnan käyttöön. Lisäksi se valmistaa esimerkiksi kirjastoautoja ja muita erikoisajoneuvoja. Conlog valmistaa tuotteet asiakkaalle räätälöitynä asiakkaan vaatimusten mukaisesti. (2.)

Conlog valmistaa puolustusosalalle tiedustelu-, valvonta- ja johtamistiloja sekä erikois- ja tukeutumisjärjestelmäkontteja (3). Conlogin valmistamia pelastus ja turvallisuustuotteita ovat klinikat ja suuronnettomuuskontit, liikkuvat johtamistilat sekä tulvamuurit (4). Teollisuudelle ja yrityksille Conlog valmistaa laitesuojia, laboratoriotiloja sekä liikuteltavia korjaamo- ja huoltokontteja (5). Conlog valmistaa myös erikoisajoneuvoja, kuten kirjastoautoja ja kaivosteollisuudessa käytettäviä kasteluautoja (6).

Tuotteiden valmistamisen lisäksi Conlog tekee laiteiden modernisointeja ja modifiointeja. Conlog modifioi käytössä olevat järjestelmälustat, erikoiskontit ja erikoisajoneuvot vastaamaan toiminnallisuudeltaan ja teknisiltä ominaisuuksiltaan vastaamaan nykypäivän sekä tulevaisuuden tarpeita. Conlog tekee modifiointeja sekä Conlogin että muiden valmistajien tuotteille. (7.)

Conlog tarjoaa myös tuotteilleen monipuoliset elinkaari palvelut. Conlog tarjoaa tuotteille kattavat huolto-, korjaus-, vaihtolaite- ja varaosapalvelut, sekä asiakastuen. (8.)

Tuotteet tehdään usein merikontteihin, joka mahdollistaa niiden helpon liikuteltavuuden ja hyvän kestävyuden. Tuotteet tehdään kestäväksi äärimmäisiin olosuhteisiin. Niiden täytyy kestä äärimmäisiä lämpötiloja -40 °C :n pakkasista jopa $+60\text{ °C}$:n kuumuuteen. Tuotteiden täytyy kestä auringonpaistetta sekä vesi- ja lumisadetta.

Tuotteet sisältävät paljon erilaisia läpivientejä, kuten ovia, ikkunoita sekä erilaisia liityntäluukkuja sähkö- ja tiedonsiirtokaapeleille sekä tarvittaessa paineilmailiitännöille. Läpivientejä on myös ilmanvaihtoon ja ilmankuivaukseen sekä lisälämmit-

timille. Osa tuotteista on varustettu mastoilla, jotka tarvitsevat läpivientejä hydraulikalle. Työskentelytilana toimivissa tuotteissa täytyy olla myös hätäuloskäynti.

Läpivienneille on useita vaatimuksia, kuten koko, erilaiset suojaukset sekä varusteet. Niistä ei voida kuitenkaan kertoa tarkemmin tämän opinnäytetyön julkisessa raportissa.

3 TEORIATIETOA VAKIOINNISTA

3.1 Vakiointi

Komponenttien vakiointi terminä viittaa tilanteeseen, jossa useita komponentteja korvataan yhdellä komponentilla, joka voi suoriutua kaikkien korvattavien komponenttien toiminnoista. Komponenttien vakioinnissa on kolme mahdollista tilannetta:

1. komponenttien vakiointi tuotteen sisällä: useita ainutlaatuisia komponentteja tuotteessa korvataan yleisellä komponentilla
2. komponenttien vakiointi tuotteiden välillä: useita ainutlaatuisia komponentteja erilaisista tuotteista korvataan yleisellä komponentilla
3. komponenttien vakiointi tuotesukupolvien välillä: yleisiä komponentteja käytetään erilaisissa tai päivitettyissä tuotteissa eri aikakausina. (9, s. 110.)

Komponenttien vakiointia käsittelevä kirjallisuus käsittelee yleensä toisena mainittua tilannetta. On kannattavaa harkita myös kahta muuta vaihtoehtoa, koska komponenttien vakioinnissa tuotteiden sisällä ja tuotesukupolvien välillä on monia hyötyjä. (9, s. 110.)

Vakioinnin hyötyjä ja haittoja

Vakioinnilla saavutetaan useita hyötyjä. Vakiointi yksinkertaistaa suunnittelua ja laskee suunnittelukustannuksia. Tuotekehityskustannukset laskevat, kun voidaan käyttää uudelleen standardoituja komponentteja. (10, s. 52.)

Materiaalien vaihtelu vähentyy, jolloin materiaalikustannukset sekä materiaalinhallintakustannukset laskevat. Myös hankintakustannukset vähenevät, kun voidaan tilata samanlaisia osia suuremmissa erissä ja osia ei tarvitse tilata niin monelta eri myyjältä. Samalla säästetään kuljetuskustannuksissa. Tällöin myös toimituksien luotettavuus paranee ja toimituksissa on vähemmän viivästyksiä. Materiaaleja vanhenee vähemmän, kun samoja komponentteja käytetään useammassa tuotteissa ja tuotesukupolvissa. (10, s. 52.)

Tuotantolaitoksen kulut laskevat, kun tarvitaan vähemmän erilaisia koneita, työkaluja ja muita tuotannossa tarvittavia välineitä. Asentaessa useita samankaltaisia komponentteja rutiinit kehittyvät, jolloin työ helpottuu ja nopeutuu. Samalla unohduksien määrä vähenee. Vakiointi vähentää tuotannosuunnittelu- ja aikataulutuskustannuksia. (10, s. 52.)

Jakelussa syntyneet vauriot pystytään helpommin korjaamaan vaihdettavien vakio-osien ansiosta. Tällöin pienempi osa tuotteista jää myymättä. Huoltokustannukset laskevat ja tarvitaan vähemmän erilaisia varaosia. Varaosavalikoimaa voidaan pienentää ja on mahdollista hyödyntää osia muista tuotteista. Vakiointi helpottaa myös kierrättämistä, kun tuotteiden purkaminen ja kierrättäminen helpottuu ja halpenee. (10, s. 52.)

Vakioinnista voi olla myös haittaa. Asiakas ei välttämättä saa niin mieleistä tuotetta, koska vakioikomponenttien ominaisuudet voivat olla kompromisseja. Vakioidun komponentin suunnittelu on kalliimpaa kuin yksittäisen ainutlaatuisen komponentin. Vakioidun komponentin koko ja paino voi olla suurempi kuin tiettyyn tuotteeseen räätälöidyn komponentin. Käyttökustannukset voivat kasvaa, jos tuotteessa on ylimääräisiä ominaisuuksia. Tiettyjen komponenttien varastointimäärät voivat kasvaa. (10, s. 52.)

Vakioinnin hyödyt ovat kuitenkin huomattavasti suuremmat kuin mahdolliset haitat. Eniten hyötyä saadaan tuotekehityksessä ja valmistuksessa, mutta hyötyä saadaan myös tuotteen elinkaaren myöhemmissä vaiheissa. (10, s. 52.)

Vakioinnin muita mahdollisia vaikutuksia

Teoriatiedon tutkimisen lisäksi pohdittiin mitä muita vaikutuksia vakioinnilla voi olla Conlogille. Asiakas saa tasalaatuisemman tuotteen, jonka ominaisuudet ovat todennettuja. Tuote toimitetaan nopeammin ja on parhaassa tapauksessa edullisempi.

Vakioikomponentit auttavat myyntiosastoa tarjousmallien teossa. Vakioiminen parantaa myös työn ennustettavuutta. Työhön kuluva aika ja näin kustannuksia voidaan arvioida tarkemmin. Vakioitujen komponenttien kanssa voidaan myös helpommin arvioida kuljetuskustannuksia.

Käyttämällä vakioituja komponentteja pidempään voidaan helpommin seurata hintakehitystä ja ennustaa myös tulevaisuuden hintakehitystä. Kun tiedetään paremmin komponenttien aiemmat hinnat, voidaan helpommin kilpailuttaa osien alihankintaa. Joidenkin materiaalien saatavuudessa voi olla esimerkiksi puolen vuoden katkoja. Vakiointi helpottaa materiaalien tarpeen arvioimista, jolloin materiaalia voidaan tilata etukäteen. Vakiokomponenttien käyttäminen auttaa ostajaa hahmottamaan paremmin mitä komponentteja tietty läpivienti sisältää.

Läpivientien ollessa vakioituja, varastojen valikoimia voidaan pitää pienempinä, tehostaen varastointia. Tämä auttaa myös pitämään varaston järjestelmällisempänä.

Valmistusvaiheen läpimenoaika lyhenee, kun voidaan tilata alihankkijoilta ennakoon sopivia komponentteja. Myöhemmin tapahtuvat mahdolliset korjaukset nopeutuvat, kun varastosta löytyy sopiva vakioitu varaosa jo valmiiksi. Vakioidut komponentit ja nimeämiskäytännöt auttavat koko tuotantoketjua parantamalla jäljitettävyyttä. Vakiointi helpottaa myös tuotteiden järjestelmällistä kehittämistä.

Asiakkaalle voidaan joutua tarjoamaan vaativamman suorituskyvyn vaihtoehtoa, joka nostaa kustannuksia ja asiakas voi tällöin joutua maksamaan itselleen turhasta. Vakiointi voi myös vähentää yrityksen kysyntää, jos sen kilpailuetu on ollut asiakkaan tarpeisiin räätälöidyt tuotteet.

Vakiointi voi vaikeuttaa ostajan työtä. Jonkin vakioidun osan myynti voi loppua tai hinta nousta ja voi olla hankaluuksia löytää sopiva tilalle.

