

Opinnäytetyö AMK

Ajoneuvo- ja kuljetustekniikka

2019

Santeri Laine

MAALAUSPROSESSI JA SEN KEHITTÄMINEN

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Ajoneuvo- ja kuljetustekniikka

Kesäkuu 2019 | 32 sivua

Santeri Laine

MAALAUSPROSESSI JA SEN KEHITTÄMINEN

Tämän työn aiheena on maalausprosessi ja sen kehittäminen. Aiheen tavoitteena oli syventyä maalausprosessiin, sekä tutkia prosessin eri kehityskohtia, mitä voisi parantaa. Tutkinnassa käytiin myös prosessin kustannustehokkuutta läpi.

Työhön tehdyt tutkinnat ja laskut tein itse, käyttämällä arvoja ja tuloksia, mitä laskin ja mittasin prosessin kulusta. Prosessin kustannustehokkuutta laskin läpimenoajan ja arvoa lisäävän ajan avulla. Kehitysprojektien säästöjä pystyin laskemaan osien ja materiaalien hintoja käyttämällä, sekä ottamalla eri työvaiheet huomioon ja miettimällä itse, mitä kaikkea tulee ottaa huomioon.

Yksi työn osa oli myös kirjoittaa itse prosessista ja sen kulusta. Tässä perehdyttiin maalauksen prosessiin, robotteihin, sekä teknilliseen puoleen. Pintaraapaisuna perehdyttiin koko maalaamon prosessiin, sekä tarkemmin pintamaalin menetelmiin ja robottien toimintaan.

Työssä käytin pääasiassa omia oppejani, mitä olen oppinut ja perehtynyt näiden asioiden parissa. Lähtöarvot, hinnat ja tulokset perustuvat oikeisiin arvoihin, jotka ovat saatavana prosessin ohjelmista ja yrityksestä. Käytin hyväksi myös tietoa ja oppeja vanhemmilta alan ammattilaisilta prosessin kulusta ja robottien toiminnoista.

ASIASANAT:

Prosessi, läpimenoaika, laatu, robotti

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Automotive and Transportation Engineering

June 2019 | 32 pages

Santeri Laine

PAINTING PROCESS AND ITS DEVELOPMENT

In this thesis I will open a little bit of the painting process that we use here in Valmet Automotive. With my history here in the company and the knowledge that I have gain, I can write about the process, what kind of it is and how we use it for making vehicles. My work here is also a lot about developing the process. That is one reason I made my final work about this.

This thesis will show you about the whole process in the paint shop of the factory. For having the whole picture of painting vehicles in car factory i decided to tell little bit about every process here in the paint shop. It is important to understand even a little bit why some things are made in some order or some way. The focus in the thesis is still mainly in the base coat which is my area of expertise.

The focus will be in the base coat where I will enlighten you about the process itself. We will go through roughly some things about the paintingrobots, which kind of robots they are and how those work and what there is included. One of the main parts of this thesis will be about the developing of base coat process, which i will go through what kind of developments we have already under work and what kind of will be coming.

When developing is in progress there will allways have to be considered about the finances also. In all the products, spare parts or working methods we are developing, we have to do it with less money or it has to be more productive. Every change we make has to be more efficient also compared to the old one. For example the increase of the production can't come suddenly for us and that is why we are allways trying to make our process piece by piece a little bit more faster and efficient and prepared to the changes.

KEYWORDS:

Process, delivery cycle, quality, robot

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	1
2 TOIMEKSIANTAJAYRITYKSEN ESITTELY	2
3 LEAN	3
4 MAALAAMON PROSESSI	4
4.1 Esikäsittely	4
4.2 Tiivistys	5
4.3 Välimaali	6
4.4 Pintamaali	8
4.5 Kotelovahaus	9
5 PINTAMAALIN PROSESSI	10
5.1 Pyyhintä	10
5.2 Ionipuhallus	11
5.3 Sisäosien maalaus	11
5.4 Ulko-osien maalaus	12
5.5 Välikuivain	12
5.6 Sisäosien lakkaus	13
5.7 Ulko-osien lakkaus	14
5.8 Uuni	14
6 ARVOA LISÄÄVÄ AIKA	15
6.1 Sisäosien maalaus	15
6.2 Ulko-osien maalaus	16
6.3 Sisäosien lakkaus	17
6.4 Ulko-osien lakkaus	17
7 ROBOTTIEN TOIMINTA	18
7.1 Maalausrobotti	18
7.2 Maalauspään toiminta	18
7.3 Viuhkakuppi ja maalauskello	19
8 PROSESSIN KEHITYS	21

