

Tilaus-toimitusprosessin kehittäminen

Ville Maanselkä

Opinnäytetyö
Huhtikuu 2019
Tekniikan ja liikenteen ala
Insinööri (AMK), konetekniikan tutkinto-ohjelma

Tekijä(t) Maanselkä, Ville	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK	04.2019
	Sivumäärä 48	Julkaisun kieli Suomi
		Verkojulkaisulupa myönnetty: x
Työn nimi Tilaus-toimitusprosessin kehittäminen		
Tutkinto-ohjelma Insinööri (AMK), konetekniikan tutkinto-ohjelma		
Työn ohjaaja(t) Hannu Kivistö, Päivi Korpivaara		
Toimeksiantaja(t) Scania Superstructure		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyö tehtiin Scania Suomi Oy:n erilliselle päällirakenneosastolle Scania Superstructurelle. Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää päällirakenneosaston tilaus-toimitusprosessin tuotannon ohjausta ja dokumentaatiota. Tuotannon ohjausta oli tarkoitus kehittää luomalla käytössä olleen toiminnanohjausjärjestelmän tueksi Excel-pohjainen projektienhallintatyökalu, jonka avulla olisi mahdollista suunnitella ja seurata tarkemmin projektien etenemistä. Tuotantoprosessin dokumentaation kehityksen tarkoituksena oli kehittää toimivat autotyyppikohtaiset pohjamallit työmääräimille sekä työ- ja ennakkokeräilyohjeille, joiden avulla saataisiin standardoitua dokumentaatiota vaaditulle tasolle. Kehityskohteet tuli ottaa käyttöön opinnäytetyön aikana.</p> <p>Opinnäytetyö toteutettiin kehittämistutkimuksena ja kehityskohteita tutkittiin laadullisen tutkimusotteen menetelmiä hyödyntäen. Kehityskohteiden tutkimusten perusteella luotiin ensimmäiset versiot projektienhallintatyökalusta ja parannusehdotukset dokumentaatioista, joita testattiin ja kehitettiin kehittämistutkimuksen työvaihekierron mukaisesti tuotannossa.</p> <p>Kehittämistutkimuksen tuotoksena syntyi tuotannonohjauksen tueksi Excel-pohjainen projektinhallintatyökalu sekä kehitettiin ja standardoitiin tilaus- toimitusprosessin dokumentaatiota paremmin tuotantoprosessia tukeviksi ja asiakkaiden vaatimuksia vastaavaksi. Lisäksi luotiin yhteisiä toimintamalleja tilaus-toimitusprosessin tehostamiseksi.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Tuotannonohjaus, projektinhallinta, päällirakenne		
Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet) Liitteet 2-7 sekä kappale 3.1.1 ovat salassa pidettäviä ja ne on poistettu julkisesta työstä. Salassapidon peruste Julkisuuslain 621/1999 24§ kohdat 17, 20 ja 21 yrityksen liike- ja ammattisalaisuus. Salassapitoaika viisi (5) vuotta, salassapito päättyy 4/2024.		

Author(s) Maanselkä, Ville	Type of publication Bachelor's thesis	Date April 2019 Language of publication: Finnish
	Number of pages 48	Permission for web publication: x
Title of publication Developing demand- supply chain process		
Degree programme Degree programme in Mechanical Engineering		
Supervisor(s) Kivistö, Hannu & Korpivaara, Päivi		
Assigned by Scania Superstructure		
Abstract <p>The thesis was made for Scania Finland Oy's superstructure department, Scania Superstructure. The aim of the thesis was to develop the production control and documentation of the demand- supply chain. Production control was meant to be developed by creating an Excel-based project management tool to support the current ERP system so that the progress of the projects could be more specifically planned and followed. The purpose of developing the production process documentation was to develop functional car type specific base designs for work orders, and work and pre-collection instructions to get the documentation to the required level. Development projects had to be taken into operation during the thesis.</p> <p>The thesis was conducted out as a development study using qualitative methods to analyze the development projects. After analyzing the developments projects, the first variations of the project management tool and improvements to the documentation were tested and developed in the production following the development research's work cycle rotation in the development study.</p> <p>The outcome of the development study was an Excel-based project management tool and documentation that supports the demand-supply chain process and the requirements of customers better. In additions, common operation models were developed to improve the demand-supply chain process.</p>		
Keywords/tags (subjects) Production control, project management, superstructure		
Miscellaneous (Confidential information) Appendixes 2-7 and section 3.1.1 are confidential and they have been removed from the public thesis. Ground for secrecy: Act on the Openness of Government Activities (621/1999), 24§, sections 17, 20 and 21: business or professional secret. Period of secrecy is five years and its ends 4/2024.		

Sisältö

1	Johdanto	4
1.1	Tavoite ja rajaukset	4
1.2	Tutkimusmenetelmät	5
1.3	Scania Suomi Oy	7
1.4	Scania Superstructure	8
2	Toiminnanohjaus.....	8
2.1	Toiminnanohjauksen tavoitteet	9
2.1.1	Kapasiteetin korkea tuottavuus.....	9
2.1.2	Läpäisy aika	10
2.2	Toiminnanohjausprosessi ja sen vaiheet.....	10
2.2.1	Kokonaissuunnittelu	11
2.2.2	Karkeasuunnittelu	12
2.2.3	Hienosuunnittelu	12
2.2.4	Tuotannon ajoitus ja kuormitus	12
2.3	Tuotannon ohjattavuus	14
2.3.1	Valmistuksen ohjaus.....	14
2.3.2	Työmääräin.....	14
2.3.3	Raportointi.....	15
2.3.4	Projektinhallinta	15
2.4	Visuaalinen johtaminen	16
2.4.1	Ganttin taulu	16
2.5	Toiminnanohjausjärjestelmät	16
3	Työn toteutus.....	17
3.1	Lähtötilanteen kartoitus.....	17
3.1.1	Superstructuren tilaus-toimitusprosessikuvaus (salassa pidettävä) ...	18

	2
3.1.2 Haastattelut.....	18
3.1.3 Automaster toiminnanohjausjärjestelmä.....	19
3.1.4 Dokumentaation tila lähtötilanteessa	19
3.2 Tuotannon ohjauksen kehityskohteet.....	20
3.2.1 Autotyyppikohtaiset työmääräinmallit.....	21
3.2.2 Autotyyppikohtainen työmääräinmalli ajoneuvon tarjouserittelyn pohjana	22
3.2.3 Työ- ja ennakkokeräilyohjemallit.....	23
3.2.4 Excel-pohjainen projektienhallintatyökalu.....	24
3.2.5 Tuotannon infotaulu ja infonäyttö	29
4 Kehittämistutkimuksen tulokset ja yhteenveto	30
4.1 Autotyyppikohtaiseen ajoneuvoerittelyyn perustuvat tarjouserittely-, työmääräin- sekä työ- ja ennakkokeräilymallit	31
4.2 Excel-pohjainen projektienhallintatyökalu ja tuotannon infotaulu	32
5 Pohdinta	33
Lähteet	36
Liitteet	37
Liite 1. Työntekijähaastattelu	37
Liite 2. Superstructuren tilaus-toimitusprosessikuvaus (salassa pidettävä).....	40
Liite 3. Autotyyppikohtainen työmääräinmalliesimerkki vaihtolava-auton varustelusta (salassa pidettävä).....	41
Liite 4. Ilmapussien siirtosarja, työ- ja ennakkokeräilyohje (salassa pidettävä)	42
Liite 5. Projektienhallintatyökalu (salassa pidettävä)	43
Liite 6. Projektienhallintatyökalun käyttöohjeet (salassa pidettävä).....	44
Liite 7. Tuotannon infotaulu (salassa pidettävä).....	45

Kuviot

Kuvio 1. Kehittämistutkimuksen työvaihekierto	6
Kuvio 2. Tuotannonohjausprosessin vaiheet	11
Kuvio 3. Tuotteen ajoittaminen ja kuormittaminen	13
Kuvio 4. Karkeasuunnittelu näkymä.....	25
Kuvio 5. Kommenttityökalun hyödyntäminen karkeasuunnittelu näkymässä.....	26
Kuvio 6. Projektikohtainen välilehti ja suodattimen hyödyntäminen.....	27
Kuvio 7. Projektikohtainen huomioitavaa taulukko.....	29

1 Johdanto

Opinnäytetyö tehtiin Scania Suomi Oy:n erilliselle päällirakenneosastolle Scania Superstructurelle. Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää Scania Superstructuren tilaus-toimitusprosessin tuotannon ohjausta ja dokumentaatiota.

Tuotannon ohjauksen ja tuotantoprosessin dokumentoinnin kehittämisen tarve nousi esille toimeksiantajayritykselle keväällä 2018 tehdyn opinnäytetyön, ”Tuotannon sisäisen logistiikan kehittäminen” yhteydessä. Opinnäytetyössä esitettiin toimeksiantajayrityksen seuraavaksi toiminnan kehittämisen askeleeksi omaan tuotantoon soveltuvan toiminnanohjausjärjestelmän hankkimista tai tutkia mahdollisuuksia, joilla saataisiin kehitettyä nykyistä järjestelmää tukemaan paremmin projektityyppistä päällirakennetuotantoa.

Pärjätäkseen koko ajan kovenevien markkinoiden kilpailussa on yritysten kehitettävä jatkuvasti toimintaansa vastatakseen markkinoiden asettamiin vaatimuksiin. Opinnäytetyö on ajankohtainen toimeksiantajayritykselle myös sen tilauskannan muuttumisen vuoksi, mistä johtuen tilaus-toimitusprosessin toimintaa täytyy tehostaa. Tulevaisuudessa on odotettavissa suurempia tilauksia, joista suoriutuakseen yrityksen on kehitettävä tuotannon ohjaustaan vastatakseen tuotantotavoitteisiin sekä standardisoitava dokumentaatiotaan täyttääkseen asiakkaiden vaatimat dokumentaation tasot.

1.1 Tavoite ja rajaukset

Opinnäytetyön tavoitteena on kehittää Scania Suomi Oy:n päällirakenneosaston Scania Superstructuren tuotannon ohjausta ja tuotantoprosessin dokumentointia. Tuotannon ohjauksen tueksi on tarkoitus luoda visuaalinen tuotannonseuranta ja suunnittelutyökalu Excel-pohjaan käytössä olevan Automaster-toiminnanohjausjärjestelmän tueksi. Toimeksiantajan asettaman tavoitteen mukaan pohjan tulee olla joustava ja helposti muokattavissa, kalenteroitu viikkojaksottaiseksi, esittää projekteihin käytetyt miestunnit ja tuotannon käyttöasteen. Suunnittelutyökalun avulla on tarkoitus luoda visuaalinen infotaulu, jonka avulla voidaan seurata tarkemmin projektikohtaisesti tuotannon etenemistä. Infotaulun projektinäkömässä on tarkoitus esittää

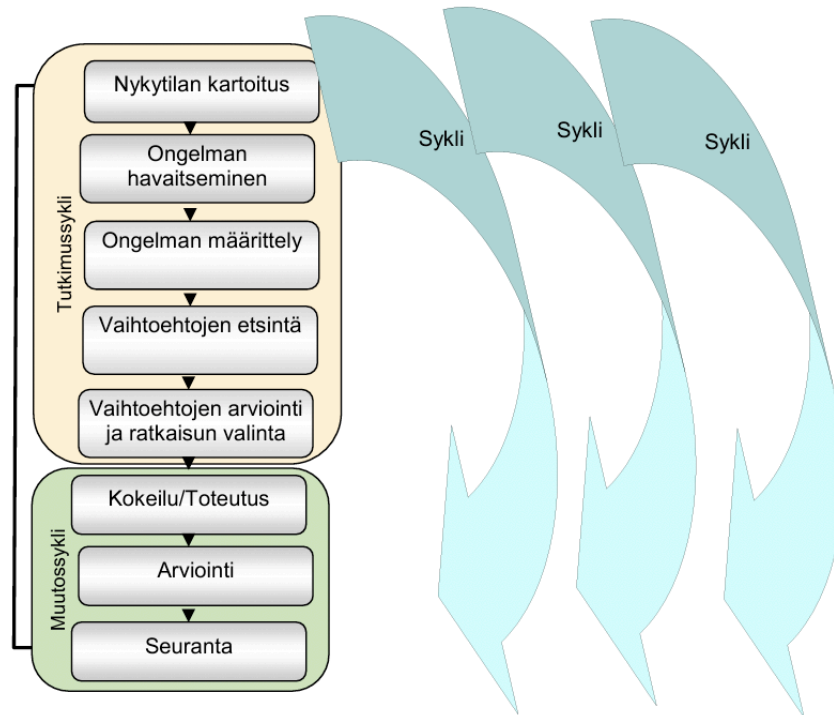
tuotannon karkea aikataulutus määriteltyjen välietappien avulla ja kaikki projektin tuotannon kannalta tärkeät dokumentaatiot projektikohtaisesti. Visuaalisen tuotannon seuranta-aulun yhdeksi tärkeimmäksi tavoitteeksi asetettiin helppo ja nopea aikataulutuksen seuranta ja ylläpidettävyys.

