

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Индустријско инжењерство

Ниво студија: Мастер академске студије

Модул: Пословно информациони системи

Предмет: Интегрисани системи менаџмента

Број индекса: 630 / 2013

Жељко Ч. Станишић

**Унапређење процеса производње
применом *FMEA* методе**

мастер рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. Др Славко Арсовски - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру мастер рада кандидат треба да анализом кључних параметара квалитета процеса производње у аутомобилској индустрији, дође до одређених одговора, као и закључака у смислу побољшања процеса производње у компанији *IGB Automotive Comp* применом *FMEA* методе. На почетку рада су уводна објашњења и представљања података. Циљ мастер рада је смањење и елеминисање неусаглашености производа са конструкционом, техничком, технолошком и документацијом за управљање квалитетом производа.

Препоручена литература:

[1] *S Arsovski, M Lazić, "Vodič za inženjere kvaliteta" Kragujevac, 2008.*

[2] *IGB Company; AC Serbia; SGS, "Sertifikacija sistema menadžmenta u auto industriji." Inđija, 2013.*

[3] *M. Stanković, "FMEA/FMECA metoda." Niš, pp. 1–29, 2012.*

Крагујевац, 2014.

ментор:

Проф. Др Славко Арсовски

Резиме: У оквиру овог мастер рада је како са теоријског, тако и са практичног аспекта истражено и анализирано тренутно стање производње у компанији *IGB Automotive Comp* са циљем смањења и елиминисања неусаглашености производа са конструкцијом, техничком, технолошком и документацијом за управљање квалитетом производа. У циљу превазилажења наведених проблема у раду је приказан увод у предметно подручје истраживања, истражене су основе стандардизације и сертификације у ауто индустрији, истражена је корелација између система квалитета - *QS 9000* и *OEM* - произвођача оригиналне опреме, приказан је *ISO* стандард и планирање квалитета, као и *FMEA* (*Failure Modes and Effect Analysis*) метода, истражена је могућност интеграције *FMEA* методе са усвојеним стандардима у унапређењу токова материјала производног система и донети су потребни закључци.

Кључне речи: Аутомобилска индустрија, квалитет, *FMEA*.

Abstract: *The current state of production in IGB Automotive Comp is explored and analyzed in this master work, from theoretical as well as from the practical aspect. The aim was to decrease and eliminate the inconsistency among the products with all the constructive, technical and technological documentation and documentation of managing the quality of the product. This paper work presents the introduction to the field of research with the aim of overcoming these problems. The following items are explored and shown throughout the work: the basics of standardization and certification in car-industry, the correlation between the quality system QS 900 and OEM - original equipment manufacturer, the ISO standard and quality planning, FMEA method, the possibility of integration of FMEA (Failure Modes and Effect Analysis) method with received standards in improving the material flow in production system and make the necessary conclusions.*

Keywords: *Automotive industry, quality, FMEA.*

Садржај

Страна

1.	Увод.....	4
2.	Историја и почеци аутомобилске индустрије	5
2.1.	<i>Ford Motor Company</i>	5
2.2.	<i>Toyota</i> производни систем.....	7
3.	Подаци о <i>IGB Automotive Comp</i>	11
3.1	Технике рада приказане кроз дијаграм тока.....	16
3.2	Наредне активности.....	21
4.	Стандардизација у аутомобилској индустрији	23
4.1	Процесни приступ.....	25
4.2	Задовољство корисника и осталих интересних страна	25
4.3	Стално унапређење	26
4.3.1	Стално унапређење система менаџмента	26
4.3.2	Стално унапређење организације.....	27
4.3.3	Стално унапређење производног процеса	27
4.4	Сертификат као услов пословања са великим произвођачима.....	29
4.5	Сертификација у аутомобилској индустрији	31
5	Систем квалитета <i>QS 9000</i>	32
5.1	Шта је <i>QS9000</i> ?	32
5.2	Карактеристике <i>ISO TS 16949</i>	32
5.3	Продаја и квалитет.....	34
5.4	Гаранција квалитета за купљени материјал	38
5.5	Техничка документација и технологија.....	38
5.6	Оцена испоручиоца.....	39
5.7	Захтеви система квалитета	39
5.8	Заштита животне околине	39
5.9	Гаранција квалитета при развоју производа.....	40
5.10	Набавка и испоручиоци	40
5.11	Документација.....	40

5.12	Провера производа и процеса	41
5.13	Документ глобалне оцене логистике (<i>GLE</i>) - Руковање материјалом операциона упутства	41
5.14	Планирање квалитета	41
5.15	Методe за стално унапређивање.....	42
6	Произвођачи оригиналне опреме - <i>OEM</i>	43
6.1	Сврха <i>OEM</i> -а	43
6.2	Шта представљају модул и систем.....	43
6.3	Зашто ојентација ка системима?.....	43
6.4	Предности <i>OEM</i> -а	44
6.5	Научене лекције	45
7	<i>ISO</i> стандард у аутомобилској индустрији.....	46
7.1	Принципи и предности имплементације <i>ISO 9001</i>	47
7.2	Развој <i>ISO</i> стандарда за аутомобилску индустрију	47
7.3	Метода за оцену система квалитета	48
7.4	<i>ISO TS 16949</i>	48
7.4.1	Користи од сертифициваног стандарда <i>ISO TS 16949</i>	49
7.4.2	Како до сертификата <i>ISO TS 16949</i>	49
8	Планирање квалитета	51
8.1	Процес развоја производа	51
8.2	Планирање гаранције квалитета	51
8.3	PDCA = Plan Do Check Act (планирај, ради, провери, делуј)	53
8.4	Комуникација и документација између испоручиоца и организације.....	54
9	Анализа начина и ефеката отказа- <i>FMEA</i>	56
9.1	<i>FMEA</i> процедура	57
9.2	<i>FMEA</i> процеса и <i>FMEA</i> производа	58
10	Унапређење токова материјала у производној линији аутомобилских грејача у <i>IGB</i> -у.....	61
10.1	Индентификација и опис проблема.....	63
10.2	Откривање узрока проблема и унос у <i>p-FMEA</i> форму	63
10.3	Решење проблема и његова имплементација	67
10.4	Подаци уписану у <i>p-FMEA</i> форму.....	74
10.5	Статистичка обрада података	76

11.Закључак	78
ЛИТЕРАТУРА	79
ПРИЛОГ	80
Преглед слика.....	80
Преглед табела	81

1. Увод

У раду је кроз десет поглавља приказана важност стандардизације у аутомобилској индустрији, као и решавање проблема у корацима кроз приказ одрживих решења. Важност овог начина решавања је у томе да се сваки новонастали проблем реши на одржив начин. То значи да сваки проблем који је решен, не може више да се појављује, јер је обухваћен сваки аспект. Овај систем, због потреба стандардизације мора бити документован у складу са захтевима стандарда (прецизније са стандардом специјално развијеним за аутомобилску индустрију (нпр. *ISO TS 16949*), а из тога се види да су све промене у производњи успешно документоване.

У првом поглављу упознајемо почетке *LEAN*-а кроз историју Форда и Тојоте. Стиче се увид који су проблеми старог начина производње и како су на почетку решавани, односно, на који начин је *LEAN* мисао сазрела у линијској производњи.

У другом поглављу је представљена *IGB* компанија, кроз увид у начин и врсту артикала који се производе. Поред тога, објашњено је чему у будућности компанија тежи и шта ради по том питању.

Треће поглавље је резервисано за увид у високу стандардизацију у аутомобилској индустрији и шта она тачно значи. Ово је објашњено са угла произвођача, али и са угла потрошача и шта они заправо очекују од свог произвођача. Поред тога је направљен осврт шта тачно сертификација у аутомобилској индустрији повлачи за собом и шта је све потребно да би се посигао тај врло висок и захтеван ниво.

Четврто поглавље објашњава све аспекте система квалитета, шта тачно квалитет представља, како се он постиже, одржава и производи, на које аспекте треба посветити пуну пажњу и на који начин.

Пето поглавље даје увид у *OEM* (произвођаче оригиналне опреме), шта они представљају и које су њене предности.

Шесто поглавље представља дубљи увид у *ISO* аутомобилске стандарде, његово оцењивање и примену.

У седмом поглављу је приказано планирање квалитета. Оно обухвата процесе развоја производа, планирање гаранција квалитета, *PDCA* и комуникацију и документацију између испоричиоца и организације.

Осмо поглавље говори о *FMEA* процедурама за решавање проблема. Ово је окосница начина за дугорочно решавање проблема у раду и успешно имплементирао у *IGB* производни систем.

Девето поглавље описује све аспекте планирања квалитета, односно како треба да функционише линијска производња да би имала константан раст квалитета. Овде је имплементација свега горе наведеног. Детаљно је описан начин решавања проблема и документација која мора да испрати тај проблем и решење да би цео систем био валидан од стране стандардизације.

2. Историја и почеци аутомобилске индустрије

Историја аутомобилске индустрије почела је производњом аутомобила на пару 1769. године. 1886. године Карл Фридрих Бенц конструисао је први аутомобил на бензин, возило на три точка са мотором са унутрашњим сагоревањем и електричним паљењем и то возило је патентирао. Годину дана касније Готлиб Дајмлер из Канштата је потпуно независно од Карла Бенца конструисао аутомобил и основао Дајмлер - Друштво за моторе. Године 1888. уследила је најуспешнија маркетиншка акција на свету: Берта Бенц кренула је са својим синовима на прву „дугу вожњу“ од Манхајма до Пфорцхајма (око 45 км) и на тај начин доказала да су „кочије без коња“ примењива у свакодневном животу. После велике кампање у хотелу Бристол у Берлину, 1897. године одржана је прва Међународна изложба аутомобила (IAA): изложено је осам „моторних кола“. Овај период је карактеристичан по томе да су аутомобили били уметност, односно да су конструисани од стране једног човека. То је аутоматски значило да је време потребно за изаду аутомобила било дуго, а да стандардизација производа и полупроизвода није постојала, што повлачи да су се аутомобили, додуше за нијансу, разликовали један од другог. Овај период аутомобилске индустрије је обележио и мађар *Ányos Jedlik* који је 1828. године изумео аутомобил који покреће електрична енергија [1].

2.1. Ford Motor Company

Нову еру аутомобилској индустрији је покренула фабрика *Ford Motor Company* која је основана 1903. године у Мичигену. Форд је производњу започео Моделом „А“, покретним мотором с 8 коњских снага. Компанија је увела велики преокрет у масовну производњу аутомобила користећи идеје Елија Витнија о производној траци и заменљивим деловима, што је омогућило јефтиније склапање аутомобила и већу поузданост. У раним годинама компанија је производила мале количине аутомобила у фабрици која се налазила у Детроиту, а двоје или троје људи радило је на аутомобилима уграђујући делове наручене од других произвођача [1].

Модел *T* се појавио 1908. године, а 1913. године развијена је техника потребна за покретну производну траку. Форд је произвео 50% свих аутомобила у Сједињеним Државама. До појаве Форда аутомобили су већином били занатски или малосеријски производ, те је њихова цена била изван досега многих [1].

Сам почетак *Ford Motor Company* почело је са радом у малој фабрици која је била смештена у Детроиту. Имовина предузећа састојала се од алата, инструмената, машина, планова, спецификација, нацрта, патената, неколико модела и 28.000 долара готовине, коју су уложила дванаесторица инвеститора [1].

Заједно са Хенријем Фордом, први акционари ове младе корпорације били су трговци угљем, његов књиговођа и банкар, двојица браће која су имала радионицу и израђивала моторе, столар, два адвоката, службеник, власник галантеријске радње и човек који је градио ветрењаче и правио ваздушне пиштоље. Први аутомобил који је понуђен на продају описан је као најсавршенији мотор на тржишту и тако једноставан да би и петнаестогодишњак могао управљати њиме. Први аутомобил продат је др Е. Фенигу из Чикага, који је аутомобил купио месец дана након оснивања предузећа, на огромно

задовољство забринутих акционара који су нервозно загледали салдо који се смањило на 223 долара. Следећих пет година млади Хенри Форд, прво као главни инжењер, а касније као председник, усмеравао је све развојне и произвољне програме, који су 1905. године били премештени из изнајмљених просторија на Мак авенији у Детроиту у много већу зграду у улици Пикет и Бобијен. Укупно 1700 аутомобила, раних Модела „А“, изашло је из старе фабрике током првих 15 месеци рада. Између 1903. и 1908. године Хенри Форд и његови инжењери грозничаво су прошли кроз 19 слова абетеце од Модела „А“ до Модела „С“. Неки од тих аутомобила били су експериментални и никад нису изашли у јавност. Неки су имали два цилиндра неки четири, а један је имао шест; неки су имали погон преко ланца, а неки преко вратила, а у два мотора је био смештен испод возачевог седишта. Вероватно је један од најуспешнијих модела био Модел „Н“ - мали, лаган, имао је мотор са четири цилиндра и тржишну цену од 500 долара. Модел „К“, лимузина са шест цилиндара вредна 2.500 долара слабо се продавала. Неуспех Модела „К“, заједно са Фордовим инсистирањем да будућност предузећа лежи у производњи не превише скувих аутомобила за широко тржиште, проузроковали су нетрпељивост између Форда и Александра Малкомсона, детроитског трговца угљем, који је био кључан у подизању иницијалних 28.000 долара. Малкомсон је напустио компанију, а Форд је стекао довољно својих акција да повећа удео на 58,5%. Постао је председник 1906. године, наследивши после његове смрти Џона С. Греја, детроитског банкара. Несугласице између акционара нису угрозиле будућност младог предузећа ни изблиза као што је то учинио Џорџ Селден. Он је имао патент на друмске локомотиве, које су покретане моторима са унутрашњим сагоревањем. Да би заштитио свој патент, формирао је снажан синдикат за издавање лиценце одабраним произвиђачима, како би извукао провизију за сваку кочију без коња направљину или продату у Америци. Капија фабрике у Мак авенији тек се била отворила када је селденов синдикат тужио *Ford Motor Company* која је храбро ушла у посао без селденове лиценце. Друге, јаче, аутомобилске компаније радије су плаћале провизију него да ризикују сукоб са селденовим синдикатом. Хенри Форд је међутим био уверен да патент Џорџа Б. Селдена на сва возила са унутрашњим сагоревањем није важећи и да се томе треба супроставити. Зато су Ford и партнери одлучили да уђу у спор. Осам година касније, 1911. године, након скупог и невероватно сложеног поступка, предузеће *Ford Motor Company* добила је битку која је и њега и целу растућу аутомобилску индустрију ослободила те претње [1].

До краја 1913. године, предузеће *Ford Motor Company* производио је половину свих аутомобила у Америци. Да би задовољио потражњу, Ford је коренио масовну производњу у фабрици. Размишљао је да уколико сваки радник остане на једном месту са једним тачно одрађеним задатком, аутомобил ће бити обликован знатно брже уколико се креће од одељења до одељења и на тај начин би се уштедели многи уложени сати [1].

Како би тестирали ту теорију, у лето 1913. године конопцем и витлом вукли су шасију по поду фабрике у Хајленд Парку, у Мичигену. На тај начин је модерна масовна производња рођена. Модел „Т“ улазио је са покретне траке сваких 10 секунди сваког радног дана. Хенри Форд узбуркао је свет 5. јануара 1914. године јавивши минималну надницу 5 долара дневно - више него двоструко од постојеће минималне наднице. Форд је резонувао да са сада могућом великом производњом јефтинијих аутомобила, може се више продати уколико их радници могу купити. Своју одлуку да радни дан од осам сати плати 5 долара сматрао је најбољим потезом који је икад направио. „Могу да пронађем метод производње који ће омогућити високе наднице“, рекао је. Ако смањите наднице, управо сте смањили

број својих купаца. Модел „Т“ почео је руралну револуцију. Дан за 5 долара и филозофија која се крила иза тога, започели су и социјалну револуцију. Покретна трака почела је индустријску револуцију. У својих 19 година производње, Модел „Т“ доживео је производњу и продају од 15.007.033 аутомобила само у Америци. Предузеће *Ford Motors Company* чврсто се устоличила као гигантски индустријски комплекс који се проширио широм света. Током тих година интензивног ширења, предузеће је доживело:

- пресељење у веће постројење у Хајленд Парку у Мичигену (1910),
- отварање прве поручбенице у Канзас Ситију, Мисури (1911),
- Успостављање нових постројења у Филаделфији, Минеаполису, Лонг Ајланд Ситију и Бафалу како би ишла у корак са потражњом за возилима (1913),
- почетак производње камиона и трактора (1917),
- почетак изградње огромног комплекса Поуџ у Дирборну, Мичиген (1917),
- масовну производњу познатих подморница из првог светског рата, *Igl bouts* (1918),
- прелаз у потпуно власништво Хенри Форда и његовог сина Едсела, који је наследио оца на месту председника (1919),
- куповину предузећа *Linkoln Motor Company* (1922),
- производњу првог од 196 фордових авиона са три мотора које је користила прва америчка комерцијална авио-компанија (1925) [1].

До 1927. године, време је прегазило Модел „Т“. Побољшан, али у основи непромењен толико година, губио је тло пред новим, моћнијим моторима које је нудила конкуренција. Фордова постројења у целој земљи затворила су се 31. маја на 6 месеци како би преобликовали нови Модел „А“. Модел „А“ био је побољшан аутомобил у сваком погледу. Више од 4.500.000 аутомобила у неколико варијанти и боја, возило се националним путевима између 1927. и 1931. године. Међутим, Модел „А“ је коначно избачен због потражње за још јачим аутомобилима. Предузеће *Ford Motor Company* било је спремно за то својим новитетом - првим V-8, који је представљен јавности 1. априла 1932. године. Форд је био прво предузеће у историји које је успешно произвело V-8 у једном комаду. Стручњаци су уверавали Форд-а да то није могуће. Много година је протекло пре него што су Фордови конкуренти научили како да произведу поуздан V-8. У међувремену, Фордов аутомобил и његов снажан мотор постали су фаворит американаца свесних спортских преформанси. Производња путничких аутомобила изненада је обустављена 1942. године када је предузеће било присиљено да своје капацитете стави на располагање ратној производњи. Инициран од стране Едсела Форда, велики ратни програм произвео је 8.600 *B-24 Liberator* бомбардера са четири мотора, 57.000 авионских мотора и више од 250.000 тенкова, противтенковских борбених бозила и остале ратне опреме за мање од три године [1].

2.2. *Toyota* производни систем

Toyota је један од највећих произвођача аутомобила на свету, са продајом од преко 8.8 милиона модела у 2006. години на свих пет континената. На топ 10 листи 500 највећих компанија Фортуне магазину, *Toyota* је међу водећим светским корпорацијама и поносно заузима место најомиљенијег произвођача аутомобила, признање које, како верују у компанији, потиче од њене посвећености задовољству купца. *Toyota* чини низ вредности и принципа који имају корене у годинама када је компанија основана у Јапану.

Тојотина прича почиње крајем 19. века, када је *Sakichi Toyoda* изумео прву машину за ткање која је направила револуцију у текстилној индустрији земље. У јануару 1918. године, *Sakichi* је основао *Tozoda Spinning & Weaving Company* и уз помоћ свога сина *Kiichiro Toyode* остварио свој животни сан - конструисао је аутоматску машину за ткање 1924. године. Две године касније, основао компанију *Toyoda Automatic Loom Works* (*Toyoda* аутоматске ткачке машине) [2].

Пет главних принципа *Toyote*

- буди увек веран својим дужностима и на тај начин помози подузећу,
- буди увек ревносан и креативан, труди се бити испред времена,
- буди увек практичан и избјегавај неозбиљност,
- увек се труди градити на послу домаћу атмосферу, која је топла и пријатељска,
- увек показуј поштовање према Богу и не заборави бити захвалан у сваком тренутку [2].

Попут свог ова, *Kiichiro* је био иноватор. Током својих посета Европи и Сједињеним државама у 1920-им годинама, дубоко се заинтересовао за аутомобилску индустрију која је била у повоју. На најбољи начин искористивши 100.000 фунти које је *Sakichi Toyoda* добио од продаје патентних права на своју аутоматску ткачку машину, *Kiichiro* је поставио темеље *Toyota Motor Corporation (TMC)* коју је основао 1937. године. Од ткачких машина до аутомобила, главна смерница *Toyote* је била пробијање граница производње [2].

Према идеји *Kiichiro Toyode* уведен је у монтажној линији ланчани конвејер у текстилној творници (завршено 1927. год.), с месечном производњом од 300 јединица. *Kiichiro Toyoda* је такође увео ову методу у производној линији израде каросерије у *Toyota Motor Company's Koromo Plant* (данашњи *Honsha Plant*), те ју је комплетирао 1938. године [2].

Први аутомобили које је произвела компанија били су са ознакама *A1* и *G1* који су произведени 1935. године. *Toyota* је основана 1933. године, а 1946. године *Toyota* није могла да плати своје раднике и доживљава највећи штрајк у историји те компаније. Године 1950. јапанска економија је готово уништена са малом продуктивношћу (*Japan = 1/9 USA* економије). *Toyota* не може да извози своје аутомобиле, јер у поређењу са америчким компанијама, обим производње јој је незадовољавајући наспрам потражње тржишта. Принцип масовне производње није примењив. Године 1950., *Taiichi Ohno*, технички директор *Toyote*, почиње увођење својих принципа у производњу. Циљ је био „У року од три године сустићи америчке произвођаче по продуктивности и квалитету [2]“.

„Од овог тренутка, желим да се ујединимо и заједничким снагама пронађемо начин да створимо супериорна возила“. То је исказао *Kiichiro Toyota*, оснивач *Toyota Motor Corporation*, мај 1939. година.

„Ништа није толико добро да не може бити боље. Зато ми непрекидно тежимо да будемо бољи у свему што радимо. Ово није само мото или парола коју прокламујемо, а касније заборавимо на њу. То је просто начин на који ми радимо. Ми зато имамо и реч „*kaizen*“. Она значи „стално побољшање“ и основни је приступ који нас води ка постизању нашег циља потпуног квалитета [2]“.

Toyota успева 1970. године да постигне ефикасност масовне производње са малим серијама и великим бројем различитих модела. *Toyota* шири идеју о *LEAN* производњи на

читава ланац набавке и све партнере. Јапанске компаније у Европи и Америци постижу сличне резултате као и матичне компаније у Јапану. Долази се до закључка да је системацки приступ решавању проблема кључан фактор, а не јапанска култура [2].

Сама производња се оријентише на купца, односно на крајњег потрошача. Квалитет услуге и добара се константно покушава унапредити, а у исто време смањивати трошкове, време израде, односно пружање услуге [2].

Да би се ово постигло потребно је усвојити и променити принципе рада и пословања. Са једне стране имамо *Just-in-time* (Систем вучења, ток једног комада, време, такта, константни баланс између захтева и набавке), а са друге *JIDOKA* (*Poka Yoke* и стандардизоване методе). А за то време мора да тече непрекидно унапређење ових система рада. Да би осве ово функционисало потребно је задовољити још пар параметара, а темељ представља свест о потреби непрекидног унапређења, мотивисани радници, поверење између менаџмента и радника (Сл. 1) [2].



Сл. 1: Карактеристике *Just in time*

То је истакнуто слоганом: „Посвећеност квалитету даје стварне резултате - резултате који побољшавају квалитет вашег живота. ми то знамо, јер сте нам баш ви то рекли, само дајући високе оцене Тоуоти у независним истраживањима задовољства купаца“. Ово је такође очигледно на основу иззвредних резултата које *Toyota* постиже на *Euro NCAP* безбедносним тестовима. Поврх свега, у Тојоти су свесни својих резултата, јер им је посао да купац буде задовољан и поносан власник возила од самог тренутка куповине па све док га једног дана не прода. Према [2]: „Зашто је битно за вас? Сваки пут када седнете за управљач ваше *Toyote* и упалите мотор, искусићете осећај потпуног поверења. Поверења које произилази из чињенице да је аутомобил који возите дизајниран и конструисан од стране људи којима су на уму првенствено били највиши стандарди квалитета и поузданости. За Тоуоту, квалитет није само обећање, већ начин живота“.

Стални напори за побољшање стандарда на радном месту радикално су смањили утицај производње у нашим погонима на животну околину. На пример:

Тојотине фабрике у Уједињеном Краљевству и Француској су досегле амбициозан циљ: уопште не одлажу отпад на депоније. Применом *TPS* принципа (*Toyota Production System*), особље пажљиво прати стварање отпада током производње и смишља прикладна решења за смањењем количине отпада који се баца на депонију за 73% од 2001. године [2].

Од 2001. године:

- укупна употреба енергије по аутомобилу смањена је за 37% у свим европским производним погонима,
- употреба воде је у Европи смањена за 34%,
- отпад настао од амбалаже је смањен кроз потпуну употребу пропратне амбалаже која се може рециклирати,
- емисија испарљивих органских једињења по квадратном метру обојене површине смањене су за 21%,
- нула отпада на депоније: на депоније је одложено мање од 3% количине одложене у 1997. години [2].