8.1 Osakorien maalaus	22
8.2 Ovenavaajan muutos	23

9 LOPPUSANAT	26
---------------------	-----------

LÄHTEET	27
----------------	-----------

KUVAT

Kuva 1. Robotin avaustyökalu	23
Kuva 2. Muutettu robotin avaustyökalu (luonnos)	24

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä kuvataan Valmet Automotive Oy:n maalaamon prosessia ja keskitytään pintamaalaukseen, sekä sen prosessin kehitykseen. Käsitellään maalaamon koko prosessia yleisesti, jotta taustat, edelliset prosessit ja kokonaiskuva tulevat selville. Tutkitaan maalauksen prosessia tarkemmin ja robottien toimintaa, sekä kustannustehokkuutta. Tutkinnassa käytetään hyväksi leanin, hukan ja läpimenoajan oppeja täydentämään tutkittavia kohteita ja pohdintoja, mitä niihin liittyy. Tavoitteena työlle on avata maalauksen prosessia ja kaikkea, mitä siihen liittyy, mitä pitää ottaa huomioon ja mitä mahdollisia sivuseikkoja tai käännteitä voi tulla vastaan. Maalausrobotin tekniikan avaamista, sen toimintaa ja toimimattomuutta, huoltojen tärkeyttä ja oikeaoppista robotin hallintaa, sekä käyttöä.

Tähän työhön kuuluu prosessin tutkiminen ja sen kehittäminen, joka puolestaan kuuluu omaan työnkuvaani Valmet Automotivella. Suurin osa kirjoitetusta tekstistä on suoraan työhöni kuuluvaa ja prosessin kulun tietäminen, maalaustekniikka, robottien toiminta ja kaikki mitä siihen kuuluu, on työtäni. Näin osaan suoraan kertoa prosessista, miten se toimii ja mikä siinä ei toimi. Tässä työssä siis hyödynnän omia tutkimuksiani ja oppeja, mitä olen saanut tänä aikana, kun olen töissä ollut. Prosessin kehitys on yksi iso osa, jota tutkin ja siihen kuuluu kehittävä työ ja koko ajan virheiden ja parannusten löytäminen. Prosessi ei voi koskaan olla tarpeeksi hyvä. Aina löytyy tilaa kehittämiseksi ja niin sen pitääkin olla. Tässä työssä kerron myös prosessin kehityskohteista, mitä tällä hetkellä on käynnissä, mitä siihen kuuluu ja mitä sillä pyritään saamaan aikaan tai kehittämään.

2 TOIMEKSIANTAJAYRITYKSEN ESITTELY

Valmet Automotive Oy on suomen ainoa autoteollisuuden yritys. Sen pitkä historia on pitänyt sisällään monia valmistettavia merkkejä, suuren kasvupyrähdyksen viime vuosina ja ennen kaikkea luotettavan tekemisen.

Yritys aloitti toimintansa vuonna 1968 Uudessakaupungissa, kun yhteisyritys Saab-Valmet perustettiin. Saabeja valmistettiin yli 30 vuotta hyvällä menestyksellä. Näinä vuosina valmistettiin Saab 96 mallia, sekä Saabin avomallia. Vuonna 1995 yritys vaihtoi nimensä Saab-Valmetista nykyiseksi Valmet Automotiveksi. Uuteenkaupunkiin saatiin Porschea valmistettavaksi 1997. Sen urheiluautomallien Boxsterin ja myöhemmin vuonna 2005 tuotantoon lisätyn Caymanin menestyksekkäät valmistukset nostivat Valmet Automotivea entisestään kovaan nousuun.

Valmetin suunnittelupalveluihin panostettiin ja keskityttiin sen tuottavuuteen vuonna 2008 ja tämän seurauksena vuotta myöhemmin julkistettiin ensimmäinen sarjatuotannossa oleva täyssähköauto Think City. Suunnittelun kasvussa Valmet Automotive osti saksalaisen Karmann-yhtiön kattoliiketoiminnan. Avoautojen kattojärjestelmäbisnekseen ryhtymisen myötä Valmet nousi suureen rooliin kyseisen alan tuotannossa ollen yksi suurimmista alan tuottajista maailmassa.

Todellisen kasvupyrähdyksen yritys teki 2013 solmimalla Daimlerin kanssa Mercedes-Benzin silloisen uuden A-mallin tuotannosta. Neljä vuotta tämän jälkeen tuotantoon lisättiin katumaasturi GLC:n valmistus, joka toi mukanaan suuria investointeja tehtaaseen robotiikan puolella ja investointi pitikin sisällään suomen suurimman robotikaupan.