Vakiointi voi myös kasvattaa varastoja, kun tilataan kerralla isompia eriä. Tällöin voidaan joutua laajentamaan varastoja ja mahdollisesti palkkaamaan varasto-työntekijä. Nämä voivat nostaa varastoinnin kustannuksia. Suurempaan varastoon joudutaan yleensä sitomaan enemmän pääomaa. Tämä nostaa varastoriskejä.

3.2 Standardointi

”Standardi on asiakirja, joka sisältää suosituksia, ohjeita tai vaatimuksia tietyistä aiheista.” Siinä määritellään esimerkiksi tuotteiden ja palvelujen ominaisuuksia ja vaatimuksia tai järjestelmien toimintaa. (11.)

Standardisointi on siis standardien laatimista. Siinä laaditaan yhteisiä toimintatapoja eli hyviä käytäntöjä, ratkaisuja ja vaatimuksia, jotka tekevät arjesta sujuvampaa sekä turvallisempaa. Noudattamalla tiettyjä standardeja voidaan esimerkiksi varmistaa, että samoja komponentteja voidaan käyttää useissa kohteissa ympäri maailman. (11.)

Standardit eivät ole viranomaisten laatimia vaan niiden laatimiseen voi osallistua kuka tahansa alan asiantuntija. Standardi voi olla kansallinen, eurooppalainen tai kansainvälinen eli maailmanlaajuinen. (11.)

3.3 Modulointi

Moduloinnissa tuote jaetaan rakenteeseen eli moduuleihin, joita yhdistelemällä voidaan koota kuhunkin tarpeeseen sopiva tuote. Moduloinnilla saadaan vähennettyä erilaisten komponenttien määrää. Moduulit itsessään ovat valmiiksi suunniteltuja kokonaisuuksia, joten niissä voidaan hyödyntää sarjatuotannon etuja. Moduloinnista on hyötyä, vaikka tuotteita ei muunneltaisikaan asiakaskohtaisesti. (12.)

3.4 Massaräätälöinti

Massaräätälöintiä toteutetaan yleensä kokoonpanemalla modulaarinen tuote asiakkaan tilauksesta. Yhdistelemällä erilaisia moduuleja saadaan toteutettua ominaisuuksiltaan erilainen tuote. (13.)

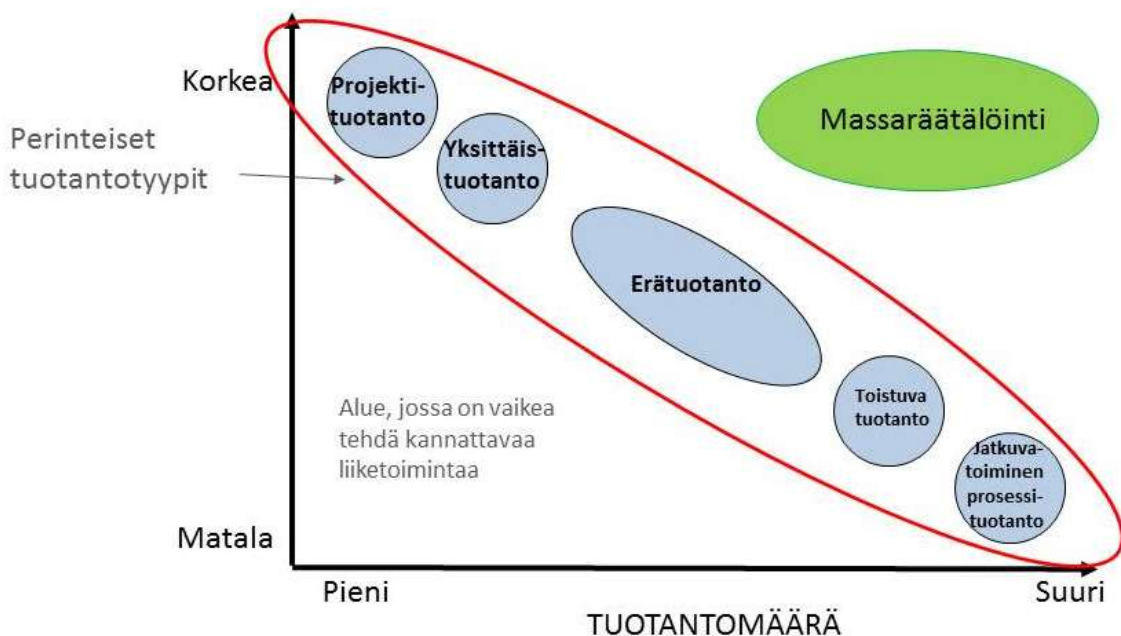
Massaräätälöintiä voidaan tehdä muutenkin kuin moduloimalla tuotteita. Toteutuksessa voidaan hyödyntää myös myöhäistämisen periaatetta. Tämän periaatteen mukaan tuotteeseen liittyvä vaihtelu pitäisi tehdä mahdollisimman myöhään toimitusketjussa. Esimerkiksi voidaan valmistaa tehtaalla vain yhdenväristä mallia, joka sitten kaupassa sävytetään asiakkaan toiveen mukaisesti. Näin ketjun alkupäässä päästään suuremmilla tuotantomäärillä suurempaan tehokkuuteen.

Toinen esimerkki myöhäistämisestä voisi olla esimerkiksi perustuotteen tekemistä valmiiksi ja tuotteen kieliversioinnin tekeminen esimerkiksi ohjelmistolla tai pakkaukseen myöhäisessä vaiheessa. (13.)

Massaräätälöinti vaatii yrityksen toimitusketjulta erilaisia kyvykkyyksiä kuin puhtas massatuotanto. Myynnin tulee soveltua yksilöllisesti räätälöitäviin tuotteisiin. Tietojärjestelmän tulee kyetä ohjaamaan tilausta siihen liittyvine tietoineen asiakasohjautuvasti, aina siihen pisteeseen saakka, jossa vaihtelu tapahtuu. Usein materiaalit ja osa tuotannosta ohjautuvat asiakastilauksen mukaisesti. Tilaus vaikuttaa myös kuljetuksiin ja itse toimitukseen. Yleensä haastavinta ei olekaan räätälöityjen tuotteiden valmistaminen, vaan koko toimitusketjun valjastaminen tätä yksilöllisyyttä tukemaan. Moduloitu tuote voi olla haastava kehittää, mutta se mahdollistaa laajan valikoiman vaihtoehtoja ja samalla voidaan hyödyntää sarjatuotannon etuja. (13.)

Kuvassa 1 vertaillaan massaräätälöintiä perinteisiin tuotantotyyppeihin. Siitä nähdään, että massaräätälöinti pyrkii sekä suureen tuotevalikoimaan että suuriin tuotantomääriin.

TUOTANNON VAIHTELEUVUUS
(variaatioiden määrä tuotevalikoimassa)



KUVA 1. Tuotannon vaihtelevuus (13)

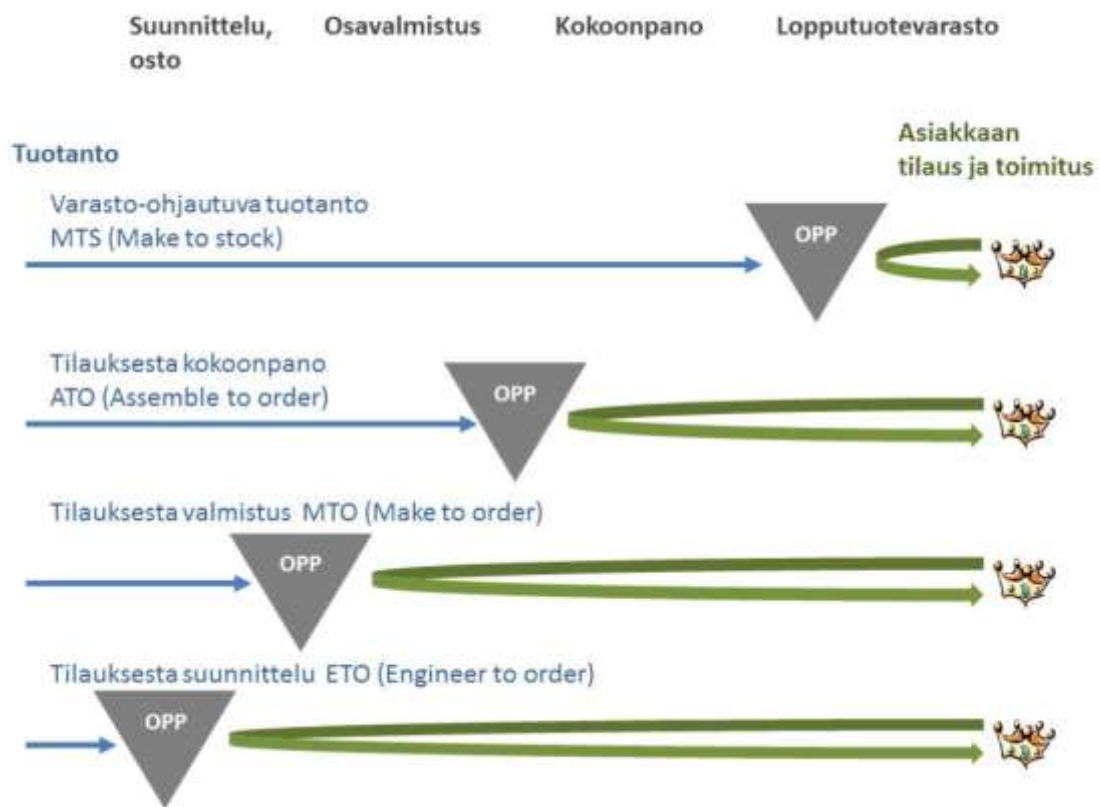
3.5 Tilauksen kohdennuspiste (OPP)

Tilauksen kohdennuspiste (Order Penetration Point, OPP) tarkoittaa sitä kohtaa tuotannosta, jossa tuote kiinnitetään asiakkaan tilaukselle. Tilauksen kohdennuspisteestä käytetään myös nimitystä tilauksen iskupiste tai englanniksi (Order) Decoupling Point. (14.)