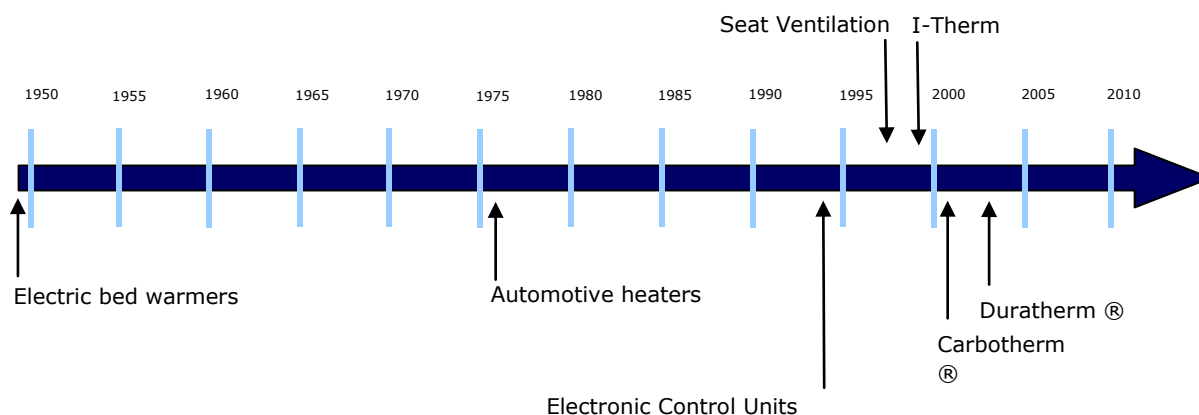
3. Подаци о IGB Automotive Comp

IGB Automotive Comp DOO је основан од стране немачке компаније IG Bauern GmbH из села Ротхенберген, 40 км источно од Франкфурта. Реч је о организацији која се позиционирала као добављач аутомобилске индустрије, о организацији са брзорастућим тенденцијама која спада у лидере на тржишту у области електричних грејача седишта за моторна возила. Поред наведеног, Бауерхин је добављач грејача за волане, сензора заузећа седишта, компоненти за климатизацију седишта и електронски контролних јединица. Уз присутне напредне технологије изграђена је репутација за одличне производе и услуге и заступљеност у многим елементима врхунских аутомобилских марки [4].

Све захтевнији купци и јака конкуренција на тржишту аутомобила захтевају иновативност и креативност. Бауерхин група се са овим изазовима суочава заједно кроз свој интернационални тим висококвалификованих радника. У том контексту, тренутно је на светском нивоу запослено око 3000 сарадника. Производни погони се налазе у Немачкој, Чешкој, Србији, Канади, Мексику и Кини. Као породично предузеће у Бауерхину постоји равна хијерархија са кратким путањама доношења одлука. На тај начин кључне карактеристике допуњавају регионалне јединице у једну ефикасну глобалну организацију [4].

Већ 60 година Бауерхин снабдева своје купце иновативним решењима и паралелно са тим спада у пионире у области производње електричних грејача за аутомобилска седишта. Скоро сви произвођачи аутомобила се ослањају на производе дотичне фирме [4].

Из слике 2, види се историјат развоја фирме. Може се закључити да је прича почела још 1950-их година са електричним ћебадима као коначним продуктом за купце. Средином 70-их година прошлог века рођена је идеја о грејачима за седишта са константним фокусом на тржиште аутомобилске индустрије. Са константним током иновација, компанија Бауерхин је допринела прихватању технологије грејача као изузетно цењене компоненте аутомобила у будућности [4].



Сл. 2: Приказ напретка у последњих 60 година Бауерхин фирме

Чињенице:

- раст уградње грејача за седишта у аутомобиле од 10% на годишњем нивоу,
- растуће тржиште сензора у Европи и Кини,
- захтеви и потражња за грејачима волана у порасту,
- Бауерхин је једини добављач са свим расположивим технологијама израде,
- широк „*Know how*“ заштићен широким лепезом патената [4].

Све више купаца жели грејач за седиште у свом аутомобилу (слика 3). Ко је једном уживао у удобности грејача за седиште, не жели више да је напусти. Управо зато моторна возила са овом опремом су у осетном порасту чак независно од тога да ли је реч о малом градском аутомобилу паркираном испод уличне светиљке испред зграде, или о лимузини са кожним седиштима. Бауерхин је развио грејаче за седишта који обезбеђују оптималан комфор прилагођен свакој класи аутомобила [4].



- Pozicija grejača za sediše
- Samo jedan od 7000 delova potrebnih za kompletiranje automobila

Сл. 3: Приказ грејача *IGB* компаније на слици где су приказани сви делови аутомобила

Када је реч о грејачима волана, захтеви који се постављају по том питању су знатно већи од оних који се постављају за грејање равних површина. Волан се налази директно у видном пољу возача и зато је добра ергономичност од велике важности. Из тога произилазе посебни захтеви за изглед чије испуњење захтева посебно знање приликом развоја и производње. Компанија Бауерхин такође испоручује минијатурне електронске контролне јединице са специјалним начином монтирања у волан упркос веома малој за то предвиђеној површини [4].

Као стручњаку за удобност, компанији Бауерхин су сензори веома блиски, нарочито сензори заузећа седишта. У зависности од примене, сензор испуњава различите захтеве за прецизност и функционалност. Из тог разлога је развијено више различитих сензора и контролних јединица везаних за функцију удобности, контролу везивања појаса и контролу ваздушног јастука. Сензор који покреће сигнал за везивање појаса је електро механички сензор - фолија осетљив на притисак. Он може да се монтира испод пресвлаке или јастука

који представља подлогу за седиште. Сензор треба у сваком случају да упозори возача уколико није појас за везивање активан [4].

Неколико битних аспеката када је пословање у оквиру аутомобилске индустрије у питању:

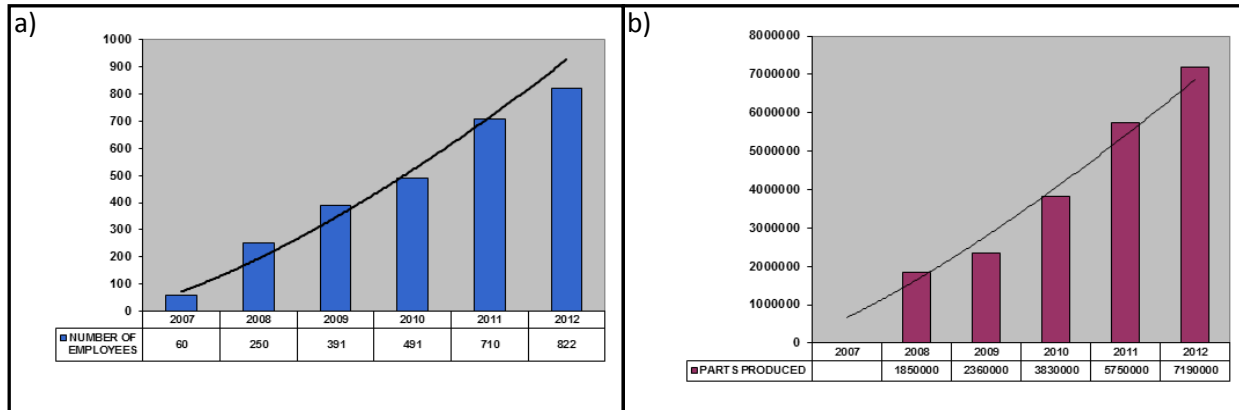
- високо конкуритивна индустрија са малим маргинама за остварење профита,
- „just in time“ систем имплементиран кроз цео ланац снабдевања,
- квалитет производа и брзина производње од суштинског значаја,
- стандарди квалитета захтевнији у односу на већину бранши,
- уговори су врло ригорозни: дефинисани рокови испорука са могућношћу праћења процеса [4].

Позиционирање компаније Бауерхин у Србији почиње са 2007. годином на територији општине Инђија. Зашто баш Инђија? Неколико разлога је „превагнуло“ да менаџмент одлучи алоцирати ресурсе у овај део Европе:

- Инђија је једна од најразвијенијих општина Србије,
- позиционирана на пола пута између Новог Сада и Београда уз близину аутопута E-75,
- једноставније администрирање неопходно за добијање свих дозвола,
- дуга традиција промоције предузетништва,
- потрага за страним инвестицијама,
- развијена инфраструктура са посебним акцентом на индустријске зоне [5].

Од 2007. године до данас фирма је у експоненцијалном расту, оријентисана на производњу грејача за седишта, сензора заузећа и грејача за волане. Током 2008. године је остварен изузетан корак напред кроз испуњење стандарда аутомобилске индустрије ISO TS 16949 и добијање сертификата. Данас ова фирма запошљава око 1.100 радника (од чега су 90% жене, што даје посебан акценат с обзиром да је женска радна снага у Србији најжалост мање заступљена). Пројекције се крећу око 8 милиона произведених грејача на годишњем нивоу уз 100% извозног удела (комплетна реализација се шаље матичној компанији као купцу). Почетак је био (као и сваки други) тежак, са 60 радника у изнајмљеном објекту. На крају 2008. године упуслено је већ 250 радника са седмичном реализацијом од 45.000 грејача. У међувремену се називу обриси светске економске рецесије кроз коју компанија наставља у континуитету раста праћењем нових запослења. Јун 2011. године означава круцијалну прекретницу у раду, јер компанија завршава сопствени објект на 8.500 м² уз повећање капацитета и нових могућности за рад. Крајем 2013. године салдо запослених износи око 1.100 уз пројекције нових запослења због додатних проширења производног погона [5].

На слици 4, а) је јасно указана корелацију између броја запослених и б) остварених учинака. План менаџмента компаније јесте остварење повећања продуктивности не само новим радницима већ и новим методама и техникама побољшања процеса производње (систем константног унапређења - *continuous improvement management*)[5].



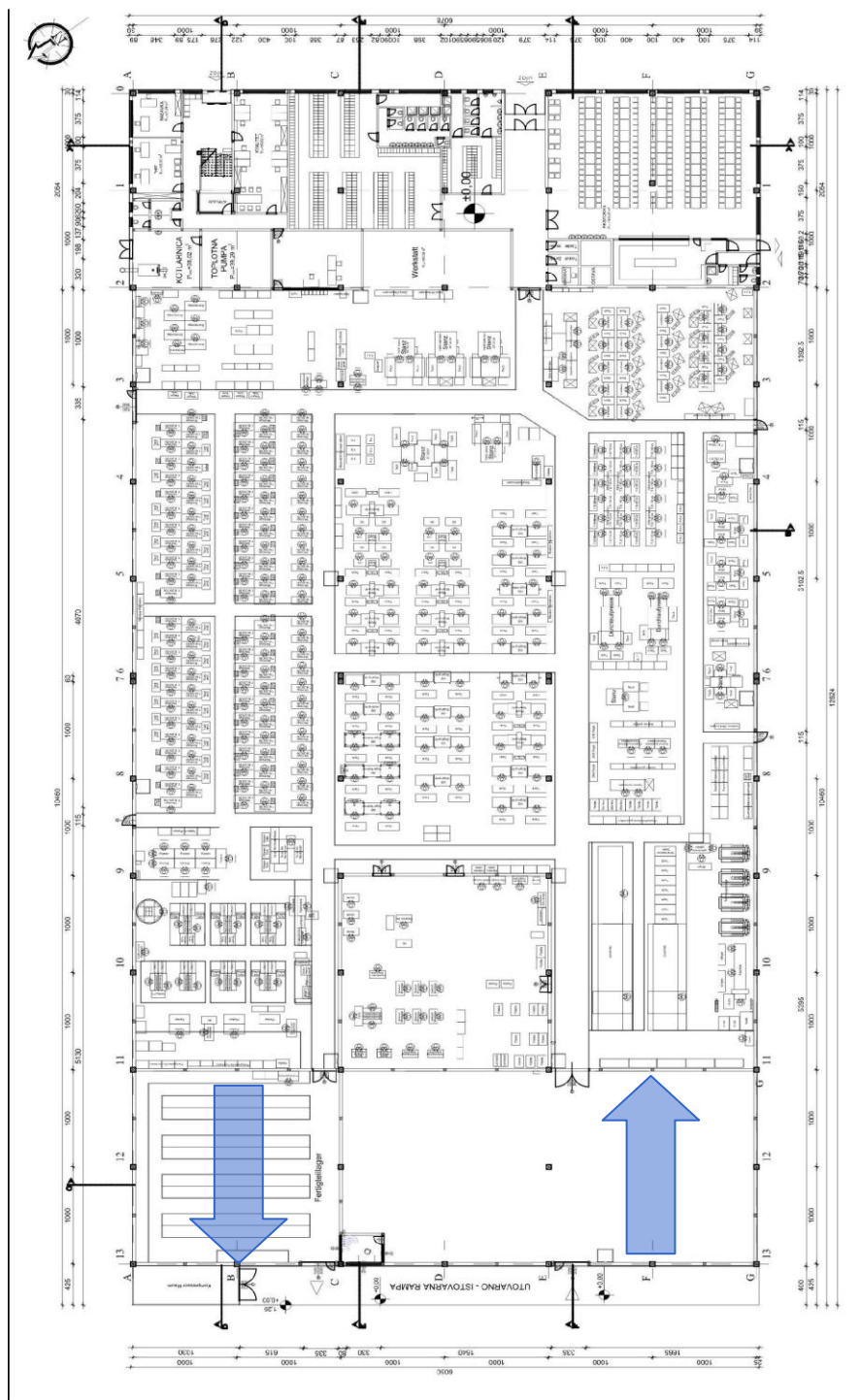
Сл. 4: Приказ напретка *IGB*-а: слика a) је приказ броја радника, слика b) је приказ броја производа и делова

Процес производње као такав у компанији *IGB Automotive Comp* има одређене карактеристике:

- седмична реализација од око 160.000 грејача,
- широка лепеза производа,
- процес прате радни налози дефинисани по партијама од 50 комада (шаржа),
- изразита флексибилност,
- релативно дуг период обуке,
- један добављач неопходних репроматеријала (матична компанија),
- процес производње формиран у облику слова У,
- производни кораци груписани по процесима [5].

Овако интезиран раст указује на зрелост компаније.

Шема производног погона (слика 5) илуструје распореда операција у производном делу објекта са означеним местом улаза материјала у процес и излаза готових производа.



Сл. 5: Приказ IGB фабрике у Инђији

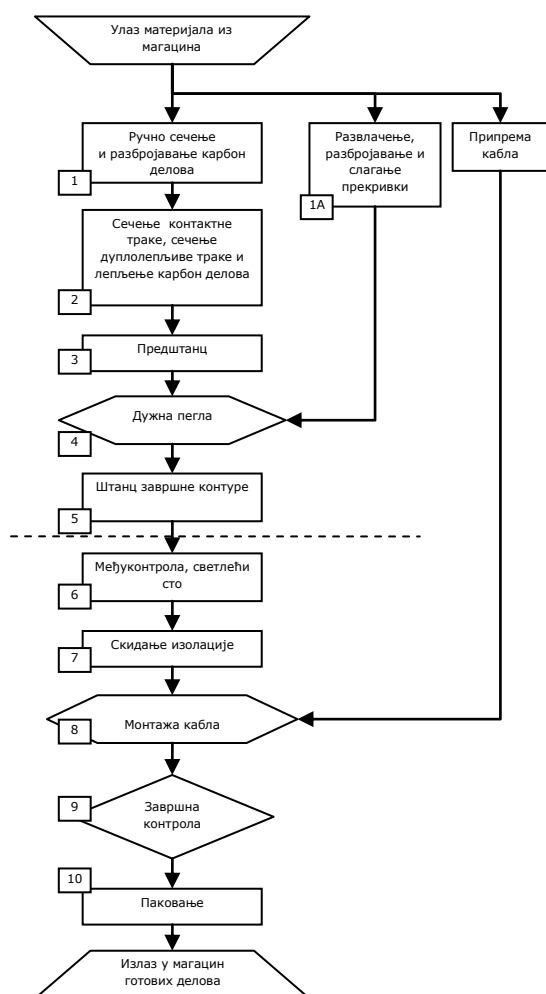
3.1 Технике рада приказане кроз дијаграм тока

Процес производње се може поделити по активним техникама рада:

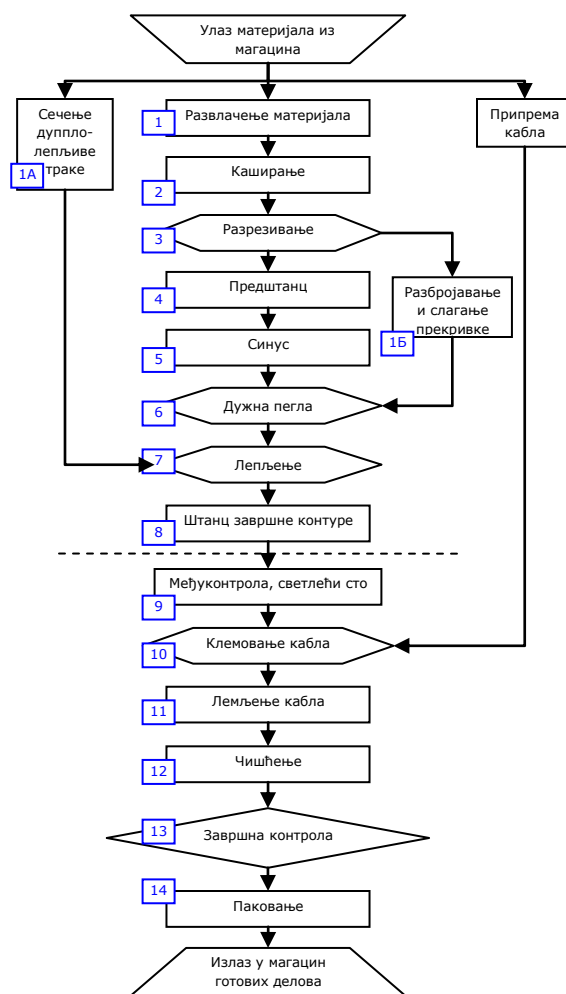
1. Карбон техника – Слика 6,
2. Синус техника – Слика 7,
3. Машинско шивење грејача (*S-kit*) – Слика 8,
4. Пеглање на пегли (*bügel*) – Слика 9,
5. Комбиновано пеглање машински шивених грејача (*S-kit* + *bügel*) – Слика 10[5].

Ток материјала у масовној или у великосеријској производњи увек мора да се креће напред или да има цик-цак правац. Смер кретања напред-назад смањује продуктивност, јер се линије унутрашњег транспорта продужавају. Тако нешто се може избећи груписањем машина по операцијама са одлагачким местима (баферима) што је ближе могуће машинама. Са друге стране, машине у малосеријској производњи су груписане по технологијама и материјал може бити одлаган на више полица у близини [5].

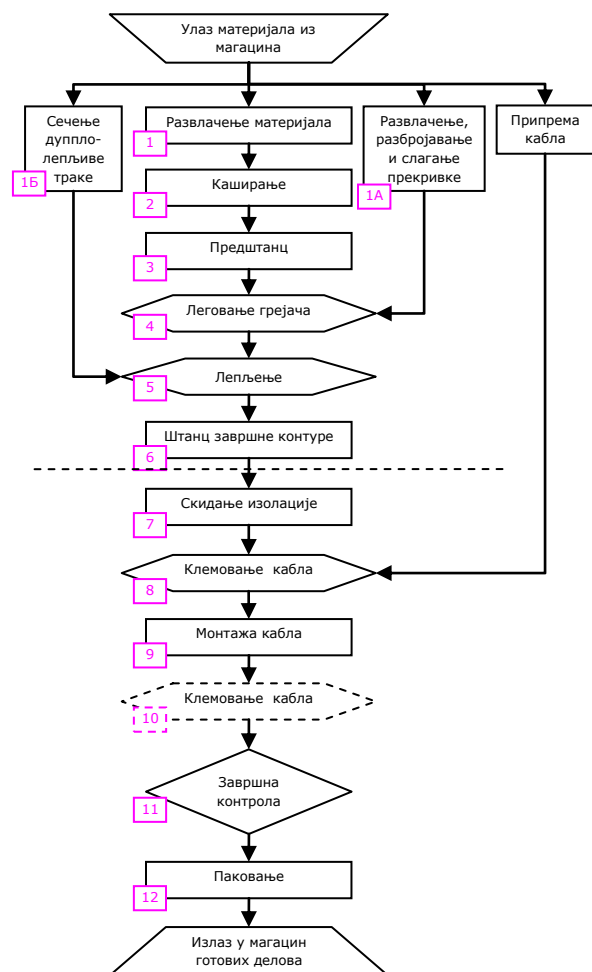
Свака од претходно наведених техника ће бити презентована кроз одговарајући алгоритам.



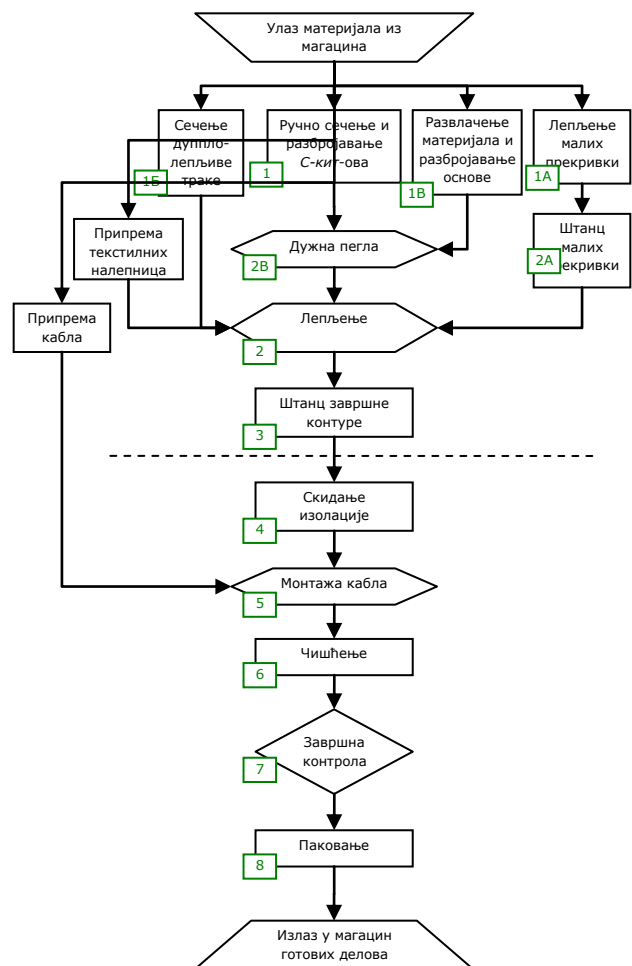
Сл. 6: Алгоритам тока карбон технике



Сл. 7: Алгоритам тока синусне техника

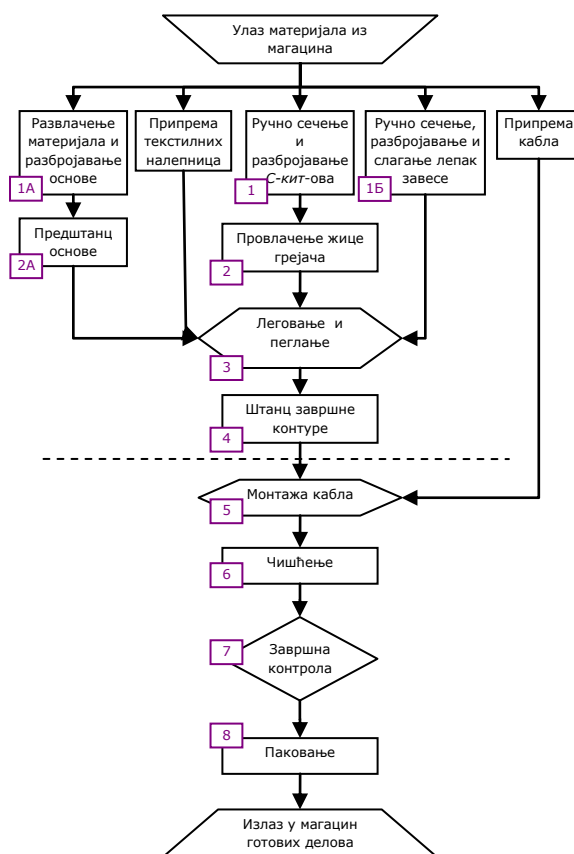


Сл. 8: Алгоритам тока пеглање на пегли (bügel)



Сл. 9: Алгоритам тока машинског шивења грејача (S-kit)

На тај начин, комбиновањем наведених техника остварено је одрживо решење.



Сл. 10 : Алгоритам тока комбиновано пеглање машински шивених грејача

Основне карактеристике готовог производа компаније *IGB Automotive* су:

- комбинација текстилне и електричне индустрије,
- око осам производних корака по једном елементу,
- до десет врста репроматеријала по једном елементу,
- стотине различитих материјала, мустри, шаблона и каблова у оптицају [5].