Vuonna 2017 Valmet lähti mukaan akkuteollisuuteen, ryhtymällä yhteistyöhön sähköautojen akkujen valmistajan Contemporary Amperex Technology Limitedin kanssa. Suunnitteluinvestointien myötä tulee myös samana vuonna 800 uutta insinööriöpaikkaa.

Viime vuonna Valmet Automotive julkisti uuden A-sarjan sarjatuotannon Uudessakaupungissa, joka on ollut myös suuressa nousukiidossa edeltäjänsä tapaan. (Valmet Automotive 2019)

3 LEAN

Lean on Amerikasta lähtöisin oleva termi ja menetelmä, jonka MIT yliopiston professorit kirjoittivat tutkiessaan japanilaista autoteollisuuden laatua ja sen tuottavuuden parantamista. Kauan kehitteillä ollut Toyotan sisäinen tuotantofilosofia on ollut leanin esikuvana, josta se onkin pohjautunut, kuten esimerkiksi heidän tuotanto systeemistä.

Sen periaatteena on hyvän laadullisen johtamisen ja niiden periaatteiden tuotantoon soveltamista. Yksittäisten kohtien ja pienten asioiden viilaamisen sijaan lean keskittyy isompien kokonaisuuksien parantamiseen ja tätä myötä sen optimointiin. Se on tehokkuuden maksimointia, niin tuottajatytyväisyydessä, että asiakastytyväisyydessä. Sitä on nykyään yhä enemmissä määrin kaikkialla ja tuotannon tehokkuuden onnistunutta käyttöä mielletäänkin yleensä leaniksi. (Six Sigma 2019)

4 MAALAAMON PROSESSI

Ennen kuin mennään tarkemmin itse maalausprosessiin kiinni ja tarkempaan syyniin, on hyvä tietää mitä sitä ennen ja sen jälkeen tapahtuu. Maalaamossa nimestä huolimatta korille tehdään myös paljon muuta, kuin vaan maalataan. Se on iso prosessikokoinaisuus, joka sisältää erilaisia työnkuvia korin pinnan, tiivistesaumojen ja maalipinnan tekemiseen, luoden monta erilaista prosessia.

Tarkemmin ottaen maalaamoon voidaan lukea kuuluvan viisi pääprosessia. Näihin pääprosesseihin kuuluvat esikäsitteily, tiivistys, välimaali, pintamaali ja kotelovahaus. Maalaamon pääprosesseille kuuluu myös niitä täsmentäviä väliprosesseja, jotka edesauttavat pääprosessien tuottavuutta tai ovat muuten tärkeitä laadun tuottamisen ylläpitämiseksi.

4.1 Esikäsitteily

Esikäsitteilyn prosessi on maalaamon ensimmäinen ja erittäin tärkeä prosessi, koska kaikki lähtee siitä. Korin pintaan upotusaltaassa tuleva fosfatoitu pinta on tärkeä onnistumisen kannalta. Korin ensimmäisten kerroksien pieleen mentäessä, on todennäköistä, että kaikki muutkin menevät tästä johtuen pieleen. Korin ensin käytyä fosfointi upotusaltaassa, sen jälkeen kori matkaa ed altaaseen. Ed altaassa koriin tehdään niin sanotusti pohjapinta, joka tulee, kun kori upotetaan altaaseen, jossa ainetta on. Kori menee uuniin tämän jälkeen, jossa ed pinta kuivatetaan. Uunista tuleva kori matkaa pois ed laitokselta koritunnelia pitkin maalamon puolelle.

Rauta-asema on ensimmäisenä väliprosessina maalaamossa. Se on myös yksi niistä prosesseista, joka ei tuo lisäarvoa korille. Tällä asemalla asennetaan oviin ja luukkuihin apuraudat, jotka pitävät ne kiinni tietyssä halutussa kohdassa. Apuraudat kiinnittävät ovet ja luukut, jotteivat ne pääse aukeamaan kesken prosesseja. Ovirautojen kiinnittäminen on tarkkaavaisuutta vaativaa työtä, koska maalausrobottien oikeat liikeradat ovat tarkoin mitoitettuja. Ovenavausrobotit ovat tarkkoja siitä, missä oven pitää olla, jotta ne ottavat siitä oikein kiinni.

4.2 Tiivistys

Rauta-aseman jälkeen kori tulee tiivistykseen. Ensimmäisenä tiivistyksen prosessissa on sisätiivistys. Sisätiivistyksessä tiivistetään sisäpintoja ja saumoja korin sisäpuolelta. Siinä on käytössä kaksi linjaa, joissa ovien, tulipellin ja konepellin sisäsaumat ovat esimerkkejä, mitä asemien prosessiin kuuluu. Käsitivistysasema on sen takia, koska roboteilla ei ole mahdollista päästä tai tehdä saumoja näihin paikkoihin tai se on vaan liian hankalasti toteutettavissa. Käsitivistyspistoolien kanssa tehtävät saumat vaativat tarkkaa ja huolellista työtä, jotta tiivistysaine tulee oikeisiin paikkoihin ja oikean paksuisena.

