

Janne Partanen

Vakiokaluston tilaus-toimitusketju

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Tuotantotalouden koulutusohjelma

Insinöörityö

26.4.2019

Tekijä(t) Otsikko	Janne Partanen Vakiokaluston tilaus-toimitusketju
Sivumäärä Aika	28 sivua + 1 liite 26.4.2019
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Koulutusohjelma	Tuotantotalouden koulutusohjelma
Suuntautumisvaihtoehto	Logistiikka
Ohjaaja(t)	Osaamisaluepäällikkö tuotantotalous, Juha Haimala Varastomestari, Anders Mattsson
<p>Suomen kansallisooppera ja baletti tilasi työn niin kutsuttujen vakio-osien tilaus-toimitusketjun kehityksestä. Tutkimus aloitettiin tutustumalla lähtökohtiin, miksi vakiokalustoa tarvitaan sekä mitä se oikeastaan on. Lisäksi tarkasteltiin logistiikkaa oopperan kaltaisen, kuljetusten osalta hieman spesiaalisen toimijan näkökulmasta.</p> <p>Työssä kuvattiin nykyinen prosessi sekä tutkittiin mahdollisuuksia parantaa prosessia tehokkaammaksi, niin tuotannon kuin tietojärjestelmän näkökulmasta. Tutkimusta tehtiin haastatteleamalla prosessin vaiheisiin osallistuvia. Haastattelun tuloksia pyrittiin yhdistämään kirjallisuuden parhaisiin käytäntöihin.</p> <p>Insinöörityön lopputulemana määriteltiin prosessille optimi toimintamalli onnistuneeseen vakiopohjien hyödyntämiseen sekä uusien vakiopohjien valmistamiseen. Standardoidulla prosessilla voidaan säästää organisaation osastoiden työtunteja, sillä aikaa ei kulu tiedon selvittämiseen, vaan tieto varastosaldosta on helposti nähtävissä Trail-toiminnanohjausjärjestelmästä. Työtä voidaan käyttää myös jatkokehityksen pohjana esimerkiksi tietojärjestelmän kehittämiseksi vakio-osien kannalta toimivammaksi.</p>	
Avainsanat	Tilaus-toimitusketju, Suomen Kansallisoopperan Säätiö, 5S,

Author(s) Title	Janne Partanen Supply Chain of Standard Equipment
Number of Pages Date	28 pages + 1 appendix 26 May 2019
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Industrial management
Specialisation option	Logistics
Instructor(s)	Juha Haimala, Head of Industrial Management Department Anders Mattsson, Storage Manager
<p>The Finnish National Opera and Ballet ordered this study on the development of the supply chain for so-called standard equipment. The study explores the basics of why standard equipment is needed and what it actually is. In addition, logistics was investigated from the point of view of a relatively special organization for transport needs.</p> <p>The work described the current process and explored the possibilities to improve the process from the point of view of production as well as for the information system. The study was conducted by interviewing participants in the process. The results of the interviews were combined with the key learnings from best practices in literature in order to create a solution.</p> <p>The outcome of this bachelor's thesis is an optimum process flow for the successful use of the process of producing new standard equipment were defined. The standardized process can save working hours in different departments of the Opera, as there is no need to spend time on finding data. The information is easily found from the Trail ERP system. This thesis can also be used as a basis for further development for example to develop the Trail system further.</p>	
Keywords	Supply chain, Finnish National Opera, LEAN

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Opinnäytetyön toteutustapa	4
3	Vakiokaluston prosessi alkutilanteessa	5
3.1	Teosten elinkaari	5
3.2	Vakiovaunujen tilaus-toimitusketju	7
3.3	Varastonhallintajärjestelmä Trail	10
3.4	Vakio-vaunujen tiedonkulussa havaittua problematiikkaa	13
3.5	Logistiikka ja varastointi ulkovarastoissa	14
3.6	Vahvuuksien ja heikkouksien analysointia.	15
4	Kirjallisuutta tukemaan prosessin kehitystä	16
4.1	LEAN	16
4.2	5S-Menetelmä	20
5	Ratkaisuehdotus, spesifioituna kohteena vakiovaunut	23
5.1	Standardoitu vakiovaunu	23
5.2	Vakiovaunujen valmistaminen	23
5.3	Toiminnanohjausjärjestelmän näkökulma	24
5.4	Nimetyt varastopaikat vakiovaunuille	25
5.5	Vakiovaunujen varausjärjestelmä	25
5.6	Yhtenäistetty prosessi	26
6	Yhteenveto ja loppusanat	27
	Lähteet	29
	Liitteet	
	Liite 1. Ratkaisuehdotuksen prosessikaavio	

Käsitteistö

Vakiovaunu Vakiovaunulla tarkoitetaan teosten runkoina käytettäviä standardoituja osia, joita voidaan käyttää monissa eri teoksissa.

Vakiokalusto Käsittää kaikki oopperassa käytettävät standardoidut osat, joita voidaan käyttää useammassa eri teoksessa.

Trail Varastonhallinta- / toiminnanohjausjärjestelmä, jonka avulla Oopperan varastoa sekä kuljetuksia hoidetaan.

SKO Suomen Kansallisooppera.

Verstas Käsittää työssä oopperan metalli- ja puuverstaan sekä maalaamon, joissa työssä käsiteltäviä vakiokalustoja valmistetaan.

1 Johdanto

Suomen Kansallisoopperan vakiokaluston tilaus-toimitusketjun prosessista haluttiin löytää mahdollisia kehityskohteita, sillä vakiokaluston tilaus-toimitusketjun prosessissa oli haasteita etenkin tiedonkulun sekä vakiokaluston hallinnan kanssa. Organisaation sisällä ei ollut vakioitua käytäntöä vakiokaluston hallinnalle, vaan käytännöksi oli muodostunut hieman päällekkäisiä järjestelmiä. Vakiokaluston toimitusketjun prosessia ei ollut aikaisemmin kuvattu, jonka seurauksena toiminnanohjausjärjestelmän mahdollisuuksia ei voitu täyspainoisesti hyödyntää.

Insinööriyössä lähdettiin tarkastelemaan prosessin nykytilaa, jonka pohjalta luotiin uusi standardoitu prosessi, jolla vakiopohjien varastosaldo saadaan tehokkaasti tuotua koko organisaation käytettäväksi.

Suomen Kansallisooppera ja Baletti

Suomen Kansallisooppera on vuonna 1911 perustettu, Suomen ainoa ammattimainen oopperatalo. Pitkään ooppera toimi Aleksanterin teatterissa, mutta vuonna 1993 alkoi siirtyminen nykyiseen mittakaavaan, kun uusi nykyään yli 500 henkeä työllistävä, maailman luokassa keskisuuri oopperatalo avattiin. (oopperabaletti.fi, 2018.)

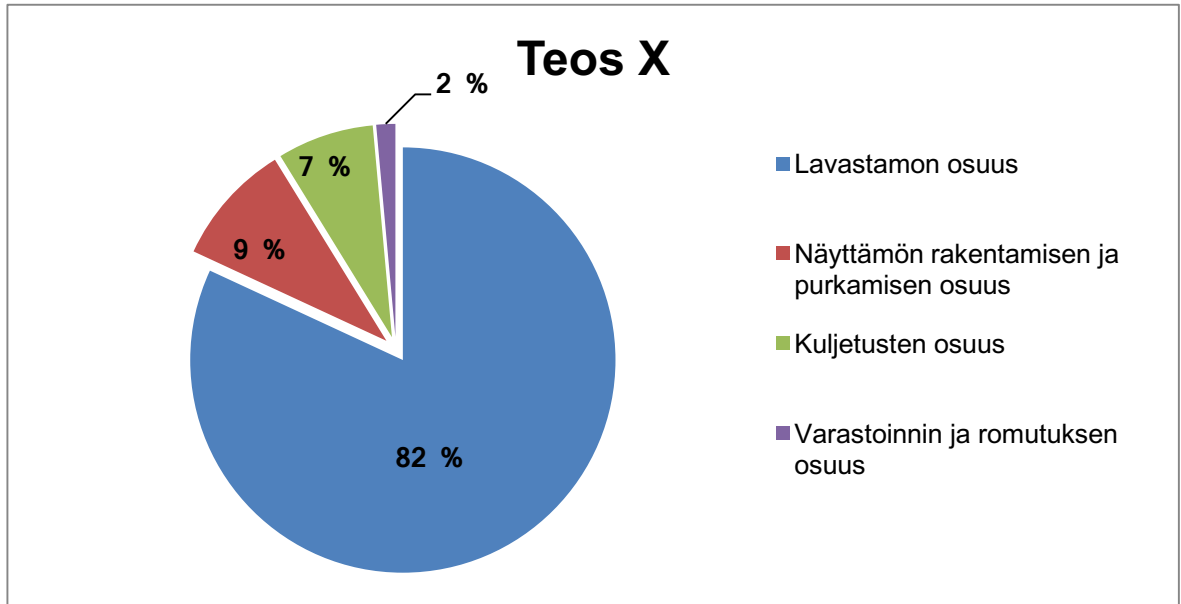
Keskimäärin oopperassa nähdään vuosittain neljä uutta oopperaensi-iltaa sekä kolme balettiensi-iltaa. Tämän lisäksi repriiseinä esitetään jo ohjelmistossa olevia teoksia, jolloin kaudessa nähdään jopa kymmeniä eri teoksia. (oopperabaletti.fi, 2018.)

Projekti toteutettiin Suomen Kansallisoopperan sisällä yhteistyössä teknisen suunnittelun, verstaan, varastomestarin, näyttämömestarien sekä sisälogistiikan kanssa. Työtä toteutettiin lisäksi oopperatalon ulkovarstoissa, jotka sijaitsevat Nurmijärvellä.