Производња грејача (седишта и волана) је сама по себи специфична. Специфичност се огледа у томе што је *IGB Automotive* званично у области електрике и електронике. У пракси је скуп мултидисциплинарних целина са циљем оријентисаним ка купцу, а то је опште повећање комфора у возилу. Мултидисциплинарност садржи: текстилну грану, врсту основе на коју се пришива или лепи сама жица грејача и припадајући процеси обраде и прераде више различитих врста текстилних материјала, електроничарску грану, која обухвата процесе монтаже и спајања самих грејача, израду управљачких јединица, програмирање и управљање у раду самих грејача и сензора заузећа седишта, машинску грану, производњу више типова алата, одржавања машина, алата и објеката и графичку грану, производњу самих сензора заузећа специјалним електропроводљивим бојама [5].

Напредна знања и технологије су већином базиране на рачунарским технологијама. У предузећу је 50% машина или рачунарски контролисано или садржи неку врсту симплификованих контролно-управљачких уређаја. Стратегија развоја технологија је

усмерена ка 100% рачунарски контролисаним машинама, повезивањем на локалну информациону мрежу и удаљеном контролом процеса, све са циљем повећања продуктивности и смањења шкарта. Радници имају прилику да се упознају и активно раде на нумеричким машинама за обраду текстлних материјала, што није уобичајено чак ни у компанијама у много развијенијим земљама. Свестан те чињенице, менаџмент у Немачкој и Србији, се одлучио на самостално школовање кадрова, што је у плану да се спроводи и у наредним годинама [5].

Пословање у аутомобилској индустрији је условљено сертификатом система који пружа услуге и производе купцима у аутомобилској индустрији. С тим у вези, ова индустрија са својим произвођачима аутомобила је развила систем квалитета специфициран и намењен компанијама које послују у аутомобилској индустрији, који се назива *ISO TS 16949*. На овај начин, произвођачи аутомобила желели су да њихови добављачи потврде сигурност и висок квалитет својих процеса под којима нуде своје услуге и производе, што представља жељу да се крајњим купцима возила обезбеди задовољавајући квалитет и сигурност у коришћењу својих аутомобила [5].

Оваква атмосфера у аутомобилској индустрији приморава компаније које производе делове и компоненте за произвођаче аутомобила да континуирано побољшавају своје процесе, што подразумева да инвестирају у своју техничку опремљеност и кадровске вештине [5].

Бауерхин у својим просторијама у Немачкој поседује најмодернија техничка решења у виду машина и опреме, која се користе за потребе развоја, производње и контроле квалитета производа. Компанија се истиче најмодернијим развојно истраживачким центром, који поседује уређаје високе технологије за проверу физичких и хемијских својстава материјала који се користе у изради производа. Вредност овог центра се процењује на око 10 милиона евра. У седишту компаније у Немачкој се такође налазе специјалне лабораторије за тестирање грејача који су намењени масовној производњи, у којима роботи понављају одређене радње које трпи грејач за седиште, симулирајући на тај начин у свега неколико дана његову једногодишњу употребу [5].

Компанија се може похвалити и информационим системом *XPPS (Xtrime Posrcard Profits System)* који се користи у целокупној аутомобилској индустрији, а којим су увезани сви производни погони широм света. Употребом овог система, компанија је у могућности пратити своје процесе са аспекта правовременог снабдевања производних линија потребним материјалима, правовремене испоруке готових производа купцима и статистичких контролних процеса којима се прати реализација производње [5].

Што се самих погона тиче, компанија *Bauerhin* се поноси производним халама, дизајнираним и прилагођеним према технологијама које се користе унутар истих. Најскупљи погон је у седишту у *Gründau*-у, где се производе компоненте за сензоре заузећа седишта, у који је уложено близу 5 милиона евра. Овај погон одликује специјални ентеријер прилагођен овој технологији са климатским условима који су константни. Ништа мање импресивне нису и фабрике изграђене у Немачкој, Триеб, вредности близу 2 милиона Еура; затим у Србији, Инђија, вредности близу 4 милиона Еура, фабрика у Канади као и фабрика у Кини. Опремљеност ових погона карактерише постојање веома скупих машина које се користе у производњи, а које карактеришу компјутерски навођене активности за обављање механичких процеса. Примера ради, *Bauerhin* поседује у својим

погонима у Немачкој, Кини и Србији 20 машина на којима се текстил прошива жицом или карбоном, појединачне вредности од око 300 хиљада евра. Такође се у процесу контроле готових производа користе термо камере, специјалне инфра црвене камере и сл [5].

Како се аутомобилско тржиште развија, неопходна су константна улагања у људске ресурсе. У свом седишту, *Bauerhin* запошљава више од 100 инжењера запослених у развојно истраживачком центру, преко 30 људи запослених у продаји и маркетингу, а производњу води више десетина различитих инжењера машинске, електро и менаџерске струке. У својим филијалама по свету, компанија настоји да упошљава инжењере електро и машинске струке, како би се трансфер знања вршио у оба правца. Политиком компаније се настоји гранати развојно истраживачки центар, који не само да мора да буде извор информација за производњу, већ и подршка производњи. Да би се послови обављали ефикасније и ефектније, компанија настоји да грана департман за развој и истраживање и да обезбеђује да знања и вештине у вези са процесом производње, буду доступна у свим деловима компаније правовремено и са високим квалитетом. Постојећи систем обука обезбеђује да се новозапослени инжењери, задовољавајућих почетних знања у својим областима, обучавају у Немачкој у кратком времену, да би даље, својим ангажовањем, способностима и иновативношћу учествовали у стварању нових производа и технологија и побољшању постојећих.

Техничка опремљеност погона у Србији је непрекидно расла, од оснивања 2007. године, до данас. У почетку је било релативно мало машина, радило се у изнајмљеном простору, а техничка опремљеност је била ниска. Највише заснована на ручном раду на већини операција и са пуно простора за унапређења [5].

Након три године, изграђена је модерна фабрика, на технолошки изузетној основи. Технички захтеви приликом изградње су испуњени и постављена је сигурна основа за даљи технички развој [5].

Број машина је, у односу на почетно стање, повећан од 2 до 6 пута. Технички опремљеније машине су куповане, тако да је мултипликација капацитета била проактивна. Тренинзи, обуке и предлози за унапређења су били обухваћени приликом набавке. Тиме је постигнут један од првих циљева, а то је самостално развијање појединих компоненти машина и опреме и укључивање у развој и аутоматизацију машина и опреме [5].

Главни процес, израда грејача, константно условљава да се размишља о техничким унапређењима. Примера ради, машине за пеглање жице на текстилну основу су унапређиване, али су заједно са њима развијане и нове машине паралелно. Нови тип машина је купљен као већ развијен производ, а стари тип је развијан (и даље се развија) у Инђији. Развој је вршен у матичној фабрици у Немачкој, те је трансфер технологије и информација у фабрици непрекидан. Проверене компоненте на машинама (*Festo*, *Mitsubishi electronics*, *Ersa*) које се одликују робусношћу и поузданошћу, су предмети са којима се свакодневно сусрећу инжењери и сви остали који учествују у процесима континуираних побољшања [5].

Компјутерске машине за шивење жице грејача за текстилну основу су друга од две фундаменталне технологије израде грејача. Оне су достављене у Инђију током 2012 године, радници су обучени, а за проширивање тог сектора постоји стратегија. Разраду стратегије диктираће инвестиционе могућности. Тренд преласка на шивене грејаче је у порасту, обзиром да је то брза и рационална технологија [5].

Још један пример техничких решења која се налазе у Инђији је и алатна машина у производњи алата, која је компјутеризована, чиме је приликом куповине направљен технолошки скок директно на најновији тип, прескачући конвенционални тип машина. Правилним и правовременим одабиром кадрова, застој због обучавања за рад на машинама нове генерације је елиминисан. Производња је значајно оснажена за кратко време из разлога постојања подршке у изради алата, а запослени у Инђији су добили могућност да раде на машинама последњих генерација [5].

Мерне машине и опрема је група машина која се, појачавши техничку опремљеност предузећа, користи за сталну контролу квалитета производа и процеса. Тачна и прецизна повратна информација процеса контроле је веома битна за даљи развој и усавршавање машина и опреме у производњи. *Zwick* мерна машина је рачунарски управљана, те је брзина слања добијених резултата преко локалне мреже висока и поуздана [5].

Контролна опрема је уско повезана са мерном. Њом се контрлишу и повезују различити делови предузећа: сектор контроле, производње и аутоматизације, а резултати усмеравају даљу стратегију развоја технике. Контролна опрема, заснована на процесорима и сензорима, има интензиван развој и стратегијски има предност у односу на остале техничке групе машина. *National Instruments* опрема за аквизицију и обраду података у реалном времену, се већ употребљава на новим машинама, а у плану је и имплементација у постојеће машине [5].

Комуникациона опрема је знаћајно побољшана и осигурана. Оптички каблови се већ користе, а у плану је проширивање са централних на остале комуникационе канале. Осигуравање података је постигнуто уградњом сопствених сервера, што до преласка у нови објекат није било могуће. Стратегијом је обухваћена дигитална комуникација са сваког радног места у предузећу, чиме се постиже планирана 100% контрола процеса, времена и утрошка материјала [5].

Даља стратегија раста техничке опремељености машина је оријентисана ка ергономији и делимичној аутоматизацији сваког радног места. Ергономија радног места обухвата побољшања у интеракцији човек-машина, локализацијом управљачког интерфејса и упутстава на српски језик на свакој машини. Аутоматизација радних места ће се развијати увођењем монтажних линија, као проверених решења у аутомобилској индустрији још са почетка прошлог века. Монотоност, као мана монтажне линије, се елиминише у раној фази пројектовањем квалитета, користећи *Lean* и *Kaisen* принципе. Процесна контрола ће бити сам радник, а обученост за вођење и праћење аутоматизованог процеса су важни параметри у креирању будуће стратегије [5].

3.2 Наредне активности

Промена културе у предузећу је спор процес (или пут) пун успона и падова. До сада 5S и активности решавања проблема су показали снажан утицај, али биће потребно много упорности пре него што ово постане редован начин обављања ствари у *IGB* Инђија. Овај процес је лакши захваљујући запосленима из *UNIDO* и *AC* Србија, будући да су омогућили најбољу праксу из осталих предузећа као и теоретску подршку [5].

Велику планови се развијају за имплементацију *LEAN* у *IGB*, након што је камен темељац постављен покренуће се имплементација других алата као што су *TPM (Total Productive Maintenance)*, *Kanban* и *Kaizen*. Дефинитивно ће се наставити са развијањем погона у

Инђији и покушати са прикупљањем још више знања и проблема од колегама из других предузећа у циљу успостављања синергијског ефекат [5].

4. Стандардизација у аутомобилској индустрији

Савремена аутомобилска индустрија се креће у правцу развоја како технологија тако и примени нових менаџмент стандарда. Она је у примени савремених менаџмент принципа била пионир и један од највећих промотера менаџмента. Не треба заборавити да је управо у дефинисању структурних промена у индустријској производњи, америчка аутомобилска индустрија одиграла веома важну улогу. Доба масовне индустријске производње (1900 - 1930) је у литератури познато управо по моделу који је први применио *Henry Ford*. Доба масовног маркетинга (1930 - 1960) било је оличено у трансферу управљања предузећем са производне на тржишну оријентацију и ослушкивања захтева потрошача, где је *General Motors* био један од првих који је то на време схватио и кренуо у том правцу. Данас у захтевима за сертификацијама управо је аутомобилска индустрија прва која захтева да се прва три нивоа добављача сертификају према *ISO TS 16949* и *ISO 14001* [6].

У почетним деценијама развоја аутомобилске индустрије произвођачи возила су све потребне делове и компоненте углавном самостално производили у својим погонима. Данас, у условима специјализације, тај програм је препуштен другим произвођачима. Они су класификовани као: произвођачи материјала и компонената, произвођачи подсклопова, произвођачи система, интегратори система и финалисти. Ланац снабдевања, дакле, има 5 нивоа. Сваки произвођач настоји да зависи само од једног (нижег) нивоа испоручиоца. Водећи светски испоручиоци данас су толико напредовали да су стекли *OEM* статус (*Original Equipment Manufacturer*) [6].

Важно питање је где је место *ISO TS 16949*, где су суштинске сличности и разлике у односу на *ISO 9000*, *QS 9000* итд., шта су кључне манифестације, шта се дешава након сертификације и који су то други стандарди и правила која се морају задовољити. Дилема шта је старије, уговорити посао или увести нова правила сопственог понашања је зачарани круг из ког је једини излаз - увести правила по којима други раде и наравно применити их, јер је то само потребан, али не и довољан услов да се уопште уговори извозни посао. Отварањем према западу, према најразвијенијима, отвара се простор активног, скоковитог ширења тржишта и наглог скока продаје и прихода [6].

Познато је да су стандарди *ISO 9000* једним делом поникли и на искуствима које су примењивали финалисти западне аутомобилске индустрије према својим добављачима [6].

Такође је познато да су ауто финалисти, који представљају завршну монтажу, паралелно са развојем *ISO 9000* наметнули и развој стандарда *QS 9000* (у Америци) и *VDA* (у Европи) у оквиру којих се захтеви *ISO 9000* надограђују допунским захтевима за своје добављаче, обзиром да је то процес који се одвијао током 90-тих година [6].

Као последица развоја ових стандарда и њихове примене почетком новог миленијума заједничком надоградњом *ISO 9000*, *QS 9000* и *VDA*, долази до формирања спецификације *TS 16949*, као природног наследника ових стандарда, док се у процесу ауторизације добављача од ауто финалиста намеће и примена алата унапређења, као интергалног дела спецификације *TS 16949* [6].

Оштра глобална конкуренција нагони аутофиналисте на уједињавање, велика улагања у развој и технологију, примену модела изврности и примену принципа светске А класе,

док према својим добављачима, који су такође изложени оштрој конкуренцији, развијају партнерства, али и намећу примену строгих захтева спецификације *TS 16949*. Ова спецификација је прихваћена од већине светских произвођача аутомобилске индустрије и углавном су прослеђени захтеви добављачима за формалном сертификацијом [6].

Нова техничка спецификација *ISO TS 16949* има као свој основни циљ унапређење система управљања квалитета кроз стално унапређење, превенцију грешака, смањење трошкова, смањење шкарта у читавом ланцу снабдевања. Он је компатибилан са свим другим системима менаџмента (заштита животне средине, заштита и безбедност на раду, управљање финансијама, управљање ризицима, свим другим признатим међународним и/или локалним стандардима система менаџмента као и теоретским и практичним менаџмент принципима. Са друге стране, сви остали прихваћени и признати менаџмент стандарди постају, мање - више, обавезни за све у ланцу снабдевања у аутомобилској индустрији (најмање за прва три ниво добављача). Као крајњи циљ овог приступа је подизање конкурентности сопствених добављача у чему и сами финалисти узимају активно учешће. Њихово образложење је да се конкурентност добављача уграђује директно у сопствену конкурентност и ту не сме бити неизвесности [6].

Напредна менаџмент решења примењена у аутомобилској индустрији подразумевају процесно моделирање уз активно праћење процеса преко мапирања процеса, или дијаграма токова, ефективно управљање документима уз ефективну документацију, стално унапређење, пословна оријентисаност ка остварењу задовољства купаца, али и свих других интересних страна. Разлика у приступу у односу на претходну праксу сертификације у аутомобилској индустрији (*ISO 9001:1994*, *QS 9000* и др.) се може приказати на следећи начин:

Стари приступ:		Нови приступ:
• провера по захтевима, • помаже проверавачима, • наглашена документација, • нагласак на контроли, • инхибира управљање, • нема привржености, • обука кадрова.		• провера по процесима, • помаже организацији, • нагласак на ризицима и важности, • помаже корисницима, • нагласак на управљању, • извршно руководство, • компетентност кадрова, • праћење, мерење, анализа.

Табела 1: Разлике између новог и старог приступа производње

У основи, приликом сертификације система менаџмента, очекују се докази о постојању:

- процесног модела,
- задовољства корисника (интересних страна) и
- сталног унапређења одговарајућег система [6].

4.1 Процесни приступ

Процесни приступ мора да прикаже:

- разумевање захтева стандарда и њихово задовољење,
- разумевање процеса у смислу додатих вредности,
- остварење резултата перформанси процеса, њихове ефективности и ефикасности,
- стално унапређење процеса кроз праћење, мерење, анализу и унапређење [6].

Још једном се наглашава да процесни приступ подразумева: (а) идентификацију процеса укључујући оутсоурце процесе, (б) утврђивање њихових међусобних веза и интеракције процеса, (ц) утврђивање критеријума и метода за мерење ефективности процеса, (д) адекватност ресурса, (е) праћење, мерење и анализа процеса и (ф) стално унапређење. Са процесним приступом *TS 16949:2002* иде мало даље од *ISO 9000:2000*, у правцу који усмеравају Принципи управљања квалитетом [13].

Практично то значи да нема неких посебно нових процеса, да се они мало боље структурирају, пратећи структуру стандарда *TS 16949*, тј. *ISO 9000:2000*. Такође се практикује и успостављање јасних перформанси појединих процеса. Не само уобичајених и у оквиру *ISO 9000* (план и реализација са примереним динамикама продаје, набавке, производње итд.), него и неких допунских, који су проистекли и из нових техника унапређења, рецимо *OEE (Overall Equipment Effectiveness)*, *DTD (Dock to Dock)*, итд., који много прецизније мере ефективност, али и ефикасност појединих процеса [6].

Други менаџмент системи морају бити природна надградња *ISO TS 16949*. Другим речима, процесни приступ мора да подразумева надградњу *Turtle* дијаграма где се излази из процеса третирају у две категорије, као жељени (*Quality management system - QMS, Finance, IT*) и нежељени (*Exprexx Mail Service - EMS, Occupational Health and Safety management systems - OHSAS*) излази. Дакле, критика да стандарди *ISO 14001:1996* и *BSI OHSAS 18001:1999* нису процесно оријентисани стандарди и да не могу да се адекватно примене јесте непознавање суштине. Они су први и увели појам оцене активности и процеса аспеката и утицаја тих процеса на животну средину, односно идентификацију и вредновање хазарда и ризика на заштиту и безбедност радника. Филозофија процесног приступа јесте апсолутна примена *PDCA* циклуса (*Plan Do Check Act*) у свим процесима, кроз све процесе, кроз све менаџмент системе и кроз свеукупан пословни систем. Крајња последица мора да буде анализа свих перформанси свих процеса и трасирање путева унапређења [6].

4.2 Задовољство корисника и осталих интересних страна

Задовољство корисника је мера самог система управљања. Праћење релевантних информација у вези са задовољењем захтева корисника је потребан, али не и довољан услов њиховог задовољства. С обзиром на чињеницу да је *ISO TS 16949* развијен од стране корисника односно од саме аутомобилске индустрије, нека од очекивања су: испорука на време, праћење и усаглашавање динамике испорука, задовољење утврђеног нивоа квалитета производа, праћење и реаговање на све измене у систему и на квалитету производ, интензивна комуникација са корисницима, заједнички развој и др [6].

Задовољство корисника се остварује кроз:

- Утврђивање захтева корисника у вези са производом/услугом, доступност производа, испорука, услуге подршке, перформансе и остале карактеристике квалитета производа. Овде се и добављачи уводе у *QMS* финалисте (*Quality Management System*), сарадња се одвија по разним основама (нпр. ставке изгледа тј. *appearance items* и сл.).
- Утврђивање захтева корисника које су резултат обавеза као што су уговори, законска и друга регулатива, прописи и стандарди.
- Спровођење преиспитивања захтева корисника пре испоруке производа/услуге. Преиспитивање треба да обухвати да су захтеви утврђени, документовани или на други начин потврђени и да сама организација може да их задовољи.
- Приликом измена захтева производа/услуга поседовање одговарајуће документације и записа у вези са тим изменама.
- Успостављање комуникационих канала за размену информација у вези са производом, уговором, управљањем захтевима корисника, повратне спреге са корисницима са корисницима [6].
- Истраживање и оцењивање захтева које се подразумевају - када су изводљиви се морају остварити да би се остварио већи степен задовољства и остварење конкурентске предности [6].

4.3 Стално унапређење

Стално унапређење се очекује у три правца:

- непрекидно унапређење система менаџмента,
- непрекидно унапређење организације и
- непрекидно унапређење производног процеса [6].

4.3.1 Стално унапређење система менаџмента

Стално унапређење се мора остварити кроз политику (квалитета, животне средине, заштите и безбедности на раду и сл.), циљеве (квалитета, животне средине и др.), резултата провера (интерних провера, преко друге стране и преко треће стране), анализа података, корективних и превентивних мера, преиспитивање од стране руководства [6].

Циљеви, најчешће, врло мало дотичу квалитет односно димензију менаџмент система. Из тог разлога спецификација *TS 16949*, по први пут, у оквиру менаџмент стандарда, експлицитно захтева успостављање бизнис планова, који нису могући без успостављања циљева пословања, варијација на тему маркетинг планирања и/или стратешког планирања. Основни циљ организације је сад њен опстанак, а из њега произилазе јасније релације и компатибилност пословних циљева са циљевима квалитета/заштите околине као и пратећих политика [6].

Посебан нагласак је на преиспитивању од стране руководства. Тема састанка треба да буде свеобухватно преиспитивање система, где се неће само прочитати извештај, већ ће се тај извештај анализирати и он мора да иницира мере да се унапреди систем. Унапређења морају бити мерљива и видљива [6].

4.3.2 Стално унапређење организације

У основи се препознају два начина остварења унапређења: (I) кроз радикалне пројекте који или доводе од унапређења процеса (реинжењеринг) кроз увођење нових процеса и (II) малим и контролисаним унапређењем постојећих процеса.

У аутомобилској индустрији се препоручује остварење унапређења у седам корака и то: (1) идентификација разлога за унапређење, (2) оцена ефективности и ефикасности постојећег система, (3) анализа, (4) идентификација могућих решења и избор најбоље варијанте, (5) оцена ефеката, (6) примена новог решења и (7) оцена ефективности и ефикасности новог процеса [6].

Као једна од последица је да западна аутомобилска индустрија већ широко примењује један спектар метода којима се постижу унапређења саме организације. Један део ових метода је тако постављен да нема за сврху постизање ефеката који се тичу непосредно квалитета, већ имају битно веће амбиције. Технике као што је *QOS (Quality Operating System)*, која се бави лоцирањем очекивања купаца, спровођењем потребних мера, те праћењем ефеката на очекивања купаца није само питање квалитета [6].

4.3.3 Стално унапређење производног процеса

Стално унапређење производног процеса се мора усмерити у правцу контроле и смањења разлика у карактеристикама производа и осталих параметара производног процеса [6].

Ако се нешто може оправдано нагласити код аутомобилске индустрије, то је њен несумњиви допринос развоју изузетних и веома корисних алата унапређења. Први алати који су се јавили су општепознати и то:

- ***APQP (Advanced Product Quality Planing Standard)*** којим се уређује процес освајања новог производа и технологије од добављача, а такође формира временски оквир којим се синхронизују послови добављача са финалистом. Кључно је дефинисање улазних захтева пројекта, засебне верификације и валидације како пројектовања производа, тако и процеса, уз преплитање са механизмима *PPAP (Production Part Approval Process)*, *PSW (Part Submission Warrant)*, *FMEA (Failure Modes and Effect Analysis)*, *SPC (Statistical Proces Control)*.
- ***PPAP (Production Part Approval Process)*** којим се уређују све ситуације у којима је добављач дужан да прибави сагласност финалисте пре испоруке производа, почев од одступања, измене технологије итд.
- ***PSW (Part Submission Warrant)*** где се уређује давање гаранције за сваку испоруку, са увођењем режима за сваког добављача зависно од успостављеног поверење и оцене, уз припрему пропратне документације за сваку испоруку итд.
- ***FMEA (Failure Modes and Effect Analysis)*** шире и раније позната метода којом се са једне стране помаже процес пројектовања производа и процеса, а са друге стране фокусирају критичне карактеристике, ради засебног третмана у документацији, праћењу итд. И овде постоје варијације, чак и унутар америчке велике тројке терминологије и методе, али поново без суштинских разлика.
- ***SPC (Statistical Proces Control)*** такође шире познат приступ којим се намеће интензивно праћење статистичким картама посебно критичних карактеристика, али и обрада резултата до нивоа статистичких *Cp/Cpk* тј. *Ppk* показатеља, у оквиру *QS*

9000 се практично ова метода повезује са осталим методама, а посебно са *APQP*, *FMEA*, *MSA* (*Measurement System Analysis*), јер се намеће примена *SPC* за критичне тј. значајне карактеристике до којих се, између осталог, долази кроз *FMEA* производа и процеса, а преко *MSA* тј. *GR&R* (*Gage Repeatability and Reproducibility*) се јача поверење у добијене резултате мерења као и пратећу обраду података.

- *MSA* (*Measurement System Analysis*) тј. *GR&R* (*Gage Repeatability and Reproducibility*) оцена мерних система којима се прати поновљивост мерења мерила тј. осетљивост мерила на промену оператора који га користи, посебно за мерила примењивана за критичне карактеристике. Овом методом се допуњавају захтеви за верификацију мерила и следљивост до националних стандарда кроз успостављање механизма текуће анализе варијација мерења [6].