Tiivistysrobottien tehtävänä, jotka ovat seuraavana pääprosessina, ovat auton alustan tiivistys sisältä ja ulkoa, sekä äänieristemassan lisäys. Sisätiivistyksen tavoin myös robottilinjoja on kaksi, joista toinen on viimekesänä rakennettu uusi linja. Kori menee kuljettimella robottiasemalle, josta ensimmäisenä tiivistysaineroboteille. Robotit laittavat tiivistysainetta korin sisäpuolelle lattian saumoihin ja korin pohjaan ulkopuolelle. Korin tullessa asemalle, automatiikka ottaa korista kuvan, jonka perusteella se tietää korin oikean paikoituksen. Korin paikoituksen ollessa pielessä, asema antaa häiriöilmoituksen. Tiivistysaumoille on tarkat speksit sen paksuudesta, aineen viskositeetista ja koostumuksesta, sekä mistä sauma menee. Tiivistysaumojen tarkoituksena on tiivistää kaikki korin liitoskohdat mahdollisten vuotojen estämiseksi. Prosessin toisena vaiheena on äänieristemassan lisäys, korin sisäpuolelle lattiaan, sekä korin pohjaan. Robotti menee ovien ikkuna-aukosta sisään ja massaa ne tietyt kohdat, mitkä robotin ohjelmaan on asetettu. Äänieristemattojen tarkoituksena on taas eristää mahdollista ajomelua ulkopuolelta ja alustasta tulemasta auton sisäpuolelle. Äänieristemassassa on myös niin ikään tarkat ohjeet siitä, miten ne lattiaan tulee laittaa. Koostumus, paksuus, leveys ja materiaali on tarkoin määritelty. Materiaaleja tarkastetaan joka päivä, että kyseiset ominaisuudet täyttyvät, tekemällä testisaumoja erilliselle pellille. Saumojen ollessa speksialueen ulkopuolella, täytyy heti tarkastaa prosessin välineiden ja materiaalin kunto, jotta syy saadaan selville mahdollisimman nopeasti. Tähän esimerkiksi kuuluu tiivistysrobottien pistoolien kunnan ja toimivuuden tarkastus, materiaalin tulon oikean paineen ja lämpötilan, sekä viskositeetin ja muiden vaikuttavien asioiden tarkastus. Robottitiivistyksen jälkeen tiivistesaumoja ei enää tehdä lisää, vaan niitä täsmennetään eli korjataan täsmennysasemilla.

Tiivistystäsmennys siis tulee robottitiivistyksen jälkeen. Tässä tiivistyksen täsmennyksessä prosessissa robotin tekemät, sekä käsitivistäjien tekemät saumat täsmennetään.

Saumojen läpikäynti on erittäin tärkeä osa tiivistyksen kokonaisuutta. Tässä prosessissa katsotaan ja korjataan tiivistystä korin pohjassa, sekä ovissa olevia saumoja. Täsmentäjillä on käytössä täsmennyspensseli, jolla he korjaavat virheellisiä saumoja ja saumojen liitoskohtia. He ottavat myös tiivisteaineroiskeet pois, mitä tulee tiivistysroboteilta. Tällä työvaiheella varmistetaan moitteeton laatu, joka tiivistyksestä lähtee eteenpäin seuraaviin prosesseihin ja joka on tarkoin määritelty laatumäärittelyihin. Tiivistyksen laatua myös tarkastellaan kokonaisuutena laadunmittauksessa. Siinä katsotaan tiivistesaumojen oikeanlaisuus, tiiveys ja että kaikkialla missä sitä kuuluisi olla, myös on. Tiivistysaineroiskeet ovat myös tarkastelun kohteena.

Tiivistystäsmennyksen jälkeen kori uunitetaan, jossa tiivistysaineet kuivataan ja saadaan ne jäämään omaan muotoonsa.

Seuraava väliprosessi on ed-täsmennys. Tämä on ensimmäinen korin pintaa korjaava ja tarkasteleva prosessi. Siinä katsotaan kaikki korin pinnassa olevat epäkohdat, jotka ovat tulleet ed laitokselta korin ed pinnan teossa. Pintaa korjataan esim. pinnassa olevia kassoja ja muita epäkohtia hiomalla hienolla hiomapaperilla. Ed-täsmennyksestä voidaan laittaa kori ensimmäiselle korjausasemalle, jos korin pinta näyttää siltä, ettei sitä saada tahtiajassa tehtyä kuntoon pienellä vaivalla. Korjausasemalla siis korjataan ed pinnan virheet, mitä linjalla ei ehditä paikkaamaan.