Keskeisimpiä tilauksen kohdennuspisteitä ja niitä vastaavia tuotantotyyppejä ovat varasto-ohjautuva tuotanto (MTS = Make to Stock), tilauksesta kokoonpano (ATO = Assemble to Order), tilauksesta valmistus (MTO = Make to Order) ja tilauksesta suunnittelu (ETO = Engineer to Order). Näiden perustyyppien lisäksi kohdennuspisteen mukaan voidaan kuvata muitakin tuotantotyyppejä, kun määritellään tarkemmin mitä tapahtuu asiakastilauksen laukaisemana ja mitä ennen tilausta. (14.)

Tilauksen kohdennuspisteellä on vaikutusta yrityksen tuotantoon, tuotannonohjaukseen sekä muuhunkin toimintaan. Kohdennuspiste vaikuttaa tuotteen toimitusaikaan. Mitä lähempänä asiakasta kohdennuspiste on, sitä nopeammin asiakas saa tuotteen. Kohdennuspisteen jälkeen tapahtuva toiminta määrittää asiakkaan kokeman toimitusajan. Ennen kohdennuspistettä tuotteita valmistetaan suunnitelmien ja ennusteiden perusteella. Siihen liittyy riskejä, mutta myös mahdollisuus tehostaa ja tasoittaa tuotantoa. Tilauksen kohdennuspisteessä sijaitsee yleensä jonkinlainen (väli)varasto. (14.)

Kuva 2 auttaa hahmottamaan tilauksen kohdennuspisteen sijaintia kussakin tuotantotyyppissä sekä sen vaikutusta asiakkaan kokemaan toimitusaikaan. Kuvasta nähdään, että varasto-ohjautuvassa tuotannossa tilauksen kohdennuspiste sijaitsee lopputuotevaraston kohdalla. Tällöin se on lähimpänä asiakasta, jolloin toimitusaika on lyhin. Toinen ääripää on tilauksesta suunnittelu, jolloin kohdennuspiste sijaitsee suunnittelu- ja ostovaiheessa. Tällöin ollaan kauimpana asiakasta, jolloin toimitusaika on pisin.



KUVA 2. Tilauksen kohdennuspiste (14)

Yrityksellä on yleensä useampi tilauksen kohdennuspiste riippuen tuotteiden rakenteen ja ominaisuuksien vaihtelevuudesta, kysynnästä, toimitusaikavaatimuksesta sekä varastointimahdollisuudesta. Lyhyt toimitusaikavaatimus johtaa yleensä lähellä asiakasta olevaan kohdennuspisteeseen, koska lyhyessä ajassa ei ole mahdollista valmistaa tuotetta tilauksesta. Suuri vaihtelevuus ja huono ennustettavuus taas vaativat yleensä tilauksesta suunnittelua tai valmistusta, jolloin kohdennuspiste on kauempana asiakkaasta. (14.)

3.6 Tilauksesta suunnittelu (ETO)

Conlogin tuotanto on tavallisimmin tilauksesta suunnitteluun (Engineer To Order, ETO) perustuvaa. Tilauksesta suunniteltaessa tuote valmistetaan asiakkaan tilauksen pohjalta. Valmistamisen lisäksi tilaukseen liittyy lisäksi myös suunnittelua. Lopputuotteita ei valmisteta valmiiksi varastoon, vaan tuotannon varastot ovat keskeneräistä tuotantoa, materiaaleja, komponentteja ja osia. Tuotanto voi

myös toimia ilman materiaalivarastoja tai vähäisillä materiaalivarastoilla, jolloin materiaalit hankitaan asiakastilauksen mukaan. (15.)

Tilauksesta suunnittelu on tyypillinen toimintatapa tilanteissa, jolloin asiakas tarvitsee juuri hänelle räätälöidyn tuotteen. Tällöin esimerkiksi laitteisto mitoitetaan tarkasti juuri tiettyyn käyttökohteeseen, tai tuotteeseen vaaditaan toiminnallisuutta, jota olemassa olevissa tuotteissa ei ole. Suunnittelu voi tarkoittaa pientä muokkausta tai mitoitusta tai se voi olla kokonaan uuden toiminnallisuuden suunnittelua tuotteeseen. (15.)

Tilauksesta suunniteltaessa voidaan tarjota juuri asiakkaan tarpeisiin sopiva tuote. Tilauksesta suunnittelun hyviä puolia ovat myös yleensä pienet varastoriskit ja pieni varastoon sidottu pääoma. Huonona puolena tilauksesta suunnittelussa on mahdollisesti pitkät toimitusajat asiakkaalle. (15.)

3.7 Tuotetiedonhallinta

PDM eli Product Data Management tarkoittaa tuotetiedon hallintaa. Se on järjestelmä, joka auttaa hallitsemaan erilaisia tuotteeseen liittyviä tietoja, kuten 3D-malleja, piirustuksia osaluetteloita, tuoterakenteita ynnä muita sellaisia. Tuotetiedot löytyvät aina nopeasti yhdestä paikasta ja ovat niiden henkilöiden löydettävissä, jotka tietoa tarvitsevat. PDM-järjestelmän avulla myös vältetään tietojen päällekkäisyyksiltä ja sekaannuksilta eri versioiden kanssa. (16.)

PDM-järjestelmä auttaa tiedon kulkua osastojen välillä, mukaan lukien johto, suunnittelu, myynti, osto, valmistus, huolto ja jälkimarkkinointi. PDM-järjestelmän avulla CAD-malleja pääsevät katsomaan hekin, joilla CAD-ohjelmaa ei ole. (16.)

ERP eli Enterprise Resource Planning tarkoittaa toiminnanohjausjärjestelmää. Se on yrityksen tietojärjestelmä, jota käytetään liiketoiminnan ohjaamiseen. Yritys voi valita siihen tarvitsemansa osa-alueet, kuten myynti ja asiakkuudenhallinta, työnohjaus, varastonhallinta, laskutus, palkka- ja henkilöstöhallinto ja niin edelleen. (17.)

Toiminnanohjausjärjestelmä auttaa seuraamaan liiketoimintaa reaaliaikaisesti sen eri osa-alueilla. ERP-järjestelmän avulla eri osastot ja niiden liiketoimintaprosessit saadaan läpinäkyviksi ja niistä saadaan yhdisteltyä tehokkaasti hallittava kokonaisuus. Nykyään järjestelmät osaavat myös usein ennustaa ja auttaa ohjaamaan yritystä oikeaan suuntaan. (17.)

4 VAKIOINTITYÖ

Tässä opinnäytetyössä oli tavoitteena luoda ja aloittaa vakioimisprosessi, jossa vakioidaan kaikki yrityksen valmistamien liikkuvan kaluston tuotteiden läpiviennit, kuten ovet, ikkunat, varauloskäynnit sekä lvis-läpiviennit. Kaikkea ei saada vakioitua opinnäytetyön aikana, vaan vakiointia tehdään myöhemmin projektien yhteydessä ja se on noin kaksi vuotta kestävä prosessi. Työstä päätettiin rajata pois polttoainesäiliöiden läpiviennit.

Tiedonkeruu aloitettiin tutustumalla yrityksen valmistamiin tuotteisiin ja niiden sisältämiin läpivienteihin sekä läpivientien ominaisuuksiin ja varusteluihin. Työssä tutustuttiin myös läpivienteihin vaikuttaviin standardeihin ja ohjeisiin. Lisäksi etsittiin teoretietoa vakioinnista ja siihen liittyvistä käsitteistä.

Conlogilla haastateltiin mekaniikkasuunnittelijoita, lvi-suunnittelijaa, suunnittelu-päällikköä, tuotekehityspäällikköä, projektipäälliköitä, tuotantopäällikköä sekä osatajaa. Kysymykset laadittiin etukäteen, joihin täytettiin vastauksia vuorollaan ja pienissä ryhmissä. Useita työntekijöitä haastatteleamalla saimme laajan näkökulman vakiointiin liittyen.

Haastatteluissa saatiin riittävän hyvä käsitys siitä, mitä vakioinnissa tulisi ottaa huomioon, mitä ominaisuuksia kannattaa vakioida, mitä läpivientejä on mahdollisesti tulossa tulevaisuudessa sekä lisää tietoa jo olemassa olevista varusteluista. Haastattelut lisäsivät myös tietoa olosuhteista, joita tuotteiden tulee kestää.

Myöhemmin keskusteltiin suuremmissa ryhmissä ja tutkittiin laadittua läpivientimatriisia. Mietittiin hyviä olemassa olevia läpivientiratkaisuja sekä asioita, joita kannattaa huomioida vakiointia tehdessä. Tällä kertaa mukana oli myös tuotannon työnohtajia, joilla oli kokemusta, mitkä ratkaisut ovat olleet toimivia tuotannon kannalta.

Vakioinnille tehtiin ohjeet, jonka mukaan suunnittelijat voivat tehdä vakiointia yhteneväisellä tavalla ja joka auttaa heitä ottamaan huomioon vakioinnissa oleellisia asioita. Läpivienneistä tehtiin matriisi, johon listatiin kaikki läpivientityypit sekä

niiden ominaisuudet ja varusteet. Matriisiin kerätään kaikki suunnitelmista löytyvät läpiviennit, jolloin niitä on helppo vertailla keskenään. Tällöin niistä voidaan helposti valita sopivimmat vakioitaviksi. Läpivienteihin vaikuttavia standardeja sekä ohjeita listattiin kategorioittain. Tällöin suunnittelijoilla on helpompi tarkistaa, mitä standardeja ja ohjeita vakioinnissa tai suunnittelussa on huomioitava kuhunkin ominaisuuteen liittyen.