Ауто финалисти попут компанија *Ford*, *Honda*, *Renault*, *Volvo*, итд. су дуго развијали нове алате, било на основи изворно јапанских метода, било као сопствена:

- *5S* изворно јапански алат, где се применом посебног обученог тима део по део фирме чисти, уређује, прописује, кроз примену методологије од 5 корака по којима је добила име (*Sort, Set, Shine&sweep, Standardise, Sustain*). Овде је донекле занимљиво то да је метода кренула као *3S*, а да се шири у најновијим трендовима и до *7S*. По неким ауторима је ово засебна метода, док је други третирају као интегрални део *LEAN* приступа.
- *LEAN* (*Toyota approach*, изворно *kaizen* техника), такође изворно јапанска производна филозофија, којим се напада 8 врста губитака (шкарт, чекање, залихе, кретање, транспорт, прекомерно процесирање, прекомерна производња), уз давање оцене на 10 критеријума организације (свест, организација и *VM - visual management*, стандардизовани рад, флексибилне операције, стална унапређења, *errorproofing* тј. *poka yoke*, брзе измене, *TP* одржавање, контрола материјала, ниво производње), за свих наведених 10 критеријума на основу који се ради аудит и које лоцирају слабости на којима се предузимају корективне мере и врло специфичне мерљиве критеријуме којима се оцењује ефективност постигнутог (*FTT - First Time Through, BTS - Build to Schedule, OEE - Overall Equipment Effectiveness, DTD - Dock to Dock, WIP - Work in Progress*, итд.). У свему овоме се као техника користи и специфично мапирање процеса које, заједно са рачунањем мерљивих прецизно лоцира слабости система.
- *OOS* (*Out of Style*) успоставља мерљиве критеријуме које су спона очекивања купаца са перформансама процеса, прати их и утиче на процесе ради удовољења очекивања купаца. Ово је посебно занимљиво, јер представља конкретизацију одговора на захтев везан за очекивања купаца који је формално присутан и у оквиру *ISO 9000:2000*. У питању је софистицирана метода која кроз процес састављен од 5 фаза које садржи тзв. *QOS* точак (идентификовање купаца и њихових очекивања, идентификовање кључних интерних процеса, селекција мерљивих, праћење трендова мерљивих, предвиђање даљих перформанса), а све то уз сталну свест запослених о континуираним унапређењима којима се овим методом тежи. Универзална применљивост ове методе је њен посебан квалитет.
- *6 SIGMA* такође успоставља мерљиве критеријуме ради нападања оних слабости процеса које имају кључни утицај на показатеље квалитета, поштовања рокова и

смањење трошкова. Главна разлика у односу на *QOS - Quality Operating System* је шири амбиција, јер није везана само за очекивања купаца, а ширина области примене укључује много шири опсег намене. Метода у суштини фокусира изворишта посебно значајних проблема и подразумева ангажовање крајње компетентних људи.

- *Global 8D* алат за решавање проблема којим се успоставља методологија решавања проблема у 8 корака (*D0* припрема, *D1* успостављање тима, *D2* описивање проблема, *D3* развој привремених мера, *D4* дефинисање пута узрока, *D5* избор и верификација сталних корективних мера, *D6* примена и валидација сталних корективних мера, *D7* превенција поновног појављивања и *D8* признања тиму и доприносу појединаца) [6].

Одговор на питање значаја сертификата, превасходно *ISO TS 16949*, али и *ISO 14001* и других, је да примена горе наведеног значи да је у питању добављач са ким вреди преговарати, али не и уговорати док се не докаже примена свих ових начела на делу од стране самих проверавача који долазе од финалиста (провере преко друге стране). Највећа разлика између провера преко треће и друге стране јесте што су сертификациона тела углавном профитне организације које теже профиту који остварују бројем клијената, али и „пролазношћу“, односно добијањем сертификата. Са друге стране, провере преко друге стране теже налажењу недостатака код испоручилаца, јер су то онда аргументи добијања бољих преговарачких позиција и могућности наметања услова од стране финалиста где испоручиоци имају само једну дилему - узети или оставити. Преговара углавном нема [6].

Преведено на стручну терминологију, то значи да финалисти код заинтересованих испоручилаца шаљу своје аудиторе. Аудити финалиста су аудити друге стране, аудити купца, спроводе се од изузетно компетентних људи, веома заинтересованих за реалну примену захтева. Из овога произилази подизање нивоа на коме *QMS (Quality Management System)* функционише, у односу на ниво који се тумачи за прихватљив у већини наших компанија. Сваки од финалиста обично има и пакет својих допунских, специфичних захтева, који се од једног до другог финалисте разликују. Аудитори финалиста обично имају улогу *STA (Supplier Technical Assistance)*, обично је један *STA* задужен код финалисте за једног добављача, реализује поменуте аудите, касније прати добављача кроз све фазе *APQP* и *PPAP* процеса, и коначно учествује у летећим тимовима финалисте који посећују једнократно добављача, како би помогли у реализацији изабраног пакета конкретних унапређења (партнерско подизање конкурентности) [6].

4.4 Сертификат као услов пословања са великим произвођачима

„Велика тројка“ (*Chrysler Corporation*, *Ford Motor Company* и *General Motors Corporation*) заједно са неким произвођачима камиона (*Freightliner*, *Mack Trucks*, *Navistar International - Transportation*, *PACCAR* и *Volvo BM Heavy*) су објавили стандард "*Quality System Requirements QS-9000*" - стандарде за аутомобилску индустрију. Европски произвођачи су развили своје стандарде система менаџмента квалитетом за аутомобилску индустрију - *Fiat* ауто, *IVECO* и још 16 добављача развили су *AVSQ - ANFIA Volutazione Sisteuir Qualita Guida per l'utilissatre*. Француски произвођачи *Peugeot*, *Citroen*, *Renault* и други добављачи су развили *EAQF - Evaluation Aptitude Qualité Fournisseurs* док су немачки *Audi*, *BMW*, *Daimler Benz*, *Volkswagen* и други добављачи развили *VDA - Verband der Automobilindustrie* [6].

У марту 2002. године издата је техничка спецификација *ISO TS 16949* коју су припремили *International Automotive Task Force (IATF)*, *Japan Automobile manufacturers Association Inc (JAMA)* и *ISO - Technical Committee 176 - Quality Management and Quality Assurance*. Ова техничка спецификација је постала глобално призната и њени захтеви, који су базирани на *ISO 9001:2000* допуњени специфичним захтевима аутомобилске индустрије су обавезујући за прва три нивоа добављача. Другим речима, целокупна кооперација која је везана за било ког светског произвођача мора да буде сертификована према неком од стандарда аутомобилске индустрије, а од почетка 2004. према *ISO TS 16949*. Услов за слање понуда је управо сертификат везан за аутомобилску индустрију [6].

Први и веома значајан корак ка глобалној стратегији аутомобилске индустрије јесте усаглашавање свих светских произвођача о тексту стандарда *ISO TS 16949:2002* који је усвојен у марту 2002. године и који даје глобално признавање за све добављаче широм света. Нови стандард је показао глобално усклађивање у свим областима аутомобилске индустрије. То је техничка спецификација усвојена од стране *ISO* техничког комитета 176 и у свом развоју је прошла неколико фаза. Важно је нагласити да је највећи допринос пружила *IATF - International Automotive Task Force* и њени чланови (*BMW, Daimler-Chrysler, Fiat, Ford, General Motors - including Opel- Vauxhall, PSA Peugeot-Citroen, Renault SA и Volkswagen*), као и њихова блиска удружења - *AIAG* (САД), *ANFIA* (Италија), *FIEV* (Француска), *SMMT* (Велика Британија) и *VDA* (Немачка) [6].

IATF је себи поставио четири циља и то:

- развој међународног концензуса у аутомобилској индустрији заснован на основним постулатима система управљања квалитетом, ради давања истих услова свим добављачима као производним, тако и услужним организацијама,
- развој одговарајућих политика и процедура за јединствену *IATF* шему провера преко треће стране,
- обезбеђивање подршке у обукама ради сертификације према захтевима стандарда *ISO TS 16949*,
- успостављање формалних веза са другим телима [6].

Предности јединствене *IATF* шеме укључује:

- унапређење квалитета процеса и производа,
- глобално поверење,
- приступ система квалитета у шитавом ланцу снабдевања,
- развој добављача,
- заједнички развој јединствених и општеприхваћених управљачких алата (*APQP, Six Sigma, Lean Management, PPAP, MSA* и др.),
- смањење потребе за вишеструким сертификацијама [6].

Треба нагласити да велики произвођачи условљавају сарадњу и са управљањем заштитом животне средине. *General Motors, Ford Motor Company* и *Daimler Chrysler* су званично објавили да ће од својих испоручилаца захтевати усаглашавање њихових пословних система са захтевима управљања заштитом животне средине. Тако *Ford* захтева да сви његови производни и не-производни испоручиоци сертифициују барем једну локацију у складу са стандардом *ISO 14001* почев од 31. децембра 2001. године, а све локације се морају сертификовати до 01. јула 2003. године. *General Motors* захтева да се његови

испоручиоци до краја 2002. године сертифицију у складу са стандардом *ISO 14001*, а *Daimler Chrysler* до почетка 2003. године [6].

4.5 Сертификација у аутомобилској индустрији

Крајем 90-тих и почетком XXI века већина ауто финалиста окреће се спецификацији *TS 16949*, као новом формалном услову за улазак нових добављача у свој пословни систем. Спецификација *TS 16949*, као будући стандард укључује не само захтеве који су до тада били у стандардизацији него их унапређује и поштрљава стандард [6].

- Укључивање захтева *ISO 14000*,
- постојање бизнис планова,
- електронска размена техничке документације (често у пракси применом програма *CATIA*),
- електронска размена комерцијалне документације (често у пракси применом *EDI*, *ODDETE*),
- логистичку компатибилност,
- примену алата унапређења,
- итд [6].

Једна од највећих опасности које се стављају пред организацију која жели да се сертифиције према *ISO TS 16949* јесте да ли су добро растумачени захтеви стандарда, што за последицу има и да ли су на доказив начин примењени [6].

Друга опасност јесте избор сертификационог тела. Наиме, нису сва сертификациона тела, која можда поседују акредитацију за *QS-9000* или *ISO TS 16949:1999* акредитована за сертификацију према *ISO TS 16949:2002* [6].

Потребно је познавати све захтеве који су специфични за одређеног произвођача аутомобила, јер је већина развила сопствене захтеве као додатак постојећем *ISO TS 16949:2002*.

Са друге стране, могућности су велике. Од реалне користи од уведеног система (мањи шкарт, виши квалитет производа, смањење трошкова, уштеде у свим пословним димензијама) до могућности равноправног учешћа на светском тржишту [6].

Све у свему, сертификација *TS 16949* је неопходна, али је део ширег пакета дешавања и очекивања финалиста, која су битно изнад онога што су навике, онога што се код нас подразумева под регуларним *QMS*-ом. Оно што је услов за успешно успостављање *QMS*-а, јасна и одлучна решеност највишег руководства, у случају *TS 16949* је посебно наглашено и неопходно [6].

5 Систем квалитета QS 9000

QS 9000 је стандард за систем менаџмента квалитетом развијен удруженим снагама велике тројке аутомобилских произвођача *General Motors*-а, *Chrysler*-а и *Ford*-а. QS 9000 су први пут објављени у августу 1994. Од првог појављивања, ревизије су вршене два пута, у фебруару 1995 и у априлу 1998. Усвојен је и од неколико већих произвођача камиона у САД-у. У суштини, сви испоручиоци у аутомобилској индустрији морају да примењују систем QS 9000 [14].

Циљ објављивања и примене стандарда за аутомобилску индустрију QS 9000 је био да се обезбеди заједнички приступ, синхронизација терминологије, развој производа и извештавање у целокупној аутомобилској индустрији. У оквиру заједничког рада на усаглашавању својих ставова, велика тројка је заједно са неким произвођачима (*Mack Truck*, *Navistar International Transportation Corp.*, *PACCAR Inc.*, *Volvo Truck North America*, *Mitsubishi Motors - Australia* и *Toyota Australia*), неколико акредитационих и сертификационих тела иницирала оснивање групе за аутомобилску индустрију AIAG (*Automotive Industry Action Group*) [6].

5.1 Шта је QS9000?

QS 9000 је амерички аутомобилски индустријски стандард за систем квалитета који обухвата ISO 9000 са нагласком на задовољство клијената и основ за изузетну линију производа [6].

Стандард је подељен у три дела, од којих први део чини ISO 9001 са неким допунским захтевима из аутомобилске индустрије [6].

Други део је назван “Допунски захтеви” и садрже захтеве система који су усвојени од стране сва три произвођача - *General Motors*-а, *Chrysler*-а и *Ford*-а, и који су знатно више ригорознији и садржајнији од стандарда ISO 9001 [6].

Трећи и последњи део је назван „Посебан одељак за купце“ који садржи захтеве система који су јединствени за сваког произвођача аутомобила или камиона који се налазе у систему. Дефинише захтеве који су развијени због одређених потреба њихових предузећа [6].

Овај систем одговара једино великим компанијама зато што једино оне могу оправдати велике QS 9000 трошкове и захтеве времена и ресурса за имплементацију [6].

Сви QS 9000 сертификати су престали да важе 14.12.2006. године. QS 9000, стандард између ISO 9001 и ISO TS 16949, је постао неважећи и предузећа су морала да се одлуче између ISO 9001 или ISO TS 16949. QS 9000 је замењен са ISO TS 16949. [6].

5.2 Карактеристике ISO TS 16949

Карактеристична су два основна тренда пословне стратегије:

- интеграција на технолошкој или пословној основи код финалиста,
- специјализација и повећање технолошке компетитивности код испоручилаца [6].

Значајан део пословне стратегије односи се на стратегију квалитета чија се промоција и реализација подстичу преко *IATF* и других међународних, као и националних удружења произвођача возила. Тако данас на сцени управљања квалитетом у светској аутомобилској индустрији постоје два паралелна процеса:

- убрзана сертификација према стандарду/техничкој спецификацији *ISO TS 16949:2002* ради доказивања способности компанија, проверама од стране тела ИАТФ, да стално обезбеђују захтевани квалитет,
- развој и имплементација заједничких програма и пројеката квалитета на интернационалном нивоу [6].

Основна карактеристика и циљ ових процеса је да се обезбеди заједнички приступ систему менаџмента квалитетом у аутомобилској индустрији, тј. да се обезбеде стална побољшавања, превенција у погледу недостатака, смањење губитака у ланцу снабдевања и да се избегну вишеструке сертификационе провере. Тако су захтеви *ISO TS 16949*, спојени са специфичним захтевима корисника, обавезујући за све у ланцу снабдевања. Тиме се обезбеђује висок квалитет возила као сложеног производа [6].

Нови стандард *ISO TS 16949 - Quality Systems Application of ISO 9001* - интегрише захтеве из стандарда *QS-9000*, *VDA 6.1*, *AVSQ* и *EAQF*. Циљ овог стандарда јесте промоција сталног унапређења, превентивног приступа и смањење губитака и шкарта у аутомобилској индустрији уз обезбеђивање енергетских уштеда [6].

ISO TS16949:2002 је *ISO* техничка спецификација која регулише постојеће САД, немачке, француске и италијанске аутомобилске стандарде система квалитета са светском аутомобилском индустријом. Одређује захтеве система квалитета за конструкцију/развој, производњу, уградњу и сервисирање сродних ауто производа [6].

Тренутно је на тржишту такав захтев да велика тројка (*General Motors*, *Ford*, *Chrysler*), произвођачи камиона и њихове пратеће организације захтевају да први и други ниво испоручилаца буду сертифицирани у складу са стандардима *ISO 9001* и *ISO 14001*, а трећи ниво испоручилаца да има усклађен систем квалитета са тим стандардима. Стандарди се односи на интерне и екстерне испоручиоце производних материјала, производних и услужних организација за термичку обраду, фарбање и/или остале завршне операције које се реализују за аутомобилску индустрију [6].

General Motors, *Ford Motor Company* и *Daimler Chrysler* су били званично објавили да ће од својих испоручилаца захтевати усаглашавање њихових пословних система са захтевима управљања заштитом животне средине. Тако је Форд захтевао да сви његови производни и не-производни испоручиоци сертифициују барем једну локацију у складу са стандардом *ISO 14001* до 31. децембра 2001. године, а све локације да се морају сертифицивати до 01. јула 2003. године. *General Motors* је захтевао да се његови испоручиоци до краја 2002. године сертифициују са стандардом *ISO 14001*, а *Daimler Chrysler* до почетка 2003. године [6].

Захтеви овог стандарда су:

- продаја организацији,
- гаранција квалитета за купљени материјал,
- техничка документација и технологија методе,
- оцена испоручиоца,

- захтеви система квалитета,
- заштита животне околине,
- гаранција квалитета при развоју производа,
- набавка и испоручиоци,
- документација,
- провера производа и процеса,
- документ глобалне оцене логистике (*GLE*) руковање материјалом, операциона упуства/логистичка оцена,
- планирање квалитета,
- методе за стално унапређивање [6].

5.3 Продаја и квалитет

Током последњих година захтеви везани за испоручиоце и купљене материјале су представљени појединачно од стране компанија организације. За испоручиоце захтеви могу бити нејасни пошто су концептуално слични, али су представљени са различитим нагласцима и користе различите изразе и планове [7].

У овом низу брошура свих компанија описи захтева и упутстава су пребачени у један облик. Развој је организован у јасној сарадњи између компанија. Стога је нада полаже у смеру да ће испоручиоци организације лакше препознати заједнички поглед на квалитет и допринети бољој сарадњи [7].

Квалитет је постепено постао више од саме гаранције квалитета. Испоручилац мора бити у стању да преузме потпуну одговорност за његове утицаје на околину и такође усвоји потпун поглед везан за руковање материјалом и размену информација. Способност да се постигне ефикасан константан напредак захтева добро знање савремених алата и метода које нуди квалитетна технологија [7].

Ова упутства су развијена са циљем да омогуће сажету слику тога шта значи када се продаје организацији. Захтеви су важећи у потпуности, али ће појединачне компаније организације направити свој појединачни план за употпуњавање. Дате информације служе и као упутства и као препоруке за испоручиоцев текући развој када се продаје организацији [7].

5.3.1. Задовољење купца

Задовољење купца чини основу целог рада на квалитету. Купчево непрестано поверење осигурано је конкурентним гаранцијама квалитета. Односи купац испоручилац су присутни у свакој вези у ланцу операција и неопходно је препознати купце без обзира где се у ланцу операција налазите. Задовољење купца окружује цео производ нпр. производ=возило, опрема, мотор, као и услуге=корисничко управљање и одржавање [7].

5.3.2. Мере квалитета

Степен задовољења купца се мери захтевима купца и истраживањем. Ова истраживања спроводи организација директно са купцима као и са независним институтима за истраживање тржишта. Резултати и рангирање у таквим истраживањима може се користити као основа за тражени квалитет с обзиром на постигнути ниво квалитета и жељени напредак [7].

5.3.3. Циљеви и кључни показатељи

Визија организације за сарадњу са испоручиоцима је да има испоручиоце са карактеристикама светске класе који активно подржавају тотални пословни успех организације. Као резултат овога од испоручиоца се очекује да преузму активну улогу у комуникативном циљању унапређења квалитета организације и да поставе за себе краткорочне и дугорочне услове постизања квалитета и осигурања квалитета. Циљеви морају бити подржани поступним плановима да би се постигли. Да би се могао пратити напредак најважнији параметри се морају дефинисати - **КЉУЧНИ ПОКАЗАТЕЉИ ПЕРФОРМАНСИ (KPIs)** - и пратити пажљиво и често у сарадњи са организацијом [7].

5.3.4. Излазни квалитет

Мерење излазног квалитета се постиже праћењем и обрадом података са извештаја о одступању са пријема организације - производних погона или других унутрашњих локација. Праћење квалитета и извештавање се изводи у одређеном временском периоду и мери се деловима милиона (*PPM*) [7].

$$PPM = \frac{\text{BROJ OŠTEĆENIH}}{\text{UKUPAN BROJ ISPORUČENIH}} \times 10^6$$

PPM (Process Performance Management) мерење и извештавање односи се на стање *0-km*, тј. током руковања и обраде у организацији. Методе се такође развијају у погледу на методе и процедуре везане за поузданост, где се мерење изводи током нормалне употребе производа у рукама коначног купца. За испоручиоца је обавезно да развије добру комуникацију са компанијама организације и да прати стање квалитета. Циљеви квалитета би требало поставити за цео обим снабдених производа као и у многим случајевима за појединачне делове или склопове [7].

5.3.5. Процеси

Процес се дефинише као поновљива активност или група активности који прерађују производ или услугу са циљем да би се задовољиле интерне и екстерне потребе корисника [7].

Проценом процеса и одговорношћу процеса осигурано је концентрисање на развој и континуално усавршавање. Да би се задржала конкурентска оштрина на тржишту које константно постаје тесније, напор да се унапреде и обнове активности ће бити одлучујући фактор. Заједно са овим настојањем организације, испоручиоци морају такође развити своје сопствене процесе толико добро да усаглашавање и оптимизација са организацијом могу бити достигнути. Процес обично обухвата неколико организационих целина [7].

Циљ процеса је да:

- задовољи потребе корисника,
- континуално производи жељени квалитет,
- минимизира коришћене ресурсе,
- прилагоди процес у складу са потребама посла и корисничке флексибилности,
- пронађе мерљиве параметре за ефикасност и контролу

- и постигне континуалан напредак [7].

Процес је група логички повезаних активности. Процес је непрекидан и поновљив. У сваком процесу постоји најмање један испоручилац који доставља улаз и један корисник који добија излаз. Средства за процес су омогућена тако да људи у процесу могу ефикасно да спроводе своје активности[7].

Операције у компанијама организације се састоје од неколико укрштених процеса где су укупна ефикасност и квалитет кључни за виталност компаније [7].

Значење сарадње испоручилаца у организацији (Сл. 11) је стварање дугорочних веза кроз околности и интеграцију знања и разумевање процеса процедура и идеала једних и других [7].



Сл. 11: Показатељ пута „од сарадње до интеграције“

Развој покретан процесима захтева да испоручилац учествује у раним фазама развоја производног процеса и да испоручилац учествује практично као равноправан члан укрштених радних група у организацији. Неки испоручиоци преузимају потпуну одговорност за одређени систем и тако добијају позицију системских испоручиоца [7].

5.3.6. Стратегије

Сви испоручиоци морају достићи захтеве организације везане за развој:

- сирових материјала,
- произведених делова,
- компоненти,
- система,
- услуга,
- софтвер,
- итд.

Организација тежи ка јаснијој системски функционалној одговорности са испоручиоцима. Испоручиоци морају бити одобрени након оцењивања. Основна стратегија за осигурање квалитета је принцип нултог отказа [7].

5.3.7. Принцип нултог отказа

Принцип нултог отказа је ментални принцип неприхватања грешака и непрекидно настојање ка савршеном резултату. То значи да свако откриће или сумња на квар, захтева анализу да би се осигурало да се несавршеност не појављује никада више. Прављење грешака је људски, ипак људски фактор не сме никада бити изговор за прихватање било чега мањег од савршеног.

Непрекидно се настоји ка поузданим и ефективним начинима да се спречи настајање несавршености. Једино бесконачним усавршавањем и корак по корак стићи ће се до резултата нултог отказа [7].

5.3.8. Сарадња на развоју нових производа

Основна линија за конкурентску снагу организације је висок квалитет производа и услуга. Од највећег је значаја да испоручиоци и организација заједно развију и производе производе који испуњавају очекиване и увек растуће захтеве корисника. Камен темељац овог развоја је то да испоручиоци као и организација имају ефективне и проверене системе квалитета. Организације са вољом и способношћу да преузму одговорност за сопствени развој производа се све више ангажују [7].

Посао ће бити усмерен ка испоручиоцима са контролисаним процесима и уском расподелом процеса тако да захтеви квалитета организације могу бити осигурани од самог почетка.

Различите технике и методе ће бити коришћене од стране испоручиоца и организације са намером да се анализирају производи и процеси. Неки од ових су:

- *FMEA* производа,
- *FMEA* процеса [7].

Од највећег је значаја концентрисати и решити било који проблем везан за квалитет који може да се појави врло рано у пред-производном процесу. Квалитет би требао да буде осигуран у производњи на почетку масовне производње. Ово се постиже:

- критичном проценом технолошке документације и достављањем свих мишљења организацији,
- радити систематски са методама квалитета,
- избором производних процеса са уском расподелом и високом поузданошћу,
- радити са филозофијом константног унапређења и
- проверити квалитет производа и процеса кроз пред-производни процес (прототипове, почетне узорке, пробне токове) [7].

5.3.9. Сарадња у текућој производњи

Да би се осигурао константан и једнак ниво квалитета нормално је врло важно да испоручилац контролише и прати излаз процеса. Суштински делови у овом процесу су:

- постављање циљева за ниво квалитета,
- праћење и контрола текуће производње,
- планирано и редовно тестирање компоненти,
- непрекидно информисање о нивоу квалитета у фабрикама у организацији,
- тачан одговор и ефикасно руковање пријављеним одступањима [7].