Ed-täsmennyksestä korit jatkavat linjaa pitkin teippaukseen. Teippauksessa nimensä mukaisesti laitetaan teipit auton ikkunankarmeihin. Asemalla laitetaan teipit jigejä apuna käyttäen. Osa ikkunateipeistä laitetaan käsin. Teippien tarkoitus on estää maalia menemästä ikkunan karmien liimapinnalle. Liimapinnan kohdalle laitetaan lasiliimaa kokoonpanon puolella, mihin lasi kiinnitetään. Tähän kohtaan, jos tulee maalia, liima ei enää ota kiinni lasiin ja se on turvallisuusriski. Niiden laittaminen vaatii tarkkuutta ja kärsivällisyyttä.

4.3 Välimaali

Ennen seuraavaa pääprosessia välimaalia, tulee sitä edeltävä väliprosessi välimaalipyöhintä. Välimaalipyöhintä pyyhitään teippauksesta tullut kori liimaräteillä. Nämä kyseiset liimarätit ovat tarkoitettuja juuri tähän prosessiin. Niillä saa hyvin puhdistettua auton korin pinnan pölyistä, mitä linjalla ja aikaisemmissa prosesseissa kertyy. Auton

molemmin puolin on pyyhkijät, jotka korin pintaa pitkin pitkillä vedoilla pyyhkivät sen. Prosessi on erittäin tarkka laadun tuottamisesta, koska tämän jälkeen kori menee väli-maalaukseen. Maalipinnan alle, jos jää pölyhiukkasia, ne korostuvat näkyviin, kun auto saa värin pintaan. Pölyhiukkasten korjaaminen on aikaa vievä prosessi, jota pyritään välttämään aina, täydellisellä pyyhinnän jäljellä. Korista pyyhitään ulkopinnat ja sisältä ovien karmit. Tässä kohtaa on myös erittäin tärkeää ja tarkkaa, miten korin kanssa toimii. Hyljintä on iso ongelma, jos sitä on koreissa. Tällöin maali ei tartu kiinni korin pintaan niin kuin sen pitäisi, vaan se jättää naarmun näköisiä rantuja maaliin. Näissä kohdissa ei siis maali ole ottanut kiinni ja se pitää korjata huolellisesti uudelleen maalauksella. Hyljintää voi tulla esimerkiksi, jos koskee paljain käsin korin pintaa. Ihmisellä on rasvainen iho ja jos siis paljain käsin koskee, pääsee rasva korin pintaan, joka hylkii maalin kanssa jät-täen hyljintäjäljet. Hiukset ovat toinen yleinen syy, mistä sitä tulee. Rasvaiset hiukset kosketuksissa maalipinnan kanssa tai silikonipohjaisella lakalla lakatut hiukset kosketuk-sissa maalipinnan kanssa aiheuttaa hyljintää. Silikoni ja silikonipohjaiset tuotteet ovatkin tästä syystä kiellettyjä maalaamossa.

Välimaali on ensimmäinen roboteilla maalattava maalikerros. Prosessi alkaa, kun kori tulee pyyhinnästä emuasemalle. Emuasema nimitys tulee siitä, että tässä käytetään emun sulkia. Ne pyyhkivät korin pintaa käyttäen katossa olevaa isoa rullaa täynnä emun sulkia, sekä molemmilla sivuilla pyörivät myös rullat täynnä sulkia. Sulkien tarkoitus on poistaa viimeiset pölyt korin pinnasta. Sulat ovat emun sulkia siksi, koska ne ei aiheuta staattista sähköä korin pintaan. Emuaseman jälkeen heti perään on korin puhallus. Kori puhalletaan läpi vielä viimeisen kerran, ennen kuin se menee maalausboksiin sisään. Puhallinsuulakkeet menevät lähellä koria ja myötäilevät sen pinnan muotoa, jotta saataisiin tehokkaasti joka puolelta pölyt ja muut pois. Maalausboksissa maalataan ensin korin sisäosat. Ovenavaajarobotti aukaisee ovet ja maalausrobotti maalaa ovet ja ovien karmit sisäpuolelta. Konepelti ja takaluukku aukaistaan erillisellä luukunavaajalla ja nekin maa-lataan sisäpuolelta. Sisäosien maalauksesta kori jatkaa kuljetinta pitkin ulko-osien maa-laukseen. Tässä ei tarvitse aukaista ovia tai luukkuja, joten ovenavausrobotteja ei ole. Robotit maalaavat rauhallisin liikkein koko korin ulko-osat edestä taakse. Välimaalin maalausrobotit ovat samanlaisia, kuin pintamaalauksessa, mutta tuleva materiaali on erilaista. Prosessi välimaalissa on muutenkin toimintaperiaatteiltaan lähes yhtäläinen myöhemmin tulevan pintamaalauksen kanssa, mutta siihen paneudutaan tarkemmin pin-tamaalin prosessin kuvauksessa. On erittäin tärkeää, että välimaalin ohjelmat, maalaus ja koko prosessi toimivat, jotta myöhemmässä vaiheessa on vähemmän korjattavaa