Tuotantoprosessin dokumentoinnin kehityksen tavoitteena on kehittää toimivat autotyypikohtaiset pohjamallit työmääräimille sekä työ- ja ennakkokeräilyohjeille, joiden avulla saataisiin standardoitua dokumentaatiota vaaditulle tasolle. Toimivien ja selkeiden tuotannon dokumenttien avulla on tavoitteena tuotannon ohjauksen selkeyttämisen lisäksi myös lisätä asiakkaalle välittyvää kokemusta tuotteiden laadusta perusteellisen valmistuksen dokumentoinnin kautta.

Kuivaniemi Aku on tehnyt 2018 keväällä toimeksiantajan materiaalihallintaa käsittelevän opinnäytetyön ”Tuotannon sisäisen logistiikan kehitys”. Toimeksiantaja koki, ettei tuotannon materiaalihallintaa tarvitse käsitellä toistamiseen tässä opinnäytetyössä.

1.2 Tutkimusmenetelmät

Opinnäytetyö on tyypiltään kehittämistutkimus, jossa tutkimusongelma muunnetaan kehityskohteeksi. Kehittämistutkimuksen tavoitteena on ongelman toteamisen sijaan tuottaa toimivia käytännönratkaisuja työelämään. Kehityskohteen ongelmat pyritään joko poistamaan kokonaan tai pienentämään kehitysratkaisujen avulla. Kehityskohteen ongelmia lähdettiin ratkomaan hyödyntäen kehitystutkimuksen työvaiheita (ks. kuvio 1.). (Kananen 2017, 16).



Kuvio 1. Kehittämistutkimuksen työvaihekierto (Kananen 2014, 42).

Aiheen ymmärtämiseksi sovelletaan kvalitatiivisen eli laadullisen tutkimusotteen menetelmiä. Laadullisten tutkimusmenetelmien avulla saadaan ymmärrys aiheesta, sen tekijöistä ja niiden välisistä vaikutussuhteista. (Kananen 2015, 33). Opinnäytetyön alkutilannetta kartoitettiin kvalitatiivisen tutkimuksen menetelmin suorittamalla havainnoiteja, tutkimalla dokumentteja ja haastatteleamalla toimihenkilöitä sekä tuotannon työntekijöitä.

Kananen määrittelee havainnoinnin tavoitteena olevan tarkasteltavan ilmiön ymmärtäminen. Ilmiön ymmärtämisen apuna käytetään erilaisia havainnointitapoja eli muotoja ja työkaluna yleisimmin havainnointipäiväkirjaa. Jotta havainnointi olisi aineistonkeruumenetelmänä luotettava täytyy vaatimuksien mukaisesti havainnoinnin aikajakson olla ennalta määritelty ja havainnoinnin dokumentoinnin tapahtuvan järjestelmällisesti. Esimerkiksi muistinvarassa kirjoitetut työkokemuksen aikana koetut ja nähdyt havainnoinnit eivät ole luotettavia, sillä ne eivät täytä aineistonkeruun menetelmänä tällöin vaadittuja vaatimuksia. (Kananen 2015, 78.). Alkutilanteen kartoittamisen havainnoinnin lähtökohtana käytettiin opinnäytetyöntekijän aiempaa työkokemusta toimeksiantajayrityksessä. Työkokemus on kertynyt 2018 keväällä suoritetun

työharjoittelun ja 2018 kesällä suoritetun kesätyön kautta. Harjoittelun aikana opinnäytetyöntekijä kirjoitti työharjoitteluraporttia varten harjoittelupäiväkirjaa toimeksiantajan tilaus-toimitusprosessista asentajan ja työnjohtajan näkökulmasta. Harjoittelupäiväkirjaa hyödynnettiin opinnäytetyössä havainnointipäiväkirjana, mitä hyödynnettiin edelleen haastatteluiden rungon ja kysymyksien laatimisessa.

Haastattelut toteutettiin yksilohaastatteluina ja haastattelutyypinä toimi puolistrukturoitu haastattelu eli teemahaastattelun ja kyselyhaastattelun yhdistelmä. Teemahaastatteluissa aiheen ymmärtämiseksi kysymykset on jaoteltu aiheittain eli teemoitain osa-alueisiin, joista keskustelemalla haastattelijan ymmärrys käsiteltävästä ilmiöstä alkaa tarkentua keskustelun edetessä. Kyselyhaastattelussa kysymykset ovat usein faktapohjaisia ja haastattelun runko kysymyksineen pysyy kaikille haastateltaville samana. Kyselyhaastattelu vaatii teemahaastattelua enemmän aiheen tunte- mista, jotta tiedetään mitä pitäisi kysyä. (Kananen 2015, 82.) Haastattelut suoritettiin kahdessa osassa kehittämistutkimuksen työvaihekierron mukaisesti, ensimmäisellä haastattelukierroksella kartoitettiin opinnäytetyön alkutilannetta ja toisella haastattelukierroksella kartoitettiin ja arvioitiin kehitysideoiden onnistumista, eli kehitysideoiden luotettavuutta. Molemmille haastattelukierroksille laadittiin oma haastattelu- runko.

Suunnittelutyökalun ja työmääräin pohjien toimivuutta eli luetettavuutta on tarkoitettu tarkastella vertaamalla niiden tuottaman datan tuomaa hyötyä tuotantoprosessiin verrattuna edellisten vuosien projektien dataan esimerkiksi yhden autotyypin osalta. Ennakkokeräily- ja työhjepohjan toimivuutta ja luetettavuutta tarkastellaan Scania konsernin työhjeiden vaatimusten kautta ja hakemalla niille Scania hyväksyntä.

1.3 Scania Suomi Oy

Scania AB on yli sadassa maassa toimiva globaali yhtiö, joka on osa Volkswagen konsernia. Suomessa Scania AB:n edustajana toimii Scania Suomi Oy. Scania Suomi Oy:n toimialoihin kuuluvat uusien kuorma- ja linja-autojen, teollisuus- ja merimoottoreiden maahantuonti sekä palveluina näiden ja käytettyjen autojen huolto, korjaus ja varaosapalvelut. Näitä tukevana toimintoina Scania tarjoaa asiakkaiden tarpeiden mu-

kaan rahoituspalveluita, kuljettajakoulutusta ja valmennusta. Scania Suomi Oy palvelee asiakkaitaan maanlaajuisesti 21 palvelukeskuksen sekä seitsemän sopimuskorjamon voimin, työntekijöitä palvelukeskuksissa erilaisissa työtehtävissä toimii noin 600 henkilöä. (Tietoa Scaniasta 2016).

1.4 Scania Superstructure

Scania Superstructure on Scania Suomi Oy:n erillinen päällirakenneosasto, joka toimii Jyväskylässä Scania- palvelukeskuksen yhteydessä. Päällirakenne on kuorma-auton runkoon asennettava korirakenne, jonka avulla kuorma-autolla pystytään suoriutu- maan vaadituista toiminnoista. Päällirakenneosasto on kokoonpano-osasto, jossa ra- kennetaan ja varustellaan Scanian kuorma-autoja siviili- ja sotilaskäyttöön. Toiminta perustuu pääsääntöisesti Cargotec Oy:n vaihtolavalaitteiden asennukseen sekä Su- perstructuren omasuunnittelemaan modulaarisen apurunkoon perustuvien puuta- vara- ja maansiirtoautojen rakentamiseen. Tuotanto on tilausohjattua ja muodostuu piensarjana valmistettavista samanlaisista kuorma-autoista ja yksittäisistä asiakkaille räätälöidyistä kuorma-autoista. Tuotantotilat perustuvat joustavaan paikkakokoon- panoon ja mahdollistavat neljän - kuuden kuorma-auton rakentamisen yhtä aikaa, riippuen kuorma-autotyypistä. Tuotantovolyymi on 90 - 120 kuorma-autoa vuodessa, riippuen tilauskannasta. Vakituksia työntekijöitä päällirakenneosastolla on yhdeksän henkilöä, mikä muodostuu myynti- ja tuotantopäälliköistä, tuotannon työnjohtajasta, varaosavastaavasta, työtä tekevästä työnjohtajasta ja kuudesta mekaanikosta. (Flink- man, J. 2019; Maanselkä, V. 2018.)

2 Toiminnanohjaus

Toiminnanohjaus määrittää yrityksen koko tilaustoimitusketjun eri toimintojen ja tehtävien suunnitteluksi ja hallinnaksi. Toiminnanohjaus on käsitteenä tuotannonoh- jausta laajempi, tuotannonohjauksen pitäen sisällään vain yrityksen omien resurssien ohjauksen kattaa toiminnanohjaus tuotannonohjauksen lisäksi hankintojen, myynnin ja markkinoinnin sekä tuotekehityksen ohjausta. (Martinsuo, Mäkinen, Suomala, Lyly-Yrjäinen 2016, 139.)

2.1 Toiminnanohjauksen tavoitteet

Toiminnanohjauksen tehtävänä on suunnitella ja ohjata yrityksen tilaustoimitusketjua niin, että tuotannon tavoitteisiin päästään. Haverilan, Uusi-Rauvan, Kourin ja Miettisen mukaan toiminnanohjauksen tärkeimpinä tavoitteina voidaan tällöin pitää kapasiteetin korkeata tuottavuutta, toimintaan sitoutuneet vaihto-omaisuuden minimointia, tuotteiden toimitusvarmuutta ja tuotannon läpäisyajan minimointia. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri ja Miettinen 2009, 402.)

Tuotannon toiminnalle asetettujen tavoitteiden toteutumista seurataan ja analysoidaan tunnuslukujen avulla. Tuotannon tunnuslukujen käyttö on varsin yrityskohtaista johtuen tuotantoprosessien mittaroinnin työmäärän suuruudesta ja vaikeudesta, oikeellisten sekä vertailukelpoisten tulosten saamiseksi. Yleisimpiä yritysten käytössä olevia tuotannon tehokkuutta kuvaavia tunnuslukuja ovat tuottavuus, kustannustehokkuus, tuotteiden laatu ja toimitusvarmuus. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri ja Miettinen 2009, 398.)

2.1.1 Kapasiteetin korkea tuottavuus

Haverila ja muut määrittelevät kapasiteetin tuotantoyksikön enimmäissuorituskyvyksi mitattuna määritetyssä aikayksikössä. Tavoitteena on suunnitella tuotanto niin, että keskeiset resurssit ovat mahdollisimman tehokkaassa käytössä. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri ja Miettinen 2009, 399.)

Opinnäytetyön toimeksiantajan tuotannossa kapasiteetti määritellään esimerkiksi tuotantoresurssin eli henkilöresurssin käyttöaikana yksikössä tuntia/viikko. Tuotannon tuottavuutta voidaan tällöin kuvata yhteen valmistuneeseen kuorma-autoon käytettynä henkilötyötuntimäärällä, jota mitataan asentajien käytössä olevan työleimausjärjestelmän avulla.