Кооперација са организацијом мора бити организована у свим овим односима. Организација може допринети информацијама и коментарима нпр [7].

- давањем основа за циљеве квалитета,
- фабрике организације давањем повратних информација тренутног нивоа квалитета [7].

5.3.10. Логистика

Паралелно са директним активностима осигурања квалитета поуздан и безбедан систем снабдевања материјалом мора бити гарантован. Испоручилац има одлучујућу улогу у раду

да планира и прати сопствени систем снабдевања материјалом, планирање производње у унутрашњим процесима [7].

5.3.11. Заштита околине

Заштита околине има суштински значај за организацију. У вези са бољим стратегијама заштите околине које се развијају и чињенице да се заштити околине мора посветити целовит поглед, добра сарадња између испоручиоца и организације је неопходна. Захтеви за системе заштите околине и биланс заштите ће представљати значајну улогу. Поглед организације на заштиту околине је приказан у одељку 6 заштита околине [7].

5.3.12. Правила за осигурање квалитета и размену информација

Захтев за способност процеса је $Cpk > 1.33$. Испитивање карактеристика да би се достигао осигурани ниво поузданости мора пратити заједнички договорен план. Сва одступања квалитета пријављена од организације/јединице морају тренутно бити анализирани и прослеђен одговарајући одговор на њих.

Све промене и стања која могу проузроковати ризике безбедности или одступања квалитета морају бити пријављене организацији од стране испоручиоца. Одступања после дубоке анализе треба да узрокују трајна и јасна решења тако да не дође до понављања [7].

5.4 Гаранција квалитета за купљени материјал

Овде се описују захтеви везани за активности гаранције, као и кључни елементи за испоручиоце организације, које би требало применити и извести кроз све фазе развоја производа, производње и снабдевања [7].

Предуслов за снабдевање организације производима је да буде осигуран квалитет производа и стога загарантован квалитет. Ово је једино могуће постићи кроз примену и строго руковање формализованим документованим системом управљања квалитетом, покривајући цео животни циклус производа. Концентрација захтеваног система осигурања квалитета организације требала би да буде у предвиђању и спречавању могућих и насталих проблема везаних за квалитет у току пројектовања и развојне фазе, у наставку са јасно примењеним процесима да би се остварили и одржали примењени системи у серијској производњи [7].

5.5 Техничка документација и технологија

Ова стања која препорука или област не примањује на све компаније већ само на назначену компанију или компаније. Циљ овог документа је да опише, у сажетој форми, техничка документа за делове који се користе у организацији.

Од кључног је значаја за организацију да испоручилац има пуно знање о садржају и структури техничке документације у организацији [7].

Документ треба гледати као упутство започињање неопходних активности. Није замишљен као материја за обуку већ као документ са препорукама. Добро познавање техничке документације и технологије/метода међутим мора се схватити као строги захтев [7].

5.6 Оцена испоручиоца

Овде опусујемо принципе и вредности за евалуацију испоручиоца које су усвојиле организације. Модел се може применити на све испоручиоце. Сврха је да се добије добра основа за одабир испоручиоца, формирање базе испоручиоца и сталан развој компетенције и комуникације као и резултата и унапређења. Евалуација испоручиоца у организацији се назива „Модел евалуације испоручиоца“ (*SEM*). Различите форме доделе признања за квалитет могу бити укључене у евалуације испоручиоца, што су и усвојиле неке компаније поред Тотални менаџмент квалитета (*TQM - Total Quality Management*) и придружених основних вредности. Евалуација испоручиоца садржи све аспекте који су важни за добру сарадњу између организације и испоручиоца [7].

SEM ће се користити у свим случајевима када је неопходно дефинисати стандард испоручиоца за производни материјал. Може се користити и за постојеће и потенцијалне испоручиоце. Са постојећим испоручиоцима *SEM* ће се користити као инструмент за мониторинг и указивање на области које треба унапредити [7].

5.7 Захтеви система квалитета

Унутар организације захтеви за система квалитета код испоручиоца се примањују још од 1970-те. Захтеви су првобитно направљени на *APQP* (Публикација повезаних гаранција квалитета). У вези са првим издањем „Продаја у аутомобилској корпорацији-квалитет“ 1987, системски захтеви су даље развијени и изграђени на основу недавно одјављених *ISO 9000* серије стандарда у *Productivity and Quality Publishing - PQP* издање 1. У организацији примењени су захтеви у набавним поруџбинама према *ISO 9001 - 9002* као основни захтев [7].

Ови захтеви и упутстава су тренутно усвојени од организације и компанија спојени заједно. Добро развијени и примењени систем квалитета је основа за добар квалитет производа као и за ефикасну сарадњу између организације и испоручиоца [7].

Систем квалитета представља организациону структуру, рутине, процесе и средства да се управља и контролише операцијама у односу на квалитет [7].

5.8 Заштита животне околине

Животна околина је један од седам кључних елемената за испоручиоце организације. Приступ је холистички, што значи да сваки аспект утицаја на околину - глобално и локално - долази под посматрање. Укупни животни циклус производа, од пројектовања и производње кроз употребну фазу до руковања и рециклаже материјала на крају животног века, мора бити испитан и производ прилагођен да се смање његови утицаји на околину [7].

Испоручиоци играју виталну улогу у развоју и производњи производа организације. Прави холистички поглед значи за је свака карика у ланцу испоруке подједнако одговорна за најбољу могућу заштиту околине [7].

Овај документ даје податке за правила заштите околине организације и последице за испоручиоце у сарадњи. Захтеви наведени у одељку 3 примењују се на испоручиоце организације. Специфични случајеви где се пуни захтеви не могу применити биће рукован

од стране сваке пословне области организације (BA) / пословне јединице (BU) менаџмент тима куповине [7].

5.9 Гаранција квалитета при развоју производа

Гаранција квалитета при развоју производа обухвата, у принципу, следеће три категорије компоненти које је купила организација:

- нови производи који су јединствени за организацију,
- производи за које су развој и конструисање предузети једино од стране испоручиоца у име организације,
- постојећи производи чији је дизајн прилагодио испоручилац да се испуне поједини захтеви и жеље организације,
- постојећи производи (са полице) [7].

Процес гаранције квалитета треба да садржи активности које следе из предлога испоручиоца за системско или појединачно решење ка одобрењу производа које се заснива на прототиповима, тестирању и техничким описима производа и спецификацијама као што је договорено [7].

5.10 Набавка и испоручиоци

Купљени материјали и специјализовани добављачи играју врло важну улогу за калитет и ефикасност код организације као и код испоручиоца. Недостатак квалитета код испоручиоца ће довести до поремећаја који утичу на поцесе и у свим каснијим корацима и на крају код задовољства купца.

Овде су информације о основним захтевима организације и вредностима везаним за избор под испоручиоца као и планирање, праћење и контролу. У неким случајевима може бити још параметара зависно од потребе која се захтева од испоручиоца и сложености процеса под испоручиоца који се морају размотрити [7].

Примарни испоручилац организације има пуну одговорност за испоруке производних материјала организацији и да су сви наведени захтеви испуњени [7].

5.11 Документација

Документација се заснива на *STD 5032,2* документационим захтевима организације. Последице и процедуре засниване на овим захтевима су описане са напоменом на производњу, гаранцију квалитета, испоруку итд [7].

Да би се испунили захтеви везани за безбедност производа и услове наведене законом на различитим тржиштима као и личну безбедност, заштиту околине итд. Организација је препознала чланове и компоненте који су нарочито критични. Унутрашње активности организације као и испоручиоце морају пратити одређене документационе захтеве. Ови захтеви укључују систем документовања и запис резултата. Испоручилац мора представити свој систем организацији пре почетка производње нове компоненте [7].

Када се захтеви примењују у складу са овим стандардом то је назначено на цртежу, у техничким правилницима или другим основним документима укључујући и пословну трансакцију [7].

5.12 Провера производа и процеса

Овде су описане процедуре везане за проверу функционисања и подешености производног процеса и оцењивању готовог производа. Предуслов да испуни захтеве организације и очекивања је да испоручилац има систем квалитета који добро функционише и добро је одржаван. Систем квалитета треба да садржи рутине и процедуре за провере производа и процеса [7].

Провере процеса које су планиране и изведене на систематски начин, су битан фактор који доприноси, као и производне провере завршених компоненти гаранцији квалитета. Доследне и систематске процедуре провере нуде руководству испоручиоца ефикасан преглед развоја квалитета и алата за извођење корективних поступка, тако обезбеђујући квалитет и ефективност [7].

5.13 Документ глобалне оцене логистике (*GLE*) - Руковање материјалом операциона упутства

Представници организације, у удруженом напору заједно са другим произвођачима и испоручиоцима у аутомобилској индустрији, развијају под окриљем *AIAG* и *ODETTE* једнозначна глобална упутства за руковање материјалом [7].

Овај документ пружа препоручену пословну праксу за планирање материјала и логистичких процеса унутар фабрика корисника и предвиђен је да успостави општу дефиницију пракса руковања материјалом да би се створила ефективна комуникација између трговинских партнера.

Аутомобилски *OEM* и испоручиоци могу употребити овај документ за многе сврхе:

- интерна подешавања,
- приступу тренутним унутрашњим процесима,
- упоређујући тренутно стање/најбоље праксе,
- одржавати континуалан напредак,
- промовисати испоручиоцов развој кроз:
 - оцењивање преформанса испоручиоца (аудит производа, процеса и система),
 - унапређењем перформанси испоручиоца [7].

5.14 Планирање квалитета

Планирање квалитета има сврху да опише гаранцију квалитета током развојног процеса производа и са специјалним акцентом на активности припреме и планирања. Да би се достигао почетак серијске производње без проблема у најбољим условима за добро контролисани производни процес, неопходно је да се планирање изврши на систематски начин, што значи да се морају узети у обзир сва досадашња искуства у производњи, а начин решавања проблема мора бити ефикасан и трајан [7].

5.15 Методе за стално унапређивање

Производи из организације се надмећу са најбољим производима на тржишту. Да би се одржао и оснажио удео на тржишту неопходно је одржати процес сталног унапређења у организацији.

Испоручиоци доприносе овом заједничком циљу у подједнаком степену кроз стални, непрекидни процес унапређења, који у малим корацима постаје део свакодневног рада. Овај начин рада је замишљен као помоћно средство у процесу унапређења где посвећени запослени и добро руководство примењују ефикасне методе да би постигли боље производе, већу профитабилност и задовољније клијенте [7].

6 Произвођачи оригиналне опреме - *OEM*

Напредак модула и система је посебно видан у аутомобилској индустрији из два разлога. Прво, возила су, било да су аутомобили или камиони, физички веома велика и састоје се из различитих компоненти које су с једне стране прилично независне и веома се разликују једне од других, а са друге стране су прилично сродне/сличне. На пример, радио, клима, грејање, и инструмент табла се веома разликују али су заједно саставни део инструмент плоче, док се инструмент плоча с једне стране доста разликује од седишта, конзола, хедлајнера, тапацирунга, и површине унутар врата, заједно са свим овим деловима чини унутрашњост аутомобила. Друго, овај неуобичајени однос између различитих компоненти које чине возило даје добављачима прилику да комбинују компоненте и подсклопове у модуле и системе. Препознавајући прилику, добављачи, уместо да време троше на развој интерних вештина и способности, заправо су ангажовани за спајање и припајање активности како би увећали системске могућности током претходних година на стопи која нема преседан у историји аутомобилске индустрије [8].

6.1 Сврха *OEM*-а

Како пројекат напредује, постаје очигледно да природа набавке и инжењерске активности у аутомобилској индустрији, као и код његових дизајн и производних процеса, је на релацији купац-добављача у продајним ситуацијама, сложеније од скоро било којих други у прерађивачкој индустрији. Сходно томе, лекције о продаји модула и система у аутомобилској индустрији могу да се примене, у различитом степену, на практично било коју другу прерађивачку индустрију [8].

6.2 Шта представљају модул и систем

Срећом, свесност о одређеној дефиницији модула или система неће спречити могућност трговца да прода било који од ова два. Стога, инжењер је тај који дизајнира компоненте које ће касније бити спојене, а купци који у процесу дефинисања шта ће бити неопходно, формално и експлицитно дефинишу шта би добављач требало да обезбеди. Дакле, инжењер и купац дају дефиницију модула или система судећи по ономе што је наведено да се купи [8].

Иако се овај чланак бави и модулом и стицањем система, и разматра ситуације које су примењиве на оба, у даљим одломцима само термин "систем" може да се употребљава. Дискусија ће се, наиме, односити и на модуле и на системе [8].

6.3 Зашто орјентација ка системима?

Очекује се да покрет ка набавци система настави истом брзином у аутомобилској индустрији из неколико основних разлога. У мноштву основних услова, ови разлози се односе на цену, квалитет, тежину, простор и неколико других, мање значајних, али ипак важних предности. У којој мери ће сваки произвођач вредновати сваку предност или било коју комбинацију, зависи од система. Стога ове предности доприносе основним разлозима за оправдавање набавке система уместо неколико или више компоненти и стога све време морају преовладати у свести добављача и њихових трговаца [8].

6.4 Предности *OEM*-а

6.4.1. Нижи укупни трошкови

Тарифни списак разлога за набавку система је очигледно смањење трошкова. У *OEM*-у очекују да ће оба, трошкови по комаду и укупни трошкови, бити снижени као резултат набавке целог система, уместо набавке само неколико компоненти система, из неколико разлога. Прво, трошкови *OEM*-ових монтирања постројења рада ће пасти, јер је потребно мање радника да се инсталира један систем него што су потребни за инсталирање неколико појединачних компоненти. Такође, трошкови залиха монтирања постројења често су смањени због нижег инвентара. Као и инвентар, књиговодствени трошкови ће пасти због смањених захтева простора за инвентар. Коначно, због тога што употреба система побољшава квалитет *OEM*-овог крајњег производа, постоје нижи трошкови гаранције [8].

6.4.2. Побољшања квалитета

Други примарни разлог за набавку система је побољшање квалитета. Очекује се да квалитет система пређе квалитет појединачних компоненти из различитих разлога. Прво, систем се може тестирати на производној локацији добављача пре испоруке *OEM*-у, где је тестирање компоненти које чине систем често није изводљив или се врши под условима мање повољним него што постоји у фабрици испоручиоца. Друго, ту ће бити знатно мање *OEM*-ових монтажних варијабилност повезаних са системом, у односу на колекцију компоненти које систем замени, јер обично је количина интерфејса, који су укључени, смањена када инсталирате систем. Поред тога, монтажа компоненти које чине систем скоро увек ради под контролисаним условима. Коначно, пошто је систем пројектован да ради као једна целина, а не као склоп од неколико појединачних компоненти, поузданост ће побољшати, јер група компоненти је поузданија када представља дизајниран систем [8].

6.4.3. Уштеда у простору

Када се појединачне компоненте производа редизајнирају у јединствену целину, простор између појединачних компоненти производа може бити дизајниран тако да оне буду ближе једна другој. Новонастали производ обично заузима мање простора него што је био производ који се произвео из система појединачних компоненти. У зависности од локације производа, као што су мотори у возилу, где се скоро сваки кубни центиметар користи у потпуности, смањење простора може бити од значајне вредности за *OEM* [8].

6.4.4. Смањена тежина

Када је један добављач, уместо неколико њих, одговоран за више компоненти, интеграција неколико компоненти у једном цртежу може да резултира, не само смањење простора него и смањење тежине. Такође, када се узму у обзир компоненте из перспективе читавог система, тежина често може бити намерно занемарена, без жртвовања поузданости или функционалности. Смањење тежине може имати и друге бенефиције, укључујући и ниже трошкове испоруке и ниже трошкова по комаду, јер се користи мање материјала у систему него у појединачним компонентама [8].

6.4.5. Остале предности

Ако систем потиче од једног произвођача који све ради, а не укључује више добављача, постоји додатна, општија предност која може да се реализује од стране *OEM*-а. Бржи пут развоја је неминован, јер способност координирања активности у оквиру једног добављача је много лакше постићи него међу неколико добављача [8].

Један добављач такође има више шансе да пружи иновативне приступе дизајну, производњи и уградњи производа него што се може очекивати од више добављача, који снабдевају само по један део производа. Када добављач обезбеђује један део производа, његова једина брига је усмерена према том делу, време доставе и поштовање спецификације производа. Када се више делова завршног производа производи у истом систему, добављач има комплетан преглед производне ситуације и касније, је више вероватно да ће унапредити и производ и начин производње у контексту целог система. Дакле, добављач ће лакше видети ове производе из перспективе њихове интеграције, што ће резултирати лакши дизајн *OEM* система као и сам начин функционисања покретне траке [8].

6.5 Научене лекције

Да бисмо били спремни да се успешно суочимо са изазовима могућности продаје модула или система, важно је да се ситуација као било која ситуација продаје пажљиво процени. Научене лекције о продаји система у аутомобилској индустрији дају смернице како би ово требало да се обави, без обзира на прерађивачку индустрију. Процена захтева да трговац зна и разуме, до детаља, предности које ће муштерија да увиди приликом стицања система. Сложеност ситуације типичне продаје система не захтева ниста друго. Табела број 1 приказује списак који трговац може да користи како би уочио предности које би могући купац система/модула могао такође да уочи. У додатку, табела број 2 приказује списак за уочавање могућих препрека до којих би могло доћи у ситуацијама продаје система или модула. Такође, фирма за коју трговац ради мора јасно и недвосмислено да направи приказ могућности система потенцијалном купцу. Водећи се предлозима за развој стратегије продаје система или модула о којима је било говора у овом чланку, и трговац и његова фирма, неvezано за прерађивачку индустрију, могу бити сигурни да ће примарни аспект ситуације бити узет у обзир и тиме максимално повећати могућност успешне продаје система или модула [8].

7 ISO стандард у аутомобилској индустрији

Стандард је документ у коме се дефинишу правила, смернице или карактеристике за активности или њихове резултате (производ или услуга могу бити тај резултат) ради постизања оптималног нивоа уређености [9].

Стандарди у великој мери имају позитиван утицај на већину аспеката наших живота. Они обезбеђују жељене карактеристике производа и услуга као што су квалитет, позитивно деловање на животну средину, безбедност, поузданост, ефикасност и заменљивост [9].

Када су производи и услуге у складу са нашим очекивањима, ми то узимамо здраво за готово и нисмо ни свесни улоге стандарда. Међутим, ако стандарди не би постојали, то бисмо веома брзо приметили. Сметало би нам што су производи лошег квалитета, што нису одговарајући, односно некомпатибилни су са опремом коју већ поседујемо, или су непоуздани и опасни. Када производи, системи, машине и уређаји раде добро и безбедно, то је углавном зато што испуњавају захтеве стандарда [9].

Како нам стандарди помажу:

- чине развој, производњу и дистрибуцију производа ефикаснијим, безбеднијим и чистијим,
- усклађују трговину између земаља,
- омогућавају размену технологије и добре управљачке праксе,
- шире иновације,
- осигуравају купце и кориснике производа и услуга,
- чине живот једноставнијим тиме што дају решења за свакодневне проблеме [9].

ISO је невладина организација и нема ауторитет да наметне имплементацију стандарда. *ISO* не доноси ни прописе ни законе. Међутим, државе могу да одлуче да усвоје *ISO* стандарде – пре свега у области здравља, безбедности и утицаја на животну средину – као законски обавезне или да се на њих позивају у прописима. Иако су *ISO* стандарди добровољни, они постају захтев тржишта, као на пример *ISO 9001* серија стандарда [9].

ISO стандарди се развијају према потребама тржишта. Посао претежно обављају експерти из сектора индустрије, технике и пословања у којима се покаже потреба за стандардима. Они су базирани на интернационалном консензусу између стручњака у одређеној области. Сви стандарди се периодично прегледају и то најмање једном у пет година, како би се одлучило да ли је потребно да буду измењени и допуњени или укинати. *ISO* стандарди су технички споразуми који обезбеђују оквир за компатибилност технологије у целом свету. Они су дизајнирани да буду глобално значајни и корисни било где у свету [9].

Већина стандарда су уско специјализовани за одређени производ, материјал или процес. Међутим, *ISO 9001* и *ISO 14001* су генерички стандарди управљања системима. Генерички значи да се исти стандард може применити на било коју активност и на било коју организацију, малу или велику, без обзира на производ или услугу, у било ком сектору и без обзира да ли је организација приватна или државна. *ISO 9001* садржи сет генеричких захтева за имплементацију система управљања квалитетом, а *ISO 14001* за управљање животном средином [9].

ISO 9000 је међународни стандард који садржи захтеве за систем управљања квалитетом у пословној организацији које организација мора испунити да би ускладила своје пословање са међународно признатим нормама. Систем квалитета је управљачки систем, којим се доводи до остварења постављених циљева у погледу квалитета пословања и пружања услуга. Овај систем чине организациона структура, одговорност субјеката у организацији, процеси и ресурси потребни за управљање системом [9].

- *ISO 9000* – Основе и речник: представља концепт система управљања као и терминологију која се користи
- *ISO 9001* – Захтеви: критеријуми који морају да се испуне уколико желите да радите у складу са стандардом и добијете сертификат [9].

7.1 Принципи и предности имплементације *ISO 9001*

Систем управљања квалитетом према *ISO 9001:2008* стандарду, заснива се на осам принципа управљања. Ови принципи се могу користити од стране менаџмента, као оквир за усмеравање организације у правцу побољшања перформанси. Принципи су изведени из колективног искуства и знања стручњака широм света који учествују у раду Техничког комитета *ISO TC 176* (Управљање квалитетом и обезбеђење квалитета), који је одговоран за развијање и одржавање *ISO 9000* стандарда [9].

ISO 9001 прецизира основне захтеве за систем управљања квалитетом, које организација мора да испуни како би показала своју способност да своје производе доследно производи (који укључују услуге), чиме повећавају задовољство корисника и испуњавају важећу законску регулативу [9].

ISO 9001 је погодан за све организације које желе да побољшају начин управљања, без обзира на величину или делатност организације. Поред тога, *ISO 9001* је компатибилан са другим стандардима система менаџмента као што су *OHSAS 18001* Систем управљања заштитом здравља и безбедношћу на раду и системи управљања заштитом животне средине *ISO 14001*. Они деле многе принципе тако да се могу интегрисати [9].

Сврха овог стандарда је повећање ефикасности организације кроз примену процесног приступа. Његова предност је обезбеђење веза између појединачних процеса, сектора и њихове интеракције. Дефинисањем улазних и излазних елемената свих процеса и дефинисањем потребних ресурса ствара се полазна основа за планирање, као и повратна информација о задовољству купаца. Овакав модел повећава поверење клијената у производ/услугу и води ка бољем позиционирању на тржишту [9].

Гаранција - да би се испоручиоци аутомобилске индустрије снабдели јасном документацијом за развој система квалитета неке групе захтева су развијене унутар организација огранка аутомобилске индустрије [9].

7.2 Развој *ISO* стандарда за аутомобилску индустрију

Паралелно са текућим развојем ових захтева посебно постоји очигледан напор да се ускладе захтеви унутар целог аутомобилског сектора. У вези са *ISO* интернационалним стандардом за системе квалитета ово се може описати као специфични захтеви сектора [9].

Усклађивање је довело до *ISO* техничке спецификације, која доводи све аутомобилске захтеве заједно у један документ. Ова техничка спецификација је одобрена и издата 1999.године. Она поставља постојећи аутомобилски систем квалитета у глобалну праксу аутомобилске индустрије и може допринети избегавању вишеструких провера сертификата. Огранци аутомобилске индустрије подржавају ову спецификацију [9].

Структура аутомобилских захтева је везана за *ISO 9001:1994* са детаљним одјашњењима и додацима. Ти захтеви су груписани тако да се проширује са *ISO* стандарда на опште аутомобилске захтеве и на поједине одређене захтеве који се могу додати на специфичном нивоу компаније [9].

7.3 Метода за оцену система квалитета

Паралелно са успостављањем система захтева квалитета постоји велики интерес усмерен ка методама, које ће се користити за оцену и одобравање. Три различита начина за оцењивање/провере, могу се распознати, наиме једноделна, дводелна и троделна провера [9].

- Једноделна провера (само провера), значи да независно тело унутар компаније спроводи оцену/проверу организације у односу на дати стандард за систем квалитета.
- Друга страна врши проверу, значи да купац са својим особљем врши проверу директно код испоручиоца.
- Трећа страна врши проверу, значи да независно акредитовано тело врши проверу у односу на дати интернационални стандард [9].

Циљ је да се испита квалитет помоћу независног тела да би се достигао сигуран ефекат сталног напретка. Свака организација треба да обавести своје испоручиоце шта се захтева у погледу стандарда квалитета и начину да се процени примена система квалитета у организацији [9].

7.4 *ISO TS 16949*

Стандард *ISO TS 16949* у својој окосници представља *ISO 9001* стандард, али са проширеним захтевима произвођача аутомобила. Ти захтеви су у појединим тачкама стандарда и више пута обимнији и захтевнији од основног *ISO 9001* стандарда.. Ту се захтева већа заступљеност статистике у области контролисања и праћења преформанси и стабилности процеса и квалитета специјалних карактеристика производа [9].