työtä, kun korin pohja on kunnossa. Maalauksen jälkeen kori menee tarkastuspisteen kautta uuniin, johon loppuu välimaalin prosessi.

Kuten edeltävissäkin pääprosesseissa, myös välimaalin jälkeen tulee täsmennys. Välimaalin täsmennyksessä katsotaan välimaalin maalipinnan laatu ja sen virheet. Ed-täsmennyksen tapaan pinnan täsmentämiseen käytetään hienoa hiomapaperia. Siinä käydään tarkasti jokainen alue mihin maalia tulee ja korjataan virheet, jos ne ovat tahtiajassa asemalla mahdollista korjata. Suuremmat virheet laitetaan välimaalin korjausasemalle. Siinä korjataan juuri isompia virheitä, mitä ei täsmennyksessä pysty. Korit kun on tarkastettu ja korjattu, niin ne menevät välivarastoon ennen menemistään pintamaaliin.

4.4 Pintamaali

Korivarastosta hissi ottaa korit yksitellen sisään, laittaa paikoilleen hyllyyn ja ottaa toisen korin hyllystä ja vie eteenpäin pois varastosta. Varastosta ulos tultaessa korit tulevat pintamaalin pyyhintään, joka on lähes identtinen prosessiltaan, kuten välimaalin pyyhintäkin. Pintamaalin pyyhinnässä pyyhitään kaikki välimaalin jälkeen tulleet mahdolliset pölyhiukkaset ja muut epäpuhtaudet pois. Tässä vaiheessa prosessia on myös erittäin tärkeää, ettei korja koske paljain käsin, hyljinnän estämiseksi. Pinnan pienikin epäpuhtaus näkyy selkeästi maalatun pinnan jälkeen.

Pintamaalin prosessi käydään läpi lyhyesti ja perehdytään siihen paremmin itse maalausprosessin tutkinnassa myöhemmin. Kori tulee ensimmäiseksi puhallukseen. Välimaalin tavoin siitä puhalletaan kaikki ylimääräiset pölyhiukkaset vielä varmuuden vuoksi juuri ennen, kun se menee maalausboksiin sisään. Näin pyritään varmistamaan korin täydellinen puhtaus maalausprosessiin tultaessa. Itse maalausprosessi on lähes samanlainen, kun välimaalissa. Ensimmäiseksi kori menee sisäosien maalaukseen, jossa ovenavaajrobotit aukaisevat ovet ja maalausrobotit menevät perässä maalaamaan ovien sisäpinnat ja ovien karmit. Ovien maalauksen jälkeen konepelti ja takaluukku maalataan myös sisältä. Ulko-osien maalauksessa maalaus on melko samanlainen välimaalin kanssa, mutta ainoana erona on, että siihen tulee kaksi kerrosta pintamaalia yhden sijaan. Maalia kuivatetaan osittain ennen lakkaamista. Kori menee uunin tapaiseen välikuivaimeen, ennen kuin se menee lakka-asemalle. Tässäkin lakkaus suoritetaan ensin

sisäosille ja sen jälkeen ulko-osille. Lakkauksen jälkeen kori menee pintalinjan uuniin, josta kohti seuraavaa prosessia, pintamaalitäsmennystä.

Pintamaalitäsmennystä ennen korit kiertävät pintamaalin välivaraston kautta, ennen kuin tulevat täsmennykseen. Prosessi on käytännössä täysin sama, kuin välimaalitäsmennys, mutta tässä täsmennetään vain lopullista maalipintaa. Tämä on tarkkaa työtä vaativaa, koska tästä prosessista lähtee viimeinen maalipinta, mikä menee asiakkaalle. Täsmennyksessä pystyy vielä korjauttamaan maalipinnan korjausasemalla, jos se sitä vaatii. Tämän jälkeen tulee vielä viimeinen tarkastuspiste, jossa pinta käydään läpi. Tarkastusaseman jälkeen kori menee taas yhden välivaraston kautta kotelovahaukseen.