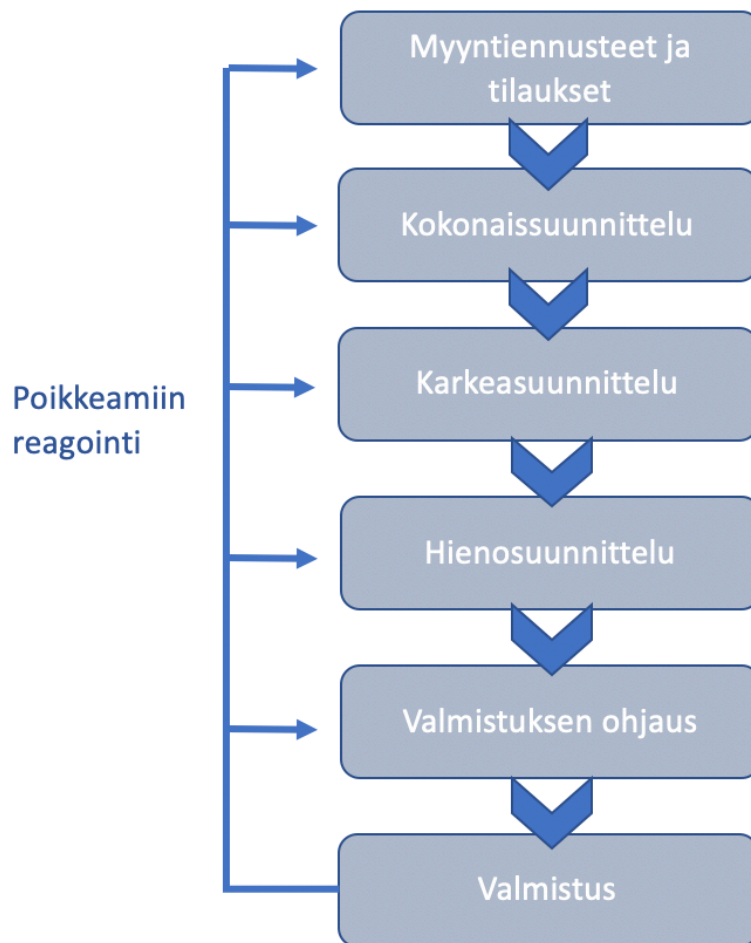
Käytössä oleva kapasiteetti eli nettokapasiteetti kuvaa todellista käytettävissä olevaa kapasiteettia, jossa huomioidaan tuotannon häiriöt, työntekijöiden sairastumiset ja koulutukset, kunnossapidon huoltotyöt, viallisten tuotteiden valmistus ja materiaali-putteista aiheutuvat odotusajat. Toteutuneen tuotannon määrää suhteessa kapasiteettiin kuvataan tällöin käyttöasteen avulla, mikä on usein vain 50 – 90 % teoreettisesta maksimikapasiteetista. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri ja Miettinen 2009, 400.)

2.1.2 Läpäisy aika

Läpäisyajalla kuvataan kalenteriaikaan sidottua toimintaketjun vaatimaa kokonaisaika. Läpäisy aika voidaan jakaa kokonaisläpäisy aikaan ja valmistuksen läpäisy aikaan. Kokonaisläpäisyajalla kuvataan aikaa tilauksen saannista toimitukseen, kun taas valmistusajan läpäisyajalla kuvataan aikaa valmistuksen aloituksesta tuotteen valmistamiseen. Yleisesti suurin osa toiminnan läpäisyajasta on odotusaikaa ja työvaiheajat muodostavat vain pienen osan kokonaisajasta, jonka takia odotusaikojen minimointi on muodostunut yhdeksi keskeisimmistä tuotannon tehokkuuden kehittämisen tavoitteista. Läpäisy aikojen lyhentämisellä on suora vaikutus tuotteiden toimitusvarmuuden ja laadun kehittymiseen, tuotannon kapasiteetin suunnittelun kevenemiseen ja keskeneräiseen tuotantoon sitoutuneen pääoman pienemiseen. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri ja Miettinen 2009, 401–402.)

2.2 Toiminnan ohjausprosessi ja sen vaiheet

Toiminnan ohjauksen toimintojen suunnittelun ja päätöksenteon vastualueet jakautuvat yrityksissä hierarkkisesti eri tasoille. Toiminnan ohjaus on vaiheittain etenevä ohjausprosessi, jonka vaiheet ja ohjaus tarkentuvat siirryttäessä lähemmäksi valmistusta ohjaavaa tasoa. Toiminnan ohjauksen vaiheet voidaan jaotella kokonaissuunnitteluun, tuotannon karkeasuunnitteluun ja tuotannon hiennosuunnitteluun sekä valmistuksen ohjaukseen (ks. kuvio 2.). Tuotannon ohjausprosessin kuviota tutkimalla huomataan, että selkeästi etenevästä ohjauksesta huolimatta tuotantoympäristössä tapahtuu paljon päätöksentekoon vaikuttavia asioita. Tuotannon materiaalipuutteet, tuotantohäiriöt ja laiteviat aiheuttavat töiden uudelleensuunnittelua. Uudelleen suunnittelun määrä on huomattavaa etenkin laajoissa ja paljon yksityiskohtia sisältävissä suunnitelmissa. (Martinsuo, Mäkinen, Suomala, Lyly-Yrjöinen 2016, 140-141.)



Kuvio 2. Tuotannonohjausprosessin vaiheet (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri ja Miettinen 2009, 409, muokattu)

2.2.1 Kokonaissuunnittelu

Martinsuo ja muut määrittelevät kokonaissuunnittelun yrityksen ylimmän tason suunnitteluksi eli yrityksen taloudelliseen tilanteeseen ja tuotannon kokonaisvolyymiin vaikuttavien pitemmän aikavälin valintojen tekemiseksi. Valinnoilla tavoitellaan parempaa palvelua asiakkaille, varastojen ja toimitusaikojen minimointia sekä vakautettua tuotantomäärää. Tavoitteiden saavuttamiseksi yrityksen johdon, myynnin, tuotannon ja tuotekehityksen on tehtävä yhteisiä valintoja, joita ovat muun muassa ulkoistamisvalinnat, kapasiteettivalinnat ja yleisen tason resurssien riittävydestä huolehtiminen. Kokonaissuunnittelun valinnat toimivat yleisesti karkeasuunnittelun ja hienosuunnittelun lähtötietoina. (Chase, Jacobs & Aquilano 2006, 560; Martinsuo, Mäkinen, Suomala, Lyly-Yrjäinen 2016, 140.)

2.2.2 Karkeasuunnittelu

Karkeasuunnittelu on yleisesti yrityksen keskijohdon ja tuotannosuunnittelijoiden vastuulla. Karkeasuunnittelun avulla kohdennetaan kokonaissuunnittelun valinnat tarkemmin tuotantoerien tasolle ja toteutus aikataulutetaan muutaman viikon aikajänteelle. Martinsuo ja muut määrittelevät karkeasuunnittelun päätehtäviksi tuotannon kokonaisaikataulutuksen, resurssien käytön suunnittelun ja toimituskyvyn suunnittelun. Karkeasuunnittelussa ei pääsääntöisesti ohjata valmistusta vaan pyritään sopeuttamaan valmistuksen vaatimat resurssit vastaamaan kysyntää. Vakiotuotteiden tuotannossa kapasiteetin ja materiaalitarpeiden ohjaus ja aikatauluttaminen on helppoa olemassa olevan tiedon perusteella. Tilausohjautuvien asiakaskohtaisten, kuten toimeksiantajayrityksen tuotteiden resurssien ja materiaalien ohjaus ja aikataulutus on huomattavasti hankalampaa, sillä tarkkaa tietoa kapasiteetti- ja materiaalitarpeista ei välttämättä ole. Tällöin karkeasuunnittelu pohjautuu likimääräisiin arvioihin. (Martinsuo, Mäkinen, Suomala, Lyly-Yrjäinen 2016, 146; Haverila, Uusi-Rauva, Kouri ja Miettinen 2009, 415–416.)

2.2.3 Hienosuunnittelu

Hienosuunnittelu on yksityiskohtainen tuotantosuunnitelma, jossa määritellään päivä- tai viikkotasolle työvaiheiden ajoitus ja resurssien käyttö tuotantoerien valmistusajankohdan määrittelemiseksi. Hienosuunnittelu tapahtuu työnjohtajien toimesta perustuen tuotannon ja tilausten todelliseen eli varmaan ajantasaiseen tietoon. (Martinsuo, Mäkinen, Suomala, Lyly-Yrjäinen 2016, 149.)

Toimeksiantajan tuotannossa esimerkiksi työnjohtaja määrittää pääsääntöisesti asentajien työt projektikohtaisesti ja projektille vastaavan vanhemman asentajan, jonka tehtävänä on valmistuksen ohjaus eli työtehtävien määrittäminen.

2.2.4 Tuotannon ajoitus ja kuormitus

Karkeasuunnittelun päätökset toimitusajoista, tuotantoerien koosta ja ajoituksesta tehdään kuormitussuunnittelun avulla. Toiminnan suunnittelussa rajoittavana tekijänä on yleensä valmistuskapasiteetti eli toimeksiantajan tapauksessa henkilökapasiteetti. Karkeakuormituksen avulla ylläpidetään tietoa eri tilausten ja tuotantoerien

tannossa. Esimerkiksi, jos tuotteen kokoonpano vaatii 72 h ja kokoonpanon kapasiteetti on 24 h / d, kokoonpano vaatii tällöin kolme päivää. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri ja Miettinen 2009, 419.)

Yleisesti tuotanto ajoitetaan taaksepäin valmistusajankohdasta tuotantoa suunniteltaessa kuvion 3 mukaisesti. Kun tuotteen valmistusajankohdasta vähennetään viimeisen työvaiheen vaatima työaika, saadaan viimeisen vaiheen aloitusaika. Saadusta ajankohdasta vähentämällä vaiheaika kerrallaan saadaan lopulta koko tuotantoketjun aikataulus. Ajoitus voidaan tehdä myös ajoittamalla tuotanto tuotteen aloitusajankohdasta. Tällöin aloitusajankohtaan lisätään ensimmäisen työvaiheen vaatima aika, jolloin saadaan ensimmäisen vaiheen lopetusajankohta. Seuraavien työvaiheiden ajoitus tapahtuu edellisen työvaiheen lopetuskohdasta eteenpäin samalla periaatteella, kunnes saadaan tuotteen valmistusajankohta. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri ja Miettinen 2009, 419.)

2.3 Tuotannon ohjattavuus

2.3.1 Valmistuksen ohjaus

Valmistuksen ohjauksessa suunnitellaan yksityiskohtaisesti tuotteen valmistus, joka sisältää työtehtävien jakelun, ohjaamisen, valvonnan ja raportoinnin. Valmistuksen ohjauksen tehtävien vaikeuteen ja sisältöön vaikuttavat tehtävien laajuus ja toistuvuus sekä tuotannon layout. Ohjauksen päätoimintoina järjestyksessä tärkeimmistä alkaen ovat töiden kriittisyyden määrittäminen, keskeneräisen tuotannon tiedon seuraaminen, työn etenemisen informointi, kapasiteetin käytön seuranta ja tiedon tuottaminen siitä sekä tuotannon mittarointi. (Chase, Jacobs & Aquilano 2006, 675; Haverila, Uusi-Rauva, Kouri ja Miettinen 2009, 425.)

2.3.2 Työmääräin

Valmistuksen työnohjaus perustuu yleensä työ- ja materiaalmääräimiin tai saattokortteihin. Työmääräimen avulla määritetään suoritettavat työvaiheet suoritusrjestyksessä tai valmistettavat tuotteet. Työmääräimessä esitettäviä lisätietoja voivat olla esimerkiksi työvaiheiden työohjeet työkalutietoineen, koneistusohjelman numero tai

piirustusnumero. Materiaalimääräintä käytetään työvaiheiden materiaalien ohjaukseen ja sen avulla määritellään työn suorittamiseksi tarvittavat komponentit ja raaka-aineet. Saattokortilla kerrotaan tuotteen valmistusvirta eli työnkulkujärjestys eri työpisteiden välillä. Yrityksissä, joiden valmistusprosessi on selkeä, käytetään valmistuksen työohjaukseen työmääräimiä, joihin on yhdistetty materiaalimääräimien ja saattokorttien tietoja. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri ja Miettinen 2009, 425.)

2.3.3 Raportointi

Karkea- ja hienosuunnittelu perustuvat toteutuneiden tapahtumien raportoinnin tietoihin. Raportointitietojen avulla seurataan ajoituksen toteutumista, läpäisyajoja ja tuotannon tuottavuutta sekä päivitetään kirjanpitoa materiaalien ja kuormituksen osalta. Raportointi tapahtuu yleisesti suoraan yrityksen tietojärjestelmään erilaisten leimausohjelmistojen avulla. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri ja Miettinen 2009, 426.)

2.3.4 Projektinhallinta

Projekti määritellään kertaluontaiseksi laajaksi tehtäväkokonaisuudeksi, jolla on omat tavoitteensa sekä selkeät aloitus- ja lopetusajankohdat. Projektit ovat usein monivaiheisia ja pitkäkestoisia, minkä takia projektinhallinta edellyttää monien eri vaiheiden yhtäaikaista koordinoitua ja toteutusaikataulujen seuranta. Projektinohjauksen keventämiseksi projekteille voidaan tehdä omat aikataulut, jotka voidaan jakaa erillisiin osaprojekteihin ohjaus- ja toteutusvastuun jakamiseksi. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri ja Miettinen 2009, 427.)