Аутомобилска индустрија – Произвођачи аутомобила, камиона, аутобуса, радних машина и трактора од својих испоручиоца за *ОМ* (*ОМ* представља прву уградњу) захтевају да имају успостављен и одржаван стандард *ISO TS 16949* [9].

Овим стандардом *ISO TS 16949* произвођачи се обезбеђују да добијају захтевани производ, захтеваних карактеристика, у тачно дефинисано време, на монтажним тракама. Они успостављају мала привремена складишта, у којима на стању складиште дефинисану количину истих производа. Зато се од испоручилаца очекује да их прате производњом и уговореним залихама и да су способни да кроз паралелни инжењеринг заједно са монтажером (произвођачем) израђују прототипове у серијским условима у циљу повећања производа које се пласирају купцима. Такође, треба да буду способни да задовоље захтеве

у погледу специјалних карактеристика производа, којима стичу поверење да ће квалитетни производи са „0“ дефектом, бити испоручени на време [9].

То подразумева да су испоручилац и купац потпуно дефинисали техничку и контролну документацију, специјалне карактеристике на производима које се прате. Сваку испоруку производа прати уговорени сет докумената извештаја за чије податке треба у току израде производа створити подлоге као објективних доказа за пратећа документа уз испоруку [9].

У току успостављања и одржавања процеса усаглашених са стандардом *ISO TS 16949* користе се „алати и технике“:

- дијаграм тока,
- *FMEA* анализа,
- планови квалитета,
- *APQP, MSA, SPC, PPAP ...*

којима се успоставља и документује квалитет процеса и производа који су предмет испоруке.

Мали број сертификационих кућа сертификаује овај стандард, јер *ISO TS 16949* захтева компетентне провериваче за овај стандард, а таквих је релативно мало [9].

7.4.1 Користи од сертифициваног стандарда *ISO TS 16949*

Време светске глобализације и обезбеђења тржишта за своје производе, захтева од произвођача да обезбеди улазницу за та тржишта. У овом случају та улазница је поседовање сертифициваног система *ISO TS 16949*. Ако желимо да постанемо испоручиоц светским произвођачима у аутомобилској индустрији (*ОМ*) подразумева се да смо већ са сертифициваним системом квалитета сагласни са стандардом *ISO TS 16949* [9].

7.4.2 Како до сертификата *ISO TS 16949*

То се постиже исто као и код других стандарда:

- јасно исказати намеру да се улази у овај пројекат и упознавање менаџмента са захтевима овога стандарда,
- одлучити се да ли се у пројекат улази самостално или коришћењем консултанских услуга. Пракса је показала да су већини предузећа требале екстерне консултације за тумачење и едукације за посебне (додатне) захтеве овога стандарда у односу на 9001,
- направити динамички план одвијања пројекта са задужењима и временима пролаза кроз план,
- формирати тим/-ове за спровођење појединих делова пројекта,
- извршити едукације чланова тимова за извођење планских задатака,
- научити и примењивати „алате и технике“ : Дијаграм тока, *FMEA* анализу, Планове квалитета, *APQP, MSA, SPC, PPAP....* којима се успоставља и документује квалитет процеса и производа који су предмет испоруке,
- извођење планских задатака на дефинисану производа и процеса, као и специјалних карактеристика на којима треба детаљно радити и обезбедити поуздане процесе, који су статистички праћени,

-
- израда производа на прописани и документовани начин уз примену предвиђених записа,
 - спровођење и документовање системских захтева стандарда *ISO 9001* и *ISO TS 16949*,
 - обучавање интерних проверача за *ISO TS 16949*,
 - извођење интерних провера сагласно захтевима *ISO TS 16949* и предлагање корективних и превентивних мера,
 - спровођење корективних и превентивних мера,
 - преиспитивање функционисања успостављеног система квалитета сагласно *ISO TS 16949*,
 - контактирање са сертификационим телом и уговарање поступка сертификације,
 - спровођење предоцењивања и оцењивања од стране сертификационог тела,
 - преузимање сертификата за *ISO TS 16949* и уговарања послова са светским произвођачима аутомобила [9].

8 Планирање квалитета

Сврха овог поглавља је да опише гаранцију квалитета током развојног процеса производа и са специјалним акцентом на активности припреме и планирања. Да би се достигао почетак серијске производње без проблема у најбољим условима за добро контролисани производни процес, неопходно је да је планирање извршено на систематски начин, са правом способношћу и концентрацијом [7].

8.1 Процес развоја производа

Један предуслов за конкурентску снагу је да се континуално ради са ефикасним процесом развоја производа. Ово захтева добро планиран и структурисан посао у пројектима заснованим на укрштено функционалним тимовима и ефикасним процедурама. Ресурсе треба користити да се добију информације врло рано у пројекту о намерама, циљевима и основним подацима. Испоручиоци треба да су укључени рано у пројекат и такође да учествују у тимовима планирања пројекта [7].

Свака компанија у организацији је описала процес развоја својих производа у приручнику или упутствима. У принципу они прате исти образац, процес развоја производа је подељен у неколико фаза. Свака фаза се завршава пројектним састанком, названим улаз. На улазном састанку руководство пројекта и улазни ревизор прате да ли је достигнуто право стање у пројекту [7].

У сличају одступања морају бити представљени акциони планови дако да се може донети одлука о континуалним активностима у пројекту. Ово се ради да би се осигурао цео пројекат [7].

Пројектни менаџер који има потпуну одговорност за пројекат, води сваки пројекат. Он води пројекат заједно са тимом који се састоји од вођа пројекта за различите функције у организацији.

Куповина је једна од функција и такође делује у име испоручиоца у пројектном тиму. У неким случајевима испоручилац може бити део пројектног тима, што ствара добру интеракцију између испоручиоца и организације [7].

8.2 Планирање гаранције квалитета

8.2.1. Организација и селекција

На почетку пројекта формира се организација унутар пројекта у тимове планирања/припреме. Препоручиво је да испоручилац учествује у овим тимовима у оквиру организације. Испоручилац мора формирати одговарајућу сопствену организацију за пројекат за производ - процес планирање квалитета и пројектовање [7].

8.2.2. Одговорност и контрола

На почетку пројекта одлучује се унутар пројектног тима организације који ниво гаранције квалитета је потребан за сваки део или компоненту. Организација ће активно учествовати у процесу планирања укључујући и контролу и извештај напретка пројекта засновано на следећим критеријумима:

- промене на производу или процесу повезане са тренутном ситуацијом,
- сложеност, високе цене, дуга почетна времена,
- друге критичности, специјалан значај,
- специјална особина битна за купца [7].

8.2.3. Принципи за планирање квалитета

Планирање квалитета треба развијати постепено кроз пројекат ка све више комплетно планираном процесу. Свако квалитетно планирање сачињено је од следећих корака:

- опсег пројекта и организације,
- временски распоред пројекта,
- анализа техничке документације,
- карта тока процеса,
- процес *FMEA*,
- контролни план купљених делова и материјала и
- укупан контролни и тест план [7].

Контролни план се дефинише као опис свих корака процеса и одговарајућих активности које су планиране да обезбеде или контролишу излаз из процеса укључујући и документацију остварених резултата[7].

8.2.4. Резултат планирања квалитета

Планирање гаранције квалитета треба да да за резултат да је процес серијске производње поуздан и гарантује квалитет. У наставку су приказани примери важних активности које су планиране и о њима се одлучује током процеса планирања [7].

8.2.5. Резултат планирања квалитета

Планирање гаранције квалитета треба да да за резултат да је процес серијске производње поуздан и гарантује квалитет. У наставку су приказани примери важних активности које су планиране и о њима се одлучује током процеса планирања [7].

8.2.6. Мерење и опрема за контролу

Опрема за проверу и тестирање ће се набавити, тестирати и анализирати с обзиром на способност и ући у калибрациони систем [7].

8.2.7. Превентивно одржавање

Производна опрема ће се анализирати у погледу поузданости и приступачности. Правила и рутине за превентивно одржавање су успостављена, што знаћи да се на одређени временски период тестирају и проверавају да ли и даље раде посао и квалитет производа који настаје од њих [7].

8.2.8. Спреман процес

Финални доказ доброг планирања квалитета је способност производног процеса да испуни константну захтевану спремност процеса [7].

8.2.9. Циљана вредност

Захтева тежњу да излаз алата и параметара процеса. Треба да управља центром ширења процеса ка средини толеранције [7].

8.2.10. Континуално унапређење

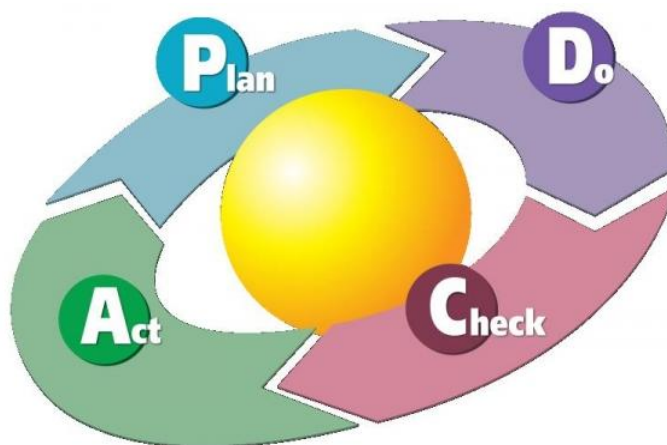
Није довољно одржавати одређени ниво квалитета, он мора константно бити контролисан и морају се пробати методе за даље унапређење. Сваки поремећај или појава грешке мора се пратити назад до *FMEA* процеса за нове анализе и ажурирања. На овај начин *FMEA* је увек актуелан алат за побољшање[7].

Процес за побољшање се може посматрати као *PDCA* круг *William Deming*-а, са циљем да континуално побољша перформансе да би се достигло веће задовољство купца. Систем гаранције квалитета ће осигурати кораке за побољшање [7].

8.3 *PDCA* = Plan Do Check Act (планирај, ради, провери, делуј)

William Edwards Deming је педесетих година прошлог века предложио да се пословни процеси анализирају и мере ради идентификовања варијација које узрокују одступања код производа у односу на захтеве купаца. Он је предложио да се производни процеси сместе у непрекидну спрегу, на тај начин да менаџери могу идентификовати и променити делове производног процеса који треба да се промени. Као професор, створио је дијаграм који треба да дочара овај непрекидни производни процес, познатији као *PDCA* циклус (слика 12) [10].

Планирај (*plan*) – ревидирање пословних процеса ради унапредјења резултата,
Ради (*do*) – реализуј план и мери његов учинак,
Провери (*check*) – анализирај добијене резултате,
Делуј (*act*) – донеси одлуку о променама које су потребне да би се побољшали резултати [10].



Сл. 12: Приказ методе функционисања *PDCA* система

Deming-ов фокус је био на индустријске производне процесе, а ниво побољшања којима је он тежио био је на нивоу производње. У модерном пост-индустријском времену, ове врсте побољшања су и даље потребне, а помаци се често виде на нивоу пословне стратегије. Стратешки развој је још један процес, али има релативно дугорочне варијације, јер велике компаније не можете променити брзо као мале пословне јединице. Ипак стратешке иницијативе могу и треба да буду постављене у повратне спреге, заједно са мерењем и планирањем по *PDCA* циклусу. Да би илустровали однос процеса пословне јединице са стратешким процесима, два *PDCA* циклуса се користе [10].

Овај однос се описује као однос између стратешког управљања и менаџмента пословне јединице у великој компанији. Постоји више одвојених пословних јединица, свака са својим сетом метрике, циљева, задатака и иницијативе. Пословне активности представљају РАД (*DO*) као део укупног стратешког напора [10].

Предности *PDCA* циклуса:

- свакодневна рутина у раду менаџмента – за појединца или тим,
- решавање проблема у процесу,
- управљање пројектима,
- континуирани развој,
- развој људских ресурса и
- развој нових производа [10].

8.4 Комуникација и документација између испоручиоца и организације

8.4.1. Документација и разумевање

Да би се било у стању да се континуално и систематски контролише процес гаранције квалитета, процедуре планирања су развијене у организацији. За кључне активности, спецификована документација се размеђује између испоручиоца и одговарајућих одељења у организацији набавке компанија. Документација показује напредак посла и даје податке за разумевање на улазним састанцима пројекта. Од испоручиоца се захтева да буде активан током различитих фаза. Сви ризици се оцењују и поправљају да би се добио процес са осигураним квалитетом и нулта производња неусаглашених производа (шкарт и дорада). Сарадња између испоручиоца и организације је од највећег значаја [7].

8.4.2. Документација планирања квалитета

Организација је развила процес гаранције квалитета да подржи планирање гаранције квалитета. Овај процес гаранције углавном садржи кључне компоненте. Оне су назване: *PQA* (*Part Quality Assurance*) гаранција квалитета и *PQAP* (*Part Quality Assurance Plan*) план гаранције квалитета делова за *VCE* (*Victorian Certificate of Education*). Они садрже информације о томе која је документација потребна и потребно време. Постоји такође и листа, која прати цео процес од почетка процеса до делова гарантованог квалитета који се производе серијски [7].

8.4.3. Поверљивост

Документација која је размењена између испоручиоца и организације, тј. пројектне информације о производњи и методама квалитета и техника, морају се третирати пажљиво

и на такав начин да се не могу изгубити или злоупотребити од стране неовлашћеног лица. Материјалом могу руковати само особе које раде у организацији или код испоручиоца [7].

8.4.4. Промене и унапређивање

У случају производних и/или процесних промена сва битна документација треба бити унаређена и доступна[7].

8.4.5. Разумевање и документовање у пријемним фабрикама

Организација позива испоручиоце да посете пријемне фабрике и процене руковање њихових компоненти, од добијених производа до коначне монтаже у финалном производу [7].

Посао на панирању гаранције квалитета је готов када су све активности завршене, све ставке у листи отписане и сва документа су спремна да се користе у производњи. Препоручљиво је организовати званичну предају потоње организације производње [7].

9 Анализа начина и ефеката отказа- FMEA

Полази се од дефиниције: „FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) је систематичан процес идентификовања и спречавања појава проблема при процесима или при експлатацији будућег система (производа), пре него што се они стварно догоде“, а може се користити и дефиниција: „FMEA је метода која се користи за процену начина и ефеката потенцијалних отказа подсистема, склопова, компоненти или функција у систему. FMEA је индуктивна, тимска метода која захтева време и добро познавање система који се анализира. Циљ методе је идентификовање отказа који могу неповољно утицати на поузданост целог система [11]“.

FMEA је била развијена за војску САД као званична техника анализе. Војна процедура MIL-P-1629 (сада MIL-STD-1629A) названа “Procedures for Performing, a Failure Mode, Effects and Criticality Analysis” првобитно датира од 9.11.1949. године. Употреба FMEA је подстицана шездесетих година 20. века, у развоју свемирског програма. Ford Motor Company користи FMEA у касним ’70-тим приликом разматрања безбедности и контроле после вишеструке несреће када су експлодирали резервоари Pinto аутомобила. Осамдесетих година FMEA постаје алат за TQM (Total Quality Management), а деведесетих Six Sigma алат. Индустрија моторних возила (AIAG -Automotive Industry Action Group) и америчко друштво за контролу квалитета (ASQC - American Society for Quality Control) у фебруару 1993-ће год. су заштитили ауторска права на FMEA стандарде који су били широко распрострањени у индустрији [11].

FMEA је техника која даје одговор на питања: Шта може да откаже; Како отказује; Колико често ће да отказује; Који су ефекти отказа; Које су последице отказа по поузданост/сигурност [11]?

FMEA је у пракси највише коришћена анализа. Најчешће се користи у почетним фазама развоја да би се осигурало да сви потенцијални откази буду уочени и елиминисани на време. FMEA је применљива на сваки систем и на било који жељени ниво детаљности – систем, подсистем, склоп или компоненту.

Краткорочно, FMEA даје листу потенцијалних отказа и идентификује озбиљност њихових ефеката и одређује приоритет акција корекције. Дугорочно FMEA: развија критеријум за планирање тестирања система, обезбеђује документацију за будуће анализе поузданости у случају измене дизајна система, обезбеђује основу за планирање одржавања, обезбеђује основу за квалитативну и квантитативну анализу поузданости система [11].

Основни појмови који се користе у FMEA су:

- Отказ (Failure) - Одступање од планиране функције или понашања; немогућност система, подсистема или компоненте да обаве потребну функцију.
- Начин (облик) отказа (Failure mode) - начин на који елемент отказује; облик или стање елемента у коме се елемент налази после отказа.
- Узрок отказа (Failure cause) - процес или механизам одговоран за покретање отказа. Процеси који могу проузроковати отказ компоненте су нпр. физички отказ, мана у моделу, дефект у производњи, утицај околине итд.

- Ефекат отказа (*Failure effect*) - последица отказа на функционисање или статус елемента и система [11].

Основни концепт методе *FMEA* подразумева разлагање (декомпозицију) система на саставне елементе, до нивоа (дубине) који је процењен као значајан за анализу [11].

У зависности од примене *FMEA* је класификована као производна *FMEA* или процесна *FMEA*. Производна *FMEA* анализира пројекат производа или система испитивањем начина на који отказ елемента утиче на производ или систем. Процесна *FMEA* анализира процесе укључене у производњу, коришћење и одржавање производа. Испитује начин на који откази у процесу утичу на производ или систем [11].

По начину спровођења, *FMEA* може бити функционална и структурна. У функционалној, систем се анализира са аспекта његове функционалности и декомпонује на подфункције. У структурној *FMEA*, систем се анализира са аспекта његове структуре (саставних делова) [11].

9.1 *FMEA* процедура

У ширем смислу, *FMEA* процедура обухвата следеће кораке:

- формирати тим,
- утврдити правила и улоге,
- прикупити и проучити релевантне информације,
- идентификовати компоненте или процесе који ће се анализирати,
- идентификовати начине, ефекте, узроке и акције за сваку компоненту или процес,
- оценити ризик компоненте (анализом),
- одредити приоритет корективних акција,
- извести корективне акције и поново оценити ризик,
- проследити, направити извештај и повремено понављати поступак, ако је потребно [12].

У ужем смислу, *FMEA* процедура обухвата следеће кораке:

1. Идентификовати компоненте или процесе који ће се анализирати:
 - одредити се за функционални или структурни приступ.
2. Идентификовати начине, ефекте, узроке и акције за сваку компоненту или процес:
 - направити блок дијаграм производа или процеса,
 - попунити *FMEA* радни лист.
3. Оценити ризик компоненте (анализом):
 - одредити елементе *RPN* (*Risk Priority Number*).
4. Одредити приоритет корективних акција [12].

Идентификовање начина отказа захтева добро познавање функционисања система. Степен отказа може бити различит:

- не ради у потребном тренутку,
- ради повремено,
- не престаје са радом у потребном тренутку,

- недостатак потребног излаза,
- промењен излаз или смањен оперативни капацитет [12].

По начину на који компоненте система отказују, могу се десити откази хардвера и откази софтвера:

- откази хардвера: отворен циклус, цурење, врућа површина, искривљен, превелик/премали, напукнут, сломљен, погрешно намештен, нагрижен итд.,
- откази софтвера: софтвер не функционише, функционисање производи нетачне резултате, функција се извршава превремено, непослате поруке, поруке послате прерано или прекасно, погрешна порука, софтвер прекида или пада, софтвер премашује унутрашње капацитете, софтвер отказује при покретању, софтверске функције споро одговарају итд [12].

Идентификовање ефеката отказа – за сваки начин отказа је потребно утврдити какав је његов ефекат на функционисање система. Нивои ефеката могу бити:

- локални ефекти – односе се на ефекте које отказ има на јединице које су на истом нивоу као јединица која се посматра. Локални ефекат може бити и сам отказ посматране јединице,
- следећи виши ниво [12].

Крајњи (системски) ефекат – ефекат који подразумевају утицај отказа на функционисање целог система. Крајњи ефекат може бити:

- катастрофални ефекат на функционисање система,
- умањује функционисање система, али мисија система и даље може бити испуњена,
- нема непосредног ефекта на функционисање система [12].

Број приоритета ризика – *RPN (Risk Priority Number)* - Да би се одредио *RPN* потребно је претходно:

- оценити озбиљност (*Severity-S*) сваког ефекта отказа. Ова оцена је пропорционална озбиљности ефекта отказа.
- Оценити вероватноћу појављивања (*Occurrence-O*) сваког ефекта отказа. Ова оцена је пропорционална вероватноћи појављивања отказа.
- Оценити вероватноћу детектовања (*Detection-D*) сваког ефекта отказа (вероватноћа детектовања проблема пре него што производ стигне до крајњег потрошача). Ова оцена је обрнуто пропорционална могућности детекције отказа, односно што је мања могућност да се детектује отказ, то је оцена већа [12].

Ове три оцене могу имати вредности од 1 до 10, а оцењују се на основу скала. Скале могу бити универзалне или се могу формулисати за конкретан систем који се анализира [12].

9.2 *FMEA* процеса и *FMEA* производа

У аутомобилској индустрији, већина компанија врши поделу на два *FMEA* процеса: дизајн *FMEA* и *FMEA* процеса (*p-FMEA*). Дизајн *FMEA* је процедура којом се идентификује прави материјал који се користи, у складу са спецификацијама купца, али исто тако обезбеђује и контролише поштовање владиних прописа, пре завршетка дизајна производа. Производ и пројектант су обично лидери дизајн *FMEA* тима. Са друге стране, *FMEA*

процеса се бави процесима производње и монтаже. *FMEA* процеса традиционално почиње када је доступан извештај дизајн *FMEA*. Она идентификује све потенцијалне пропусте који могу бити узроковани процесима производње и монтаже, машина, чворова и начина производње. Процесни и производни инжењери обично води *FMEA* процесни тим [12].

Један скривени проблем у *FMEA* процесима јесте да се нико не бави самом могућности стварања производа. То је сива зона у *FMEA* процесу, а нико неће да преузме одговорност за ову област. На крају неки проблеми ће се појавити током нормалног периода производње. Ови проблеми могу смањити продуктивност наспрам очекиваног нивоа, а проблем у вези квалитета се могу понављати неколико пута. „Неочекивани“ проблеми се и даље могу десити, чак и ако се одаберу прави материјали, изврши се провера на дизајну и закључи се да су сви проблеми предвиђени и решени, а производња прати сваки корак који је дизајн *FMEA* тим навео. Зашто се јављају ови проблеми? То је зато што током фазе пројектовања, већина прототипа материјала или подсклопова су рађени или склапани ручно од стране искусних техничара и/или инжењера. Нико стварно не мисли о производном окружењу у масовној производњи, као што је временски ефекат, ефекат хабања алата и сложености процеса, док се не појави проблем [12].

Када *FMEA* тим завршили дизајн *FMEA* инжењери производа морају прво јасно дефинисати захтеве функција производа (*FRs*) у процесу пројектовања. Они проверавају све *FRs* у дизајну и предају листу могућих проблема у дизајну *FMEA*. Затим обављају анализу да се утврди како изменити дизајн да елиминише потенцијалне кварове. Као и у процесу *FMEA*, постоји скривени проблем у дизајну *FMEA* - евентуалне грешке на компонентама. Ове грешке могу бити од добављача или од материјалног процеса селекције. Зато би процес *FMEA* компоненти требао бити одвојен од дизајна *FMEA* [12].

За разлику од дизајна *FMEA*, који сматра да интеграција различитих компоненти и њихових ефеката има утицаја на функције производа, компонента *FMEA* се бави само избором материјала и производних компоненти. Неискусни дизајнери могу да дизајнирају делове које је веома тешко произвести. Ова врста дизајна ће утицати на цену, функцију и процес производа. Процес *FMEA* компоненти може пружити информације о добављачима материјала које могу оценити и сугерисати промене у дизајну да се елиминишу грешке и потешкоће у производњи делова и да се поједностави и унапреди дизајн. Извештај о перформанси се може развити за континуирано праћење учинка испоручиоца [12].

Процесна *FMEA* почиње са развојем графикана. Овај графикон даје преглед комплетних производних процеса за производњу једног дела производа. Графикон протока треба да прикаже редослед сваке операције производње/монтаже и покаже потребне карактеристике производа. Процесна *FMEA* идентификује потенцијалне недостатке процеса и одређује их у производњи и монтажи. Жалбе купаца су од кључног значаја у рангирању режима неуспеха. Корективне мере предузете за сваки неуспех у процесној *FMEA* елиминишу узроке неуспеха у процесима производње/монтаже и настанка услова отказа [12].

Поступак измена на основу процесне *FMEA* треба да обухвати извештај о ревизији актуелних метода контроле и еволуцију управљачког процеса. Контрола плана поступка измена процесне *FMEA* је важан елемент целокупног система квалитета. Она одређује рутине квалитета контроле и инспекцијских поступака. Интеграција процесне *FMEA* и плана контроле повећава вредност извештаја *FMEA*. Извештај није више само документ за

постизање обавезног захтеве наручиоца. То је основа за развој плана контроле процеса, документа система квалитета и референтне основе за следеће генерације производа. Имплементација плана контроле поступка измена процесне *FMEA* може да смањи вероватноћу настанка отказа на наредним процесима производње/монтаже и повећава вероватноћу детекције отказа [12].