Vakio-osien hyödyntäminen teoksissa

Suomen Kansallisooppera pyrkii käyttämään enemmän vakiokalustoa teosten runkona, jolloin jokaiselle eri teokselle ei tarvitse valmistaa uutta runkoa, vaan voidaan tilata varastosta valmiit, aikaisemmin valmistetut vakio-osat sellaisiin kohteisiin lavaste-elementteihin, jossa niitä voidaan käyttää. Vakio-osilla saavutetaan merkittäviä kustannushyötyjä

verrattuna vaihtoehtoon, jossa kaikki lavasteet tehdään ilman vakio-osia. Kustannus-
hyöty saavutetaan etenkin lavastamon osuuden pienentymisellä suhteessa kaikkiin kus-
tannuksiin, sillä merkittävimpinä yksittäisenä kustannuksena on työtunnit lavasteita val-
mistettaessa.



Kuva 1. Esimerkki kustannusten jakautumisesta. (Kurkela, 2014)

Vakiopohjat valmistetaan imuohjautuvasti oopperatalon verstaalla teknisen suunnittelun toimittamien piirustusten mukaisesti. Verstaas tuottaa vakiopohjan vain, kun teospiirustusten mukana tulee myös vakiopohjan tilaus.

Nykyisessä prosessissa teknisellä suunnittelulla on oma Excel-järjestelmä, josta ilmenee käytävissä olevien vakiopohjien lukumäärä sekä paljonko niitä tarvitsee valmistaa lisää. Etenkin valmiiden vakio-osien toimitusketjussa huomataan puutteita, sillä aina ei ole varmuutta, paljonko varastoissa on pohjia sekä paljonko talon sisällä niitä on käytävissä. Tämä aiheuttaa lisätyötä niin teoksesta vastaavalle näyttämömestarille kuin kuljetuksiinkin, sillä usein vakiokaluston tarpeesta ei olla riittävän ajoissa tietoisia.

Pidemmän aikavälin pyrkimyksenä on myös toimia pohjana tulevalle toiminnanohjausjärjestelmän kehitykselle, jota tämä työ pyrkii tukemaan saavuttaakseen toimivan kokonaisuuden vakiovaunujen hyödyntämiselle teosten tuotannossa.

Tavoite

Työn tavoitteena oli kuvata ja kehittää prosessia, jota voidaan hallita toiminnanohjausjärjestelmän avulla aina teknisen suunnittelun tarpeesta, varastossa valmiina olevien vakiokalusteiden toimittamisesta oikeaan aikaan niitä tarvitsevaan teokseen. Työssä pyrittiin kokoamaan yhteen parhaat toimintatavat niin vanhasta prosessista kuin luoda uusia toimintatapoja prosessin kulkuun. Tavoite on saada vakio-osia toimitettua näytöksiin tehokkaammin sekä päästä eroon ylimääräisestä työstä, jota aiheuttaa muun muassa epätietoisuus todellisesta vakio-osien varastotilanteesta.

Lopputulos

Insinööriyön tulemana määriteltiin prosessille optimi toimintamalli onnistuneeseen vakiopohjien hyödyntämiseen sekä uusien vakiopohjien valmistamiseen. Standardoidulla prosessilla voidaan säästää organisaation osastojen työtunteja, sillä aikaa ei kulu tiedon selvittämiseen, vaan tieto varastosaldoista on helposti nähtävissä Trail-toiminnanohjausjärjestelmästä.

Projektin rajaus

Insinööriyö rajataan koskemaan vakiokaluston matkaa tilaus-toimitusketjussa suunnittelusta valmiiden varastoinnin kautta valmiiden toimitukseen oikeaan aikaan esitettävän teoksen tekniikan pystytykseen. Työssä keskitytään pelkästään Suomen kansallisoopperan omaan tuotantoon ja niiden vakio-osien hyödyntämiseen eikä työssä huomioida vuokrattavia teoksia tai yhteisproduktioita. Vakiokaluston suunnittelu rajataan pois työstä, sillä niiden suunnittelussa on huomioitava rakenneteknisiä vahvuuksia, ja ne ovat osa kulloistakin teoksen teknistä suunnitelmaa. Lisäksi pois rajataan itse toiminnanohjausjärjestelmän kehittäminen, jonka kehittämisen pohjana kuitenkin tätä insinööriyötä voitaisiin käyttää. Kaikista vakio-osista tähän opinnäytetyöhön otetaan esimerkiksi vakiovaunut, joiden prosessiin keskitytään ja luodaan prosessi. Mikäli prosessi havaitaan hyväksi, voidaan tämän pohjalta laajentaa samoja käytäntöjä myös muihin vakio-osiin, kuten alumiinisarjoihin ynnä muihin vakio-osiin.

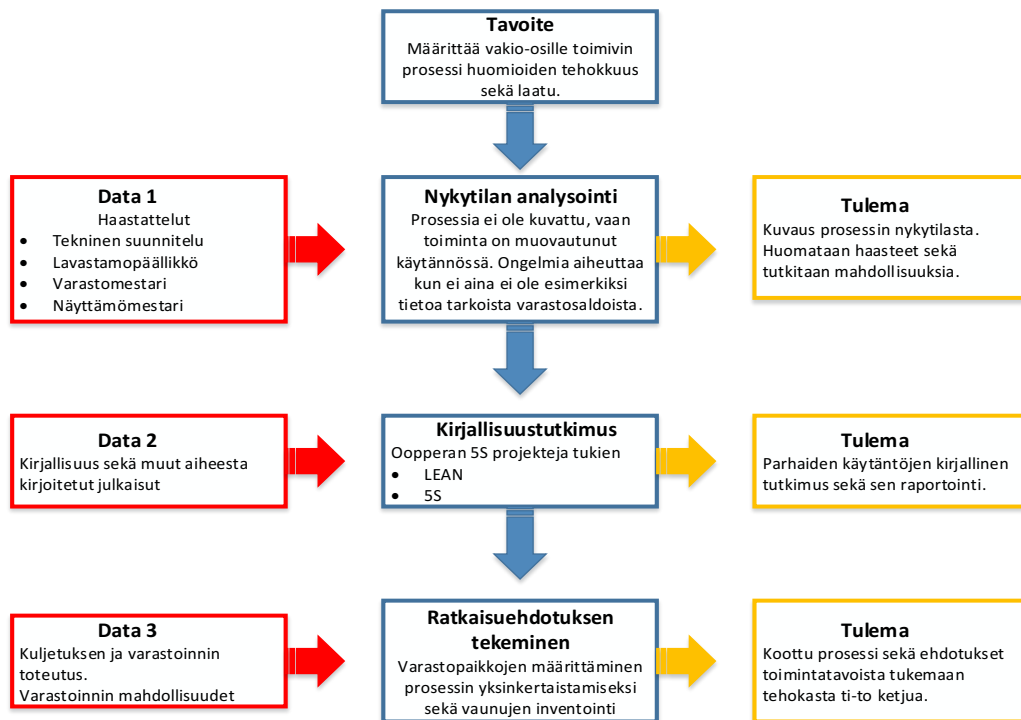
2 Opinnäytetyön toteutustapa

Työn tarkoituksena oli tutkia Suomen kansallisoopperan vakio-osien tilaus-toimitusketjun toteutusta. Opinnäytetyö koostuu neljästä prosessin pääkohdasta, jotka alkavat tavoitteen asettamisella.

Toisena vaiheena nykytilaan perehdyttiin tarkemmin haastattelemalla johtavaa teknistä suunnittelijaa, varastomestaria, näyttämömestaria sekä tutkittiin logistiikkaa vakio-osien matkasta varaston ja oopperatalon välillä. Nykytilasta saadaan kartoitettua kuvaus nykyisestä prosessista, jota ei aikaisemmin olla kuvattu, vaan toimintatapa on muovautunut käytännön toimilla.

Kohdassa kolme prosessia tutkitaan oopperatalon strategian mukaisesti tehokkuuden sekä laadun näkökulmista. Oopperan lavastamossa onkin jo toteutettu aikaisemmin lavasteiden valmistamiseen liittyviä projekteja kuten 5S-toimintamalli, joten näiden tuominen myös tämän opinnäytetyön keskeisimmiksi teemoiksi on luonnollista. Kirjallisuustutkimus sisältää tietoa lean-tuotannon ajatusmallista sekä 5S-työkalun toimintatavoista. Kolmannessa luvussa selvitetään parhaita käytäntöjä prosessin kehittämisen tueksi.

Työn edetessä viimeiseen vaiheeseen yhdistetään nykytila-analyysissä kartoitettu tieto, haastatteluissa löydetyt ratkaisut sekä kirjallisuustutkimusta tukeva toimintatapa. Uusi prosessi saatetaan vaiheeseen, jossa sitä voidaan arvioida prosessin avainhenkilöiden kanssa. Ehdotettua ratkaisua analysoidaan sekä sen pohjalta arvioidaan ratkaisuehdotuksen hyötyjä. Vaiheen tulemana saadaan valmis prosessi, joka hyödyntää varastohallintajärjestelmää sekä tehostaa vakio-osien tilaus-toimitusketjua, jolloin saadaan aikaan säästöjä suunnittelusta, varastoinnista sekä kuljetuskustannuksista.