Opinnäytetyössä tehtävässä vakioimisprosessissa pyrittiin sekä tuotteiden modulointiin että tuotantoprosessin vaihtelun myöhäistämiseen. Suojauksien ja varusteiden lisäämisessä pyritään modulaarisuuteen, jolloin ne voidaan tarvittaessa lisätä läpivientiin suoraan ilman muutoksia sen rakenteeseen. Myöhäistämistä toteutetaan käyttämällä samoja komponentteja, kuten samoja kehyksiä useassa eri luukussa. Näin saadaan tilattua komponentteja suuremmissa erissä, jolloin kappalehinta laskee ja niiden tuotanto nopeutuu. Tällöin voidaan myös varastoida komponentteja tuotantoa varten ja myös varaosia on helpommin ja nopeammin saatavilla.

5 VAKIOINTIOHJE

Vakiointi aloitetaan keräämällä aiemmista suunnitelmista erilaisia läpivientimalleja ja keräämällä ne liitteenä olevaan läpivientimatriisiin (liite 1). Matriisiin merkitään myös läpiviennin mitat, suojaukset ja niiden tasot, varustelut, materiaalit sekä mahdollinen CSC-katsastus. Tällöin voidaan helposti vertailla läpivientien ominaisuuksia keskenään. Matriisissa "X" tarkoittaa vakio-ominaisuutta, "(X)" optiota ja "-" tarkoittaa, että kyseistä ominaisuutta ei ole saatavilla.

Läpivientien mitat joudutaan merkitsemään hieman eri tavalla läpivientityypistä riippuen. Merkitsemistavat on kirjattu matriisiin. Myöhemmin olisi hyvä tehdä esimerkkikuvat selventämään eri läpivientityyppien mittojen merkintätapoja.

Läpivientityypistä riippuen läpivienniltä vaaditaan erilaisia suojauksia. Mahdollisia suojaustyyppisiä ja Conlogilla käytettäviä tasoja ovat seuraavat:

- suojaustyyppi 1
 - suojaustasot X, X ja X
- suojaustyyppi 2
 - suojaustasot X, X ja X
- suojaustyyppi 3
 - suojaustasot X–X
- suojaustyyppi 4
 - suojaustasot X, X ja X
- suojaustyyppi 5
 - suojaluokka X
 - suojaustasot X ja X
- suojaustyyppi 6:
 - suojaustasot X, X ja X
- suojaustyyppi 7
 - suojaustaso X.

Läpivientyyppistä riippuen läpiviennit sisältävät myös erilaisia varusteita. Mahdollisia varusteita ovat seuraavat:

- varuste 1
- varuste 2
- varuste 3
- varuste 4
- varuste 5
- varuste 6
- varuste 7
- varuste 8
- varuste 9
- varuste 10
- varuste 11
- varuste 12
- varuste 13
- varuste 14.

Taulukot 1–5 ovat leikkeitä läpivientimatriisista. Niistä nähdään esimerkkiä matriisin täyttämisestä. Taulukossa 1 on merkittynä läpivientikategoria, sen alla läpivientityyppi sekä kyseisen läpivientityypin eri mallit. Taulukosta nähdään, ovatko läpiviennit vakiokomponentteja sekä mahdollinen vakioitu piirustusnumero. Taulukossa on myös kunkin läpivientimallin alkuperäiset piirustusnumerot sekä mitat.

TAULUKKO 1. Tietyn läpivientiluukun eri mallit, näiden piirustusnumerot ja koot

Läpivientityyppi	Vakiokomponentti	Vakioitu	Alkuperäinen	Koko	
		Piirustusnumero	Piirustusnumero		
Kategoria X				Leveys	Korkeus
Läpivientityyppi 1					
▪ Malli 1			XXXXX-XXXX	Mitta 1	Mitta 2
▪ Malli 2			XXXXX-XXXX	Mitta 3	Mitta 4
▪ Malli 3			XXXXX-XXXX	Mitta 5	Mitta 6
▪ Malli 4			XXXXX-XXXX	Mitta 7	Mitta 8
▪ Malli 5			XXXXX-XXXX	Mitta 9	Mitta 10
▪ Malli 6			XXXXX-XXXX	Mitta 11	Mitta 12

Taulukkoon 2 on merkitty kunkin läpivientimallin suojaukset. Matriisiin kannattaa merkitä suojauksen taso, jolloin nähdään täyttääkö kukin läpivienti suojausvaatimukset.

TAULUKKO 2. Eri läpivientimallien suojaukset

	Suojaus						
	Suojaus 1	Suojaus 2	Suojaus 3	Suojaus 4	Suojaus 5	Suojaus 6	Suojaus 7
Malli 1	-	Taso X	Taso X	-	-	-	Taso X
Malli 2	Taso X	Taso X	Taso X	-	-	-	Taso X
Malli 3	Taso X	-	Taso X	-	-	-	Taso X
Malli 4	-	-	-	-	Taso X	-	Taso X
Malli 5	-	-	-	-	-	Taso X	Taso X
Malli 6	-	Taso X	-	-	-	-	Taso X

Taulukoista 3 ja 4 nähdään kunkin läpivientimallin sisältämät varusteet. Joitain varusteita on erityyppisiä, jolloin niille on merkitty oma sarake matriisiin.

TAULUKKO 3. Eri läpivientimallien varusteita

	Varustelu							
	Varuste 1	Varuste 2 (tyyppi 1)	Varuste 2 (tyyppi 2)	Varuste 2 (tyyppi 3)	Varuste 3	Varuste 4	Varuste 5	
Malli 1	X	X	-	-	X	X	-	
Malli 2	X	X	-	-	X	X	X	
Malli 3	X	X	-	-	X	X	-	
Malli 4	X	-	X	-	X	X	X	
Malli 5	X	-	X	-	X	X	X	
Malli 6	X	-	X	-	X	-	-	

TAULUKKO 4. Lisää läpivientimallien varusteita

	Varuste 6	Varuste 7	Varuste 8	Varuste 9	Varuste 10	Varuste 11	Varuste 12	Varuste 13	Varuste 14
Malli 1	-	-	-	-	-	-	X	-	-
Malli 2	-	-	-	-	-	X	-	-	-
Malli 3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malli 4	-	-	-	-	-	X	X	-	-
Malli 5	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Malli 6	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Taulukosta 5 nähdään kunkin läpivientimallin materiaali sekä mahdollinen CSC-katsastusvaatimus. Matriisiin merkitään läpiviennin pääkomponentin materiaali.

TAULUKKO 5. Eri läpivientimallien materiaalit sekä mahdollinen CSC-katsastusvaatimus

	Materiaalit	CSC-katsastus
Malli 1	Materiaali 1	-
Malli 2	Materiaali 2	X
Malli 3	Materiaali 2	-
Malli 4	Materiaali 2	X
Malli 5	Materiaali 1	-
Malli 6	Materiaali 2	-

Matriisiin kannattaa merkitä myös tarkemmat varusteiden tiedot, kuten merkki, malli ynnä muut sellaiset. Näin voidaan jo matriisia vilkaisemalla nopeasti huomata missä läpivienneissä käytetään samoja osia.

Matriisiin kerätyistä läpivienneistä valitaan vakioitavaksi sopivimmat mallit. Halutessa voidaan myös suoraviivaistaa vakiointityötä ja valita vakioitava läpivienti ilman, että kerätään ensin matriisiin vaihtoehtoja. Tämä on mahdollista silloin, kun suunnittelijoilla on jo valmiiksi tiedossa jokin toimivaksi havaittu läpivienti, joka kannattaa vakioida.

Vakioitavia komponentteja valittaessa täytyy ottaa huomioon useita näkökulmia, ainakin suunnittelu, tuotanto, huolto ja ostos. Valitut mallit täytyy olla sellaisia, että saadaan jokaiseen tilanteeseen, vaaditut ominaisuudet ilman liian suurta ylimääräisyyttä. Vaihtoehdot voivat sisältää ominaisuudet ja varusteet joko vakiona tai ne täytyy olla helppo lisätä tarvittaessa.

Tarkoituksena on valita sopiva määrä vaihtoehtoja, jolloin saadaan pidettyä kokonaisuus yksinkertaisena, mutta saadaan myös asiakkaan vaatimukset täytettyä ilman liian suurta ylimääräisyyttä.

Vakiointia voidaan tehdä vakioimalla tietty koko tai vakioimalla profiili (muoto tai valmistustapa) ja muuttamalla vain kokoa. Kokojen vakioinnissa etsitään kokojen ääripäät ja valitaan ne. Valitaan lisäksi ainakin yksi koko siltä väliltä. Läpivientien koot valitaan yleisimpien käytössä olevien läpivientien kokojen joukosta eli normaalijakauman huipun läheltä. Eri luukuissa on hyvä käyttää samaa luukunkehystä, johon asennetaan ritilä tai luukku. Tämä tehostaa valmistusta.

Vakioiduista malleista on löydyttävä kaikki vaadittavat ominaisuudet tai niitä on helppo lisätä tarvittaessa. Suojauksien ja varusteiden lisäämisessä on hyvä pyrkiä modulaarisuuteen, jolloin ne voidaan tarvittaessa lisätä läpivientiin suoraan ilman muutoksia sen rakenteeseen. Suojauksien ja varusteiden yhteyteen täytyy myös listata kaikki tarvittavat osat ja mahdolliset muutokset.