Projektituotannon karkeasuunnittelu perustuu yleisesti eri toimitusprojektien aikataulujen ja resurssien suunnitteluun. Karkeasuunnittelussa laaditun toimitussuunnitelman avulla luodaan hienosuunnitelma, jossa määritellään omien materiaalien ja alihankittavien materiaalien tarveajankohdat. Projektituotannolle on yleistä, että tuotannossa on monta projektia käynnissä yhtä aikaa, jolloin pitää suunnitella huolellisesti yhteisten resurssien käyttö. Suunnittelun apuna voidaan käyttää toiminnanohjausjärjestelmiä tai säännöllisiä yhteispalavereita, joiden avulla sovitaan yhteisten resurssien käytöstä. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri ja Miettinen 2009, 437.)

2.4 Visuaalinen johtaminen

Visuaalinen johtaminen on toiminnan hallintajärjestelmä, jonka avulla pyritään luomaan ja ylläpitämään yrityksen kilpailuetua. Visuaalisen johtamisen tavoitteina on parantaa niin yksilön kuin organisaation yleistä suorituskykyä varmistamalla, että yrityksen strategiset tavoitteet ja visiot ovat yhdenmukaiset sekä näkyvillä kaikissa yrityksen toiminnan osa-alueilla. (Liff & Posey 2004, 45.)

Visuaalisen materiaalin käyttämisellä johtamisen apuvälineenä yrityksen on mahdollista tehostaa henkilöressurssien käyttöä, kehittää tuotannon virtausta ja pienentää toimintaan sitoutunutta vaihto-omaisuutta. Tuottamalla ja esittämällä esimerkiksi tuotannon infotaulun avulla työntekijöille tuotantoon tarvittavan informaation oikea-aikaisesti, kykenee työnjohto työntekijöiden kanssa tunnistamaan tuotannon ongelmakohtia sekä kehittämään työtä jatkuvasti. Infotaulujen visuaalisen materiaalin avulla saadaan tuotannon tehostamisen lisäksi aikaan tuotantoon läpinäkyvyyttä, kun informaatio on toimistojen arkistojen sijaan näkyvillä. (Heilä 2016, 9-10.)

2.4.1 Ganttin taulu

Ganttin taulua käytetään karkea- ja hienosuunnittelun visuaalisesti havainnollistavana apuvälineenä. Ganttin taulua käytetään yleisesti joko tietokoneohjelmiston tai fyysisesti magneettitaulun avulla. Ganttin taulussa yleisesti aikaa kuvataan vaakakselilla ja kuormitusryhmiä pystyakselilla. Tuotantoerän työvaiheita kuvataan värillisillä ruuduilla, joiden pituus kuvaa työvaiheen kestoa ja väri työvaihetyyppiä. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri ja Miettinen 2009, 420.)

2.5 Toiminnanohjausjärjestelmät

Toiminnanohjauksen tietojärjestelmiä kutsutaan yleisesti ERP- järjestelmiksi, joka on lyhenne sanoista Enterprise Resource Planning. ERP- järjestelmät toimivat yleisesti selainpohjaisina sovelluksina yhdistäen yrityksen liiketoimintaprosessien hallintaan tarvittavat toiminnot. ERP- järjestelmät parantavat näin eri prosessien välistä yhteistyötä luoden samalla paremmat lähtökohdat tehdä tarkempia sekä tuottavampia faktapohjaisia päätöksiä yrityksen kokonais-, karkea- ja hienosuunnittelun osa-alueilla.

ERP- järjestelmien sisältämiä päätoimintoja voivat olla taloushallinto, henkilöstöhallinto, valmistava teollisuus ja toimitusketju. ERP- järjestelmä on mahdollista räätälöidä myös yrityksen tarpeiden mukaan kattamaan vain tarvittavat toiminnot edellä mainituista päätoiminnoista, sillä kaiken kattava ERP- järjestelmän räätälöiminen yrityskohtaiseksi on yleisesti monimutkainen, pitkä ja kallis prosessi. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri ja Miettinen 2009, 430; Dynamics 365 N.d.)

3 Työn toteutus

3.1 Lähtötilanteen kartoitus

Opinnäytetyön lähtötilanteen kartoittaminen aloitettiin keskustelemalla myynti- ja tuotantopäällikön kanssa kehitystyön tavoitteista ja tuotannon tämänhetkisistä toimintatavoista eli kehityskohteiden takana olevista ongelmista. Nykyinen toiminnanohjausjärjestelmä on vaihtumassa lähitulevaisuudessa koko Scanian konsernissa, minkä vuoksi nykyistä järjestelmää ei kannata kehittää enempää. Tämän lisäksi uuden toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönottoa saadaan luultavimmin odotella muutama vuosi vielä, sillä globaalisti toimivan Scanian kokoisessa konsernissa käyttöönotto on pitkäaikainen prosessi. Tuotannonohjaustyökalu päätettiin toteuttaa tästä syystä Excel-pohjaisena kokonaisuutena, joka ei ole sidottu käytössä olevaan toiminnanohjausjärjestelmään. Vuotuisen tuotantokapasiteetin ollessa 90 – 120 ajoneuvoa on tuotannonohjaus mahdollista vielä toteuttaa käytössä olevien resurssien puitteissa ilman räätälöityä toiminnanohjausjärjestelmää. Excel-taulukkolaskentaohjelmisto on myös valmiiksi käytössä yrityksen kaikilla tietokoneilla ja yrityksen toimihenkilöt käyttävät ohjelmistoa jo valmiiksi päivittäin, jolloin Excelin-peruskäyttö on jo valmiiksi hallussa. Excel on myös helposti muokattavissa halutunlaiseksi.

Tuotannonohjauksen kehittämisen lisäksi ilmeni tarve projektien dokumentaation kehittämiseksi. Kasvaneet sarjakoot ja etenkin sotilaskäyttöön valmistettavat ajoneuvot vaativat laadullisesti ja määrällisesti enemmän dokumentaatiota kuin yksittäiset ajoneuvot.

3.1.1 Superstructuren tilaus-toimitusprosessikuvaus (salassa pidettävä)

3.1.2 Haastattelut

Tuotannon ohjauksen toimivuutta ja tuotantoprosessin dokumentoinnin tasoa tutkittiin lähtötilanteessa haastattelemalla neljää toimihenkilöä, joiden päivittäiset työtehtävät ovat riippuvaisia tuotannon ohjauksen toimivuudesta ja dokumentoinnin tasosta. Haastattelu suoritettiin kahdessa osassa, joista ensimmäisen osan tavoitteena oli selvittää edellä mainittujen tekijöiden nykytila ja toisen osan tavoitteena oli selvittää kehitysehdotusten käyttöönoton jälkeisen seurantajakson jälkeen ehdotusten toimivuus. Molemmat haastattelukierrokset suoritettiin luottamuksellisesti ja niiden vastauksista koostettiin yhteenveto (ks. liite 1.).

Ensimmäisen kysymyksen avulla kartoitettiin haastateltavien käsitystä tuotannonohjauksesta yleisesti. Vastauksien perusteella voidaan määritellä tuotannon ohjauksen tarkoittavan toimihenkilöille oman tuotannon työvaiheiden, työvaiheiden materiaalien ja alihankinnan hallintaa niin, että projektit valmistuvat ajallaan. Toisen kysymyksen vastauksien keskiarvon 2,25 perusteella tuotannon ohjaus toimii lähtötilanteessa kohtalaisesti, mutta kehitettävää on paljon.

Kolmannen kysymyksen vastauksien perusteella tuotannon ohjauksen ongelmina ovat olleet tiedon kulkeminen ja sen puuttuminen asiakkaan, myynnin ja tuotannon välillä. Asian kehittämiseksi eli kokonaistilanteen hallinnan helpottamiseksi ja mahdollisten ongelmakohtien ennustamiseksi nousi esille ehdotuksia projektien aloituspalavereista, joissa tuotaisiin kaikki tarvittava tieto julki projektin osalta ennen työn aloitusta. Tuotannon ohjauksen paremman hallinnan tueksi ehdotettiin myös autotyyppikohtaisten työmääräinten kehitystä, jotka olisi jaoteltu kysymyksen viisi vastauksien mukaan tarpeeksi tarkasti työvaihekokonaisuuksiin sekä työvaiheisiin tarvittavineen materiaaleineen. Tällöin toteutuman vertaaminen omakustannearvioon eli tarjoukseen mahdollistuisi, sekä työvaiheitten etenemisen seuraaminen helpottuisi. Autotyyppikohtaiset työmääräimet helpottaisivat myös työnjohtajan tekemää materiaalien myymistä projekteille ja mahdollistaisivat historiadatan käytön uusien projektien suunnittelussa.

Kyselyn vastauksien mukaan hyvä työ- ja ennakkokeräilyohje päällirakennesennuksiin etenisi työvaiheittain ja jokaisessa työvaiheesta olisi esimerkkikuvat sekä olisi määritelty tarvittavat materiaalit työvaiheisiin. Työ- ja ennakkokeräilyohjeen olisi hyvä myös noudattaa Scanian korjaamoilla käytössä olevien työohjeiden mallia niiden todetun toimivuuden vuoksi.

3.1.3 Automaster toiminnanohjausjärjestelmä

Opinnäytetyötä aloittaessa tuotannonohjauksessa projektien seurantaan, ohjaukseen ja työmääräimien laatimiseen käytettiin AutoMaster nimisen toiminnanhallintajärjestelmän työmääräyssovellusta. Sovellus on optimoitu tukemaan Scanian korjaamoiden kuorma-autojen korjaustöitä ja sen avulla suunnitellaan, hallitaan ja seurataan eri töiden henkilöresursseja ja materiaaleja. Sovellus on kuitenkin epäsopiva päällirakennetuotannon projektituotantoon, jonka projektien kesto ja tarvittavan dokumentaation määrä on suurempi verrattuna korjaamoiden töihin.

Sovelluksessa aikataulutus tapahtuu päiväkohtaisesti henkilöresursseittain, milloin pidempikestoisissa päällirakennesaston projekteissa aikataulutuksen suunnittelu ja seuranta on työlästä. Toiminnanhallintajärjestelmän epäsopivuuden takia tuotannon ohjaus tapahtuu niin sanotusti näppituntumalla, milloin tuotannon ennustettavuus on heikkoa ja tiedonkulussa esiintyy puutteita sekä katkoksia, kun se ei perustu faktatietoihin. Nämä seuraukset vaikuttavat suoraan tuotannon tehokkuuteen ja ilmevätkin, kun tarkastellaan saman tyyppisten ajoneuvojen työmääräinten työkokoisuuksissa esiintyviä työtuntipoikkeavuuksia.

3.1.4 Dokumentaation tila lähtötilanteessa

Havainnoinnin, haastattelujen koosteen ja vanhojen dokumenttien tutkimuksen perusteella voidaan todeta, että tuotannon dokumenteista puuttuivat selkeät työmääräin, ennakkokeräily- ja työohjepohjat autotyypeittäin. Työmääräinten työvaiheiden ja niiden materiaalin lisääminen tapahtui alkutilanteessa manuaalisesti käsin kirjaimalla työmääräimelle, jolloin perusteellisen ja tarkan työmääräimen luonti on työlästä ja aikaa vievää. Tämä näkyi parhaiten etenkin saman piensarjan identtisten

kuorma-autojen työmääräimiä vertaillen, joissa esiintyi eroavaisuuksia työvaiheiden määrittelyssä, sisällössä ja komponenteissa. Myös esimerkiksi lähes identtisten puuautojen työmääräyksiä tutkiessa huomattiin jo työvaiheiden määrässä olevan suurta heittoa. Työmääräimen selkeän jaottelun puuttumisen vuoksi työmääräimet olivat myös epäselviä ja työvaihejaottelu liian suppeaa. Jälkeenpäin tarkastellessa on tällöin myös vaikea selvittää mitä kaikkea autoon on tehty. Työmääräinten vaikeaselkoisuuteen vaikutti myös osien myynti työmääräimille, sillä työvaiheiden komponentteja oli pahimmissa tapauksissa myyty jaotteleematta väärille työvaiheille tai ne kasaantuivat työmääräinten loppuun yhdeksi isoksi epäselväksi kokonaisuudeksi. Laskutuksen tapahtuessa työmääräinten perusteella niiden sisällön tulisi olla selkeälukuisia ja saman sarjan autojen täsmälleen samanlaisia.

Haastattelujen ja vanhoja dokumenttien perusteella voidaan huomata myös, että ennakokeräily- ja työohjeita ei ole sovellettu kaikille autotyypeille ja koukkuautoja lukuun ottamatta maansiirto- ja puutavara-autojen ohjeet ovat niin sanottua hiljaista tietoa eli ainoastaan vanhojen asentajien tiedossa.