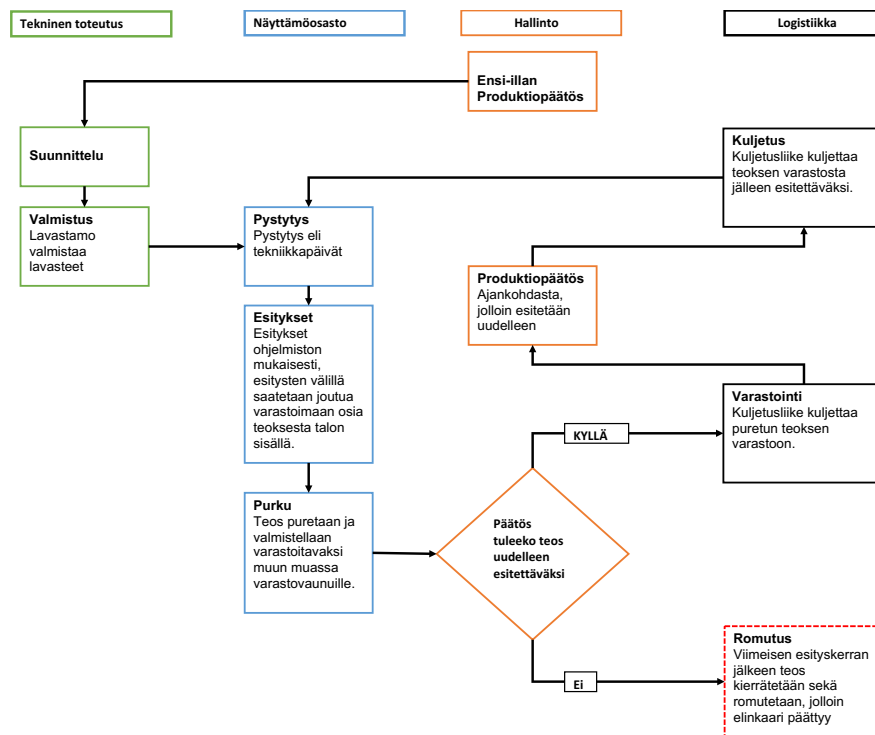


Kuva 2. Projektin eteneminen

3 Vakiokaluston prosessi alkutilanteessa

3.1 Teosten elinkaari

Teoksien elinkaarta on syytä tutkia hieman lähemmin, sillä teoksien elinkaari on usein pitkä. Usein teoksia esitetään useamman kerran, jolloin puhutaan ensi-iltakierroksesta sekä niitä seuraavista repriisikierroksista. Teoksen elinkaari saattaa olla esimerkiksi seuraava: Teosta esitetään yhteensä kolme kierrosta. Ensi-iltakierros, jota seuraa kaksi repriisikierrosta, joiden välissä on ensin kaksi vuotta ja sen jälkeen kolme vuotta. Tällöin teoksen ensimmäisen ja viimeisen esityksen välillä on viisi vuotta, jonka jälkeen elinkaari päättyy kierrätyksen kautta romutetuksi. (Kurkela, 2014.)



Kuva 3. Teoksen elinkaari

Elinkaari alkaa teoksen esittelystä, jota seuraa tekninen suunnittelu. Teoksen tekninen suunnittelu voidaan jakaa kolmeen osaan: esisuunnitteluun, suunnitteluun ja loppudokumentointiin. Teoksen elinkaari alkaa tyypillisesti noin puolitoista vuotta ennen teoksen ensi-iltaa, jolloin tekninen suunnittelu saa ensimmäiset luonnokset lavasteista. Tästä alkaa teoksen esisuunnittelu, jonka aikana teosta aletaan suunnitella karkeammalta tasolta kohti tarkempia sekä yksityiskohtaisempia suunnitelmia

Teknistä suunnittelua seuraa lavasteiden valmistaminen, jonka prosessin aikana itse teoksen lavasteet valmistetaan. Kaikki lavasteet tulee olla valmiina niin kutsuttuihin tekniikkapäiviin, joiden aikana teos saatetaan lopulliseen esityskuntoon.

Teosta esitetään ohjelmiston mukaisesti, jonka aikana teos pysyy osittain pystytettynä sekä osittain talon sisäisessä varastossa. Esitysten välissä on tarve osittaiselle purkami-

selle, mikä johtuu ohjelmistosta, sillä esimerkiksi perättäisinä päivinä esitetään eri teoksia. Kaikki samaan aikaan ohjelmistossa pyörivät teokset eivät mahdu olemaan kokonaan pystytettyinä yhtä aikaa.

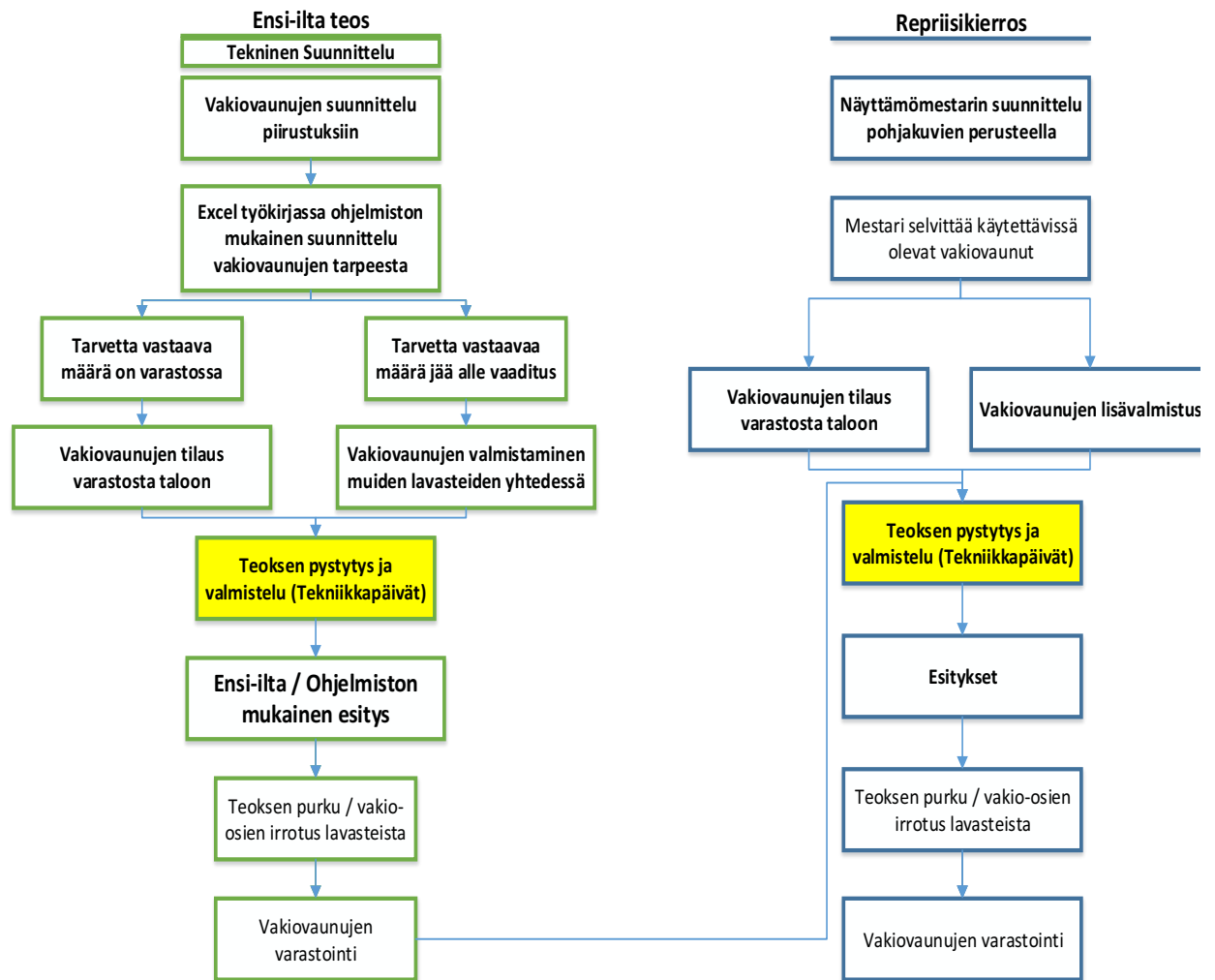
Viimeisen esityksen jälkeen teos puretaan varastointikuntoon, jota ohjaavana rajana toimivat varastovaunujen sekä kuljetuskaluston mitat. Kaikki teoksen rakenteet on mahdollettava kuorma-autoon, sillä ulkovarastot sijaitsevat Nurmijärvellä, jossa kaikki teokset varastoidaan.

Kuljetusliike kuljettaa teoksen varastoon varastovaunuissa sekä irtotavarana varastopaikoille, joissa teoksia säilytetään, kunnes teos jälleen kuljetetaan seuraavaan esityskerran tekniikkapäiviin. Kun teos varastoidaan vuosiksi odottamaan seuraavaa haluttua esityskierrosta, on järkevää käyttää vakio-osia, joita voidaan hyödyntää myös muissa esitettävissä teoksissa. Tämä pienentää sekä varastointi- että valmistuskustannuksia merkittävästi.

Prosessi toistuu kohdasta reperiisikierroksen alkupiste, kunnes teoksesta päätetään luopua. Teoksesta lajitellaan muun muassa kierrätettävät käyttökelpoiset osat. Myös metalliromu ynnä muu lajitellaan, jolloin teoksen elinkaari päättyy.

3.2 Vakiovaunujen tilaus-toimitusketju

Teokset voidaan jakaa kahteen kategoriaan: ensi-ilta teoksiin sekä repriiseihin eli ohjelmistoon uudelleen tuleviin teoksiin. Ensi-ilta teokset käsittävät tässä opinnäytetyössä kokonaan uudet valmistettavat teokset, joihin ei valmiita lavasteita ole vielä olemassa. Toisena osana repriisiesitykset ovat jo vähintään kerran esitettyjä teoksia, joiden lavasteet löytyvät valmiina varastosta.



Kuva 4. Prosessikuvaus vakiovaunujen ti-to-ketjun nykytilasta

Ensi-iltateos

Tarkastellaan ensiksi kaavion vasenta puolta eli ensi-iltateoksen prosessia. Vakio-osien mahdollinen hyödyntäminen aloitetaan jo esisuunnitteluvaiheessa. Vakio-osien hyödyntämistä kuljetetaan läpi koko suunnitteluprosessin.