Läpivienneistä vakioidaan kaikki läpivientimatriisissa mainitut varusteet. Suojaus 2 lisääminen nostaa luukun painoa, joten tarvitaan vahvemmat varusteet 4 ja mahdollisesti vahvemmat varusteet 3. Suojausta 2 lisätessä on todennäköisesti järkevää suunnitella kokonaan oma läpivientimalli. Luukuissa on käytännössä järkevää käyttää varustetta 4. Myös varuste 5 on tärkeä. Niissä kannattaa käyttää kaasujousia kitkasaranoiden sijaan. Läpivienneissä on huomioitava kuljetuksen aikaisen suojauksen, sekä tuulihaan tarve. Varuste 12 on oltava vakiona.

Suunnittelussa on huomioitava standardien asettamat vaatimukset. Läpivienteihin vaikuttavia standardeja ja ohjeita on lueteltu liitteenä olevassa taulukossa (liite 2). Taulukosta on toimitettu myös erillinen Excel-tiedosto työn tilaajalle. Vakioinnissa täytyy huomioida palokatkovaatimukset. Suunnittelussa täytyy huomioida myös riittävän lujuuden säilyminen konttien pinoamisessa eli sen täytyy täyttää CSC-katsastuksen mukaiset vaatimukset. On huomioitava, tarvitseeko luukun olla osa kantavaa rakennetta.

Läpivientien nimeäminen täytyy olla vakioitua/standardoitua, jolloin ei tule sekaannuksia ja helpotetaan esimerkiksi tarjouslaskijan ja ostajan työtä. Nimeämiskäytäntö pitää olla selkeä, käytännöllinen, informatiivinen sekä täsmällinen. Luukujen ja ovien osat ja kokoonpanot nimetään ilman sijaintitietoa, jotta vältetään tästä johtuvia sekaannuksia.

Vakioidut läpiviennit listataan samaan matriisiin, kuin muutkin. Matriisissa on sarake, johon merkitään, onko kyseinen läpivienti vakioitu. Matriisissa on myös erikseen sarake alkuperäiselle piirustusnumerolle sekä vakioikomponentille nimetylle omalle piirustusnumerolle. Läpivientimatriisi löytyy liitteistä. (Liite 1.) Läpivientimatriisista on lisäksi toimitettu Excel-tiedosto työn tilaajalle. Tästä matriisista suunnittelijoiden on helppo vertailla läpivientejä ja tutkia soveltuuko jokin vakio-malli kyseisellä hetkellä suunnitteilla olevaan projektiin.

Vakioidut koot julkaistaan suunnittelulle, myynnille ja ostolle ja lisätään myös PDM- ja ERP-järjestelmiin. PDM-järjestelmään laitetaan perusrakenne ja suo-
jauksen vaatimat komponentit (optiona) erikseen. Joissain tapauksissa voidaan
joutua laittamaan PDM-järjestelmään useampi eri versio jossa toisessa on suo-
jaus, mutta toisessa ei. Tietoa vakiomallien lisäämisestä PDM- sekä ERP-järjes-
telmiin löytyy alemmaa.

Vakioinnissa tehdään aina osalista vakiokokoonpanolle sekä listataan lisävarus-
teiden sekä -suojausten osat omiksi kokonaisuuksiksi. Lisäksi listataan muutok-
set mitä kunkin varusteen tai suojausten lisääminen edellyttää. Esimerkki osalis-
tasta löytyy alemmaa pilottikokoonpanosta. Tässä projektissa päätettiin rajata
osalistojen teko pois itse opinnäytetyöstä. Osalistat tehdään myöhemmin opin-
näytetyön jälkeen.

Läpivientejä uuteen projektiin valitessa suunnittelija vertailee läpivientejä matrii-
sista ja valitsee helposti läpiviennin, joka täyttää projektin vaatimukset. Tämän
jälkeen hän etsii oikean läpiviennin PDM-järjestelmästä nimen tai matriisista löy-
tyvän piirustusnumeron avulla.

Tavoitteena on tukea ja tehostaa suunnittelua. Tarkoituksena ei ole vakioida tuot-
teita liian pitkälle, jolloin se rajoittaa vaihtoehtojen määrää. Tuotteita voidaan
myös harkitusti muokata asiakkaan tarpeiden mukaan, jolloin asiakas saa itsel-
leen sopivan tuotteen.

6 VAKIOKOMPONENTTIEN LISÄÄMINEN PDM- JA ERP-JÄRJESTELMIIN

6.1 PDM

Opinnäytetyössä käytiin läpi vakioitujen läpivientien lisääminen PDM-järjestelmään eli tuotetiedonhallintaan. Tästä tehtiin myös ohjeet helpottamaan suunnittelijoiden ja muun organisaation työtä tulevaisuudessa.

Ohjeet vakiokomponenttien lisäämiseen PDM-järjestelmään:

Vakioidut läpivientiratkaisut listataan tuotetiedonhallinnasta (PDM) löytyvään vakiokomponenttikansioon. Tässä kansiossa läpiviennit jaotellaan omiin kategorioihinsa taulukon 6 mukaisesti.

TAULUKKO 6. Läpivientikategoriat

	<u>Läpiviennit</u>	
	Kategoria 1	
	Läpivientityyppi 1	
	Läpivientityyppi 2	
	Läpivientityyppi 3	
	Kategoria 2	
	Läpivientityyppi 4	
	Läpivientityyppi 5	
	Kategoria 3	
	Läpivientityyppi 6	
	Kategoria 4	
	Läpivientityyppi 7	
	Läpivientityyppi 8	
	Läpivientityyppi 9	
	Läpivientityyppi 10	
	Läpivientityyppi 11	
	Läpivientityyppi 12	
	Läpivientityyppi 13	
	Läpivientityyppi 14	
	Läpivientityyppi 15	
	Kategoria 5	
	Läpivientityyppi 16	
	Läpivientityyppi 17	
	Läpivientityyppi 18	
	Läpivientityyppi 19	
	Läpivientityyppi 20	
	Kategoria 6	
	Läpivientityyppi 21	
	Läpivientityyppi 22	
	Läpivientityyppi 23	
	Läpivientityyppi 24	
	Läpivientityyppi 25	
	Läpivientityyppi 26	
	Läpivientityyppi 27	
	Läpivientityyppi 28	
	Läpivientityyppi 29	
	Läpivientityyppi 30	
	Läpivientityyppi 31	

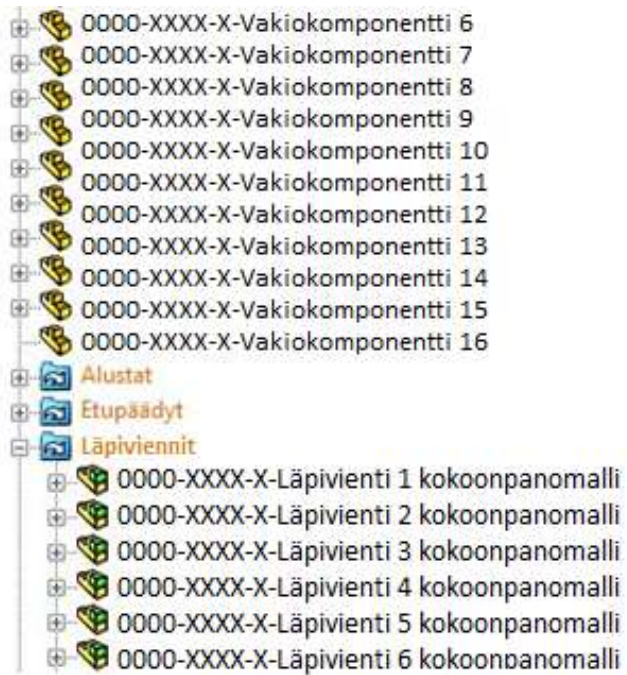
Taulukossa 7 on esimerkkinä lista tietyn läpivientityypin vakiomalleista. Kyseisiä läpivientejä valittiin vakioitavaksi vain yhdenlaista mallia, josta vakioitiin kolme kokoa.

TAULUKKO 7. Läpivientityyppi 7:n vakiomallit

Läpivientityyppi 7
▪ Pieni
▪ Keskikoko
▪ Suuri

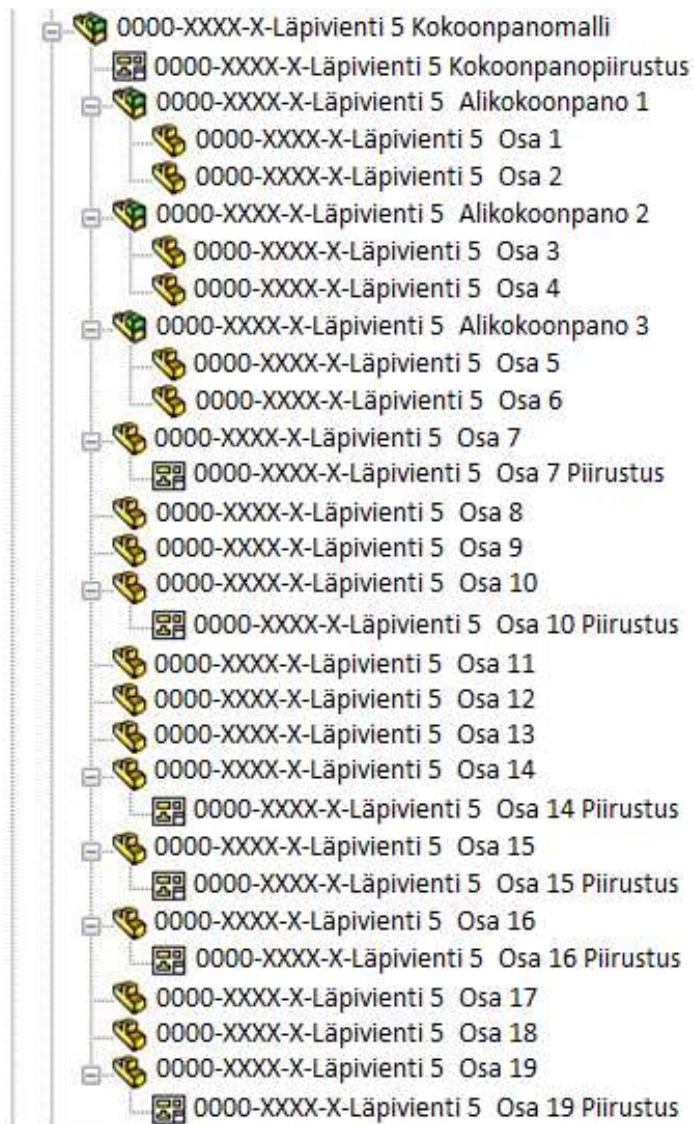
Vakiokomponenttia lisätessä PDM-järjestelmään, kokoonpanosta, sen osista sekä mahdollisista osakokoonpanoista täytyy olla/tehdä 3D-mallit, jotka lisätään järjestelmään. Kokoonpanomalli lisätään sopivaan kategoriaan ja tämän alle kokoonpanopiirustus, mahdollisten osakokoonpanojen mallit, osien mallit sekä näiden alle mahdolliset piirustukset osakokoonpanoista ja osista.