3.2 Tuotannon ohjauksen kehityskohteet

Tutkimalla haastattelujen ja havainnoinnin avulla ajoneuvon tilaus-toimitusprossin, tuotannon karkea- ja hienosuunnittelun sekä dokumentaation lähtötilannetta huomataan ongelmiksi nousevan tiedonkulun ongelmat koko prosessissa sekä yhteisten toimintamallien puuttumisen. Tilaus-toimitusprosessia tutkimalla huomataan jo myyntitapaamisessa tehdyn tarjouspyynnön kattavuuden ja tarkkuuden ajoneuvonerittelyn suhteen vaikuttavan tuotannon tehokkuuteen läpi prosessin. Etenkin yksittäisräätelöidyissä ajoneuvoissa tarjouserittelyä tehdessä valmistuksen kannalta oleellisten valintojen summa on hyvin suuri, jolloin kaikkien siihen vaikuttavien asioiden huomiointi on vaikeaa. Yhtenäisten toimintamallien ja toimivien pohjamallien avulla on kuitenkin mahdollista saada tarvittava tieto oikeaan aikaan oikeaan paikkaan läpi tilaus-toimitusprossin, jolloin tuotannon ohjauksella on mahdollisuudet toimia. Tutkimusten perusteella kehityskohteiksi valittiin autotyyppikohtaisten työmääräinmallien sekä työ- ja ennakokeräilyohjemallien että projektienhallintatyökäulun kehittäminen.

3.2.1 Autotyyppikohtaiset työmääräinmallit

Ensimmäiset työmääräinmallien ajoneuvoerittelyt laadittiin puuautoille, vaihtolava-autoille ja sora-autoille hyödyntäen haastatteluista ja vanhoista työmääräimistä saatuja tietoja autojen rakentamiseen vaadittavista työvaiheista ja materiaaleista. Koukuautojen työmääräinmallin laatimisen apuna käytettiin myös uusien projektien vaatimusmatriisia, jossa oli eritelty autojen vaaditut asiakas-, suorituskyky- ja suunniteluvaatimukset vaatimusluokittain tarjouspyyntöä varten. Edellä mainittujen tietolähteiden avulla haastattelujen tulosten perusteella päädyttiin ajoneuvoerittelyt jaottelemaan autotyyppikohtaisesti päätyövaiheisiin ja niiden alityövaiheisiin materiaaleineen. Erittelyiden kautta saadaan myös valmistuksen ja materiaalien kustannukset kohdistettua tarkemmin oikeille kohteille.

Haastatteluiden tulosten perusteella päätettiin päätyövaiheiden jaottelu tehdä yhteenäiseksi kaikkiin autotyyppeihin, jolloin saadaan yhtenäinen ulkonäkö ja sisältö kaikkiin työmääräinpohjiin. Päätyövaiheet toimivat työmääräimessä työvaihekokonaisuutta kuvailevana otsikkorivinä eli ne määrittelevät työvaiheiden kohteen ja sisällön. Päätyövaiheet jaoteltiin edelleen alityövaiheisiin ja niiden materiaaleihin. Lähes kaikki ajoneuvon päätyövaiheet sisältävät niin mekaanista asennustyötä kuin sähkötyötä. Tästä johtuen mekaaniselle asennukselle ja sähköasennuksille päätettiin tehdä omat työvaiheet työvaiheiden jaottelun selkeyttämiseksi. Vanhassa toimintatavassa sähkötöiden kohteita ei eroteltu vaan asentajat leimasivat kaikki auton sähkötyöt samalle työriville, milloin työt eivät kohdentuneet asennuskohteelle. Yhtenäiset autotyyppikohtaiset työmääräinmallit helpottavat ja nopeuttavat myös mekaanikkojen työvaiheiden leimausta, kun työvaiheet löytyvät leimaustyökalun valikosta samassa järjestyksessä projektista riippumatta.

Autotyyppikohtaiset työmääräinmallit päädyttiin toteuttamaan AutoMasterin paketit-sovelluksen avulla. Sovellus on yleisesti käytössä Scanian korjaamoverkostossa, minkä ansiosta käyttöönoton ohjeistus oli helposti saatavilla toimihenkilöille. Paketitsovelluksessa on mahdollista luoda uusia varustelupaketteja ajoneuvoille, milloin voidaan luoda työvaiheet materiaaleineen, ohjeaikoineen ja hintoineen. Autotyyppikohtaisten ajoneuvovarustelupakettien käyttö työmääräintä laatiessa mahdollistaa sel-

keän kokonaisuuden ja autotyyppikohtaisesti samanlaisten työmääräimien aikaansaannin. Käyttämällä ajoneuvovarustelupakettia työnjohtaja säästää myös suuren ajan ja vaivan, kun jokaista työvaihetta ja materiaalia ei tarvitse manuaalisesti lisätä työmääräimelle. Autotyyppikohtaiset työ- ja materiaalipaketit laadittiin ajoneuvoerittelyjen mallien mukaisesti puu-, sora- ja vaihtolava-autoille. Pohjia tehdessä päädyttiin työnjohtajan kanssa käydyn keskustelun perusteella laatimaan pohjiin autotyyppikohtaisesti kaikki mahdolliset työvaiheet, sillä työmääräimen räätälöinti tarjouserittelyä vastaavaksi on helpompi toteuttaa poistamalla tarpeettomat työvaiheet ja materiaalit kuin lisäämällä niitä yksi kerrallaan työmääräimelle.

Työmääräinmallien käyttöönotto ohjeistettiin työnjohtajalle, joka ohjeisti asentajia uusien työrivien leimaamisessa. Käyttöönoton jälkeen seurattiin työmääräinten toimimista puu- ja vaihtolava-auton rakentamisessa. Seurantajakson jälkeen pidetyin haastatteluiden koosteen perusteella muokattiin muutaman työvaiheen sisältöä tarkemmin kohdistetuksi ja lisättiin pakettiin vakiotuotannon mukaiset materiaalit työmääräimille myytyjen komponenttien perusteella.

3.2.2 Autotyyppikohtainen työmääräinmalli ajoneuvon tarjouserittelyn pohjana

Tilaus-toimitusprosessikuvausta tehdessä huomattiin tarjouserittelyn tarkkuuden vaikuttavan huomattavissa määrin koko prosessiin. Tämä synnytti ajatuksen autotyyppikohtaisten työmääräinmallien hyödyntämisestä myös auto- ja päällirakennemyyjän työkaluna tarjouserittelyä tehdessä. Autotyyppikohtaisiin työmääräinpohjiin luotujen varustelupakettien avulla myyjillä olisi mahdollisuus eritellä ajoneuvo tarkemmin päällirakenteen ja lisävarusteluiden osalta kuin aiemmin, milloin tilaus-toimitusprosessi tehostuisi lisääntyvän tiedonkulun kautta. Asiasta pidettiin kolme palaveria, joissa oli mukana Scania Suomi Oy:n ajoneuvomyynnistä vastaavia henkilöitä ja Scania konsernin Suomen ajoneuvomyyntiohjelman vastaava henkilö, joille esiteltiin Superstructuren myynti- ja tuotantopäällikön avustuksella ajoneuvoerittelyn tuomat edut ajoneuvojen päällirakentamiselle ja niiden myynnille. Palaverien perusteella todettiin ajoneuvoerittelyt tärkeiksi tilaus-toimitusprosessin kehityskohteiksi, minkä vuoksi autotyyppikohtaisten työmääräinmallien mukaiset ajoneuvoerittelyt päätettiin viedä Scanian automyyntiin käyttämään ohjelmistoon. Automyyntiin käyttämä

ohjelmisto on käytössä maailmanlaajuisesti Scania konsernin automyyjillä, minkä vuoksi erittelyiden lisääminen ohjelmistoon vaatii perusteellista pitemmän ajan suunnittelua ja ohjelmiston osaamista. Tämän vuoksi autotyyppikohtaisten ajoneuvoerittelyiden vienti ajoneuvomyynti ohjelmistoon rajattiin tässä vaiheessa opinnäytetyön ulkopuolelle.

3.2.3 Työ- ja ennakkokeräilyohjemallit

Työ- ja ennakkokeräilyohjemallien kehitys aloitettiin haastattelujen koosteen vastauksien perusteella tutkimalla Scanian korjaamoiden työohjeita. Verrattaessa Scanian korjaamoiden ja päällirakenneosaston vanhoja työohjeita päädyttiin lisäämään päällirakenneosaston työohjeisiin työturvallisuusselosteet, kokoonpanon mitoituspiirustukset ja kehittämään selkeästi jaoteltu ohjeen pohjamalli. Työ- ja ennakkokeräilyohje päädyttiin toteuttamaan Excel-pohjaisena vanhan ohjeen tapaan helpon muokattavuuden takia mahdollisia päivityksiä ajatellen. Lopullinen ohje tallennetaan pdf-muodossa, jolloin sisältöä ei voi vahingossa muokata. Työ- ja ennakkokeräilyohjeen pohjan luomisessa päätettiin hyödyntää mahdollisimman paljon vanhan ohjeen hyväksi koettuja toimintoja. Esimerkiksi vanhojen ohjeiden muotoilua käyttämällä on mahdollista tulostaa asentajalle sekä ennakkokeräilyn suorittajalle ohjeet helposti ja suoraan A4 kokoiselle paperille.

Yhtenäisen sisällön järjestyksen ja ulkonäön takia työ- ja ennakkokeräilyohjemalli päädyttiin toteuttamaan ajoneuvoerittelyiden mallien mukaisesti. Tällöin autotyyppikohtainen päällirakenteen ja lisävarusteiden asennusohje etenee samassa järjestyksessä muiden dokumenttien sisällön kanssa. Työvaiheet on jaoteltu näin ollen autotyyppikohtaisesti päätyövaiheisiin ja niiden alityövaiheisiin. Työ- ja ennakkokeräilyohjeet sisältävät tällöin kansilehden, työaluejaottelun, turvallisuusselosteet, materiaalien ennakkokeräilyosion ja työvaiheiden työohjeosion esimerkkikuvineen. Kansilehdessä määritellään varsinainen asennuskokonaisuus, päätyövaiheen nimike sekä kuva valmiista asennuskohteesta. Kansilehden jälkeen on ohjeen sisällysluettelo sekä kuva työaluejaottelusta, jossa on jaoteltu ajoneuvo seitsemään työalueeseen ennakkokeräilyn kohdentamisen avuksi. Sisällysluettelon jälkeen on ennakkokeräilyosio. Osiossa on vanhan ohjeen mukaisesti materiaalien keräyksen helpottamiseksi listaus, josta

löytyvät varaosanimike, varaosan kappalemäärä ja lisäyksenä vanhaan ohjeeseen myös kuva valmiista ennakkokeräilystä. Työohjeosiossa on määritelty asennuskohde eli työalue, ohjeajat työvaiheille ja työvaiheet kohta kohdalta materiaalityökalun sekä esimerkkikuvien ja mitoituskuvien havainnollistaen.

3.2.4 Excel-pohjainen projektienhallintatyökalu

Projektienhallintatyökalun kehitys aloitettiin tutustumalla Excelin käytön tuomiin mahdollisuuksiin ja rajoituksiin. Aikaisessa vaiheessa huomattiin jo, että projektien perustamisen ja seurannan vaatimien tietojen kirjaamisessa tulee olemaan paljon samoja toistuvia toimenpiteitä. Toistuvien toimenpiteiden takia päädyttiin käyttämään Excelin normaalien kaavojen ja funktioiden tukena VBA-ohjelmointia. VBA-ohjelmoinnin avulla pystytään tehostamaan Excelin toimintaa ja automatisoimaan aikaa vieviä toimenpiteitä. VBA-ohjelmoinnin avulla luotiin koodi, jonka avulla Exceliin ohjelmoitua nappia painamalla koodi luo valmiit uuden projektin pohjat.

VBA-ohjelmoinnissa pyrittiin hyödyntämään mahdollisimman paljon Excelin omia ominaisuuksia. Käyttämällä VBA-ohjelmoinnin koodin pohjana Excelin makrojen nauhoitus ominaisuutta säästettiin huomattavasti aikaa koodin kirjoittamisessa. Toimivan kokonaisuuden saavuttamisen vuoksi, joitakin ohjelmoinnille asetettuja tavoitteita ei saatu toimimaan nauhoittamisen avulla vaan ne täytyi niin sanotusti itse kirjoittaa. Esimerkiksi uusien välilehtien luominen valmiin mallin mukaisesti ja nimeytymään automaattisesti projektin nimen mukaisesti vaati oman koodin kirjoittamista. Koodin kirjoittamisen tukena hyödynnettiin huomattavissa määrin alan eri keskustelufoorumeilta löytyviä neuvoja.