Teknisellä suunnittelulla on oma Excel-taulukko, jonka avulla tarvetta vakio-osien varaimisesta sekä lisävalmistuksesta suunnitellaan sekä ohjataan. Mikäli laskelma osoittaa vakiovaunujen riittävyyden, tilataan ne ulkovarastosta toimitettavaksi viimeistään teoksen tekniikkapäiviin. Mikäli vaunuja ei ole riittävästi, toimitetaan lavasteiden pohjapiirustusten mukana lavastamoon myös piirustukset tarvittavista vakiovaunuista. Näin lavastamo valmistaa imuohjautuvasti tarvittavan määrän vakiovaunuja lisää.

KÄYTETTÄVISSÄ OLEVAT KULISSIVAUNUT ERI TILANTEISSA											
(TÄLLÄ TAULUKOLLA TESTATAAN KÄYTETTÄVISSÄ OLEVAT KULISSIVAUNUT ERI TILANTEISSA, ERI TEOSKOMBINAATIOILLA)											
								VAUNUT KÄYTÖSSÄ TEOKSESSA	KYLLÄ	KYLLÄ	EI
	Kulissivaunu kääntöpyörällä	Kulissivaunu triangelipyörällä	Piir.no	Runkoputken mitat	Leveys	Pituus	KPL VALMISTETTU	KPL KÄYTETTÄVISSÄ 11.9.2018	KPL Kesäyön unelma	KPL TEOS X	KPL TEOS X
A	0	0	VO-25	80x40	2000	4000	11	8	3	0	0
B	0	0	VO-26	80x40	2000	3000	10	10	0	0	0
C	0	0	VO-27	80x40	1500	4000	10	10	0	0	0
D	0	0	VO-28	80x40	1500	3000	8	8	0	0	0
E	0	0	VO-29	80x40	1000	4000	12	11	1	0	0
F	0	0	VO-30	80x40	1000	2000	14	14	0	0	0
G	0	0	VO-137	60x40	2000	2000	21	20	1	0	0
I	0	0	VO-134	80x40	1000	3000	1	-5	6	0	0
J	0	0	VO-167	80x40	1500	2000	9	9	0	0	0
K	0	0	VO-168	80x40	1000	500	2	2	0	0	0
L	0	0	VO-169	80x40	1500	1500	4	4	0	0	0
M	0	0	VO-179	80x40	2000	3500	1	1	0	0	0
O	N	N	VO-200	80x40	1500	6000	2	2	0	0	0
O	O	O	VO-201	80x40	1500	2000	2	2	0	0	0
O	P	P	VO-202	80x40	1500	4000	0	0	0	0	0
Q	0	0	VO-203	80x40	1000	1500	3	3	0	0	0
O	R	R	VO-204	80x40	1500	5000	0	0	0	0	0
S	0	0	VO-205	80x40	1000	1000	5	5	0	0	0
T	0	0	VO-230	80x40	1000	2500	23	23	0	0	0
U	0	0	VO-266	80x40	1000	5000	1	1	0	0	0
V	0	0	VO-334	80x40	1500	3000	2	2	0	0	0
W	0	0	VO-336	80x40	2000	2000	0	0	0	0	0

Kuva 5. Vakiovaunujen Excel-työkirja, josta ilmenevät käytettävissä olevat vaunut

Kun teos on pystytetty ja sitä esitetään, ei siinä vakiovaunujen osalta tapahdu mitään merkittävää. Seuraava vaihe on teoksen purku. Purussa lavasteet puretaan varastovaunuille sekä irtotavaraksi, kaikki vakio-osat eritellään teoksesta. Vakio-osien tunnistamiseksi käytetään keltaisia viivakooditarroja, jotka poikkeavat normaaleista valkoisista. Nykyisessä prosessissa ei ole määritetty. Kuitenkaan omaa varastopaikkaa talon sisäisessä varastossa, vaan vakio-osat odottavat kuljetusta vapaassa varastopaikassa.

Kierroksen viimeinen vaihe on varastointi. Kuljetusliike kuljettaa vakiovaunut oopperatalon sisäisestä varastosta takaisin ulko-varastoon ja lukee ne varastopaikkaan, jossa vakiovaunut sijaitsevat.

Repriisikierros

Repriisikierros poikkeaa ensi-iltateoksesta, sillä teoksesta on olemassa jo valmiit pohjakuvat eikä lavasteita tarvitse enää suunnitella alusta. Repriisinä tulevan teoksen prosessi voidaan katsoa alkavaksi vakiovaunujen näkökulmasta näyttämöestarin tarvesuunnittelulla. Nykyisellään teoksesta vastaavan mestarin tulisi hyödyntää varastonhallintajärjestelmää, jolloin ideaalitalanteessa Trail-järjestelmästä nähtäisiin suoraan tarvittava määrä vakio-osia. Tämä ei kuitenkaan ole toteutunut täysmääräisesti, sillä ongelmia on

ollut esimerkiksi silloin, kun päätetään vaihtaa joitain pohjia eri kokoisiksi, eikä tätä kirjata järjestelmään. Usein prosessissa päädytään tilanteeseen, jossa varastomies joutuu etsimään vapaana olevia vakio pohjia. Seuraavaksi kuljetusliike toimittaa vakiovaunut viimeistään haluttuun tekniikkapäivään.

Teos etenee pystytykseen ja esitykseen, jonka jälkeen prosessit eivät poikkea toisistaan, vakio-osien ti-to-ketjun näkökulmasta, oli kyseessä ensi-iltana tai repsriisinä esitettävä teos.

3.3 Varastohallintajärjestelmä Trail

Oopperalla on kymmenien tuhansien artikkeleiden varastot, jotka sisältävät muun muassa lavasteita, huonekaluja ja pukuja, joita käytetään eri teoksissa. Varastojen hallinnoimiseen Ooppera käyttää räätälöityä varastohallintajärjestelmää (Trail), jolla hallitaan niin varastointia kuin kuljetuksiakin. Trailin avulla myös hallinnoidaan myös muitakin kuluksia kuin pelkästään suoraan lavasteisiin liittyviä osia. Tässä opinnäytetyössä kuitenkin keskitytään vain vakiovaunujen näkökulmaan varastohallintajärjestelmästä. Trailin avulla tehdään kuljetuspyynnöt, joiden mukaisesti kuljetusliike toimittaa niin lavasteet kuin vakio-osatkin.

Kuljetuspyyntöjen luomisesta vastaa henkilö tai osasto, joka nimikkeitä tarvitsee käyttöönsä. Osasto / henkilö luo kuljetuspyynnön, jonka varastomestari hyväksyy. Kuljetuspyyntöjä luovat myös varastomiehet, joilta esimerkiksi tiedustellaan tarvittavista vakio-osista, joista on epäselvää, onko tarvittavaa nimikettä varastossa.

TRAIL					
ETUSIVU		LAITTEET		RAPORTIT	
HUOLLOT		KULJETUKSET		TEOKSET	
Kaikki Kuljetukset					
1 - 20 (39 kuljetusta)					
Vapaa teksti			Alkupäivä 01.11.2018		
Omat kuljetukset <input type="checkbox"/>					
Tila	<input checked="" type="checkbox"/>	Suunniteltu	<input checked="" type="checkbox"/>	Hyväksytty	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	Hylätty	<input checked="" type="checkbox"/>	Aloitettu	<input type="checkbox"/>
	<input type="checkbox"/>	Pysäytetty	<input type="checkbox"/>	Päättynyt	<input type="checkbox"/>
Otsikko	Teos	Kuvaus	Aloitus aikaisintaan	Valmis viimeistään	
Aloitettu	Vakio pohjia K2:sta karhunkorpeen	Toscas a ja Ranskalaisesta illasta jiiäneet pohjat	02.11.2018	09.11.2018	
Hyväksytty	Oopperalta ilvesvuoreen yksi häkkivaunu Lentävän Hollantilaisen tarpeisto	Lentävä Hollantilainen (1083)	02.11.2018	16.11.2018	
Hyväksytty	5 tyhjää lavettia ilvesvuoreen		07.11.2018	15.11.2018	
Hyväksytty	Hoffmannin kuljetusvaunut oopperalle	Hoffmannin kertomukset (1140)	Teoksen mukana tulleet vaunut K2:seen	12.11.2018	16.11.2018
Hyväksytty	Merenneito taloon	Pieni Merenneito (3099)		12.11.2018	07.10.2067
Suunniteltu	Oopperalta Hoffmannin kertomukset Ulkovarastoon	Hoffmannin kertomukset (1140)	Alustava	19.11.2018	29.11.2018

Kuva 6. Näkymä kuljetuspyynnöistä Trail-järjestelmässä.

Vakiovaunujen hallinta järjestelmässä

Varastonhallintajärjestelmässä vakio-osat on merkitty viivakoodein. Jokaisella vaunulla on oma tunnisteensa, josta ilmenee vaunun koko sekä tarvittaessa muita haluttuja tietoja.

Vakiovaunujen kaikki tiedot näkyvät järjestelmässä. Vaunujen kokonaismäärän selvittämiseksi täytyy kuitenkin mennä melko monta klikkausta, jotta saavutettu tieto löydetään. Lisäksi vakiovaunujen nimeämisessä on havaittavissa ristiriitaisuutta, joka aiheuttaa sekavan näkymän käyttäjärjestelmässä. Järjestelmässä vaunut on nimetty, kuten ne ovat tarroitusvaiheessa olleet eli esimerkiksi muotoa "Oma valmiste Kulissivaunu_A (VO-230)". Toinen nimeämismalli on "Oma verstaas..." sekä kolmas "Oopperan verstaas...".