Vakiokomponenttien projektinumeroksi eli piirustusnumeron alkuosaksi laitetaan 0000, jotta tunnistetaan aina, mikä on vakiokomponentti. Kuvassa 3 näkyy vakiokomponenttikansion sisällä sekalaisia vakiokomponentteja sekä näiden alla kansioita, joihin vakiokomponentteja on jaettu kategorioittain.



KUVA 3. Sekalaisia vakiokomponentteja, vakiokomponenttikansioita sekä vakio-kokoonpanoja

Kuvasta 4 nähdään, että kyseisestä läpiviennistä löytyy kokoonpanomalli sekä kokoonpanopiirustus. Näiden alla on listattuna osakokoonpanot sekä osat. Joillekin osille löytyy myös piirustukset. Tästä luettelosta käytetään usein nimitystä BOM (Bill of Materials, materiaaliluettelo tai tuoterakenne).



6.2 ERP

Työssä pohdittiin myös, miten vakiokomponentit lisätään toiminnanohjausjärjestelmään (ERP). Lisäämiseen ei ole ollut mitään tiettyjä käytäntöjä, joten ohjeiden laatiminen päätettiin rajata pois opinnäytetyöstä.

Komponentit lisätään toiminnanohjausjärjestelmään (ERP) tuotetiedonhallinnasta (PDM). Vakiokomponenttia lisätessä toiminnanohjausjärjestelmään (ERP) täytyy olla tiedossa komponentin

- nimi
- tunnus (pyritään käyttämään tunnuksina mekaniikkakoodeja)
- tunnusta vastaavan kuvan sijainti
- piirustusnumero
- hinta
- toimittaja
- varasto.

7 PILOTTIKOKOONPANO

Työssä päätettiin tehdä pilottikokoonpano, eli testata vakioimista yhdelle läpiviennille. Vakioitavaksi valittiin läpivienti X. Tälle etsittiin piirustukset läpiviennistä, joka oli hyvä aihio vakioitavaksi. Piirustukset ovat tämän raportin liitteenä. (Liite 3.)

Vakioiminen aloitettiin tutkimalla läpiviennin kaikkien komponenttien piirustuksia. Mietittiin mitä kaikkea vakioitavaa läpiviennistä löytyy. Vakioida täytyy

- läpiviennin koko
- muoto
- varuste 3 (malli)
- varuste 2 (malli)
- suojaus 7 (malli, taso)
- varuste 5 (malli)
- varuste 4 (malli)
- materiaalit
- pultit ja mutterit (koot ja materiaalit).

Todettiin, että tälle läpivientityypille riittää yksi koko. Liitteen 3 piirustuksissa käytetty koko on ollut sopiva. Myös läpiviennin ja sen kehyksen muoto on toimiva. Voidaan siis vakioida läpiviennin ja kehyksen muoto ja koko piirustuksia vastaavaksi.

Läpiviennin varuste 3 on myös toimiva ja kestävä, joten sekin vakioidaan. Varusteet 1 ja 2 ovat toimivia vaativissa olosuhteissa, joten käytetään piirustuksien mukaisia komponentteja. Varuste 5 ja niiden varusteet 4 ovat kestävä ja toimivat, joten vakioidaan nekin.

Komponenttien materiaalit ovat olleet kestäviä, joten voidaan vakioida ne piirustusten mukaisiksi. Pintakäsittely valitaan projektikohtaisesti asiakkaan vaatimusten mukaisesti. Luukussa ei saa olla X-tyyppisiä osia. Tämä koskee myös pultteja ja muttereita.

Läpivienneiltä vaaditaan muun muassa seuraavia suojauksia:

- suojaustyyppi 1 (Taso X)
- suojaustyyppi 1 (Tasot X, X ja X)
- suojaustyyppi 3 (Tasot X–X)
- suojaustyyppi 4 (tasot X, X ja X)
- suojaustyyppi 5 (tasot X ja X)
- suojaustyyppi 6 (tasot X, X ja X)
- suojaustyyppi 7 (taso X).

Luukussa on komponentti X suojausta 7 varten. Kyseinen komponentti on toimiva, joten vakioidaan se. Suojaus 1 vaatimuksia tälle luukulle ei ole, joten sitä ei huomioida. Suojaus 4 lisätään tarvittaessa sopivalla komponentilla Y. Suojaus 3 varten luukussa on varuste X, joka vakioidaan. Suojaus 2 lisätään tarvittaessa kiinnittämällä komponentti Z läpivientiin. Suojaus 5 lisätään tarvittaessa kuten suojaus 4, eli sopivalla komponentilla Y. Tälle luukulle ei ole suojaus 6 vaatimuksia, joten niitä ei huomioida.

Taulukoissa 8–12 on leikkkeitä matriisista, joista näkyy vakiointiohjeen mukainen läpiviennin listaamistapa. Kyseistä läpivientiä on vain yhtä mallia ja kokoa. Taulukosta 8 nähdään, että kyseinen läpivienti on vakiokomponentti. Kuvasta nähdään myös sen alkuperäinen piirustusnumero sekä mitat. Läpiviennille pitää vielä luoda vakioitu piirustusnumero.

TAULUKKO 8. Läpivientityypin alkuperäinen piirustusnumero sekä mitat

Läpivientityyppi	Vakiokomponentti	Vakioitu	Alkuperäinen	Koko*	
		Piirustusnumero	Piirustusnumero	Leveys	Korkeus
Kategoria 5					
Läpivientityyppi 17					
• Läpivienti X	X		XXXXX-XXXX	X mm	Y mm

Taulukosta 9 nähdään läpiviennin suojaukset. Se sisältää nykyisellään suojaus 3:n sekä suojaus 7:n. Tarvittaessa voidaan lisätä suojaukset 1, 2,4 ja 5.

TAULUKKO 9. Läpiviennin suojaukset

Suojaus						
Suojaus 1	Suojaus 2	Suojaus 3	Suojaus 4	Suojaus 5	Suojaus 6	Suojaus 7
-	(X)	X	(X)	(X)	-	Taso X

Taulukoissa 10 ja 11 nähdään läpiviennin varusteet. Pilottiläpiviennin varusteluna on vakiona varuste 2 (tyyppi 1), varuste 3, varuste 4, varuste 5 sekä varuste 10. Tämän läpiviennin varusteluun on optiona varuste 8.

TAULUKKO 10. Läpiviennin varusteita

Varustelu						
Varuste 1	Varuste 2 (tyyppi 1)	Varuste 2 (tyyppi 2)	Varuste 2 (tyyppi 3)	Varuste 3	Varuste 4	Varuste 5
X	X	-	-	X	X	X

TAULUKKO 11. Lisää läpiviennin varusteita

Varuste 6	Varuste 7	Varuste 8	Varuste 9	Varuste 10	Varuste 11	Varuste 12	Varuste 13	Varuste 14
-	-	(X)	-	X	-	-	-	-

Taulukosta 12 nähdään läpiviennin materiaali, joka on vakio. Kuvasta nähdään myös, että kyseiselle läpiviennille ei ole CSC-katsastusvaatimusta.

TAULUKKO 12. Läpiviennin materiaali sekä mahdollinen CSC-katsastusvaatimus

Materiaali	CSC-katsastus
Materiaali X	-

Vakioiduissa tehdään aina osalista vakiokokoonpanolle sekä listataan lisävarusteiden sekä -suojausten osat omiksi kokonaisuuksiksi. Lisäksi listataan muutokset, mitä kunkin varusteen tai suojauksen lisääminen edellyttää. Taulukossa 13 esimerkkinä osalista tässä luvussa vakioidulle kokoonpanolle.

TAULUKKO 13. Läpivienti X:n osalista vakiokokoonpanolla

24	Osa 24	M5			4
23	Osa 23	M8			4
22	Osa 22				4
21	Osa 21				4
20	Osa 20	M6x20			4
19	Osa 19	M6			8
18	Osa 18	M6x20			2
17	Osa 17	M6x35			3
16	Osa 16				16
15	Osa 15				4
14	Osa 14		XXXX		4
13	Osa 13		XXXX		2
12	Osa 12	PL X X*Y	XXXXX-XXXX	Materiaali 3	1
11	Osa 11	PL X X*Y	XXXXX-XXXX	Materiaali 3	1
10	Osa 10			Materiaali 5	1
9	Osa 9	PL X X*Y	XXXXX-XXXX	Materiaali 3	1
8	Osa 8	PL X X*Y	XXXXX-XXXX	Materiaali 4	1
7	Osa 7		XX-XXX		2
6	Osa 6	PL X X*Y	XXXXX-XXXX	Materiaali 3	1
5	Osa 5		XX-XX	Materiaali 3	4
4	Osa 4	x,x,x	XXX X/X-XX	Materiaali 2	4
3	Osa 3				1
2	Osa 2	PL X X*Y	XXXX-XXXX	Materiaali 1	1
1	Osa 1		XXXXXX	Materiaali 1	1
Osa Part	Nimi Name	Mitat Dimensions	Piir.nro. Drawing no.	Materiaali Material	Kpl Qty

8 MUITA OPINNÄYTETYÖN AIKANA VAKIOITUJA LÄPIVIEN- TEJÄ

Vakiointi aloitettiin läpivienneistä, jotka ovat laajasti käytössä, mutta joista on olemassa vähän variaatioita. Pienestä variaatiomäärästä on helpompi valita vakioitavat ratkaisut. Tällöin saadaan myös mahdollisimman paljon hyötyä mahdollisimman lyhyessä ajassa.