Ensimmäisessä kokeiluversiossa päädyttiin luomaan vuositasoisen karkeasuunnittelulle oma välilehti, jonka sisältämän visuaalisen materiaalin perusteella on mahdollista seurata käynnissä olevien projektien etenemistä nopealla vilkaisulla ja suunnitella tulevaa tuotantoa. Tuotannon karkeasuunnittelu- ja valmistuksenseurantatyökalu päätettiin tehdä niin, että sen materiaalia voidaan hyödyntää alkuun infotaulun runkona tulosteiden muodossa ja myöhemmin mahdollisesti suoraan infonäytön materiaalina.

Tuotannon karkeasuunnittelu päätettiin toteuttaa Ganttin- taulun periaatteella, missä visuaalisesti kuvataan viikkoperusteisesti tuotannon aikataulutusta vuosikoh- taisesti. Projektien ohjauksen keventämiseksi päädyttiin tekemään jokaiselle projek- tille oma aikataulutusta, jolloin tuotannon projektien yhtäaikainen koordinointi ja to- teutusaikataulun seuranta helpottuu. Visuaalisen Ganttin- taulun projektikohtaiseen näkymään valittiin haastattelujen perusteella seurattaviksi aikataulutiedoiksi ajoneu- von valmistuksen ohjauksen kannalta oleelliset tiedot eli ajoneuvon tuotantoon saa- pumisviikko ja ajoneuvon luovutusviikko asiakkaalle. Näiden lisäksi näkymässä seura- taan kuormitusryhmiä, joiksi valikoitui materiaalien kotiutus, oman työn sekä alihan- kinnan resurssit. Näiden etenemistä seurataan aikataulun kaaviossa yksinkertaisilla värikoodeilla, joilla merkataan resurssin tilaa. Värikoodauksen väreiksi valittiin liik- kennevaloistakin tutut värit vihreä, keltainen ja punainen. Suunniteltua alustavaa re- sursivarausta päädyttiin merkkamaan tällöin keltaisella värillä ja toteutunutta vih- reällä värillä. Punaisella värillä päädyttiin korostamaan ajoneuvon ennalta määritel- tyä valmistumis- ja luovutusajankohtaa, milloin nähdään selkeästi ajoneuvon määri- tely valmistusajankohta. Samaa värikoodausta hyödynnettiin myös projektin tilaa tuotannossa kuvaavan solun korostamisessa (ks. kuvio 4.)

Tunniste: Tähän tunniste													
Luo uusi													
		Suunniteltu			Toteutunut				Deadline				
Tuotannon kuormitus		%	14 %	0 %	0 %	29 %	43 %	14 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
		Viikko											
			23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
Tunniste	Testi 2	Kesken											
Alustanumero	1234568												
Työnumero	124												
Asiakas	Testi asiakas 2												
Myyjä	Testi myyjä 2												
Käytetyt tunnit	100												
Suunnitellut tunnit	110	101,25											
Tunniste	Testi 1	Kesken											
Alustanumero	1234567												
Työnumero	123												
Asiakas	Testi asiakas 1												
Myyjä	Testi myyjä 1												
Käytetyt tunnit	110												
Suunnitellut tunnit	100	101,25											

Kuvio 4. Karkeasuunnittelu näkymä.

Tarkemman tiedon lisäämiseksi näkymään päätettiin käyttää Excelin kommentit työkalua, jonka avulla esimerkiksi voidaan kommentoida karkea-aikataulutukseen tarkemmin ajoneuvon saapumispäivämäärä tai oma työ riville alustavia henkilöresurssivarauksia (ks. kuvio 5.). Kommenttien tullessa näkyviin ainoastaan siirtämällä osoittimen solun kommentin merkinnän kohdalle saadaan näkymä pysymään selkeänä ja yksinkertaisena.

Tunniste: Tähän tunniste															
Luo uusi															
		Suunniteltu			Toteutunut				Deadline						
Tuotannon kuormitus		%	14 %	0 %	0 %	29 %	43 %	14 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %
Viikko			23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	
Tunniste	Luovutus														
Alustanumero	Valmistuminen														
Työnumero	Alihankinta														
Asiakas	Oma työ														
Myyjä	Alustan saapuminen														
Käytetyt tunnit															
Suunnitellut tunnit															
Tunniste	Testi 2														
Alustanumero	1234568														
Työnumero	124														
Asiakas	Testi asiakas 2														
Myyjä	Testi myyjä 2														
Käytetyt tunnit	100														
Suunnitellut tunnit	110														
Tunniste	Testi 1														
Alustanumero	1234567														
Työnumero	123														
Asiakas	Testi asiakas 1														
Myyjä	Testi myyjä 1														
Käytetyt tunnit	110														
Suunnitellut tunnit	100	101,25													

AD18 ...

MV Maanselkä Ville

Alustan saapuminen to 20.6-19
13.4.2019 12:52

Vastaa...

Kuvio 5. Kommenttityökalun hyödyntäminen karkeasuunnittelu näkymässä.

Tuotannon kokonaistilanteen hahmottamisen ja suunnittelun avuksi päädyttiin luomaan näkymään viikkokohtaisesti myös tuotannon henkilökapasiteetin varausta kuvaava tuotannon kuormitus- rivi, jonka tiedot saadaan projektille suunnitellusta oma työ- rivin henkilöresurssivarauksesta. Samasta henkilöresurssivarauksesta saatiin käyttöasteen avulla karkeasuunnittelun ajoituksen tueksi alustava työtuntimäärä kuvaava solu suunnitellut tunnit- rivin kolmanteen sarakkeeseen (ks. kuvio 4.). Tällöin voidaan myös helpommin ajoittaa tuotantoa taaksepäin luovutusajankohdasta, kun tiedetään alustava työtuntimäärä projektikohtaisesti.

Projektien valmistuksenohjausta ja seuranta varten päädyttiin tekemään projektikohtaiset välilehdet ajoneuvoerittelyiden pohjalta. Projektikohtaisella välilehdellä on taulukkomuodossa autotyyppikohtaisten ajoneuvoerittelyiden kaikki työvaiheet, joista rastittamalla haluamat työvaiheet on mahdollista muodostaa projektikohtai-

nen ajoneuvoerittely. Selkeämmän ja siistimmän kokonaisuuden saamiseksi päädyttiin lisäämään työvaiheiden valintaan suodatin, jolloin valitsemalla suodattimesta vain rastitetut työvaiheet suodattain ylimääräisiksi jääneet rivit pois (ks. kuvio 6.).

The screenshot shows a software interface for Scania. At the top, it says 'Työvaihe-erittely 13.4.2019' and 'Sivu 1'. Below this is a table with columns: Al.Num., Tunniste, Tyyppi, TM, and Asiakas / Myyjä. The table contains two rows for 'JOB1- Testityövaihe' and 'JOB2- Testityövaihe 2'. A filter window is open over the table, titled 'Optio'. It has a 'Lajittele' section with 'Nouseva' and 'Laskeva' buttons. Below that is a 'Suodata' section with a search bar and a list of items: '(Valitse kaikki)', 'x', and '(Tyhjät)'. The 'x' item is checked. At the bottom of the filter window is a button 'Tyhjennä suodatin'.

Kuvio 6. Projektikohtainen välilehti ja suodattimen hyödyntäminen.

Projektikohtaisen ajoneuvoerittelyyn lisättiin tuotannon hienosuunnittelun ja valmistuksen seurannan tueksi tarjous ja toteuma sarakkeet sekä huomioitavaa sarake, johon lisätään tarkempaa tietoa työvaiheesta (ks. kuvio 6.). Tarjous sarakkeeseen täytetään tarjouserittelyn perusteella tavoitetunnit työlle ja toteuma sarakkeeseen asentajien leimaamat työtunnit autotyyppikohtaisen työmääräinmallin avulla luodusta työmääräimestä. Tällöin voidaan työvaihekohtaisesti seurata työn etenemistä työtuntitasolla.

Toteuma -sarakkeen päivittäminen päädyttiin toteuttamaan manuaalisesti käsin kirjaamalla työmääräimen leimattujen tuntien perusteella. Asian toteuttaminen ohjelmoinnin avulla automaattisesti olisi vaatinut huomattavasti enemmän ohjelmoinnin osaamista ja lisäksi AutoMasterin tietoturvan takia yhteistyötä AutoMasterin henkilöstön kanssa. Tuotannon maksimikapasiteetin ollessa neljä - kuusi autoa kerrallaan

todettiin testausvaiheessa kirjaamisen manuaalisesti olevan vielä mahdollista eikä se vaadi ylimääräisiä resursseja.

Tarjous ja toteuma solujen tietojen välille luotiin visuaalisen havainnoinnin helpottamiseksi myös värikoodaus. Toteutuma solun summan ollessa suurempi tai yhtä suuri kuin tarjous solun summa muuttuu toteuma solu punaiseksi, jolloin työnjohtaja huomaa tuntien ylittyvän (ks. kuvio 6.). Tarjous ja toteutuma solut lisättiin myös projekti-kohtaisesti karkeasuunnittelunäkymään värikoodauksineen ja niiden tiedot päivittyvät viittauksien avulla, milloin ei tarvitse päivittää tietoja kuin projektikohtaiselle välilehdelle (ks. kuvio 4.). Samalla periaatteella toimivat kaikki muutkin karkeasuunnittelunäkymän numeroita sisältävät tunnistetietosolut, milloin saadaan minimoitua toistuvien tietojen lisäämisen ja muokkauksen aiheuttama hukka-aika. Hukka-ajan minimoimisen, helppokäyttöisyyden ja yhtenäisen ulkonäön takia päädyttiin käyttämään tietojen kirjaamisen apuna myös mahdollisimman paljon alasetoalikoita, joiden vaihtoehdot on valmiiksi määritelty.

Projektin aloituspalaverin ja valmistuksen aikana syntyvien ongelmien ja huomioiden kirjaamiseksi sekä näiden selvityksen seurannan avuksi päädyttiin lisäämään oma erillinen huomioitava taulukko projektikohtaiselle välilehdelle. Ongelman tai huomioitavan asian selvityksen etenemisen tilaa päädyttiin kuvaamaan pelkän tekstin lisäksi värikoodatun solun avulla, jolloin valmistuksen kannalta huomioitavien asioiden tila on nopeasti nähtävissä. Keltaisella värillä kuvataan selvityksessä olevaa asiaa, punaisella valmistuksen kannalta kriittistä asiaa ja vihreällä selvitettyä asiaa (ks. kuvio 7.). Asioiden selvityksen tehtäväjaon selkeyttämiseksi päädyttiin lisäämään taulukkoon myös vastuu sarake, johon voidaan valita alasetoalikoista asian selvityksen vastuuhenkilö.

Pvm.	Huomioitava asia	Tila	Vastuu
12.maalis	Tähän huomioitava asia	OK	
		SELVITYKSESSÄ	
		KRIITTINEN	

Kuvio 7. Projektikohtainen huomioitavaa taulukko.

Projektinhallintatyökalu päätettiin jakaa toimeksiantajayrityksen käyttämän Sharepoint ympäristön Teams -sovelluksen kautta. Teams on Microsoftin luoma pilvipalvelusta, jonka avulla voidaan keskittää kaikki projektin kannalta oleelliset tiedostot ja niistä kommunikointi yhteen sijaintiin. Teamsin kautta on mahdollista käyttää suoraan Office 365 -sovelluksia, jolloin Excel-pohjaista projektinhallintatyökalua on mahdollista käyttää ja jakaa reaaliajassa projektien osallistujien kanssa. Teamsin kautta pystytään hallinnoimaan myös projektinhallintatyökalun käyttäjäoikeuksia, milloin voidaan suojata sen sisältämän materiaali ei halutuilta muokkauksilta tehokkaammin yhdistettynä Excelin omaan suojausasetuksiin. (Office 365 N.d.)

Projektienhallintatyökalun sujuvaa käyttöä varten päädyttiin luomaan työkaluun omalle välilehdelle myös käyttöohjeet (ks. liite 6.). Mahdollisimman helpon projektienhallintatyökalun käytön takia päätettiin ohjeissa hyödyntää mahdollisimman paljon havainnollistavia kuvia tekstillä kommentoituna. Ohjeisiin päätettiin koostaa ohjeet uuden projektin luomiseen sekä projektienhallintatyökalun materiaalin käyttöön tuotannon infotaulua varten.