Tämä aiheuttaa näkymän sekoittumisen, sillä selkeämpää olisi nähdä vakiovaunut aakkosjärjestyksessä sekä mahdollisesti lyhyemmäksi nimettynä. Vaunujen nimeäminen aiheuttaa myös kysymyksiä, sillä yleisesti kyseessä olevat vaunut tunnetaan nimellä vakiovaunu eikä järjestelmän mukaisella kulissivaununimellä.

Toisin sanoen vakiovaunut tarvitsisivat standardoidun toimintamallin nimeämiseen sekä järjestelmän käyttöliittymään helppokäyttöisyyttä.

TRAIL					
ETUSIVU	LAITTEET	RAPORTIT	HUOLLOT	KULJETUKSET	TEOKSET
Osastot ja kategoriat > Näyttämö > Vakio-osat / Kulissivaunut					
Kulissivaunut					
Malli	Merkitty	Vapaana	Laitteet		
Oma valmiste KULISSIVAUNU_D (VO-28)	4	4	4		
Oma valmiste KULISSIVAUNU_T (VO-230)	18	18	18		
Oma valmiste KULISSIVAUNU_U VO-266	1	1	1		
Oma valmiste KULISSIVAUNU_V (VO-334)	2	2	2		
Oma valmiste VAKIOVAUNU_U VO-266	1	1	1		
Oma valmiste VAKIOVAUNU_W VO-336	4	4	4		
Oma valmiste VAKIOVAUNU_X VO-343	1	1	1		
Oma valmiste KULISSIVAUNU_L (VO-169)	1	1	1		
Oma valmiste KULISSIVAUNU_Q (VO-203)	5	5	5		
Oma valmiste KULISSIVAUNU_R (VO-204)	2	2	2		
Oma valmiste KULISSIVAUNU_S (VO-205)	7	7	7		
Oma valmiste KULISSIVAUNU_T (VO-230)	5	5	5		
Oma valmiste Vaunu lattialevyille VO-242	3	3	3		
Oma verstaas KULISSIVAUNU_S (VO-205)	2	2	2		
Oma verstaas VAUNUJARRU_VO-194	0	15	15		
Oma verstaas VAUNUPURISTIN VO_182	0	185	185		
Oopperan verstaas KULISSIVAUNU_A (VO-25)	11	11	11		

Kuva 7. Näkymä valmistetuista vakiovaunuista

3.4 Vakio-vaunujen tiedonkulussa havaittua problematiikkaa

Tehdessäni tilastoa vakiovaunujen liikkumisesta eli käyttöasteesta huomattiin joidenkin vakiovaunujen käytön olevan erittäin pientä. Tarkasteltavaksi aikaikkunaksi valitsin viimeisen kaksi vuotta. Sijaintihistorian perusteella käytiin jokainen yksittäinen vaunu lävitse ja saatiin jaettua vaunuja käyttöasteen mukaiseen järjestykseen. Samalla ilmeni, että osa vaunuista on sellaisia, jotka on valmistettu yhteen teokseen, mutta eivät ole olleet käytössä sen jälkeen muissa teoksissa. Käyttöasteen huomataan painuvan erittäin pieneksi tiettyjen vaunukokojen kohdalla.

Sijaintihistoriaan perustuva arvio käytöstä (Raja-arvona 2v)							
Vakiovanu	Määrä	Raja 2v, Kpl	Käyttöprosentti	Osuus kaikista	Käytös./vaun.luk.määr	Koko	
A	11	5	45 %	7 %	3,16 %	4x2x0,22	
B	10	0	0 %	6 %	0,00 %	3x2x0,22	
C	14	0	0 %	9 %	0,00 %	4x1,5x0,22	
D	8	6	75 %	5 %	3,80 %	3x1,5x0,22	
E	12	8	67 %	8 %	5,06 %	4x1x0,22	
F	20	6	30 %	13 %	3,80 %	1x2x0,22	
G	21		0 %	13 %	0,00 %	2x2x0,22	
H	-	-					
I	1	1	100 %	1 %	0,63 %	3x1x0,22	
J	9	6	67 %	6 %	3,80 %	2x1,5x0,22	
K	4	2	50 %	3 %	1,27 %	1x0,5x0,22	
L	3	1	33 %	2 %	0,63 %	1,5x1,5x0,22	
M	1	1	100 %	1 %	0,63 %	3,5x2x0,22	
N	2	0	0 %	1 %	0,00 %	6x1,5x0,2	
O	4	2	50 %	3 %	1,27 %	2x1,5x0,2	
P							
Q	1	0	0 %	1 %	0,00 %	1,5x1x0,22	
R	2	0	0 %	1 %	0,00 %	5x1,5x0,22	
S	7	7	100 %	4 %	4,43 %	1x1x0,22	
T	22	15	68 %	14 %	9,49 %	2,5x1x0,22	
U	1	0	0 %	1 %	0,00 %	5x1x0,22	
V	2	2	100 %	1 %	1,27 %	3x1,5x0,2	
W	3	0	0 %	2 %	0,00 %	2x2x0,2	
Yht	158						

Kuva 8. Tilastointia vakiovaunujen liikkumisesta, perustuen sijaintihistoriaan.

Datassa oli myös havaittavissa puutteita sijaintiedoissa. Esimerkiksi joitain vaunuja ei ollut ikinä luettu mihinkään varastopaikkaan, mikä saattaa tarkoittaa sitä, että kyseistä vaunua ei ole ikinä valmistettu vaan ainoastaan viivakoodi on luotu. Optimimallisessa prosessissa koodien lukeminen suoritetaan aina, kun vaunu liikkuu paikasta toiseen. Joskus tämä kuitenkin unohtuu tai viivakooditarra on sellaisessa paikassa, että sitä ei pystytä lukemaan. Tämä aiheuttaa katkoksia tiedonkulussa, mikä pahimmillaan aiheuttaa vaunun ajautumisen hukkaan esimerkiksi muun teoksen lavasteiden alle varastoon. Nykyisellään ei ole määritetty prosessiin kohtaa, jossa kaikki vaunut viimeistään luetaan. Eli määritettyä inventointikohtaa ei varsinaisesti ole.

3.5 Logistiikka ja varastointi ulkovarastoissa

Vakio-osien logistiikka toimii muiden lavastekuljetusten rinnalla. Kuljetuspyynnön vakio-osista luo sitä tarvitseva henkilö, jonka jälkeen varastomestari hyväksyy kuljetuksen. Kuljetusliike vastaanottaa kuljetuspyynnön, varastonohjausjärjestelmän ajoneuvopäätteen, jonka avulla kuljetus aloitetaan sekä pyydetyt vakio-osat keräillään. Kuljetusliike toimittaa vakio-osat oopperatalon sisäiseen varastoon, josta vakio-osat löytyvät käytettäväksi.

Vakiovaunujen varastointi ulkovarastossa tapahtuu niille varatulla paikalla lattiapaikalla 1A2. Kaikki vapaana olevat vaunut sijaitsevat tällä paikalla, joskin niitä on ajautunut myös viereiselle viivakoodille lattiapaikkaan 1A3. Fyysisesti vakiovaunut sijaitsevat pinottuna samanlaisia vaunuja erikokoisiin pinoihin, mutta niitä ei ole lajiteltu tyyppinsä mukaan järjestykseen varastopaikalle. Tämä aiheuttaa sen, että vaunutyypin etsiminen on työläämpää, sillä joudutaan katsomaan viivakoodista etsittävän vaunun tyyppiä monien joukosta. Visuaalisesti järjestetyllä varastoinnilla olisi helpompaa löytää tietty vaunu sekä määrä varastosta.

3.6 Vahvuuksien ja heikkouksien analysointia.

Vahvuudet

Teknisen suunnittelun sekä lavastamon muodostama imuohjautuva valmistustapa, jolla uusia vakiovaunuja valmistetaan vain tarpeeseen. Teknisellä suunnittelulla on myös selvä prosessi, jonka mukaisesti lavasteita suunnitellaan sekä ohjataan niiden valmistusta.

Varastohallintajärjestelmä mahdollistaa prosessin kehittämisen suuntaan, jossa järjestelmästä pystytään näkemään tarkasti sekä luotettavasti käytettävissä olevien vakiovaunujen varastosaldon. Toiminnanohjausjärjestelmällä voidaan luoda varausjärjestelmä, jolloin järjestelmä varaa automaattisesti tarvittavat vakiovaunut kyseiseen teokseen

Heikkoudet

Ensi-iltateosten sekä repriisinä tulevien teosten prosessi ei ole yhdenmukainen. Varastosaldoista ei olla aivan varmoja, mikä edellyttää manuaalista varmistusta vakiopohjien tarpeen tullessa niin ensi-iltateoksiin kuin repriisiesityksiin.

Uhkana on vakiovaunujen tarpeen tullessa, että vakiovaunuja ei oikeaan saatavilla oikeaa määrää, eikä lavastamo ehdi valmistaa kyseisiä vaunuja ennen kuin tarve konkretisoituu. Tämä aiheuttaa lisätöitä niin varastoinnille kuin näyttämötekniikallekin

4 Kirjallisuutta tukemaan prosessin kehitystä

Suomen kansallisoopperan tavoitteiden mukaisesti esimerkiksi lavastamossa on toteutettu 5S-projekteja, joilla tähdätään LEAN-tuotannon mukaiseen prosessien tehostamiseen laatujohtamisen avulla. Tässä luvussa käydään läpi LEAN-tuotantoa sekä 5S-työkalua, joiden pohjalta pyritään tehostamaan vakio-osien tilaus-toimitusketjua.

4.1 LEAN

Lean perustuu alun perin Toyotan tuotantoon, niin kutsuttuun Toyotan tuotantosysteemiin (Toyota Production System), joka käsittää Toyotan sisäisen tuotantofilosofian. Vuonna 1990 ilmestynyt kirja *The Machine that Changed the World* perustuu Massachusetts Institute of Technologyn tutkimuksiin, jossa tutkimusta tehtiin japanilaisten yritysten, etupäässä Toyotan johtamisfilosofiasta. Kirja toi LEAN-johtamisfilosofian julkisuuteen 90-luvulla. (Kennedy, 2003.)