10 Унапређење токова материјала у производној линији аутомобилских грејача у *IGB*-у

Почетак производње грејача волана у *IGB*-у је текао добро и ефикасно, јер је линија производног процеса била дизајнирана за дате параметре. После промене материјала (тканине грејача), односно промене параметара производног процеса почели су да се појављују проблеми. Последица тих проблема је била да је производња трпела односно да је имала јако пуно неусаглашених производа (шкарт и дорада) и поред материјалног дефицита није се могла постићи производња поручене количина.

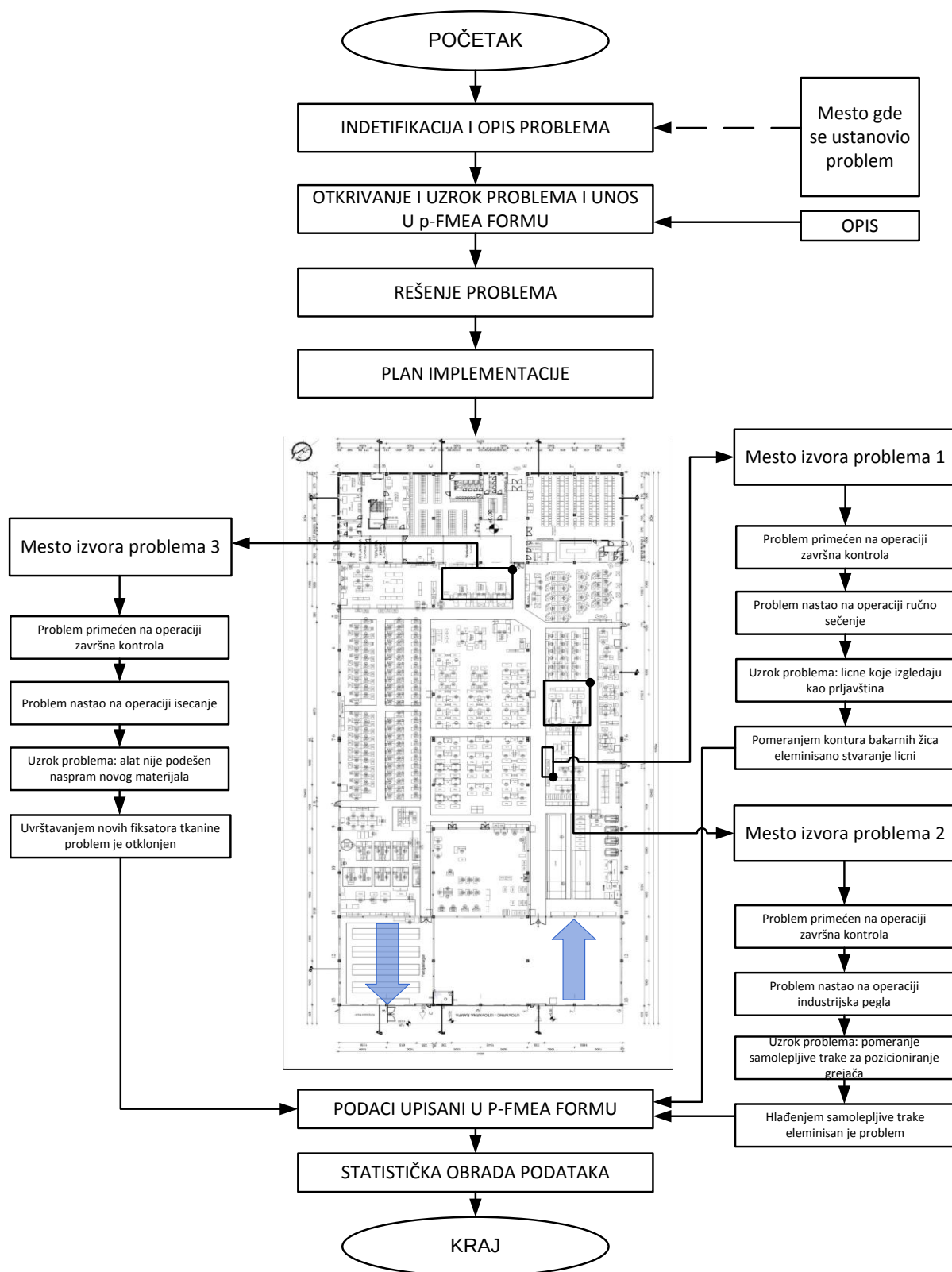
У решавању новонасталих проблема било је потребно испоштовати стандарде у аутомобилској индустрији, односно документовати све новонастале проблеме, начин њиховог решавања и имплементацију решења.

Уследила је анализа стања производног погона и почело се са идентификацијом проблема и њиховог отклањања. Први проблем који је идентификован била је прљавштина на грејачу за волан. Дубљом анализом дошло се до закључка да проблем настаје на операцији ручнок сечења комада (слика 7 место извора проблема 1). Други проблем идентификован је на операцији отискивање елемената на индустријској пегли (слика 7, место извора проблема 2). Проблем је настао због померања самолепљиве траке за време отискивања. Трећи проблем је настао на операцији исецање (слика 7, место настанка проблема 3). На овој операцији примећено је да грејач није добро фиксиран на алату који се користио за исецање. Ова три проблема су примећена тек на операцији завршне контроле, што је додатно оптерећивало *IGB* због великог нагомилавања неусаглашених производа (шкарт и дорада).

Када су проблеми идентификовани, уврштени су у *FMEA* табелу и почели са њиховим отклањањем. Затим су сва одржива решења имплементирана опет су уврштена у *FMEA* табелу и оцењена је успешност решења.

Ефикасност и ефективност производних недеља је константно праћена и статистички анализирана да би послужила као валидан показатељ имплементације решења. Помоћу вођене статистике су измерени губици у систему, последица грешака у производном поступку као и имплементирана одржива решења и резултати су приказани у табели 7.

Да би идентификација и решавање проблема у производном процесу били лакше праћени, приказани су на слици 13 где се прецизно види који кораци су преузимани за отклањање проблема.



Сл. 13: Алгоритам унапређења процеса производње

10.1 Идентификација и опис проблема

Претходном технологијом производње нису примећени постојећи проблеми. Заменом материјала су се почели појављивати нови проблеми у производном процесу. На основу анализе стања производног процеса, тек на операцији завршна контрола, су утврђени следећи недостатци:

- појављивање прљавштине на унутрашњем делу грејача,
- проблем самолепљива трака за позиционирање грејачаније није стајала на прописаном месту,
- проблем одступања форме грејача за волан од технолошки прописаних димензија.

Појављивање прљавштине на унутрашњем делу грејача је примећено на операцији завршна контрола. Радник на тој операцији, после визуалне инспекције грејача за волан на светлом столу је приметио прљавштину у унутрашњем делу грејача. Затим је одложио грејач у групу неусаглашених производа (шкарт и дорада).

Проблем самолепљива трака за позиционирање грејача је примећен на операцији завршна контрола. Радник на тој операцији је приметио да положај самолепљиве траке на грејачу није позициониран по технолошки прописаној спецификацији и одложио је производ у групу неусаглашених производа (шкарт и дорада).

Проблем одступања форме грејача за волан од технолошки прописаних димензија је регистрован на операцији завршне контроле. Радник на тој операцији има мерни инструмент којим проверава технолошке прописане димензије растојања грејача од спољне равне ивице. Пошто је утврдио да производ не задовољава технолошки прописане димензије одложи га у групу неусаглашених производа (шкарт и дорада).

10.2 Откривање узрока проблема и унос у *p-FMEA* форму

Проблематика производње грејача, при промени материјала тканине, се огледала у томе да се током производње грејача није уочавала проблематика него тек не крају производње када је наступала операција завршне контроле и нису се сви проблеми уочени у исто време.

Прво је уочен проблем прљаштине на унутрашњем делу грејача. Он је настао на операцији ручног сечења грејача. Проблем је у томе што скалпел за ручно сечење прелази преко бакарних жица грејача, а резултат је тај да остају бакарне лице на тканини. Посто је на почетку тканина била жута (слика 13, б), ова прљавштина односно лице са унутрашње стране грејача није ни примећивана, али када је дошло до промене тканине (боје), на операцији завршна контрола су неправилности биле видљиве у виду прљаштине.

Други проблем настао је на операцији отискивања елемената на индустријској пегли, јер је трака за лепљење била превише еластична тако да се ова операција одвијала јако споро и не ефикасно.

Трећи проблем настао је на машини за исецање. Нова тканина грејача била је превише растегљива, а самим тим није била фиксирана за алат. Овакав проблем стварао је много неусаглашеног производа (шкартова и дорада).

Принцип за праћење и решавање свих ових проблема јесте да се они групишу на једном месту, видети слику 14. Табла за решавање и груписање проблема има своје основне две

функције. Прва је та да се сви познати проблеми групишу на једном месту, затим да се види тачно успех имплементације решења, колико је оно одрживо и ко је имплементирао. Ови елементи су груписани по колонама, тако да се јасно види где се стало са решавањем проблема и који су новонастали. Друга функција је да се све то документује, поштујући процедуре стандардизације. Документација се ради преко формулара за речавање сложених проблема у производњи и приказана је на табели 2. Без овог документа имплементација не би била валидна по ISO TS 16949 стандарду.

ANALIZA	RB	AKTIVNOST	ZADUŽEN	ROK	REZULTATI	STATUS
	1)	Ulasna Provera materijala (koliko komada dođe sa Gornama, koliko komada dođe prijavu ...)	Dubravica	15.05	- Materijal se na vide, kom. dok se ne posla - Materijal (koliko komada dođe prijavu) (550 794)	
	2)	Provera testa ispitivanja i rada (gde mogu da se dese otpadajuci delovi, prijavu delova itd.)	Perković		- 1	
	3)	Naruciti materijal za ispitivanje materijala sa elasta	Slavica	23.05	Nisu stigli (materijal se ...)	
	4)	Da li bi pomogao statički elektricitet?			Ne 25/200 = (materijal 3 komada kontrola)	
	5)	Ulasna kontrola protivnosti grejaka			u proizvodnji (3 komada kontrola)	
	6)	Dokazati statički (2 komada samo za volane)			Slavica, posla u kancelariju	
	7)	Slavica raspisati materijal				

Сл. 14: Табла на којој се прати решавање проблема

Поред валидности, овај начин је врло ефективан у пракси.

Табела 2: Документ који иде уз таблу на којој се бележи решење проблема

Datum:	ID problema:	Problem:				Voda tima:
Clanovi tima:		Definicija problema: Uzrok problema (ako se može zaključiti) ? Kad je otkriven ? Kako je otkriven ? Koliko često se problem javlja ?				
Trenutno preuzete mere i aktivnosti:						
Aktivnost ?	Zadužen ?	Datum ?	Datum provere ?	Rezultat ?	Otklonjen uzrok ?	
					da / ne	
					da / ne	
					da / ne	
					da / ne	
Uzrok problema:						
Način na koji se došlo do uzroka problema (5 zašto, riblja kost itd) :						
Problem otklonjen (ne ponavlja se) ?	da / ne	Obuka sprovedena za zaposlene?	da / ne			
Nov način rada standardizovan ?	da / ne	Smenovođe obučene ?	da / ne			
Procedura ispisana (prilagođena) ?	da / ne	Završna kontrola obučena	da / ne			

:

Дефинисани проблеми су уврштени у процесну *FMEA* табелу и израчунат је степен ефикасности операције технолошког поступка (*RPN* - *Risk Priority Number*). Уколико је тај број већи од 80 морају се предузети кораци ка дугорочном побољшању анализираних делова производног процеса.

Методологија за мерење проблема се састоји од њене идентификације и оцењивања. Када се проблем идентификује почиње степен ефикасности производног система (*RPN*). Мерење степена ефикасности производног система се врши тако што се у колону потенцијалних ефеката недостатака (Табела 3 - колона: потенцијал еффецт оф фаилуре) у *p-FMEA* дијаграму, укратко опише проблем и затим му се додељује оцена од 1 до 10, у зависности од компликованости проблема оцена се додељује. Затим се попуњава потенцијални услов недостатка (Табела 3 - колона: потенцијал цаусе оф фаилуре) и његово спречавање (Табела 3 - колона: превент) и додељује се оцена. И на крају се евидентира - уноси начин контроле (Табела 3 - колона: цуррент контрол) који се оцењује. Затим се те три оцене множе једна са другом и добија се *RPN* за сваки од идентификованих проблема производног процеса. *RPN* је измерен за следеће идентификоване проблеме:

- померање производа - грејача за волан по алату = 84,
- отпадање лицни на део (прљање дела) = 90 и
- трака није на предвиђеном месту при лепљењу = 147.

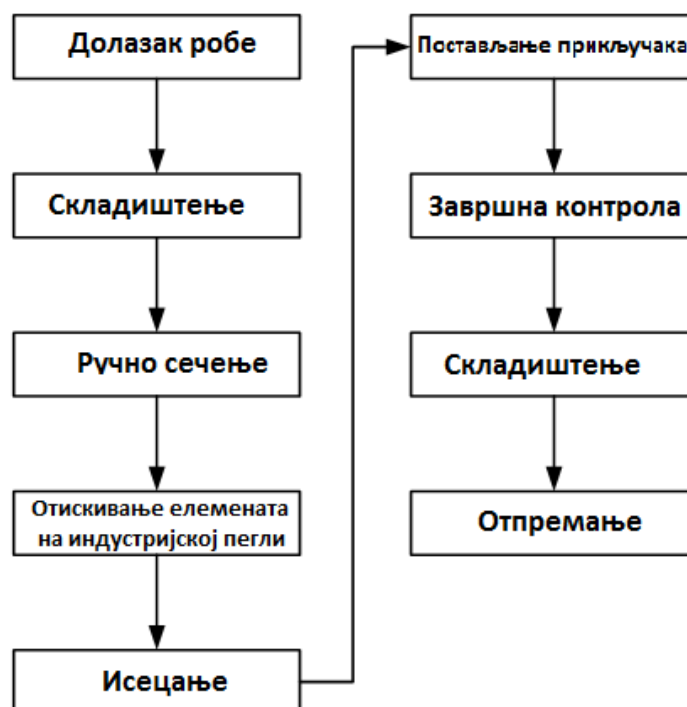
Пошто је за три производна процеса израчунат *RPN* већи од 80, утврдило се да проблеми у процесу производње постоје и приступило се решавању проблема.

Табела 3: Приказ степена недостатка у процесу производње у документу процесне *FMEA*

		P-FMEA																	
Kunde (Customer) :		Takata		Prozess (Process):				Zuschnitt		FMEA angelegt am (start date):		08-10-2011							
Projekt (Project)		GM Delta Vlies		IGB-Teile-Nr. (IGB-part no.) :						FMEA-Index:		01-03-2013							
Kunden Teil Nr. (Cu. part no.) :		308008310		Techn. Änd.-Stand (technical date):						Verantwortlich (Responsible):		QP							
Teilenamen (part name) :		Lenkradheizung		Team (team) :				KS, Labor, MB, QP											
Dateiablage (internal) :		#VALUE!																	
(step)	Requirements	(potential failure mode)	(potential effect of failure)	S	(class)	(potential cause of failure)	prevent (v)	O	current control (e)	D	RPN	(recommended action)	(responsibility /date)	(actions taken)	S	O	D	RPN	
Grobzuschnitt		falsche Größe: zu groß	Verarbeitungsprobleme und Verschwendung	5		Größe nicht definiert	Materialzuschnitte in AA definieren	3	Visuelle Prüfung, Inprozessprüfung, nachfolgende Arbeitsschritte	4	60								
		falsche Größe: zu klein	nicht weiterverarbeitbar	4		Größe nicht definiert	Materialzuschnitte in AA definieren, gestickte Fixpunkte müssen noch sichtbar sein.	3	Visuelle Prüfung, Inprozessprüfung, nachfolgende Arbeitsschritte	4	48								
		otpadanje licni na deo (prljanje dela)	neispravan deo na završnoj kontroli	6		otpadanje licni sa zice prilikom njenog presecanja	podizanje zice tokom secenja	5	vizualna inspekcija	3	90								
		pomeranje samolepljive trake pri lepljenju	neispravan deo usled nerasporedenosti samolepljive trake	7		prevelika elastičnost trake	mustra sa zalepljenom trakom za upređivanje	7	vizualna inspekcija	3	147								
		pomeranje grejača po alatu	neispravan deo na koraku štancovanje	4		pomeranje grejača prilikom pritiska štanc mašine	alat ne vrši svoju funkciju fiksiranja grejača volana	7	vizualna inspekcija	3	84								

10.3 Решење проблема и његова имплементација

Грејачи за волан су релативно нови на тржишту и потражња за њима је мала. Њихова производња се састоји из малих партија гледано по радним недељама. На слици 15 приказан је пут који грејач пређе од полупроизвода до грејача који се даље шаље на уградњу. Може се видети да има десет основних операција који се морају урадити да би се добио готов производ. Са новим потребама купаца, појавили су се додатни проблеми у производњи.

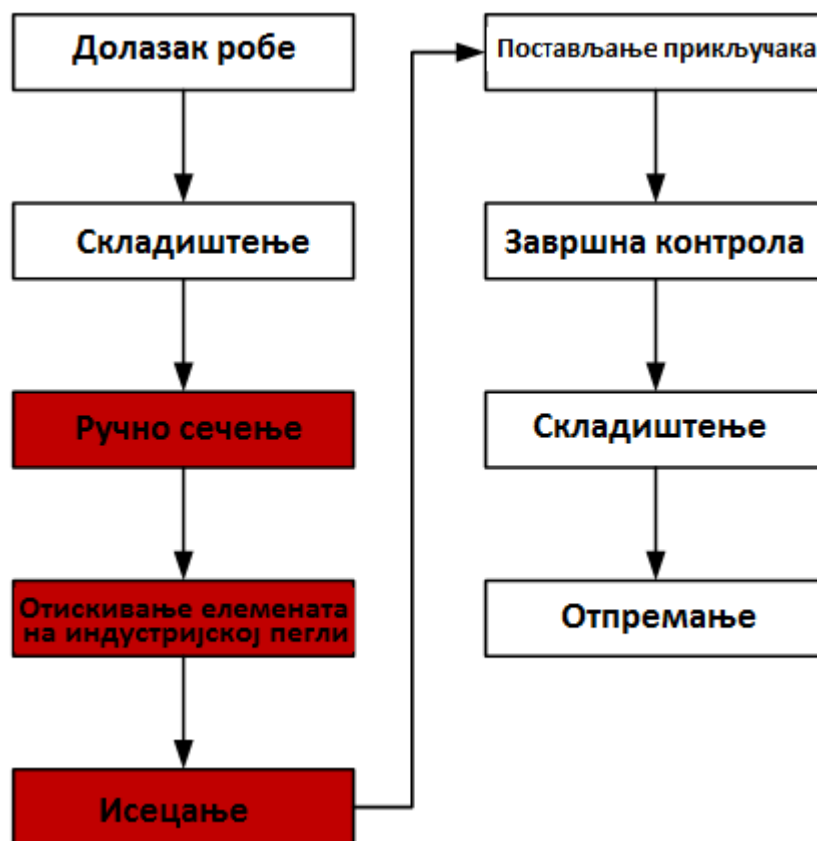


Сл. 15: Дијаграм тока, приказ операција које су неопходни да би се од полупроизвода добио грејач

Пошто се само заменио нови материјал грејача за стари, није довољно пажње посвећено производном погону и могућности настанка нових проблема у производњи. Главна препрека је та да је материјал замењен, а производни погон је остао исти, самим тим новонастали проблеми су били тешко решиви:

- контролисање прошивености грејача,
- трака за лепљење није била добра, превише се растезала и није било могуће коректно извршити операција отискивање елемената на индустријској пегли,
- скупљање прљаштине и лицни на операцији отискивање елемената на индустријској пегли услед наелектрисаности лепљиве траке,
- превелика еластичност тканине грејача.

Ти проблеми су назначени на слици 16 и сортирани на тај начин да се тачно уочи на којим операцијама је настао проблем. Проблеми на операцијама су означени црвеном бојом.

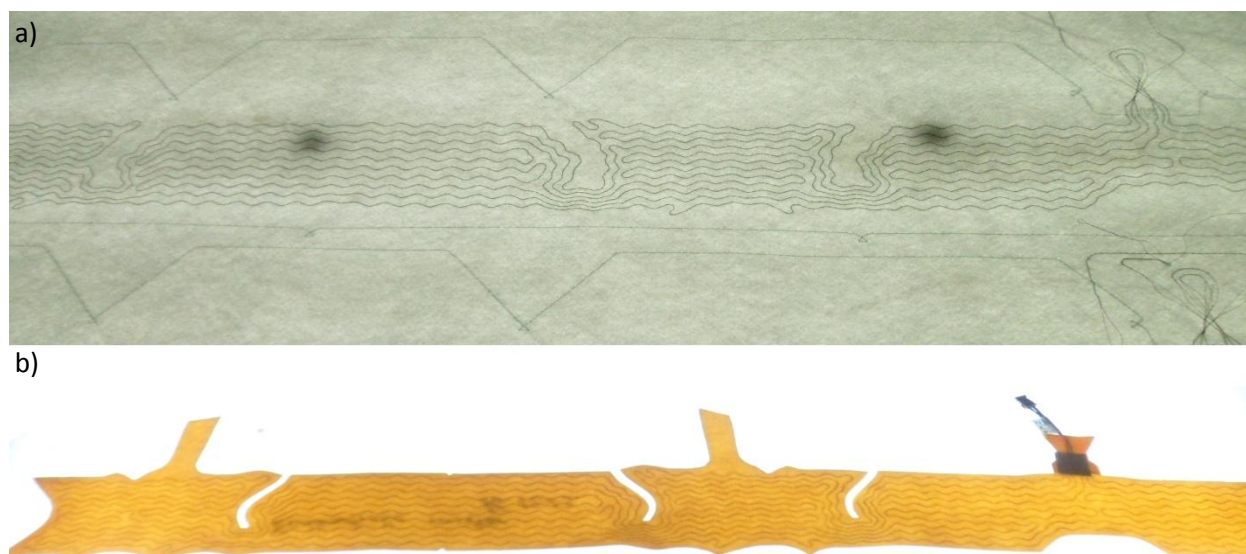


Сл. 16: Дијаграм тока, проблеми на операцијама

Први проблем је уочен када је производ дошао на операцију завршна контрола, тако да је долажење до слике 15 било скупо и споро. Скупо, јер је број неусаглашених производа (шкарт и дорада) нагло порастао (видети табелу 7, 37 недељу производње) и споро, јер тек на крају када су сагледани сви проблеми, могло се кренути са њиховом анализом и отклањањем.

Проблем на операцији ручно сечење је први отклоњен. Као што је приказано на слици 9 а), грејачи су спојени у ролну и морају се одвити, а затим ручно сећи. Када се секу уочено је да лице од жица остају једним делом на грејачу (Слика 17).

То се дешава зато што скалпел који сече грејаче прелази преко бакарних жица и ствара лице које се, на операцији завршна контрола виде као прљавштина. Да би се отклонио проблем на операцији ручног сечења комада, било је потребно контактирати добављача и скренути му пажњу на проблем који захвата прелазак сечива преко контуре грејача. Затим је наглашено добављачу на који начин би требао позиционирати бакарне жице грејача да би проблем био решен.



Сл. 17: а) грејач са новом тканином, б) грејач са старом тканином



Слика 18: Фрижидер где се врши хлађење траке за лепљење

Добављач је малим померањем контура грејача елеминисао стварања лицни, мало померање контура грејача са линије сечења је омогућило операцији ручног сечења да сечиво не пролази преко контура грејача, бакарних жица, и настајање лићни је сведено на минимум односно производним систем је престао давати неусаглашене производе (шкарт и дорада). Прецизном анализом и константном комуникацијом са добављачем, *IGB* Инђија је успела доћи до дугорочног решења и уклонила могућност понављања истог проблема.

Други проблем је настао на операцији отискивање елемената на индустријској пегли. Проблем је настао са својствима лепљиве траке. Њена својства су велика еластичност и наелектрисаност.

Велика еластичност је правила проблем у смислу да положај самолепљиве траке на грејачу није позициониран по технолошки прописаној спецификацији.

Ако се та операција не одради како треба, самолепљива трака за позиционирање грејача губи своју функцију, а то је позиционирање у уградњи. Поред велике еластичности проблем је правило и наелектрисање. Са својством наелектрисаности трака је додатно

привлачила и скупљала лице које су остајале на грејачу од операције ручног сечења комада и са операцијом отискивања циклус прљања грејача лицнама је био потпун.

Да би се ова два својства, еластичност и наелектрисаност, елеминисала *IGB* је охладно траку и тим поступком решио проблеме на операцији отискивање елеменатана индустријској пегли (слика 18).