3.2.5 Tuotannon infotaulu ja infonäyttö

Projektienhallintatyökalun testaamiseksi opinnäytetyön aikataulun rajoissa päädyttiin ensimmäinen versio infotaulusta tekemään työnjohtotilassa jo olevalle magneetitaululle. Sijoittamalla infotaulu tuotannon välittömään läheisyyteen saadaan tuotua ajoneuvon tilaus-toimitusprosessia läpinäkyvämmäksi, kun projektien tiedot ovat

esillä ja hyödynnettävissä toimistojen arkistojen sijaan. Mahdollisimman havainnollistavan ja toimivan kokonaisuuden saamiseksi tuotannossa olevien projektien tilasta infotaulun suunnitteluun otettiin mukaan toimihenkilöt ja vanhemmat asentajat. Sisältöä lähdettiin muotoilemaan niin, että sen avulla pystytään tekemään parempia päätöksiä tuotannon ohjauksessa ja suunnittelussa päivittäin, eli päästään tekemään päätöksiä faktatietojen perusteella niin sanotun näppituntuman sijaan. Infotaululla olevasta materiaalista on tarkoitus saada nopealla vilkaisulla mahdollisimman kattava kuva tuotannosta ja sen tilasta, minkä takia infotaulun visuaalista muotoilua suunniteltaessa kiinnitettiin erityisesti huomiota tuotannon kannalta oleellisimpien asioiden sijaintiin taululla sekä niiden fonttikokojen ja korostuksien värien valintaan.

Infotauluun päädyttiin hyödyntämään projektienhallintatyökalun tuottamaa materiaalia tulosteiden muodossa, jolloin taulun sisältö saadaan pysymään selkeänä ja siistinä. Infotauluun valittiin seurattaviksi asioiksi tuotannon keskeneräiset projektit, kuluvan kuukauden tuotannon aikataulut, käytössä olevat tuotannon henkilöresurssit ja tuotannon ajankohtaiset asiat. Toimeksiantajan toiveesta infotaulun projektikohtaiseen seurantaan lisättiin projektienhallintatyökalun tuottaman materiaalin lisäksi alueet projektin piirustuksille ja muulle dokumentaatiolle, milloin saadaan keskitettyä kaikki projektin valmistuksen kannalta oleellinen tieto yhteen paikkaan.

Infotaulun pitämisen reaaliajassa tiedostettiin jo alussa olevan työstä käsin, minkä takia tuotannon projektienhallintatyökalun suunnittelussa pyrittiin huomioimaan myös sen sisällön näyttäminen suoraan infonäytön kautta tuotannossa. Opinnäytetyön rajallisen aikataulun vuoksi päädyttiin vain luomaan valmiudet infonäytön käyttöönotolle. Infonäytön käytön avulla saadaan seurattua tuotannon tilaa reaaliajassa sekä myös päivitettyä näytön näkymää helpommin ja joustavammin verrattaessa infotaulun paperisten tulosteiden kautta päivitettävää näkymää.

4 Kehittämistutkimuksen tulokset ja yhteenveto

Kehittämistutkimuksen tavoitteina oli kehittää Scania Suomi Oy:n päällirakenneosaston Scania Superstructuren tuotannon ohjausta ja tuotantoprosessin dokumentointia. Kehitystyön tuotoksena luotiin yhteisiä toimintamalleja tilaus-toimitusprosessin

tehostamiseksi, kehitettiin tuotannon ohjauksen tueksi Excel-pohjainen projektinhallintatyökalu sekä kehitettiin ja standardoitiin tilaus- toimitusprosessin dokumentaatiota paremmin tuotantoprosessia tukeviksi ja asiakkaiden vaatimuksia vastaavaksi.

Seurantajakson jälkeisen työntekijä haastattelun koosteen perusteella kehitystyön tuloksena syntyneen projektinhallintatyökalun ja dokumentoinnin standardoinnin avulla saadaan tulevien yrityksen projektien tuotannon suunnittelua, aikataulutusta ja ohjausta nopeutettua sekä kevennettyä lähtötilanteeseen verrattuna. Tätä tukee myös lähtötilanteen tuotannon ohjauksen tilan keskiarvon 2,25 nouseminen seurantajakson jälkeiseen 3,4 arvoon. Suurin hyöty voidaan ennustettavasti nähdä uusissa projekteissa, jotka ovat osittain tai täysin identtisiä keskenään, milloin voidaan lähes suoraan hyödyntää projektinhallintatyökalun käytössä syntyneitä historiadataa. Historiadatan hyödyntäminen uusien projektien suunnittelussa mahdollistaa päällirakennemyyjille tarkempien tarjousten teon ja tuotannon ohjauksessa mahdollisten ongelmakohtien ennakoinnin tai jopa välttämisen kokonaan.

4.1 Autotyyppikohtaiseen ajoneuvoerittelyyn perustuvat tarjouserittely-, työmääräin- sekä työ- ja ennakkokeräilymallit

Kehittämistutkimuksen tuotoksena syntyi autotyyppikohtaiset ajoneuvoerittelyt kolmelle yleisimmälle päällirakennetyypille eli vaihtolava-, puu- ja sora-autolle. Ajoneuvoerittelyt on jaoteltu päällirakenteen ja lisävarusteiden asennuksien mukaisesti ajoneuvon valmistuksen etenemisen mukaisiin päätyövaiheisiin alityövaiheeseen ja materiaaleineen. Autotyyppikohtaiset ajoneuvoerittelyt toimivat pohjamalleina automyyjän tarjouserittelyssä, tuotannossa ajoneuvon valmistuksen työmääräimessä (ks. liite 3.) sekä työ- ja ennakkokeräilyohjeessa, jolloin tilaus-toimitusprosessin dokumentaatiot ovat opinnäytetyön tavoitteiden mukaisesti yhtenäisiä, selkeitä ja helpommin käytettäviä. Yhtenäisen pohjamallin kautta saadaan ajoneuvon valmistuksen kannalta oleellinen tieto tuotua myyjän tekemästä tarjouserittelystä aina tuotantotalolle asti eli tehostettua tilaus-toimitusprosessin yhtenä lähtöongelmana ollutta tiedon kulkua läpi prosessin.

Työ- ja ennakkokeräilyohjeen pohjamallin avulla tehtiin päällirakenteen uudelle tuotteelle, ilmapussien siirtosarjalle työ- ja ennakkokeräilyohjeet (ks. liite 4.), jotka lähetetään jatkossa myytävien ilmapussien siirtosarjojen mukana. Työ- ja ennakkokeräilyohjeen pohjamallin avulla tehtiin myös loppukesästä alkavalle uudelle projektisarjalle räätälöidyt autotyyppikohtaiseen ajoneuvoerittelyyn perustuvat työhjepohjat. Seurantajakson jälkeisen työntekijähaastattelun perusteella pohja on toimiva ja helppo käyttää, eikä sen käytössä ole ilmennyt ongelmia.

4.2 Excel-pohjainen projektienhallintatyökalu ja tuotannon infotaulu

Tuotannon ohjauksen tehostamiseksi luotiin projektituotannolle räätälöity Excel-pohjainen projektienhallintatyökalu (ks. liite 5.). Työkalun avulla pystytään sille asetettujen tavoitteiden mukaisesti karkeasuunnittelemaan tuotantoa ja seuraamaan projektikohtaisesti valmistuksen etenemistä pääpiirteittäin karkeasuunnittelu välilehdellä sekä tarkemmin autotyyppikohtaisiin ajoneuvoerittelyihin perustuvilla projektikohtaisilla valmistuksen seuranta välilehdillä. Projektienhallintatyökalun avulla pystytään tuotannon ohjauksen päätökset tekemään jatkossa faktatietoihin perustuen niin sanotun näppituntuman sijaan.

Käyttämällä autotyyppikohtaisia ajoneuvoerittelyjä projektikohtaisilla valmistuksen seuranta välilehdillä saadaan siitä muiden tilaus-toimitusprosessin dokumentaatioiden kanssa yhtenäinen sekä helposti käytettävä. Saman pohjan käyttäminen tarjouserittelyssä ja valmistuksenseurannassa mahdollistaa tavoitteissa olleen työtuntien toteutumien vertaamisen omakustannearvioon eli tarjoukseen. Projektienhallintatyökalun käytön tavoitteina olleiden helpon käytön ja muokattavuuden takia on käytössä toistuvia Excelin toimintoja automatisoitu mahdollisimman paljon VBA-ohjelmoinnin avulla. Projektinhallintatyökalun visuaalinen ulkonäkö on luotu niin, että sen tuottama materiaali on suoraan hyödynnettävissä tuotannon infotaululla tulosteiden muodossa ja myöhemmin suoraan infonäytön materiaalina. Sujuvan käytön varmistamiseksi luotiin työkalun käyttöä varten myös käyttöohjeet. Projektinhallintatyökalu otettiin opinnäytetyön lopuksi käyttöön ja loppuvuoden projektien tiedot sekä aikataulutukset siirrettiin siihen.

Tuotannon ohjauksen tueksi rakennettiin tuotantotiloihin visuaalinen infotaulu (ks. liite 7.), jonka avulla tuotannon tilasta saadaan nopealla vilkaisulla mahdollisimman kattava kuva. Infotaulun materiaalina on hyödynnetty suoraan projektienhallintatyökalun tuottamaa materiaalia tulosteiden muodossa. Infotaulun avulla voidaan valmistuksen kannalta oleellisten tietojen jakamisen lisäksi pitää aiempaa helpommin projektien aloitus- ja välipalavereita, kun kaikki valmistuksen kannalta oleellinen tieto on kootusti yhdessä sijainnissa.

5 Pohdinta

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää yrityksen tilaus-toimitusprosessia sen tuotannon ohjauksen ja dokumentaation osalta. Tutkimalla alkutilanteen kartoituksessa kehityskohteiden ongelmia koko tilaus-toimitusprosessin laajuudelta saatiin tuloksena syntyneisiin projektinhallintatyökaluun ja kehitettyyn dokumentaatioon sisällytettyä koko prosessin toiminnan kehittämisen kannalta oleellisia ratkaisuja. Tilaus-toimitusprosessin toimintojen laajuuden takia kehitystyötä jäi kuitenkin vielä huomattavasti. Opinnäytetyön tuloksien ja sen tuotoksina syntyneiden tilaus-toimitusprosessin ongelmakohtien tunnistamisen sekä tavoitetilan hahmottamisen kautta pystytään kuitenkin kehitystyötä jatkamaan kohti tavoitetilaa.

Kehitystutkimuksen tuloksina syntyneet projektienhallintatyökalu ja autotyyppikohtaiseen ajoneuvoerittelyyn perustuvat työmääräinmallit sekä työ- ja ennakkokeräilyohjeet todettiin kokeilujakson jälkeen toimiviksi ja otettiin käyttöön. Kokeilujakson jäi kuitenkin opinnäytetyön aikataulun vuoksi lyhyeksi ja koski ainoastaan kahta eri autotyyppin projektia. Tämän vuoksi kehityskohteiden täyttämisen hyötyä ei päästy vielä näkemään eikä kaikkia kehityskohteiden mahdollisia ongelmia ajamaan niin sanotusti ulos. Kehitysehdotukset hyväksyttiin käyttöön toimeksiantajayrityksen myynti- ja tuotantopäällikön osalta sekä Scania Suomi Oy:n ajoneuvomyynnistä vastaavien henkilöiden osalta, milloin voidaan todeta opinnäytetyön tavoitteiden täyttyvän ja tulosten olevan luotettavia.

Opinnäytetyön alkutilanteen puutteellisen rajauksen ja vaillinaisen kokonaistilanteen hahmottamisen takia opinnäytetyön tavoitteet olivat liian suuria kokonaisuuksia asetettuun aikatauluun nähden. Opinnäytetyön kirjoittajan aiemman työkokemuksen hyödyntäminen auttoi kuitenkin alkutilanteen kartoittamisessa aikataulullisesti suuresti. Kanasen mukaan oman työkokemukseen perustava havainnointi vähentää kuitenkin kerätyn aineiston luotettavuutta. Ilman työkokemuksen hyödyntämistä havainnoinnin lähtömateriaalina opinnäytetyön kehityskohteet olisivat kuitenkin jääneet huomattavasti suppeammiksi. Tällöin myös kokonaistilanteen hahmottaminen olisi ollut todella työlästä alussa, kun kaikki tutkimusmateriaalin kerääminen olisi pitänyt aloittaa niin sanotusti tyhjältä pöydältä. Käyttämällä näin ollen työkokemusta havainnoin materiaalina ja edelleen haastattelujen pohjamateriaalina saatiin tilaus-toimitusprosessia kehitettyä suuremmassa mittakaavassa.