Lean itsessään on kehittynyt asiakaslähtöinen prosessijohtamisen ajatusmalli, joka pyrkii virtauksen maksimointiin sekä hukkan poistamiseen. Leanin pyrkimyksenä on siis läpimenoajan lyhentäminen. Lean-tuotanto liitetään moniin tekniikkoihin, kuten 5S:ään tai Kanbaniin. Nämä toimivatkin työkaluina, jotka mahdollistavat lean-tuotannon, mutta on muistettava, että ne eivät itsessään ole ratkaisu, vaan työkalujen tehtävänä on kaivaa esiin ongelmat prosesseissa. (Karjalainen, 2018.)

Lean-ajattelun lähtökohtana on asiakkaalle tuotettava arvo. Toiminnot voidaan jakaa asiakkaalle arvoa tuottaviin aktiviteetteihin, jotka tuovat lisäarvoa asiakkaan haluamaan suuntaan sekä tukitoimintoihin, jotka eivät tuo suoraan tuotteeseen tai palveluun lisäarvoa, mutta ovat välttämättömiä prosessin läpiviemiseksi. Näiden ulkopuolelle jääviä aktiviteetteja kutsutaan hukaksi, joka ei tuota mitään lisäarvoa eikä ole muutoinkaan oleellinen osa prosessia. (Logistiikan maailma, 2018.)

Liker esittää kirjassaan (*The Toyota way*) 14 periaatetta, joiden avulla Toyota toteuttaa johtaessaan tuotantoaan. Kirjassa 14 periaatetta on jaettu neljään kategoriaan alkaen koko tuotannon perusfilosofiasta, siirtyen prosessin kautta ihmisiin. Pyramidin huippuna esitetään ongelmanratkaisu.

Filosofia

Yritys pyrkii tavoitteissaan noudattamaan pidempiaikaisia tuloksia, joihin tähdätään jopa lyhyen aikavälin pyrkimysten kustannuksella.

Prosessi

Prosessi on määritelty seitsemän kohdan kautta. Ensimmäisenä prosessilla tulee olla jatkuva virtaus, joka luo edellytykset ongelmien esiinnostamiselle. Tähän pyritään pääsemään hyödyntäen imuohjausta ylituotannon estämiseksi. Termi 'Heijunka' tarkoittaa tuotannon tasapainottamista sopivalle tasolle.

Prosessissa pyritään luomaan kulttuuri, jossa ongelmia korjaamaan mahdollisimman nopeasti. Tämän työkaluina toimivat muun muassa työtehtävien standardoiminen sekä visuaalinen tuotannon ohjaus, jolla ongelmat saadaan esille sekä pystytään kontrolloimaan määriteltyä tasoa.

Viimeisenä prosessin kohtana nähdään sellaisten teknologioiden käyttäminen, jotka on todettu toimiviksi.

Ihmiset

Ihmiset ovat periaatteiden osa-alue, jota ohjataan käyttämällä haluttua filosofiaa noudattavia johtajia, jotka ymmärtävät käytettävät toimintamallit. Ihmisiä sekä ryhmiä kehitetään, jotta yrityksen strategiaa voidaan noudattaa tehokkaammin yhteistyöverkostoja arvostavaksi organisaatioksi.

Ongelmanratkaisu

Ongelmanratkaisuna Liker esittää japaninkielistä sanaa Genchi genbutsu, joka tarkoittaa mene ja näe. Tällä kehoitetaan ongelmaa ratkaisevaa menemään itse paikalle tutustumaan ongelmaan paikan päällä, jotta paras ratkaisu voidaan löytää. Kaikkia vaihtoehtoja ongelman ratkaisemiseksi tulee miettiä, kuitenkin tekemällä päätös mahdollisimman nopeasti.

Kaizen tarkoittaa jatkuvaa parantamista. Kaizen-ajatusmallin pohjalta luodaan tehokas organisaatio ongelmanratkaisulle. (Liker, 2006.)

Kehittämällä prosessia pyritään eroon seitsemästä määritellystä hukasta, parantamalla arvoa tuottavia aktiviteetteja mahdollisimman sujuviksi virtauksiksi. Esimerkkinä virtauksesta voidaan pitää tilaus-toimitusprosessia, joka saadaan mahdollisimman sujuvaksi. (Logistiikan maailma, 2018.)

Lean sisältää seitsemän hukkaa (Muda), jotka perustuvat Toyotan tunnistamiin lisäarvoa tuottamattomiin päätyyppeihin.

- ylituotanto
- odottelu
- tarpeeton kuljettelu
- ylikäsittely
- tarpeeton varastointi
- tarpeeton liikkuminen
- viat. (Liker, 2006.)

Tämän työn kannalta olennaisimpina näkisin ylituotannon, tarpeettoman kuljettelun, tarpeettoman varastoinnin sekä tarpeettoman liikkumisen. Näihin aiheisiin tutustutaan tämän vuoksi tarkemmin.

Ylituotanto

Ylituotannolla tarkoitetaan tilaamattomien osien valmistusta, mikä ilmenee liiallisena varastona sekä tarpeettomana työkustannuksena. Tähän päästään niin kutsutun ”taktime” työkalun avulla, jolla mitataan asiakastarpeen sekä tuotannon määrien kohtaamista. Ideaalitilanteessa tuotetta tuotetaan vain tarpeeseen. (Liker, 2006.) Tämä toteutuu hyvin

Oopperan lavastamon tehdessä vakio-osia vain lavastepiirustusten mukana tulevilla työtilauskorteilla. Tätä voidaan pitää Kanban-ohjautuvana tuotantona, mikä estää hukan syntymistä.

Tarpeeton kuljetus

Keskeneräisten osien kuljetus pitkiä matkoja, tehottoman kuljetuksen luominen tai valmiiden hyödykkeiden tarpeeton siirtely prosessista toiseen nähdään hukkana (Liker, 2006). Varastohallinnanjärjestelmällä hallitaan vakio-osien kuljetuksia, jolloin esimerkiksi valmiit vakio-osat tuodaan sisäiseen varastoon vasta tarpeeseen eikä seisomaan liian pitkiksi ajoiksi.

Tarpeeton liikkuminen

Tarpeetonta liikkumista on kaikki työntekijöiden liikkuminen, kuten osien tai työkalujen etsiminen. Tähän hukkaan katsotaan myös kuuluvaksi kaikki turha kävely, jota työntekijät joutuvat suorittamaan tehdäkseen työtehtävän. (Liker, 2006.) Nykyisessä prosessissa on havaittavissa tarpeetonta liikkumista, sillä vakiovaunuja joudutaan etsimään monesti varastoista, eikä tarkoista määristä vapaana olevista vaunuista tiedetä.

Minimoimalla hukkaa voidaan alentaa tuotannon työ-, materiaali- sekä energiakustannuksia. Lean-tuotannossa korostetaan tuottamaan vain tarvittua määrää juuri oikeaan aikaan valmiiksi asiakkaalle, jolloin voidaan valmistaa pienempiä eriä sekä reagoida kysyntään pienemmällä viiveellä (Bowersox ym. 2010.)

Yhteenvedona opinnäytetyö koskee organisaation sisäistä tilaus-toimitusketjua ja valmistuksen luonteesta, joka pakottaa pitkiin varastointi aikoihin, joten soveltuvimpana työkaluna on 5S-toimintaperiaatteen soveltaminen tilaus-toimitusprosessin virtauksen sujuvoittamiseen, joten sitä käsitellään seuraavaksi laajemmin.

4.2 5S-Menetelmä

5S on työkalu, joka auttaa yritystä saavuttamaan LEAN:in mukaisia tavoitteita. 5S parantaa prosessin toimivuutta viiden vaiheen kautta, jolloin työpisteestä tai prosessista tulee virtaviivaisempi. 5S on toimiva työkalu hukan poistamiseen, vaikka ei olekaan ainoa ratkaisu hukan minimoimiseksi koko prosessista. (Arrow, 2018.)

5S koostuu viidestä vaiheesta, jotka ovat japanin kielellä

- Seiri - Sortteeraus
- Seiton - Järjestäminen
- Seiso - Siivous
- Seiketsu - Standardointi
- Shitsuke – Seuranta. (Arrow, 2018)



Kuva 9. 5S-menetelmän kuvaus (Graph Products, 2018.)

Seiri - Sortteeraus

Sortteerauksella tarkoitetaan työnteon kannalta tarpeettomien tavaroiden poistamista, esimerkiksi rikkoontuneiden tai kaiken varalta säilytettävien tavaroiden tilan vapauttamisella muulle työskentelylle. (Arrow, 2018.)

Seiton - Järjestäminen

Tällä vaiheella tarkoitetaan järjestyksen sekä esimerkiksi tuotannon toimintamallien yksinkertaistamisella. Järjestämistä voidaan toteuttaa varaamalla tavaroille omia paikkoja sekä esimerkiksi merkkäämällä lattiaan tietylle tuotteelle varattu tila. Järjestämisellä työntekijät huomaavat heti, mikäli esimerkiksi työkalu ei ole sille varatussa paikassa. Värikoodit, kyltit ja nimilaput kuuluvat järjestämisen repertuaariin. (Arrow, 2018.)

Seiso - Siivous

Siivouksella tarkoitetaan työalueen päivittäistä siivousta, mikä edellyttää esimerkiksi työkalujen palauttamista niille varattuun paikkaan. Myös koneita ja tuotantolaitteita tulee puhdistaa ja suunnitella huoltotoimenpiteitä. Hyvällä suunnittelulla voidaan ennaltaehkäistä tarpeettomia huoltokatkoksia tuotannossa sekä parantaa työnteon viihtyvyyttä. (Pradeep, 2018.)