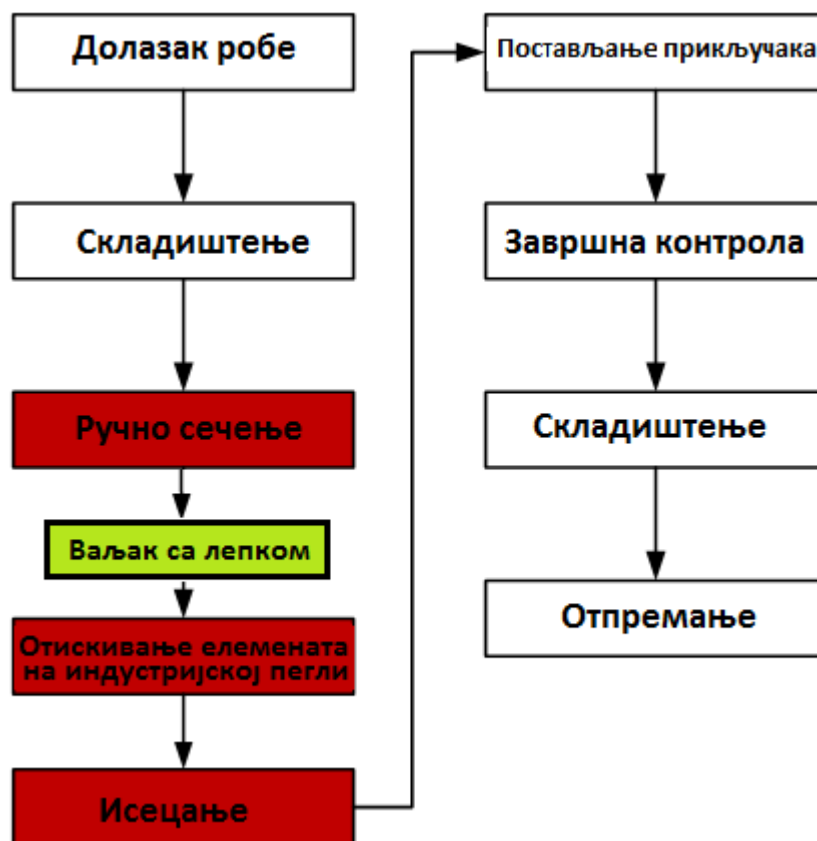
За време откривања ових проблема у производном погону и рада на њиховом отклањању, наруџбине за нове грејаче су стизале и производња није смела стати. Принудно решење је формулисано дако да се физички отклањају лице. То је радјено помоћу ваљка са лепком (слика 19).



Слика 19: Ваљак са лепком - привремено решење проблема

У операцији ваљак са лепком, ваљак се мазао лепком и механички се прелазило преко грејача где би обај скидао лице и тиме је привремено решио проблем. Приказ нове операције, ваљка са лепком, у производном погону (слика 20).

Пошто су одржива решења проблема имплементирана у операцијама ручно сечење и отискивање елемената на индустријској пегли, привремена операција ваљак са лепком више није имала потребе да се ради и укинута је



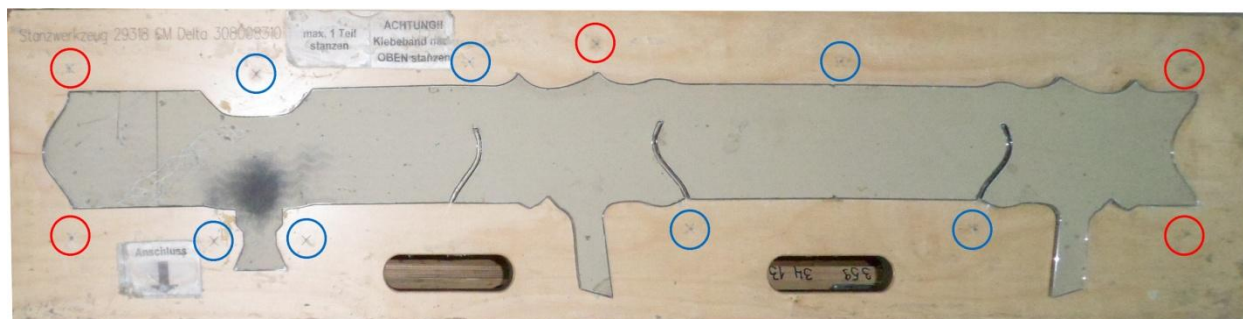
Слика 20: Дијаграм тока, нова операција

Остала је још само имплементација решења на операцији исецање. Променом тканине грејача променила су се у својства тканине. Нова тканина је имала еластичније својство што је имало за последицу да алат на машини за исецање није могао добро да изврши свој посао као пре промене тканине. Проблем је био у томе да нова тканина није била довољно добро фиксирана за алат.

Анализирајући проблем утврђено је да једноставном дорадом алата долази се до одрживог решења. На постојећем алату је додато више фиксатора тканине, а процес контроле је пооштрен.

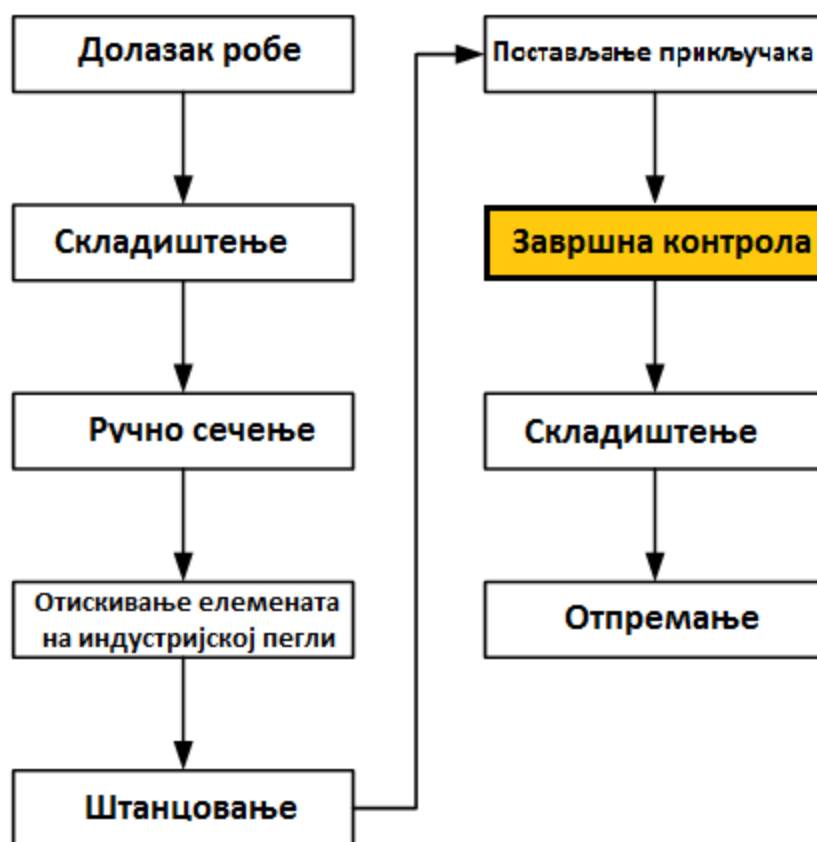
Као што се може видети на слици 20 уместо дотадашњих 5 фиксатора имамо 12. Стари фиксатори су означени са црвеном бојом, док су нови са плавом. Повећавањем фиксатора је смањено померање тканине на алату, а самим тим и настанак неусаглашених производа (шкарт и дорада).

Поред повећања броја фиксатора измењен је и начин контролисања готових производа. Смањена је партија са 50 комада на 10 комада по радном налогу. Тиме је знатно пооштрена визуална контрола готових производа и смањено је провлачење неусаглашених производа (шкарт и дорада) на следећој операцији (Сл. 21).



Слика 21: Алат на коме се исеца грејач за волан

Из слике 22 се види да су елиминисани сви проблеми из операција производње грејача и да је завршна контрола успешно извршена. Остаје само складиштење и отпремање производа. Овде је завршна контрола назначена, јер је она завршна карика у производњи и на овој операцији производње грејач мора проћи ригорозну контролу (табела 4).



Слика 22: Дијаграм тока, приказ операција после имплементације одрживих решења проблема

После унапређења операција на којим су утврђени проблеми, иде операција завршна контрола, пре складишта. Сви грејачи се ручно прегледају и утврђује се да ли су параметри грејача у оквиру технолошки прописаних димензија.

Табела 4: Завршна контрола грејача

ЗАВРШНА КОНТРОЛА							
РЕДН И БРОЈ	КАРАКТЕРИСТИ КЕ	ЗАДАТ Е МЕРЕ	ТОЛЕРАНЦИЈ А	<i>min.</i>	<i>max.</i>	КОНТРОЛ А СРЕДСТАВ А	УЧЕСТАЛНО СТ
1	Спољни изглед, поставка материјала и пеглање, лепљење прикључака и лепљиве траке					мустра	1:50
2	размак од грејача до спољне равне ивице	5 mm	+/- 3 mm	2mm	8mm	визуално или шаблон	100%
2А	размак од грејача до спољне равне ивице	7 mm	+/- 3 mm	4mm	10mm	визуално или шаблон	100%
3	Позиција NTC-а	на страни жице грејача				визуално	100%
4	дужина ивица од кунтура елемената до унутрашње ивице утикача	73mm	+/- 10mm	63m m	83mm	челични метар	1:50
5	Дебљина материјала – основе са лепљивом траком	1.7mm	+/- 0.4mm	1.3m m	2.1mm	уређај за мерење дебљине	1:50
6	етикета	мустра				визуално	100%
7	утикач	мустра				адаптер	100%
8	отпор без температурне компезације	2.65 Ohm	+/- 10%	2.385 Ohm	2.915Oh m	уређај за мерење отпора	100%

Јасно се види, у табели 4, који су то кораци који морају бити предузети да би грејач био проверен и да би се оценио као грејач који испуњава димензије техничког прописа. Овај документ на завршној контроли служи за прецизну проверу грејача за волан. На њему су упутства на који се све начин врши провера грејача за волан као и параметре које грејач мора да задовољи. Ако, којим случајем, грејач не задовољава дате параметре он се шаље или на дораду, ако се грешке на грејачу могу поправити или грејач постаје неусаглашен производ (шкарт и дорада) и тада представља губитак за *IGB*.

10.4 Подаци уписану у *p-FMEA* форму

Обједињавајући резултате у документу *p-FMEA*, јасно се види (табела 5) да се, по усвајању проблема израчунава степен ефикасности производног система (*RPN* - *Risk Priority Number*). Из мерења се закључује да је највећи проблем настао код померање самолепљиве траке при лепљењу, јер *RPN* износи 147. Поред *RPN*-а, се виде и операције код којих су се јављали проблеми на производној траци, као и начин контроле грејача који се производе. Контрола је битна операција, јер се без ње не зна да ли постигнут успех у решавању проблематике производне линије или не.

Даље се, у документу *pFMEA*, види да се после имплементације одрживих решења *RPN* спустио испод 80, а то говори да смо успели решити проблеме, а да се исти неће поново појављивати, где је контрола битан фактор за проверу система производње.

Пошто су имплементирана нова решења тренутни *RPN* је:

- померање грејача по алату = 24,
- отпадање лицни на део (прљање дела) = 12 и
- померање самолепљиве траке при лепљењу = 75.

Закључује се да су сви РПН-ови на задовољавајућем нивоу што значи да се производња, са овом методом, побољшала и да се проблеми који су настали на почетку неће више појављивати. Тај одржив раст се најбоље види у табели 7 где су неусаглашени производи (шкарт и дорада) константно у паду.

Табела 5: Решење проблема приказано p-FMEA документу

			P-FMEA																	
Kunde (Customer) :			Takata		Prozess (Process):			Zuschnitt			FMEA angelegt am (start date) :			08-10-2011		A				
Projekt (Project)			GM Delta Vlies		IGB-Teile-Nr. (IGB-part no.) :						FMEA-Index:			01-03-2013						
Kunden Teil Nr. (Cu. part no.) :			308008310		Techn. Änd.-Stand (technical date):						Verantwortlich (Responsible):			QP						
Teilename (part name) :			Lenkradheizung		Team (team) :			KS, Labor, MB, QP												
Dateiablage (internal) :			#VALUE!																	
(step)	Requirements	(potential failure mode)	(potential effect of failure)	S	(class)	(potential cause of failure)	prevent (v)	O	current control (e)	D	RPN	(recommended action)	(responsibility /date)	(actions taken)	S	O	D	RPN		
Grobzuschnitt		falsche Größe: zu groß	Verarbeitungsprobleme und Verschwendung	5		Größe nicht definiert	Materialzuschnitte in AA definieren	3	Visuelle Prüfung, Inprozessprüfung, nachfolgende Arbeitsschritte	4	60									
		falsche Größe: zu klein	nicht weiterverarbeitbar	4		Größe nicht definiert	Materialzuschnitte in AA definieren, gestickte Fixpunkte müssen noch sichtbar sein.	3	Visuelle Prüfung, Inprozessprüfung, nachfolgende Arbeitsschritte	4	48									
		otpadanje licni na deo (prijanje dela)	neispravan an deo na završnoj kontroli	6		otpadanje licni sa žice prilikom njenog presecanja	podizanje zice tokom secenja	5	vizualna inspekcija	3	90	promena konture šivenja grejaca na delu	razvoj	kontura izmenjena uzrok problema uklonjen	2	2	3	12		
		pomeranje samolepljive trake pri lepljenju	neispravan deo usled neraspoređenosti samolepljive trake	7		prev elika elastičnost trake	mustra sa zalepljenom trakom za upređivanje	7	vizualna inspekcija	3	147	promena samolepljive trake ili promena njenih osobina	razvoj	napravljena nova procedura za držanje samolepljive trake u zamrziv aču. Tako zamrznuta traka se pri korišćenju ne raspadne	5	5	3	75		
		pomeranje grejača po alatu	neispravan deo na koraku štancovanje	4		pomeranje grejača prilikom pritiska štanc mašine	alat ne vrši svoju funkciju fiksiranja grejača volana	7	vizualna inspekcija	3	84	dodavanje fiksatora tkanine na alatu	razvoj	dodato više fiksatora tkanine i problem pomeranja grejača uklonjen	4	2	3	24		

10.5 Статистичка обрада података

Свака од операција и њихових унапређења цу праћене помоћу радног налога. У радном налогу (табела 6) су детаљно и јасно назначени датум, време када је одређена серија грејача за волане произведена, као и потпис и печат радника који је урадио серију. Они попуњавају радни налог из два разлога, први је тај да се у сваком тренутку може видети када је грејач прављен и ко га је направио. Поред тога у радном налогу су обележене партије у којима су одрежени грејачи произведени. Други разлог је праћење статистике успешности радника, а кроз праћење статистике се унапређује производња. Та статистика омогућава да се види које операције се решавају са више, а које са мање успеха.

Табела 6: Приказ радног налога

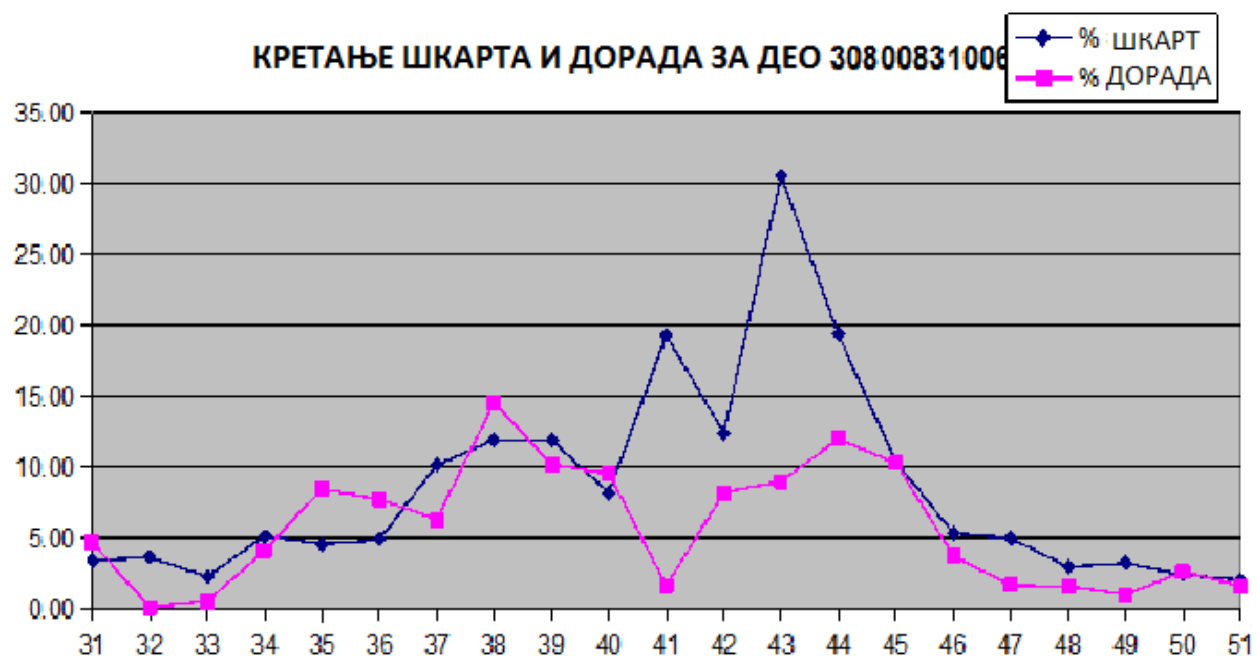
RADNI NALOG					
REDNI BROJ	OPERACIJA	DATUM	VREME	PEČAT RADNIKA	POTPIS RADNIKA
10	ručno sečenje komada				
20	postavljanje lepljive trake				
30	otiskivanje elementa na bilegu				
40	štancovanje				
50	postavljanje priključka				
60	završna kontrola				
70	skladištenje				

Табела 7: Приказ учинка по недељама

30800831006			
Weeks	% ŠKARTA	% DORADA	PROIZVEDENO
28	-1.#IND	-1.#IND	0
30	0.00	0.00	10
31	3.43	4.74	2300
32	3.68	0.11	1900
33	2.31	0.56	1600
34	5.19	4.15	2700
35	4.60	8.47	1500
36	4.91	7.76	1650
37	10.17	6.33	1800
38	11.91	14.57	2300
39	11.90	10.19	2100
40	8.20	9.54	3730
41	19.30	1.67	900
42	12.43	8.21	1400
43	30.50	9.00	200
44	19.33	12.00	300
45	10.39	10.27	4400
46	5.35	3.77	5200
47	5.00	1.70	1000
48	3.00	1.64	1100
49	3.27	1.00	1500
50	2.43	2.68	2800
51	2.10	1.67	900
52	-1.#IND	-1.#IND	0
Total	8.83	5.88	41290
Grand Total			
	8.83	5.88	41290

Као што је већ поменуто напредак производње једног артикла се види кроз статистичко праћење и обраду података везаних за тај артикал. Истраживање које је спроведено обухвата 23 радне недеље. У табели 5 види се прекретница у производњи. Првих осам недеља је рађено са зутим грејачем, а осталих петнаест недеља са белим. У овој табели види се почетак проблема приказано кроз броји (у %) неусаглашених производа (шкарт и дорада). Види се нагли пораст истих када се прво почело са производњом на грејачу са новим материјалом (бела боја тканине) и он је приказан у великом порасту од 5.48%. Кулминација проблема настала је у 41, 43 и 44 радној недељи да би одрживим решењима већ 46-те радне недеље број шкартова и дорада континуирано опадала. Ово је прави показатељ да су унапређења, поштујући захтеван ISO TS 16949 стандард, успешно имплементирана и одржива.

Поред табеле, резултат је графички приказан у дијаграма 7. Сливовито је приказан број неусаглашених производа (шкарта и дорада) где се види како расту, како се проблеми откривају, али и како опадају по имплементацији одрживих решења.



Сл. 23: Дијаграм кретање шкарта и дорада

11. Закључак

Решавање проблема *FMEA* методом представља једну од многобројних метода решавања проблема у аутомобилској индустрији, а због начина на који *FMEA* анализа прилази проблему, *ISO TS 16949* стандард мора бити, односно јесте у потпуности испоштован, а поновно појављивање истих проблема у производном погону је елиминисано. У оквиру мастер рада приказан је начин индентификовања, документовања и решавања проблема користећи *FMEA* методу, како теоријски тако и практично. Практично решавање проблема у оквиру *IGB* производног погона је значило анализу проблема који су се појавили, њихово документовање, креирање и имплементацију решења, као и вођење статистике и мерење ефективности и ефикасности процеса на којим су решења имплементрирана. Затим су сви ови параметри унети у *FMEA* табелу. У *FMEA* табели јасно се види у колони *RPN* да су сви проблеми доведени испод 80 (померање грејача по алату = 24, отпадање лицни на део (прљање дела) = 12 и померање самолепљиве траке при лепљењу = 75) што упућује да су решења проблема одржива и да се исти проблеми у производном погону неће поново појављивати. Сем тога, статистички обрађени подаци су показали да су решења до којих се дошло знатно смањили трошкове у погледу смањења неусаглашених производа (трошкови шкарта и дораде).

ЛИТЕРАТУРА

- [1] F. Alizon, S. B. Shooter, and T. W. Simpson, "Henry Ford and the Model T: lessons for product platforming and mass customization," *Des. Stud.*, vol. 30, no. 5, pp. 588–605, Sep. 2009.
- [2] Toyota, "Toyota - history of the car company," Toyota company, 2013. [Online]. Available: <http://www.toyoland.com/history.html>.
- [3] "Specifikacija Prius-a - TOYOTA club Serbia," 2013. [Online]. Available: <http://www.toyotaclubserbia.com/forum/topic/60-specifikacija-prius-a/>.
- [4] "I.G. Bauerhin." [Online]. Available: <http://www.bauerhin.com/index.php>.
- [5] I. Indija, "I.G. Bauerhin Indija," Indija, 2013.
- [6] IGB Company; AC Serbia; SGS, "Sertifikacija sistema menadžmenta u auto industriji." Indija, 2013.
- [7] IGB Company; AC Serbia; SGS, "Automobilska industrija - zahtevi." Indija, 2013.
- [8] J. W. Henke, "Strategic Selling in the Age of Modules and Systems," *Ind. Mark. Manag.*, vol. 29, no. 3, pp. 271–284, May 2000.
- [9] "Referentni informativni veb sajt - Portal Kvalitet," 2010. [Online]. Available: <http://www.kvalitet.org.rs/>.
- [10] D. Kim, "The link between individual and organizational learning," *Sloan Manag.*, pp. 37–50, 1998.
- [11] M. Stanković, "FMEA/FMECA metoda.", *Mašinski fakultet, Niš*, pp. 1–29, 2012.
- [12] S.-H. (Gary) Teng and S.-Y. (Michael) Ho, "Failure mode and effects analysis: An integrated approach for product design and process control," *Int. J. Qual. Reliab. Manag.*, vol. 13, no. 5, pp. 8–26, 1996.
- [13] S. Arsovski, "Menadžment procesima" Kragujevac, 2007.
- [14] S Arsovski, M Lazić, "Vodič za inženjere kvaliteta" Kragujevac, 2008.

ПРИЛОГ

Преглед слика

Слика 1: Karakteristike <i>Just in time</i>	9
Слика 2: Приказ напретка у последњих 60 година Бауерхин фирме	11
Слика 3: Приказ грејача IGB компаније на слици где су приказани сви делови аутомобила	12
Слика 4: Приказ напретка IGB-а: слика а) је приказ броја радника, слика б) је приказ броја производа и делова	14
Слика 5: Приказ IGB фабрике у Инђији.....	15
Слика 6: Алгоритам тока карбон технике.....	16
Слика 7: Алгоритам тока синусне техника	11
Слика 8: Алгоритам тока пеглање на пегли (bügel)	12
Слика 9: Алгоритам тока машинског шивења грејача (S-kit)	14
Слика 10 : Алгоритам тока комбиновано пеглање машински шивених грејача	14
Слика 11 : Показатељ пута „од сарадње до интеграције“	36
Слика 12: Приказ методе функционисања PDCA система	53
Слика 13: Алгоритам унапређења процеса производње	62
Слика 14: Табла на којој се прати решавање проблема	64
Слика 15: Дијаграм тока, приказ операција које су неопходне да би се од полупроизвода добио грејач	64
Слика 16: Дијаграм тока, проблеми на операцијама.....	64
Слика 17: а) грејач са новом тканином, б) грејач са старом тканином	69
Слика 18: Фрижидер где се врши хлађење траке за лепљење.....	69
Слика 19: Ваљак са лепком - привремено решење проблема	70
Слика 20: Дијаграм тока, нова операција	71
Слика 21: Дијаграм тока, приказ операција после имплементације одрживих решења проблема.....	72
Слика 22: Алат на коме се исеца грејач за волан	72

Слика 23: Дијаграм кретање шкарта и дорада	77
--	----

Преглед табела

Табела 1: Разлике између новог и старог приступа производње	24
Табела 2: Документ који иде уз таблу на којој се бележи решење проблема	65
Табела 3: Приказ степена недостатка у процесу производње у документу процесне <i>FMEA</i>	66
Табела 4: Завршна контрола грејача	73
Табела 5: Решење проблема приказано у <i>FMEA</i> документу	75
Табела 6: Приказ радног налога	76
Табела 7: Приказ учинка по недељама	76