

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Мастер академске студије

Модул: Индустијски инжењеринг

Предмет: Управљање индустријским процесима

Број индекса: 369/2016

Никола Г. Живковић

Примена Lean алата за унапређење перформанси у индустрији - Kaizen

Мастер рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. др Иван Мачужић - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог мастер рада кандидат треба да прикаже могућности примене система KAIZEN за управљање производњом у индустрији. Потребно је анализирати функционисање LEAN концепта управљања производним и пословним процесима и у оквиру њега принцип и алат познат као Just in Time (JIT). Анализирати његове могућности и ограничење за управљања производним процесима на примерима конкретних компанија.

Посебну пажњу посветити систему KAIZEN као и приказу и анализи алата и метода које се користе у оквиру овог система. Описати његов настанак и разлоге који су довели до његовог креирања. Приказати типове и варијације система KAIZEN на конкретним примерима. Дефинисати закључке и евентуалне предлоге за имплементацију у неком производном предузећу.

Препоручена литература:

- [1] Мачужић, И., Ђапан, М.: LEAN KONCEPT U UPRAVLJANJU PROIZVODNOM, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, Крагујевац, 2016.
- [2] Womack J. P., Jones D. T., "Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation", Simon & Schuster Inc., 2003
- [3] Прекајски С., „Анализа могућности примене Lean концепта у домаћој пракси“, мастер рад, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, 2007.

У Крагујевцу, 28.04.2020.

Ментор:
Др Иван Мачужић, ван. проф.

Резиме : Кроз овај рад описује се тренутна производња једног сегмента компаније Grah automotive, која се бави производњом кабловских сетова и електро компоненти. Описивање, одређивање и анализа проблема изводе се у циљу проналажења проблема који настају у процесу производње. Фокус и крајњи циљ је оптимизација монтажне линије, имплементација унапређења користећи *Lean* алате и обучавање оператера.

Кључне речи: *Lean*, производња, проблем, унапређење.

Abstract : This work describes the current production of one segment of the company Grah automotive, which is engaged in the production of wiring harness and electrical components. Problem description, determination and analysis are performed in order to find problems that arise in the production process. The focus and ultimate goal is to optimize the assembly line, implement improvements using Lean tools, and train operators.

Keywords: Lean, production, problem, improvements.

Садржај

1.	Увод.....	6
2.	<i>Lean</i> филозофија	6
2.1.	Историја <i>Lean</i> филозофије	6
2.2.	Основни појмови <i>Lean</i> филозофије	11
2.3.	Методологија <i>Lean</i> филозофије	14
3.	ЈИТ (Just In Time) производња	15
3.1.	Бенефити ЈИТ производње	18
3.2.	Услови за спровођење ЈИТ производње	19
3.3.	Разлика ЈИТ-а у односу на традиционалан приступ производње.....	20
4.	Канбан.....	20
5.	Kaizen	23
5.1.	Имплементација Kaizen-а	26
5.2.	Предности и недостаци Kaizen-а	29
6.	Grah automotive.....	30
6.1.	Историја компаније.....	30
6.2.	Опште информације о компанији	31
6.3.	Филозофија компаније.....	32
6.3.1.	Визија компаније.....	32
6.3.2.	Мисија компаније	32
6.4.	Електро компоненте.....	32
7.	Имплементација Kaizen-а на примеру	34
7.1.	Пример – BMW G1X кабловски сет	35
7.2.	Kaizen кроз PDCA план	36
7.3.	Анализа трошкова - мапирање токова вредности.....	37
7.4.	Опис проблема – алат 5W+1H	38
7.5.	Одређивање корена проблема помоћу 5 Why методе.....	39
7.6.	Уско грло у производњи – алат 5W+1H.....	40
7.7.	Одређивање корена проблема помоћу 5 Why методе.....	41
7.8.	Kaizen target – Каизен циљ	42
7.9.	Оптимизација постојећег стања.....	43
7.10.	Уско грло – предлог побољшања	45
7.11.	Изглед линије – Lay out.....	46
7.12.	Имплементација у производњи	47
7.13.	Анализа трошкова после имплементације унапређења	52
8.	Финансијски учинак	53