Seiketsu - Standardoi

Standardoinnilla tarkoitetaan yhteisistä toimintatavoista sopimisesta työntekijöiden kanssa. Standardointi edellyttää visuaalisten ohjeiden luomista. Ohjeet auttavat pitämään tavarat niillä kuuluvilla paikoilla. Ohjeiden lisäksi voidaan hyödyntää esimerkiksi informaatiotauluja, värikoodeja ja merkkäämistä. (Arrow, 2018.)

Shitsuke - Seuranta

5S-menetelmää ei voida katsoa vain kertaluontoisena projektina, vaan tarkoituksena on luoda pysyvä toimintatapa, jolla työntekijät sitoutetaan tekemään työpaikasta toimivampi sekä saadaan kehitettyä toimintatapoja vieläkin paremmiksi. Jatkuva parantaminen ja seuranta tapahtuvat PDCA-syklin avulla. (Arrow, 2018.)

PDCA-sykli tukee jatkuvaa parantamista neljän vaiheen avulla. Systemaattisella prosessin kehityksellä saavutetaan jatkuva kehittyminen. Menetelmä koostuu sanoista:

- Plan, Suunnittele

Kehitettävän toiminnan tulee olla standardoitua ja ongelmia tulee analysoida oikeilla menetelmillä, josta laaditaan suunnitelma.

- Do, Toteuta

Kohdassa toteutetaan kehitystoimenpiteitä sekä dokumentoidaan muutokset.

- Check, Tarkasta

Uusia toimintamalleja verrataan sekä analysoidaan olemassa oleviin tavoitteisiin.

- Act, Kehitä

Mikäli tavoitteet saavutettiin, tulee käytäntö standardisoida ja dokumentoida. Tämän jälkeen kehitys-sykli aloitetaan jälleen alusta. (Haverila ym, 2009 s.381.)



Kuvio 1. PDCA-sykli (Mereo Consulting, 2015)

5 Ratkaisuehdotus, spesifioituna kohteena vakiovaunut

Ratkaisuehdotusta lähdettiin rakentamaan nykytilan analysoinnin pohjalta. Prosessia lähdettiin rakentamaan toimivaksi käytännön työssä, jolloin helppokäyttöisyys sekä yksinkertaisuus korostuvat. Ratkaisuehdotukseen tuodaan kirjallisuustutkimuksessa ilmenneitä parhaita käytäntöjä, joita yhdistetään nykytilan toimiviin prosessin osa-alueisiin. Tulemana saadaan yhdenmukaistettu prosessi, joka hyödyntää olemassa olevan prosessin parhaita käytäntöjä niin ensi-iltateosten kuin repriisikierroksena tuleviin teoksiin.

5.1 Standardoitu vakiovaunu

Ratkaisuksi ehdotetaan vakiovaunujen standardointia, mikä tarkoittaa korkeuden määrittämistä korkoon 220 millimetriä. Vanhassa mallissa vakiovaunuina on myös 200 mm korkeita vaunuja, jotka aiheuttavat sekaannusta samankokoisten mutta 20 mm korkeampien vakiovaunujen kanssa. Vakiovaunujen nimeäminen tulee pitää standardina valmistettaessa uusia vaunuja, jolloin saadaan vakiovaunujen varastosaldot pidettyä selkeinä toiminnanohjausjärjestelmässä. Standardoitua vakiovaunua varten luodaan ohje, joka toimii apuna nimeämiselle. Viivakoodi tarralle määritellään ohjeessa myös vakio- paikka, josta se on helppo lukea varastoitaessa vaunuja päällekkäin.

5.2 Vakiovaunujen valmistaminen

Suunnittelu on erittäin tärkeä vaihe onnistuneeseen vakiovaunun hyödyntämiseen. Vakiovaunujen valmistamisen tulisi saavuttaa hyvä käyttöaste, jotta vakiovaunun saavuttamat hyödyt eivät huku varastoinnista aiheutuneisiin kuluihin. Valmistuksen yhteydessä määritellään vakio- paikka viivakooditarralle, jolloin toimintamalli vaunua luettaessa paikalle pysyy standardina. Ei valmisteta erikoiskokoisia vakiovaunuja, vaan pidetään esimerkiksi korkeus standardina. Erikoiskokoiset vaunut kannattaa sitoa omaksi kokonaisuudekseen tai vaihtoehtoisesti sitoa aina sitä tarvitsevaan teokseen. Uusia vaunuja valmistettaessa, huomioidaan nimeäminen standardi muotoon.

Tilastoitaessa vakiovaunujen käyttöasteita havaittiin siellä parhaiten käytettyinä seuraavat vaunut.

Parhaat vaunut						
Viim 2 v						
Vakiovanu	Määrä	Raja 2v, Kpl	Käyttöprosentti	Osuus kaikista	Käytössä osuus kaik	Koko
A	11	5	45 %	7 %	3,16 %	4x2x0,22
E	12	8	67 %	8 %	5,06 %	4x1x0,22
F	20	6	30 %	13 %	3,80 %	1x2x0,22
G	21		0 %	13 %	0,00 %	2x2x0,22
J	9	6	67 %	6 %	3,80 %	2x1,5x22
S	7	7	100 %	4 %	4,43 %	1x1x0,22
T	22	15	68 %	14 %	9,49 %	2,5x1x0,22

Kuva 10. Vakiovaunujen top 7, sijaintihistoriaan perustuvalla datalla.

Vakiovaunujen määrän pudottamista ehdotetaan harkittavaksi, sillä pienemmällä tyyppimäärällä varaston hallinta on huomattavasti helpompaa ja käyttöasteita saadaan paremmiksi. Mietintään kannattaa ottaa myös vaunut, esimerkiksi kahdesta pienemmästä vaunusta voidaan tehdä yksi isompi, niin kannattaako valmistaa isompaa vakiovaunua ollekaan pienemmän vakiovaunun ollessa monikäyttöisempi.

5.3 Toiminnanohjausjärjestelmän näkökulma

Ehdotetaan vakiovaunujen nimeämistä uudelleen järjestelmään. Käyttöliittymässä nimi voisi olla muotoa "Vakiovaunu_A (230), Vakiovaunu B (231) ...". Yhtenäistetyllä nimeämisellä saadaan selkeä listaus käytettävissä olevista vakiovaunuista. Talon sisäisellä varastopaikalla sekä nimetyllä varastopaikalla ulkovarastossa saadaan helposti selvitettyä tieto käytettävissä olevista vakiovaunuista reaaliaikaisesti. Järjestelmästä voidaan suoraan hakea vakiovaunuvarasto karhunkorpi, josta ilmenee varastossa olevien vakiovaunujen määrä ulkovarastossa. Aikaisemmin vakiovaunut olivat luettuna 1A2-paikalle, mutta niitä oli myös sekoittuneena paikkaan 1A3.

Vakiovaunut muutetaan järjestelmässä saldotuotteeksi, jolloin esimerkiksi vakiovaunu_A tarpeeseen voidaan toimittaa mikä tahansa Vakiovaunu_A. Aikaisemmin järjestelmä ei kyennyt erottelamaan eri viivakodeilla varustettua vakiovaunua, vaan järjestelmän näkökulmasta oli pakko toimittaa juuri oikea tietyn viivakoodin sisältävä Vakiovaunu.

5.4 Nimetyt varastopaikat vakiovaunuille

Opinnäytetyön aloitushetkellä vakiovaunujen varastointi tapahtui ulkovarastoissa siten, että ne olivat kerättyinä tietyille varastopaikalle. Samaan varastopaikkaan oli kuitenkin varastoituna myös muita lavasteita, kuten huonekaluja ynnä muita lavasteen osia, jotka hankaloittivat järjestelmässä pelkkien vakiovaunujen löytämistä. Uutena ehdotuksena prosessiin tuodaan nimetty varastopaikka pelkille vakiovaunuille, jolloin järjestelmästä nähdään suoraan vakiovaunujen todellinen määrä.

Vakiovaunuille luodaan omat varastopaikat, johon vakiovaunut luetaan. Tällöin ne ovat helposti löydettävissä Trail-varastonhallintajärjestelmästä. Kyseiset varastopaikat nimitään vakiovaunuvarastoksi ja näitä paikkoja käytetään ainoastaan kyseisten osien varastointiin, jolloin muut lavasteet eivät sekoitu vakiovaunuihin. Varastopaikat voitaisiin lisäksi eritellä toisistaan, ja jokaiselle vaunutyyppille olisi oma paikka. Tämä toimintamalli toteuttaa kirjallisuustutkimuksessa tarkasteltua 5S-metodia, jolloin vakiovaunujen määrät pysyvät järjestelmässä hyvin organisoituina sekä visuaalisesti helposti hahmotettavina.

5.5 Vakiovaunujen varausjärjestelmä

Tämä opinnäytetyö toimii alustuksena sekä tukena tulevan varausjärjestelmän käyttöönottamiseksi. Vakiovaunujen olisi tarkoitus pohjautua varauskalenteriin, eli kun tietty teos on tulossa ohjelmistoon, toiminnanohjausjärjestelmä varaa automaattisesti tarvittavan määrän vakiovaunuja käytettäväksi tulevaan teokseen. Varausjärjestelmän toiminnan saavuttamiseksi tulee kuitenkin vakiovaunujen tilaus-toimitusketjun prosessin toimia aukotta. Vakiovaunujen varausjärjestelmä vaatii toimiakseen myös teoksiin sidottujen vaunujen aktiivista hoitamista. Mikäli esimerkiksi teoksen toisella esityskierroksella pääteäänkin vaihtaa vakiovaunujen käyttöä hieman toisenlaiseksi esimerkiksi Vakiovaunu-

nusta_A kahteen Vakiovaunuun_C, tulee muutos muistaa sisällyttää myös toiminnanohjausjärjestelmään, jolloin seuraavalla esityskerralla varausjärjestelmä osaa varata juuri oikeat vaunut muutoksista huolimatta.