4.5 Kotelovahaus

Kotelovahauksessa auton kotelot eli helmat, oven sisustat, alusta ja pyöräkotelot ovat esimerkkejä, mihin vahaa laitetaan ehkäisemään auton ruostumista. Vahan on tarkoitus mennä koteloihin korin saumoihin tiivistämään ja estämään kosteuden pääsyä sinne, mistä se ei pääse pois. Kotelovahaus tehdään vahaboksissa. Siellä kotelovahaajat vahaavat autoja neljällä eri asemalla, josta jokaisella asemalla on tietyt kohdat, mitä vahata ja tietyt suuttimet, millä sitä suihkuttaa koteloihin. Vahaajat käyttävät vahapistooleita, jotka paineilman avulla ruiskuttavat pistoolin päässä olevasta suuttimesta vahamateriaalia. Viimeisenkin aseman läpi mennyt kori menee vahaboksin jälkeen suoraan uuniin, jossa vahamateriaali lämpenee ja levittyy vielä joka paikkaan. Uunin jälkeen jäähdytysosassa koria kallistellaan, että viimeisetkin vahanmateriaalit kulkeutuvat oikeisiin paikkoihin ja puhaltimet jähmettävät vahan koteloihin. Kyseisten toimenpiteiden jälkeen, siitä tulee oikeanlainen vahasuojia. Kotelovahauksen jälkeen kori matkaa laadunmittauspisteen läpi korivarastoon, josta se jatkaa eteenpäin kokoonpanoon ja maalaamon prosessi loppuu.

5 PINTAMAALIN PROSESSI

Salattu osittain toimeksiantajan puolesta

Pintamaali koostuu pastapästä, sekä lakkapästä. Pastapää nimitys tulee maalattavasta maalista, mitä kutsutaan pastaksi. Se jaetaan vielä kahteen osaa, interioriin ja exterioriin, eli sisäosien maalaukseen ja ulko-osien maalaukseen. Interior asemalla on neljä maalausrobotia, mitkä maalaavat auton sisäosia. Asemalla on myös kolme ovenavaajarobottia. Kaksi niistä avaavat sivuovia ja yksi avaa konepellin, sekä takaluukun. Exterior asemalla on neljä robottia, jotka maalaavat kaikki ulkopintoja. Ovenavausrobotteja ei tarvita, koska mitään luukkuja ei avata. Pastapään ja lakkapään erottaa välikuivain. Pintamaalin maalausrobotit tulevat Dürr Systems AG:lta, joka on saksalainen robotteja valmistava ja niitä huoltava suuri firma.

Lakkapäässä on myös pastapään tapaan interior, sekä exterior asemat. Sisäosien lakkauksessa on neljä robottia lakkaamassa ja ne hoitavat myös ovenavauksen itse, joten ovenavaajia ei tarvita. Sisäosissa olevat lakkarobotit ovat Sames Kremlin -yhtiön lakkarobotit, jotka ovatkin ainoat heiltä. Ulko-osissa on kaksi lakkausrobotia Dürr Systems AG:lta, kuten maalausrobotitkin, jotka lakkaavat koko auton. Pastapään tapaan, tässäkin ei tarvita ovenavaajia, kun luukkujen tai ovien sisäpuolelta ei lakata. Prosessi päättyy lakkapään jälkeiseen uuniin, johon korit menevät.

5.1 Pyyhintä

Erittäin tärkeä osa pintamaalauksen prosessin onnistumisessa on myös ennenkin mainittu pintamaalin pyyhintä. Pyyhinnässä käytetään liimarättejä, jotka tarraavat pölyihin ja kuituihin kiinni poistaen ne korista. Pyyhintää jos ei tee kunnolla, voi maalipinnan alle jäädä pölyhiukkasia, kasoja tai kuituja, mitkä täytyy poistaa maalauksen jälkeen täsmennyksessä. Korin työstäminen maalipinnan korjausmielessä ei ole kannattavaa ja siitä pyritäänkin päästä pois prosessin kehittämällä ja tekijäperäisten virheiden minimoimisella. Hyljinnät ovat myös iso ongelma, jos niitä pääsee tulemaan. Hyljintä johtuu usein, kun paljain käsin kosketaan korja. Ihmisen iho on rasvainen ja etenkin sormet ovat rasvaiset ja yleensä likaiset. Pienikin rasva korin pinnalla aiheuttaa hyljintää, joka hylkii

maalia, eikä se silloin tarraa pintaan kiinni. Toinen mahdollinen yleinen aiheuttaja on korin pinnalla siihen kuulumattoman aineen pääseminen siihen. Esimerkkinä voi olla jokin pesuneste tai sitten liuotin, mikä näistä kahdesta on yleisempi. Liuotinta voidaan käyttää esim. korjausasemilla tai pyyhinnässä, jos huomataan jotain väärää materiaalia korin pinnalla. Korjausasemilla pyyhitään maalipinnan likoja pois liuottimella ja jos tätä liuotinta ei kuivaa ja se pääsee maalausprosessiin asti, se aiheuttaa hyljintää. Liuotin itsessään poistaa maalia, joten kun sitä on korin pinnalla, se automaattisesti poistaa sen. Näin ollen maali ei tartu korin pintaan.