Työssä haastateltiin eri asiantuntijoita ja haastattelujen perusteella tehtiin ehdotus vakioimisjärjestyksestä. Ehdotus vakioimisjärjestyksestä on seuraava:

1. läpivientityyppi 6
2. läpivientityyppi 7
3. läpivientityyppi 18
4. läpivientityyppi 20
5. läpivientityyppi 8
6. läpivientityyppi 16
7. ajoneuvojen läpiviennit.

Osa listauksessa olleista läpivienneistä saatiin vakioitua opinnäytetyön aikana. Alla tietoa niiden vakioinnista. Opinnäytetyöstä rajattiin pois osalistojen teko.

1. läpivientityyppi 6

Kyseisenä läpivientityyppinä on jo käytetty yleensä yhtä samaa ratkaisua, joten se oli helppo vakioida. Läpiviennin ja kehyksen ulkomitat ovat vakiot. Vakioitavan mallin aukon kooksi valittiin X mm * Y mm. Kehyksen syvyys vaihtelee seinän paksuuden mukaan.

Suojaus 1 sekä suojaus 2 voidaan lisätä tarvittaessa. Suojaus 1 saadaan lisäämällä komponentti X sekä komponentti Y. Tämän vuoksi vakioimalla täytyy olla kiinnitysmahdollisuus komponentille X. Suojaus 2 saadaan pulittaamalla luukun ulkopintaan komponentti Z. Luukussa on aina vakiona suojaus 3 varastoinnin ajaksi.

2. läpivientityyppi 7

Kyseisiä läpivientejä käytetään lähes jokaisessa tuotteessa, joten vakioinnista on paljon hyötyä. Todettiin, että kolme kokoa on sopiva määrä. Vakioidut koot ovat: X mm * Y mm, X mm * Y mm, X mm * Y mm. Komponenttien X koko vaihtelee rungon koon mukaan. Kehyksen syvyys vaihtelee tässäkin rungon paksuuden mukaan. Tarvittaessa voidaan lisätä useampi läpivienti, jolloin läpivientien kokoa ei tarvitse alkaa venyttämään.

Komponentit X tehdään projektikohtaisesti. Läpiviennin optiona on varuste 8, jonka asennusreikä tehdään komponenttiin X. Läpiviennissä on aina vakiona varuste 2 (tyyppi 1). Läpiviennelle keksitään koon mukainen nimi.

3. läpivientityyppi 18

Kyseiset läpiviennit tarvitsevat vaihdella vain varusteen X tyyppin mukaan. Näitä varusteen tyyppejä on kolmea erilaista, joten kolme ratkaisua riittää. Tyyppin X sekä tyyppin Y läpiviennit ovat olleet jo käytännössä vakioita, joten ne valitaan vakioläpivienneiksi.

4. läpivientityyppi 20

Kyseistä läpivientityyppiä vakioitiin kahta eri kokoa. Koot ovat X mm * Y mm ja X mm * Y mm. Suurempi soveltuu käytettäväksi, kun tarvitaan läpivienti tyyppille 16 sekä tyyppille 18. Pienempi on pelkästään tyyppille 16.

5. läpivientityyppi 8

Kyseisiä läpivientejä vakioitiin yksi malli. Se on Z mm paksulle seinälle ja sen koko on X mm * Y mm. Lisäksi vakioitiin X tyyppinen läpivienti. Se on myös Z mm paksulle seinälle ja mitat ovat X mm * Y mm.

9 TULEVAISUUDEN MAHDOLLISUUDET

9.1 Konfiguraattori

Toiminnan tehostamiseksi tulevaisuudessa, kun tuotteita ja niiden ominaisuuksia on vakioitu riittävästi, yksi mahdollisuus on esim. luoda suunnitteluautomaatti, konfiguraattori. Tässä konfiguraattorissa jokaiselle komponenttityypille olisi listattuna vakiomallit ja näille vakiokoot. Lisäksi omiin listoihin olisi listattu myös valittavissa olevat suojaukset, varusteet ja materiaalit. Tuotteeseen valittaisiin komponentteja modulaarisesti ja näille komponenteille valittaisiin tarvittavat varusteet ja suojaukset. Konfiguraattori siirtyisi aina seuraavaan vaiheeseen ja näyttäisi juuri kyseiselle komponentille, kuten läpiviennille saatavissa olevat optiot. Alla esimerkki läpiviennin valinnasta. Taulukossa 14 vakioidut läpivientityypit ovat listattuna omiin kategorioihinsa.

TAULUKKO 14. Vakioidut läpivientityypit jaoteltuna omiin kategorioihinsa

	Sivu 1	
	<u>Läpiviennit</u>	
	Kategoria 1	
	Läpivientityyppi 1	
	Läpivientityyppi 2	
	Läpivientityyppi 3	
	Kategoria 2	
	Läpivientityyppi 4	
	Läpivientityyppi 5	
	Kategoria 3	
	Läpivientityyppi 6	
	Kategoria 4	
	Läpivientityyppi 7	
	Läpivientityyppi 8	
	Läpivientityyppi 9	
	Läpivientityyppi 10	
	Läpivientityyppi 11	
	Läpivientityyppi 12	
	Läpivientityyppi 13	
	Läpivientityyppi 14	
	Läpivientityyppi 15	
	Kategoria 5	
	Läpivientityyppi 16	
	Läpivientityyppi 17	
	Läpivientityyppi 18	
	Läpivientityyppi 19	
	Läpivientityyppi 20	
	Kategoria 6	
	Läpivientityyppi 21	
	Läpivientityyppi 22	
	Läpivientityyppi 23	
	Läpivientityyppi 24	
	Läpivientityyppi 25	
	Läpivientityyppi 26	
	Läpivientityyppi 27	
	Läpivientityyppi 28	
	Läpivientityyppi 29	
	Läpivientityyppi 30	
	Läpivientityyppi 31	

Taulukossa 15 on listattuna tietyn läpivientityypin vakiomallit. Läpivientityyppi 7:aa vakioitiin vain yhtä mallia.

TAULUKKO 15. Läpivientityyppi 7:n vakiomallit

	Sivu 2		
	Läpivientityyppi 7		
	<u>Malli</u>		
	▪ Malli 1		

Taulukosta 16 nähdään valittavissa olevat koot kyseisestä läpiviennistä. Kyseistä läpivientiä vakioitiin kolmea kokoa.

TAULUKKO 16. Valittavissa olevat vakiokoot

	Sivu 3			
	Läpivientityyppi 7			
	<u>Koko</u>			
		Leveys	Korkeus	
	▪ Pieni	Mitta 1	Mitta 2	
	▪ Keskikoko	Mitta 3	Mitta 4	
	▪ Suuri	Mitta 5	Mitta 6	

Taulukossa 17 on kyseisen läpiviennin mahdolliset suojaukset ja näille eri tasot. Rastitetut ruudut tarkoittavat vakio-ominaisuutta ja tyhjät ruudut optioita.

TAULUKKO 17. Kyseisen läpiviennin mahdolliset suojaukset eri tasoineen

Sivu 4					
Läpivientyyppi 7					
Suojaus					
Suojaus 1	<input type="checkbox"/>		Taso 1		
	<input type="checkbox"/>		Taso 2		
Suojaus 2	<input type="checkbox"/>		Taso 1		
	<input type="checkbox"/>		Taso 2		
Suojaus 3	<input checked="" type="checkbox"/>		Taso X		
Suojaus 5	<input type="checkbox"/>		Taso X		
Suojaus 6	<input type="checkbox"/>		Taso X		
Suojaus 7	<input checked="" type="checkbox"/>		Taso X		

Taulukossa 18 ovat kyseisen läpiviennin vakiovarusteet sekä varusteet, jotka ovat valittavissa. Tässäkin taulukossa rastitetut ruudut tarkoittavat vakio-ominaisuutta ja tyhjät ruudut optioita.

TAULUKKO 18. Kyseisen läpiviennin mahdolliset varusteet

	Sivu 5		
	Läpivientityyppi 7		
	<u>Varustelu</u>		
	<input checked="" type="checkbox"/>	Varuste 1	
	<input checked="" type="checkbox"/>	Varuste 2	
	<input checked="" type="checkbox"/>	Varuste 4	
	<input checked="" type="checkbox"/>	Varuste 5	
	<input checked="" type="checkbox"/>	Varuste 10	
	<input type="checkbox"/>	Varuste 11	
	<input type="checkbox"/>	Varuste 12	

Joissain läpivienneissä varusteista voi olla valittavissa eri malleja. Varusteista olisi hyvä olla helposti nähtävissä kaikki oleelliset tiedot, jolloin niitä on helppo ja nopea vertailla keskenään. Se auttaa valitsemaan tuotteeseen sopivat varusteet.

Taulukossa 19 on kyseisen läpiviennin materiaalivaihtoehdot. Valittavalla materiaalilla tarkoitetaan läpiviennin pääkomponentin materiaalia.