5.6 Yhtenäistetty prosessi

Ensi-iltateosten suunnitteluprosessissa voidaan edelleen hyödyntää olemassa olevaa Excel-taulukkoa, jonka avulla suunnitellaan tulevien teosten vakiovaunu tarpeita. Excel-taulukon tueksi määritellään sekä ulko- että sisävarastoon vakiovaunuille saldot järjestelmään, josta voidaan tarkastaa käytettävissä olevien vaunujen lukumäärä ajantasaisesti. Tämä helpottaa vakiovaunujen todellisten määrien selvittämistä aikaisempaa tehokkaammin säästäten suunnittelun työtunteja.

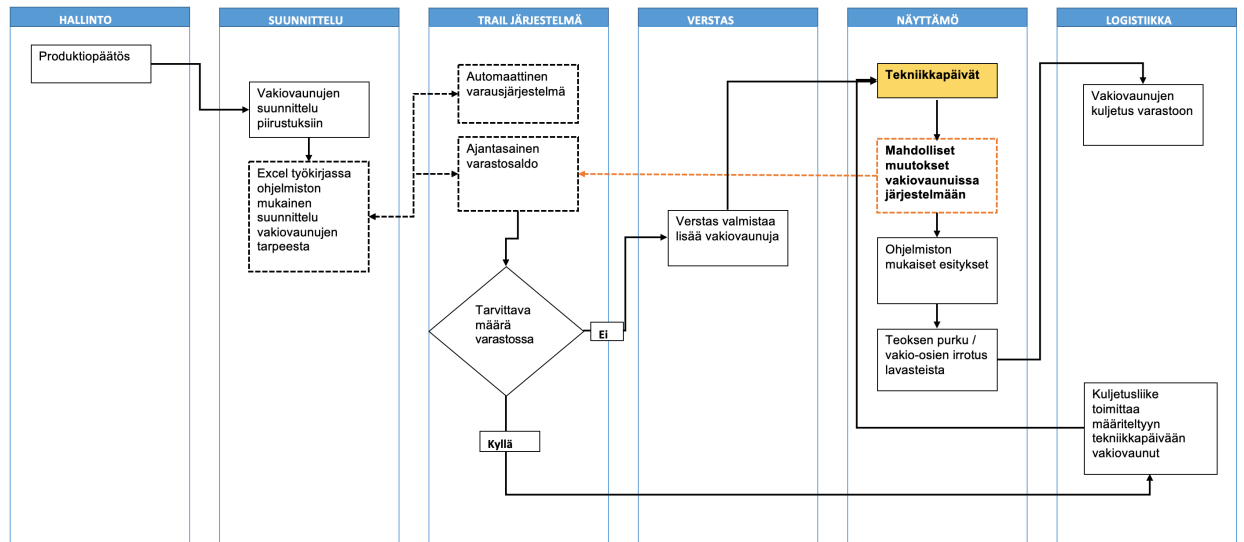
Repriisiteosten suunnittelussa näyttämömestari suunnittelee tarpeen käytettävistä vakiovaunuista teospiirustusten mukaisesti. Uudessa prosessissa näyttämömestari pääsee hyödyntämään varastohallintajärjestelmän antamaa tarkempaa tietoa. Lisäksi vapaana olevia vakiovaunuja voidaan helposti etsiä varastosaldoista. Tavoitteena on automatisoida vakiovaunujen tarve siten, että järjestelmä osaa itse varata tarvittavat vakiovaunut. Tämän implementointi sekä seuranta kuitenkin ajoittuvat tämän työn ulkopuolelle. Automaation saavuttamiseksi täytyy prosessin olla määritelty, joten tämä opinnäytetyö toimii alustuksena automaatiolle.

Vakiovaunujen tilaus sekä lisävalmistus tapahtuvat aikaisemman hyväksi todetun prosessin mukaisesti, sillä imuohjautuva valmistaminen on toimivin ratkaisu uusien vaunujen tuottamiseen.

Prosessille määriteltiin kriittiset pisteet toiminnan varmistamiseksi. Kriittisinä pisteinä toimivat sekä talon ulkoinen varastopaikka sekä sisäinen varasto, joiden toimiessa on varastosaldot helppo selvittää, jolloin suunnittelusta tulee mahdollisimman sujuvaa.

Kuljetusliike vastaanottaa ja toimittaa kuljetuspyynnöt kuten aikaisemminkin. Vakiovaunut toimitetaan vapaaseen varastopaikkaan, jolloin niiden saldo talon sisällä lisääntyy. Varastopaikalta vakiovaunut ohjautuvat käyttöön teoksen pystytykseen sekä palautuvat purussa oopperatalon sisäiseen varastoon, josta kuljetusliike kuljettaa ne takaisin ulko-varastoon.

Varastosaldoja hoidetaan säännöllisesti inventoimalla vapaana olevia vakiovaunuja, jolloin saadaan pienennettyä virheen mahdollisuutta saldoissa.



Kuva 11. Ratkaisuehdotuksen mukainen prosessi (liitteenä isompi kuva)

6 Yhteenveto ja loppusanat

Vakiovaunujen liikkuvuudesta saatiin toteutettua opinnäytetyö, joka tukee oopperatalon pyrkimystä kohti tehokkaampaa teosten valmistusta, jossa hyödynnetään kokonaisvaltaisesti varastonohjausjärjestelmää.

Tämä opinnäytetyö pyrkii toimimaan alustana niille prosessin vaatimuksille, jotka edellytetään toimivaan vakio-osien tuottamiseen sekä hyödyntämiseen niin järjestelmän digitaalisesta kuin fyysisestä tavaravirran näkökulmasta. Ratkaisujen toteuttaminen sekä analysointi jatkuvat opinnäytetyön jälkeen eri osastojen välillä.

Projektin alussa ensi-ilta teokset ja uudelleen näytäntöön tulevat reperiiesitykset jaoteltiin omiin prosesseihinsa, mutta työn edetessä nähtiin järjestelmän olevan niitä yhdistävä tekijä, jonka avulla voidaan yhdistää ja standardoida prosessi vakio- tai muotoiseksi.

Onnistunut vakiovaunujen hyödyntäminen määriteltiin neljän sisäisen pointin sekä kahden järjestelmän tulevaisuuden kehityksen huomion kautta.

Sisäisinä kohteina aloitetaan määrittelemällä halutut vakio-osat. Inventoidaan vakio-osa-varastot säännöllisesti sekä varataan ja päivitetään oikeat vakio-osat oikeisiin teoksiin ajantasaisesti.

Neljäntenä huomiona on prosessin toimivuuden tärkeys suunnittelusta, näytöskierron kautta elinkaaren päättävään romutukseen.

Järjestelmän kehityksen kannalta löydettiin kaksi pääkohtaa, jolloin vakio-osista tehdään helpommin hallinnoitavia saldotuotteita sekä rakennetaan varausjärjestelmä, jolla saldo-tuotteita hallinnoidaan.

Vakiokaluston kehittämistä jatketaan Oopperassa työn jälkeen ja tulevaisuudessa kehitettäviä kohteita voidaan tarkastella tämän työn pohjalta. Jatkokehityskohteita löydetään sekä tuotannon prosessista että tietojärjestelmäpuoleltakin.

Tutkimus saatiin tehtyä hyvässä yhteistyössä työn tilaajan kanssa. Tutkimuksen laadun näkökulmasta tutkimusprosessia oltaisiin voitu parantaa luomalla tiiviimpi aikataulu työn etenemiselle sekä määrittelemällä tavoitetta vielä tarkemmalla tasolla työn alussa.

Kaiken kaikkiaan vakiokalustoa oli mielenkiintoista tutkia ja työstä löydettiin eväitä tuleviin haasteisiin. Haluan lopuksi kiittää työn ohjaajia, Oopperan puolelta varastomestari Anders Mattsonia sekä Metropoliasta Juha Haimalaa hyvästä yhteistyöstä. Kiitokset lisäksi oopperan osastoille työn mahdollistamisesta.

Lähteet

- 1 Arrow. 2018. 5S. Verkkójulkaisu <https://blogi.arroweng.fi/5s-menetelm%C3%A4ll%C3%A4-siisteytt%C3%A4-ja-j%C3%A4rjestyst%C3%A4-tuotantotiloihin>. Luettu 30.8.2018.
- 2 Donald J. Bowersox, David J. Closs, M. Bixby Cooper. 2010. Supply Chain Logistics Management Third edition. McGraw-Hill Companies inc. s. 90.
- 3 Graph Products. 2018 Kuva. Verkkodokumentti. <https://www.graphicproducts.com/articles/what-is-5s/>.
- 4 Matti J. Haverila ym. 2009. Teollisuustalous. Infacts. Tampere.
- 5 Q.K. Karjalainen. Yleistä Leanista. Verkkodokumentti. <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/yleinen/> Luettu 18.8.2018.
- 6 Michael N. Kennedy. 2003 Product Development for the Lean Enterprise. The Oklea Press. Virginia USA s. 13.
- 7 Mereo Consulting. PDCA-Sykli. Verkkodokumentti. <https://www.mereo.com/blog/pdca-as-a-strategy-for-your-life-and-career/>, Luettu 1.9.2018.
- 8 Mika Kurkela. 2014 Suomen kansallisoopperan sisäiset dokumentit.
- 9 Jeffrey K. Liker. 2006. Työtän Tapaan. Gummerus Kirjapaino. Jyväskylä.
- 10 Logistiikan Maailma. Lean ajattelu. Verkkodokumentti. <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/lean-ajattelu/>. Luettu 18.8.2018.
- 11 Anu Puusa ym. 2014 Akatemiasta markkinapaikalle. Talentum Helsinki.

Prosessikaavio valmiista prosessista