5.2 Ionipuhallus

Juuri ennen maalausboksiin menemistä, kori ionipuhalletaan vielä kerran varmuuden vuoksi poistamaan viimeisetkin pölyhiukkaset ja sähköiset varaukset, mitä mahdollisesti on voinut jäädä. Ilmaveitsi puhaltaa koria pitkin sitä mukaa, kun kori liikkuu kuljettimella eteenpäin kohti maalausboksia. Siinä ei ole korin pintaa myötäilevää logiikkaa, niin kuin välimaalissa on. Mitä lähempänä puhallinsuuttimet ovat koria, sitä parempi olisi ja sitä tehokkaammin saisi pölyt puhallettua pois. Yksi kehityksen kohde onkin ollut, että suunnittelu on kohdistunut ilmaveitsen muokkaamiseen. Logiikan ja järjestelmän rakentaminen puhaltimeen teetetäisiin siten, että se tunnistaisi korin paikoituksen ja sitä myöden liikuttaisi korin pintaa pitkin puhallinsuuttimia. Näin päästäisiin viimeisistäkin pölyistä konepelliltä, johon se nyt puhaltaa kauempaa verrattuna kattoon, missä ei pölyjä juuri ole.

5.3 Sisäosien maalaus

5.4 Ulko-osien maalaus

5.5 Välikuivain

5.6 Sisäosien lakkaus

5.7 Ulko-osien lakkaus

5.8 Uuni

6 ARVOA LISÄÄVÄ AIKA

Salattu toimeksiantajan puolesta

6.1 Sisäosien maalaus

6.2 Ulko-osien maalaus

6.3 Sisäosien lakkaus

6.4 Ulko-osien lakkaus

7 ROBOTTIEN TOIMINTA

Salattu toimeksiantajan puolesta

7.1 Maalausrobotti

7.2 Maaluspään toiminta

7.3 Viuhkakuppi ja maalauskello

8 PROSESSIN KEHITYS

Salattu toimeksiantajan puolesta

8.1 Osakorien maalaus

8.2 Ovenavaajan muutos

Salattu toimeksiantajan puolesta

Kuva 1. Robotin avaustyökalu

Salattu toimeksiantajan puolesta

Kuva 2. Muutettu robotin avaustyökalu (luonnos)

9 LOPPUSANAT

Opinnäytetyöni tein työni ohessa ja siitä oli suuri hyöty, kun sain tutkia prosessia normaalin tuotannon ohessa. Tutkimuksen tekeminen auttoi myös itseäni perehtymään lisää työni saloihin ja laitteisiin, sekä prosessiin pienempiin tekijöihin. Prosessin kehityksen kohteiden tuonti suunnittelupaperilta konkreettisesti käyttöön on vielä kesken, mutta olen oppinut esimerkiksi, mitä kaikkea täytyy ottaa huomioon uusien innovatiivisten muutosten tuomisen läpi ihan tehtäväksi työksi.

Prosessin tarkemman tutkimisen ansiosta, käsitykseni sen ja laitteiden toiminnasta parani huomattavasti. Olen päässyt syventymään paremmin myös asioihin, mitä normaalisti en ole vielä tutkinut. Prosessissa oli myös enemmän tutkimisen kohteita, mitä osasin aluksi odottaa. Mahdollista oli tehdä tilastoja ja kerätä tietoja hyvin paljon erinäisistä prosessin vaiheista. Tietoja kerätessäni oli mielenkiintoista nähdä, miten jotkut asiat oikeasti ovat ja mitä kaikkea niistä voi saada irti.

Tietämykseni roboteista kasvoi taas entisestään ja jatkossa voin tutkia niitä vielä lisää ja kartoittaa vielä enemmän tärkeää osaamista. Näihin perehtyminen tulee olemaan joka päiväistä toimintaa ja oppiminen ei todennäköisesti koskaan lopu, kun opittavaa on niin paljon.

LÄHTEET

Six Sigma 2019. Tätä on lean. Viitattu 8.6.19 <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/lean/lean/>

Valmet Automotive 2019. Historiamme. Viitattu 8.6.19 <https://www.valmet-automotive.com/fi/yritys/>