9. Стандардизација – радно упутство	54
ЗАКЉУЧАК	57
Литература.....	58

1. Увод

Lean методологија као једна од најсавременијих начина размишљања, рада и приступа целом систему представља систематичан метод минимизације губитака и расипања ресурса унутар производног система без негативних последица на продуктивност. Односно, представља концепт једне рационалне и штедљиве производње. Такав систем користи разне алате и моделе како би тежио ка континуираном побољшању функционисања система при константном усавршавању. „*Lean*“ као термин који се користи у индустрији и пословању се не преводи са енглеског језика и као такав опште је прихваћен свуда у свету. Такође се обазире на све врсте губитака: неуравнотеженост производње („*Mura*“), преоптерећеност производње („*Muri*“) и непотребне трошкове („*Muda*“). *Lean методологија* у непотребне трошкове убраја: чекање, шкарт, неискоришћен људски потенцијал, прекомерену производњу, транспорт унутар производње, превелике залихе, неодговарајућа обрада која захтева дораду као и непотребно кретање у производњи.

Основни принцип *Lean методологије* је у суштини јако једноставан, а то је: неуморно радити на елиминисању губитака из производног процеса. [1]

Lean филозофија представља ефикасни приступ у организацији и обављању посла и за циљ има да разуме шта се заправо дешава на месту где се вредност створила (*гемба*), унапређујући процесе по којима се производи стварају и испоручују и самим тим обучавајући запослене кроз решавање проблема и тренинге. У таквој врсти организације проблеми су могућност за учење, где надређени представљају "тренере", који помажу другима да заједно идентификују проблеме и практикују свакодневно континуирано побољшање. Такође, *Lean методологија* помаже организацијама да постану конкурентне и иновативне, а то им омогућава да постану стабилне и одрживе на тржишту.

Овај концепт је данас препознатљив под већим бројем различитих назива, који уз одређене варијације, у суштини представљају јако сличне филозофије: *Lean – WCM (World Class Manufacturing) – Kaizen - TPM (Total Productive Maintenance) - TPS (Toyota Production System) - Six Sigma*.

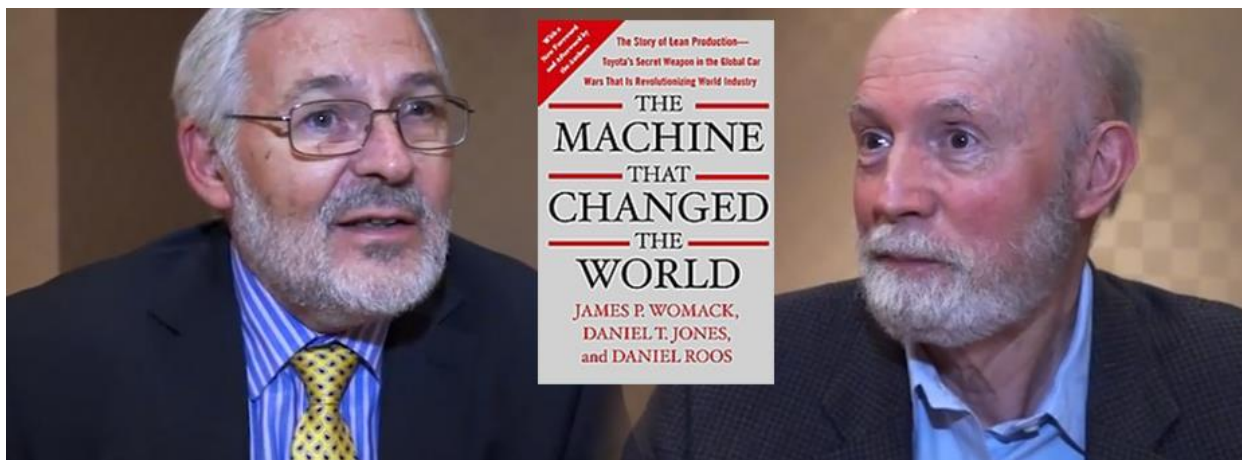
2. *Lean филозофија*

2.1. Историја *Lean филозофије*

Почетак прве индустријализације везује се за Роберта Тејлора, његово истраживање и поделу рада и покрета људи у процесу рада. Али, истраживања показују да се индустријализација појавила много пре тога, још у Ђенови у производњи бродова. Према истраживањима и тим записима бродоградилиште у Ђенови је израђивало по један брод на дневном нивоу.

Lean као термин се први пут јавља 1992. године и дефинисала су га два професора са М.И.Т. (eng. Massachusetts Institute of Tehnology) James P. Womack и Daniel T. Jones у књизи „Машина која је променила свет“. Писање књиге било је иницирано шестонедељним боравком у Тојотиним фабрикама у Јапану. После свих истражених законитости, метода и техника које су се примењивале у Тојотиним фабрикама,

научници објављују књигу која постаје бестселер међу свим предузећима која се баве производњом.[2] Слика 1. приказује ауторе и књигу „Машина која је променила свет.“



Слика 1. Књига „Машина која је променила свет“ аутора James P. Womack и Daniel T. Jones.