TAULUKKO 19. Kyseisen läpiviennin materiaalivaihtoehdot

	Sivu 6			
	Läpivientyyppi 7			
	Materiaalit			
	<input type="checkbox"/>	Materiaali 1		
	<input type="checkbox"/>	Materiaali 2		

Konfiguraattori listaisi valintojen perusteella tarvittavat osat ja laskisi kokonaisuudelle hinnan (materiaali + työ). Tämä helpottaisi tarjouksien laskemista. Komponenttien hinnat päivittyisivät automaattisesti ERP-järjestelmästä konfiguraattoriin niiden vaihdellessa esimerkiksi tilauserien kokojen mukaan.

Jos jonkin suojauksen tai varusteen lisääminen edellyttäisi komponenttien lisäämistä tai vaihtamista, konfiguraattori vaihtaisi tai lisäisi ne automaattisesti. Konfiguraattori listaisi tarvittavat piirustukset, jolloin ne olisi helppo löytää. Konfiguraattori olisi osana nykyistä suunnittelujärjestelmää.

9.2 Muita mahdollisuuksia

Vakiointiohjetta ja sen periaatteita voidaan käyttää pohjana myös muiden osien ja osakokoonpanojen vakiointityössä. Vakiointi mahdollistaa myös tuotteiden ominaisuuksien jatkuvaa parantamista.

Komponenttien vakiointi voi tulevaisuudessa auttaa varastoinnin tehostamisessa. Varaston järjestys voidaan vakioida, jolloin komponenteilla on omat paikkansa ja ne löytyvät helposti. Myös varaston tilantarvetta voitaisiin tällöin ennakoida paremmin.

Tulevaisuudessa toiminnanohjausjärjestelmän (ERP) käyttöä olisi hyvä kehittää, jolloin siitä saataisiin tehokkaampaa ja järjestelmää osattaisiin mahdollisesti hyödyntää monipuolisemmin. Tällöin myöskin vakiokomponenttien lisääminen sinne olisi helpompaa.

10 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä oli tavoitteena aloittaa työn toimeksiantajan Conlog Oy:n liikkuvan kaluston tuotteiden läpivientien vakiointityö ja luoda vakiointiohjeet, jotka auttavat suunnittelijoita ja muuta organisaatiota jatkamaan vakiointia hallitusti ja yhtenevällä tavalla. Työstä päätettiin rajata pois polttoainesäiliöiden läpiviennit.

Vakioinnilla on tarkoitus nopeuttaa erityisesti suunnittelijoiden työtä, kun kaikkea ei tarvitse suunnitella alusta vaan tuotteeseen voidaan valita valmiiksi suunniteltuja komponentteja asiakkaan vaatimusten mukaisesti. Vakiointi nopeuttaa myös muun organisaation työtä, mutta siitä voi olla myös haittaa yritykselle. Työssä pohdittiin vakioinnin hyviä ja huonoja puolia eri näkökulmista.

Tutkimalla teoretietoa ja kuulemalla eri tuotantovaiheiden työntekijöiden mielipiteitä saimme kattavan kuvan siitä, mitä vakioinnissa tulisi ottaa huomioon ja mikä olisi tärkeää vakioida. Tämän perusteella vakiointiin saatiin tehtyä ohjeet, joissa on otettu monipuolisesti huomioon erilaisia vakioinnissa oleellisia asioita.

Työssä luotiin läpivientimatriisi, johon listattiin läpivientejä omiin kategorioihinsa ja merkittiin niiden mitat, suojaukset, varusteet, materiaalit sekä mahdollinen CSC-katsastusvaatimus. Matriisi auttaa läpivientien ominaisuuksien vertailussa, jolloin on helpompi valita mallit, jotka kannattaa vakioida. Matriisiin on tarkoitus koota kaikki läpiviennit, myös vakioidut. Tällöin on helppo vertailla läpivientejä myös niitä uuteen tuotteeseen valitessa.

Työssä tehtiin pilottikokoonpano yhdestä läpiviennistä ja se vakioitiin. Vakiointi-prosessi kuvailtiin raporttiin. Tämä auttaa hahmottamaan vakiointiohjeen mukaista vakiointitapaa.

Työssä tehtiin lista, missä järjestyksessä läpivientien vakioimista olisiärkevintä jatkaa. Työn aikana saatiin vakioitua muutamia listan läpivientejä. Näistä on kerrottu lyhyesti raportissa.

Työssä tutkittiin läpivienteihin vaikuttavia standardeja sekä ohjeita ja listattiin näitä kategorioittain. Näin suunnittelijoilla on helpompi tarkistaa, mitä standardeja ja ohjeita vakioinnissa tai suunnittelussa on huomioitava kuhunkin ominaisuuteen liittyen.

Opinnäytetyössä saatiin luotua hyvät vakiointiohjeet ja testattua niitä. Tietojen etsiminen läpivientimatriisiin osoittautui yllättävän paljon aikaa vieväksi. Tämä osittain siksi, ettei kaikkia läpivientejä löytynyt PDM-järjestelmästä. Matriisiin saatiin kuitenkin kirjattua useita läpivientejä. Ne ovatkin hyvänä esimerkkinä, kun matriisin täyttööä jatketaan tulevaisuudessa.

Tämän opinnäytetyön ja suunnitteluohjeiden avulla suunnittelijoilla on hyvä jatkaa läpivientien vakiointityötä hallitusti. Tämän työn tuloksia voidaan hyödyntää tulevaisuudessa muidenkin tuotteiden tai niiden ominaisuuksien vakioinnissa Conlogilla. Kun tuotteita ja niiden ominaisuuksia on vakioitu riittävästi, tulevaisuudessa olisi mahdollisuus luoda suunnitteluautomaatti, joka nopeuttaisi erityisesti suunnittelun ja myynnin työtä. Vakiointi mahdollistaa myös tuotteiden ominaisuuksien jatkuvan parantamisen.

Työssä panostettiin enemmän läpivientimatriisiin ja vakiointiohjeiden luomiseen kuin teorian tiedon keräämiseen, joten teoriaosuus jäi hieman suppeammaksi. Työlle asetetut tavoitteet saatiin täytettyä eli saatiin aloitettua läpivientien vakiointi ja luotua vakiointiohjeet, jotka auttavat jatkamaan vakiointia tulevaisuudessa. Valitettavasti raportin julkisesta versiosta jouduttiin salaamaan paljon tuotteiden varusteluun ja ominaisuuksiin liittyvää tietoa.

LÄHTEET

1. Conlog. Conlog. Hakupäivä 23.2.2021. <https://conlog-group.fi/>.
2. Conlog. Tuotteet ja palvelut. Hakupäivä 2.4.2021. <https://conlog-group.fi/tuotteet-ja-palvelut/>.
3. Conlog. Puolustus. Hakupäivä 2.4.2021. <https://conlog-group.fi/product-categories/puolustus/>.
4. Conlog. Pelastus ja turvallisuus. Hakupäivä 2.4.2021. <https://conlog-group.fi/product-categories/pelastus-ja-turvallisuus/>.
5. Conlog. Teollisuus ja yritykset. Hakupäivä 2.4.2021. <https://conlog-group.fi/product-categories/teollisuus-ja-yritykset/>.
6. Conlog. Erikoisajoneuvot. Hakupäivä 2.4.2021. <https://conlog-group.fi/product-categories/erikoisajoneuvot-2/>.
7. Conlog. Modernisointi ja modifiointi. Hakupäivä 2.4.2021. <https://conlog-group.fi/product-categories/modernisointi-ja-modifiointi/>.
8. Conlog. Elinkaaripalvelut. Hakupäivä 2.4.2021. <https://conlog-group.fi/product-categories/elinkaaripalvelut/>.
9. Perera, H.S.C, Nagarur, Nagen & Tabucanon, Mario T. 1999. Component part standardization: a way to reduce the life-cycle costs of products. *International Journal of Production Economics* 60–61, 109–116. Hakupäivä 13.12.2021. Elsevier ScienceDirect -tietokanta. Vaatii käyttöoikeuden.
10. Pakkanen, Jarkko 2015. *Brownfield Process: A Method for the Rationalisation of Existing Product Variety towards a Modular Product Family*. Julkaisu 1299. Tampereen teknillinen yliopisto. Väitöskirja. Hakupäivä 13.12.2021. https://cris.tuni.fi/ws/portalfiles/portal/2471553/pakkanen_1299.pdf.
11. SFS. Mikä on standardi? Hakupäivä 11.11.2021. <https://sfs.fi/standardeista/mika-on-standardi/>.

12. Pivota. Tuotteiden modulointi. Hakupäivä 10.11.2021. <https://www.pivota.fi/33280>.
13. Logistiikan maailma. Massaräätälöinti. Hakupäivä 26.3.2021. <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/massaraatalointi/>.
14. Logistiikan maailma. Tilauksen kohdennuspiste (OPP). Hakupäivä 25.11.2021. <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tilauksen-kohdennuspiste-opp/>.
15. Logistiikan maailma. Tilauksesta suunnittelu (ETO). Hakupäivä 26.3.2021. <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tilauksen-kohdennuspiste-opp/tilauksesta-suunnittelu-eto/>.
16. Vertex. Vertex Flow. Hakupäivä 14.11.2021. <https://vertex.fi/flow/>.
17. Husky Intelligence. Toiminnanohjausjärjestelmä (ERP) - Mikä ja miksi? Hakupäivä 14.11.2021. <https://huskyintelligence.com/erp-jarjestelma-mika-ja-miksi/>.

LÄPIVIENTIMATRIISI

LIITE 1

Poistettu raportin julkisesta versiosta

Poistettu raportin julkisesta versiosta

PILOTTIKOKOONPANON PIIRUSTUS

LIITE 3

Poistettu raportin julkisesta versiosta