Epätarkka raja-alue aiheutti opinnäytetyön edetessä aiheen elämistä ja toi kokonaisuuden hallintaan haasteita. Aikataulun venymiseen vaikuttivat myös projektienhallintatyökalun luomisen VBA-ohjelmoinnin ongelmat, jotka johtuivat suurimmaksi osaksi niin sanotusti puhtaalta pöydältä lähtemisestä. Mistä johtuen uusien opeteltavien asioiden summa oli varsin suuri toimivan kokonaisuuden saamiseksi. Ohjelmoinnin perusteiden opetteluun menneen ajan takia VBA-ohjelmoinnin tuomia kaikkia hyötyjä ei saatu toteutettua aikataulun rajoissa. Esimerkiksi projektikohtaisen valmistuksen seurannan työtuntitoteumien saaminen päivittymään automaattisesti asentajien leimauksien perusteella jätettiin toteuttamatta. Asian toteuttaminen olisi vaatinut huomattavasti enemmän ohjelmoinnin osaamista ja lisäksi AutoMasterin toiminnan-ohjausjärjestelmän tietoturvan takia myös yhteistyötä AutoMasterin henkilöstön kanssa. Jatkoa ajatellen ohjelman helppokäyttöisyyden lisäämiseksi toimeksiantajayrityksen kannattaakin perehtyä asian toteuttamiseen.

Scania Suomi Oy:n ajoneuvonmyynnistä vastaavat henkilöt kokivat ajoneuvoerittelyn viemisen osaksi automyyjien myyntiohjelmistoa tärkeäksi kehityskohteeksi tilaus-toimitusprosessin toiminnan tehostamisessa. Tämän vuoksi koettiin tärkeäksi aloittaa jatkokehitystyö asian edistämiseksi jo opinnäytetyön aikana. Kehitystyö aloitettiin käytännössä ajoneuvonmyynnistä vastaavien henkilöiden ja opinnäytetyön kirjoittajan toimesta opinnäytetyön aikana. Jatkokehityskohteista aloitettiin myös infonäytön käyttöönoton suunnitteleminen opinnäytetyön loppupuolella.

Edellä mainittujen jatkokehityskohteiden lisäksi toimeksiantajayrityksen kannattaisi aloittaa suunnittelu projektienhallintatyökalun yhdistämiseksi tai hyödyntämiseksi osana tulevaisuudessa käyttöön otettavaa uutta toiminnanohjausjärjestelmän kokonaisuutta. Tai vaihtoehtoisesti selvittämään onko uusi toiminnanohjausjärjestelmä mahdollisesti räätälöitävissä järkevästi vastaamaan yrityksen projektituotannon kaikkien toimintojen tarpeita tilauskannan mahdollisesti kasvaessa.

Opinnäytetyö oli laajuutensa vuoksi haastava, mutta antoi paljon uutta tietoa ja avasi näkemystä, miten tilaus-toimitusprosessin eri toiminnot ja niiden valinnat vaikuttavat käytännössä tuotannon ohjaukseen ja sen toimivuuteen. Opinnäytetyön kautta myös ammatillinen osaaminen tuotannon ohjauksesta ja suunnittelusta vahvistui. Toimeksiantaja koki opinnäytetyön onnistuneeksi, minkä ansiosta opinnäytetyöntekijä työllistyi toimeksiantajayritykseen.

Lähteet

Chase, R. Jacobs, F. Aquilano, N. 2006. Operation Management for Competitive Advantage. Boston (MA): McGraw-Hill/ Irwin. Viitattu 27.1.2019.

Dynamics 365. N.d. Mikä ERP on, ja miksi sitä tarvitaan. Microsoft Dynamics 365 tuote esite. Viitattu 23.3.2019. <https://dynamics.microsoft.com/fi-fi/erp/what-is-erp/>

Flinkman, J. 2019. Myynti- ja tuotantopäällikö. Scania Superstructure. Haastattelu 25.1.2019.

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. p. Tampere: Infacs. Viitattu 23.3.2019

Heilä, E. 2016. Tuotannon vuoropalaveritaulujen käyttöönotto – Lean ja visuaallinen ohjaus. Opinnäytetyö. Turun ammattikorkeakoulu. Viitattu 2.2.2019.

Kananen, J. 2017. Laadullinen tutkimus pro graduna ja opinnäytetyönä. E-kirja. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Viitattu 25.1.2019. <https://janet.finna.fi>, Booky.fi

Kananen, J. 2015. Kehittämistutkimuksen kirjoittamisen käytännön opas. E-kirja. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Viitattu 25.1.2019. <https://janet.finna.fi>, Booky.fi

Kuivaniemi, A. 2018. Tuotannon sisäisen logistiikan kehitys. Opinnäytetyö. Tampereen ammattikorkeakoulu, Ajoneuvotekniikka. Viitattu 27.1.2019.

Lapinleimu, I. Kauppinen, V. & Torvinen, S. 1997. Kone- ja metallituoteteollisuuden tuotantojärjestelmät. Porvoo: WSOY. Viitattu 25.1.2019

Liff, S & Posey, P. 2004. Seeing Is Believing : How the New Art of Visual Management Can Boost Performance Throughout Your Organization. E-kirja. Amacom. Viitattu 29.1.2019. <https://janet.finna.fi>, Proquest Ebook Central.

Maanselkä, V. 2018. Työharjoittelu raportti, Scania Suomi Oy, Superstructure. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Viitattu 27.1.2019

Martinsuo, M. Mäkinen, S. Suomala, P. Lyly-Yrjäinen, P. 2016. Teollisuustalous kehittyvässä liiketoiminnassa. Helsinki: Edita Publishing Oy. Viitattu 25.1.2019

Office 365. N.d. Microsoft Teams, Tutustu Office 365:n tiimityön keskuksen. Microsoft Teams tuote esite. Viitattu 23.3.2019. <https://products.office.com/fi-fi/microsoft-teams/group-chat-software>

Liitteet

Liite 1. Työntekijähaastattelu

Työntekijähaastattelu

Haastattelu on osa opinnäytetyön tutkimusta, jonka aiheen on kehittää tuotannonohjausta ja tuotantoprosessin dokumentointia. Haastattelu suoritetaan kahdessa osassa, ensimmäisen osan tavoitteen on selvittää tuotannonohjauksen ja dokumentoinnin nykytila ja toisen osan tavoitteena on selvittää kehitysehdotusten käyttöönoton jälkeisen seurantajakson jälkeen ehdotusten toimivuus. Haastattelu toteutetaan nimettömänä ja vastauksista koostetaan yhteenveto, jota käytetään opinnäytetyössä.

Nykytilanteen kartoitus

1. Mitä on mielestäsi tuotannonohjaus?
 - Vastauksien perusteella voidaan määrittellä tuotannonohjauksen tarkoittavan toimihenkilöille oman tuotannon työvaiheiden, työvaiheiden materiaalien ja alihankinnan hallintaa niin, että projektit valmistuvat ajallaan
2. Kuinka hyvin tuotannonohjaus toteutuu mielestäsi tällä hetkellä? Arvio asteikolla 1 – 5, 1= huonosti, 5= erinomaisesti.
 - Keskiarvo= 2,25
3. Kuinka kehittäisit tuotannonohjausta?
 - Projektin valmistuksen hallinta työmääräimen perusteella.
 - Autotyyppikohtaiset työmääräimet työvaiheeseen ja työvaiheille tuntiarviot, joiden avulla kokonaistilanteen hallinta helpottuisi. Selventäisi myös työjakoa asentajien kesken.
 - Tuotannon toiminnan tekeminen läpinäkyvämmäksi.
 - Tarvittava tieto projektin toteuttamiseksi ennen projektin aloitusta tarkasteluun, viimeistään kun alusta saapuu meille esimerkiksi projektinaloituspöytäkirjan muodossa.
4. Kuinka usein työ viivästyy puutteellisen ohjeistuksen tai tiedon vuoksi?
 - Suunniteltu luovutusaikataulu pitänyt 100 %.
 - Verrattaessa tarjouksen laskennalliseen tuntimäärään, niin ylityksiä ja myöhästymisiä aina jollain osa-alueelta.

5. Millainen on hyvä työmääräys ja kuinka jaottelisit sen?

- Hyvä työmääräys olisi:
 - o Autotyyppikohtainen, jolloin jokaisessa saman tyyppin ajoneuvossa sama työmääräin pohja.
 - o Työvaiheet jaoteltu tarpeeksi tarkasti, muttei kuitenkaan liian pieniin kokonaisuuksiin.
 - Mahdollistaa toteutuman vertaamisen omakustannearvioon eli tarjoukseen.
 - Mahdollistaa työvaiheiden materiaalien myymisen oikein.
 - Muodostuva historiadata mahdollistaa uusissa projekteissa vanhan tiedon hyödyntämisen, nopeuttaa tarjouslaskentaa.
 - o Materiaalit jaoteltu työvaiheittain oikein.
 - o Omina työvaiheinaan testaus ja asiakkaan pyytämät lisä- ja muutostyöt poiketen alkuperäisestä tarjouksesta.

6. Millainen on hyvä työ- ja ennakokeräilyohje mielestäsi?

- Scanian yleisiä työohjeiden runkoa noudattava.
- Etenee työvaihevaiheelta esimerkkikuvien esitettynä, mutta ei ole liian yksityiskohtainen.
- Tarvittavat materiaalit esitetty kuvien nimikelistan avulla työvaihekohtaisesti.

Seurantajakson jälkeinen tilanteen kartoitus

1. Kuinka hyvin tuotannonohjaus toteutuu mielestäsi tällä hetkellä? Arvio asteikolla 1 – 5, 1= huonosti, 5= erinomaisesti.
 - Tuotannonohjaus on keventynyt selkeän aikataulutuksen myötä.
 - o Auttaa kun aikataulutus kaikkien nähtävillä, jolloin osataan varautua resurssien ja materiaalien osalta paremmin.
 - Tuonut yhteisiä toimintatapoja tuotantoon, jolloin töiden hienosuunnittelu helpottunut.
 - Keskiarvo = 3,4
2. Onko käytön aikana ilmennyt ongelmia?
 - Rutiineista luopuminen vaatii aikaa.
 - Lyhyen tarkastelujakson vuoksi kaikkia ongelmia ei voida havaita.
 - Testauksen aikana ei ole ilmennyt käyttöön vaikuttavia ongelmia.
 - Ajoneuvoerittelyn, infotaulun ja aloituspalaverin käytössä huomattu myyjien erittelyiden olevan liian suppeita.

3. Onko infotaulun ja tuotannosuunnittelutyökalun käyttö mielestäsi helpottanut työskentelyäsi, miten?

- Projektien alkutiedon määrä kasvanut.
- Selkeä aikataulus helpottanut valmistuksen suunnittelua.
- Ajoneuvoerittelyn käyttö helpottanut mahdollisten ongelmakohtien ennakoimista, milloin näiden aiheuttama hukka-aika on pienentynyt verrattuna lähtökohtaan.
- Autotyyppikohtaiset työmääränpohjat nopeuttaneet työmääräinten tekoa huomattavasti.
- Kapasiteetin hallinta helpottunut.
- Työvaiheiden seuranta yksinkertaistunut.

4. Kuinka usein työ viivästyy puutteellisen ohjeistuksen tai tiedon vuoksi?

- Projektien luovutukset edelleen 100 % aikataulussa
- Kasvaneen alkutiedon ja parantuneen ohjeistuksen myötä vähemmän hukka-aikaa projektin aikana.
- Osapuutteiden takia myöhästymisiä vieläkin joillain välietappien osa-alueilla.

5. Onko uuden työ- ja ennakkokeräilypohjan käytössä ilmennyt ongelmia, jos on niin mitä?

- Pohja toimiva ja helppo käyttää.
- Struktuuri toimiva.
- Ei ongelmia käytön kanssa.

6. Onko uusien työmääränpohjien käytössä ilmennyt ongelmia, jos on niin mitä?

- Työvaiheiden järjestystä muokattava valmistuksen kannalta loogisemmaksi.
- Sähköasennusientyövaiheita kohdennettava tarkemmin sisällön osalta.
- Lisättävä työvaiheita alustan muutostyölle.
- Huomattu, että tyyppikohtainen työmääräinmalli mahdollistaa työmääräyksen käytön myös ennakkokeräilylistana, kunhan saadaan hiottua kaikki vakio osat paketti pohjaan.

Liite 2. Superstructuren tilaus-toimitusprosessikuvaus (salassa pidettävä)

Liite 3. Autotyyppikohtainen työmäärinmalliesimerkki vaihtolava-auton varustelusta (salassa pidettävä)

Liite 4. Ilmapussien siirtosarja, työ- ja ennakkokeräilyohje (salassa pidettävä)

Liite 5. Projektienhallintatyökalu (salassa pidettävä)

Liite 6. Projektienhallintatyökalun käyttöohjeet (salassa pidettävä)

Liite 7. Tuotannon infotaulu (salassa pidettävä)