Назив Lean (eng. Lean – мршав, танак) користи се из разлога што на крају имплементације оваквог приступа целокупни процес:

- користи мање материјала;
- захтева мање улагања;
- користи мање опреме;
- заузима мање простора и
- захтева мање радне снаге.

Тема о *Lean* размишљању почела је почетком 1900-их у Јапану и везана је за породицу Toyota („*Toyota Automatic Loom Works*“) који је развио кључни пословни принцип познат као *Jidoka*.

Jidoka се преводи као аутоматизација људским додиром и укључује изградњу у квалитету производње робе и испоруке услуга. *Jidoka* се такође усредсређује на побољшање људских способности да обављају посао са додатном вредношћу, што ствара хуманије и позитивније радно место.

Рад са покушајем, грешком и прљањем руку био је други најважнији принцип породице Тојода. Пре него што се заиста може разумети проблем или ситуација, мора се ићи на подручје на којем се тај рад обавља (*гемба*) и сам то видети. [3]

Породица Тојода се ту не зауставља, 1930. године оснивају компанију „*Toyota Motor*“, која је имплементирала други кључни пословни концепт: у право време (*JIT*), производња робе и пружање услуга у потребној количини и само када је то потребно. Након тога, наредни битан искорак у индустријализацији је стандардизација, односно потреба за стандардизовањем елемената. Први резултати стандардизације су се појавили у деветнаестом веку у производњи пушака и од тада она заузима битно место у индустријализацији.

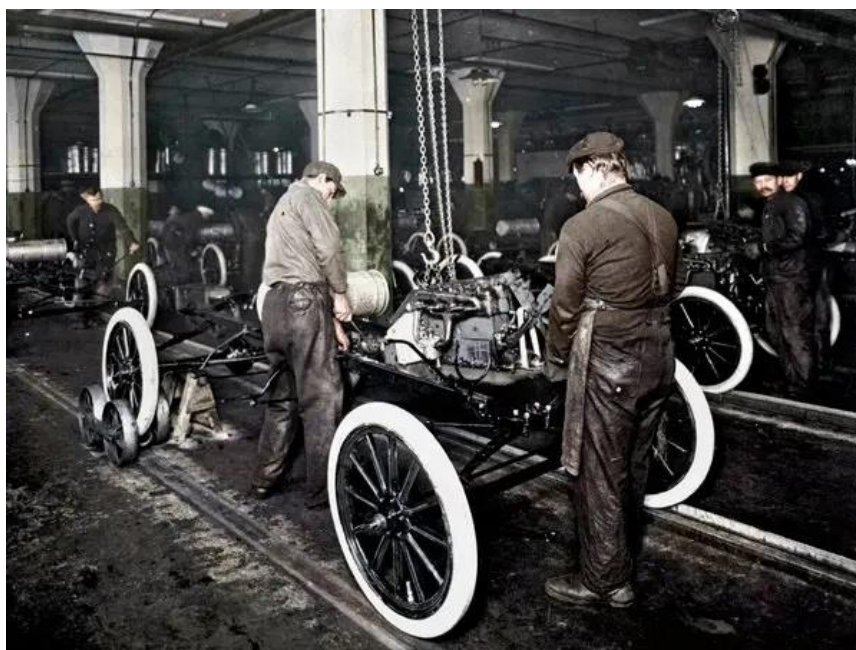
Стандардизација се прво омасовила код коопераната, како би поручени делови што прецизније испуњавали захтеве уговарача. Данас постоје разне међународне институције које прописују стандарде за све производне процесе и производе који морају бити испуњени како би компанија успешно радила.

У двадесетом веку долази до масовне производње, а најзаслужнији за њен пробој био је фантастични успех Хенрија Форда везан за аутомобилску индустрију. Увођењем покретне траке, време циклуса производње је за неколико пута умањено, продуктивност је повећана уз смањене трошкове и повећану стандардизацију.

На почетку аутомобилске индустрије аутомобил је био ствар луксуза, и на њега се гледало као на престиж, а не као на човекову потребу да се брзо и неометано превезе до одређене удаљености и ефикасније обави посао.

Производња у аутомобилској индустрији текла је јако споро, радници су били упућени у апсолутно све производне процесе процесе у изради аутомобила, готово свако од њих је је знао комплетну производњу аутомобила. Такав тип радника је био изузетно скуп јер је за њихову обуку били потребно издвојити године са доста улагања, да би се на крају добили такви стручњаци. За један произведени аутомобил било је потребно издвојити јако пуно новца, а аутомобил би био уникат, израђен ручно.

Та ситуација се револуционарно променила када је Хенри Форд увео покретну траку у аутомобилску индустрију. На тај начин производни капацитети аутомобилске индустрије су се вишеструко повећали, при чему цена аутомобила више није била тако висока, већ је аутомобил постао приступачан и радничкој и средњој класи. По траци се крећу незавршени аутомобили којима радници додају део по део, по принципу: „Заврни вијак, притегни завртањ и слично”, све док се сви делови не уграде и аутомобил буде спреман за продају. Слика 2 приказује покретну траку у производњи.



Слика 2. Покретна трака у Ford-овој фабрици

На тај начин радников посао је максимално поједностављен, он више ништа не мора да зна о самом процесу, за задатак има да понавља максимално упроштену операцију током радног времена. Самим тим број радника се повећава, зато што обуке више не трају дуго, није потребно никакво искуство и предзнање, већ само понављање одређене операције у току радног времена. Такав вид пословања негативно је почео утицати на раднике, радници су врло брзо постали отуђени од посла и незадовољни, али то није представљао велики проблем, пошто за посао нису биле потребне никакве специјалне обуке и усавршавања, па су радници лако добијали отказе и лако су проналазили нову радну снагу. Након тога дошло је до масовне производње где и економија обима добија на значају, кооперанти добијају све веће поруцбине, цене делова по јединици опадају, што се за последицу добија цена аутомобила која постаје приступачна свима, и тада долазимо до тога да потражња превазилази производне капацитете.

Међутим, Хенри Форд је тотално занемарио хумани аспект производње, радници су постали незадовољни условима, били су нестручни, другим речима нису хтели да унапреде производњу, а са друге стране менаџмент није од њих тражио никакве сугестије и повратне информације. Постали су демотивисани, нису били питани ни око чега. А, као важну ставку треба напоменути да је Фордов систем масовне производње поставио тезу да свим радницима одговара исти начин рада.

У *Lean* филозофији раници константно уче, трудећи се да достигну максимум на једној радној јединици, у том случају би прелазили на следећу радну јединицу. Тим путем радници добијају на флексибилности, а сам производни процес се константно унапређује.

После посете Ford-овим фабрикама Охно и Тојода су уочили проблеме код америчке конкуренције и одредили потпуно нову стратегију. Схватили су да не могу да се такмиче са америчким гигантима попут *Ford*-а и *General Motors*-а (GM) и њиховом приступу економији обима. Купци су постајали све више захтевнији и нису желели предуго да чекају, како би добили производ који су платили. Наредно што су увидели је да тојотина фабрика у Јапану нема тако добар избор коопераната као GM и Ford, и да је од круцијалне важности променити начин уговарања са пословним кооперантима. Кренули су са развијањем филозофије у којој би смањили број коопераната, где би кооперант био стимулисан за дугорочну сарадњу са Тојотом, где би се производња делова поједноставила са већим капацитетом и без дефекта.

Такође су на основу уочених проблема обликовали TPS (eng. *Toyota Production System*) тако да се састоји од великог броја техника које су настале у циљу смањења трошкова производње, тако што би елиминисали губитке. Основа елиминисања губитака TPS-а, чине два пила: *Just In Time* и *Jidoka* (слика 3).

Након Другог светског рата, амерички статистичар Едвардс Деминг који је развио концепт „*Total Quality Management*” (TQM), почео је да имплементира своју филозофију у Јапану и Јосип Јуран је почео сарадњу са Тојотом.



Слика 3. ТПС концепт.

Под утицајем Јурана и Деминга, Таичи Охно је водио *Toyota*-ин филозофски развој, где је *Toyota* усвојила приступ решавања проблема који је Деминг прилагодио од рада Валтера Шеварта, такозвани Демингов круг или *Plan-Do-Check-Act* (PDCA).

Ови елементи чине основу за *Kaizen* револуцију за демократизацију јапанског менаџмента и оснаживање радне снаге да се континуирано препознају, дизајнирају и имплементирају побољшања, без обзира била она мала или велика.

Сталном производњом производа високог квалитета и разумних цена, *Toyota* је убрзала свој добитак тржишног удела кроз 1980-те године до њихове надмоћне позиције данас. Књига „Машина која је променила свет” открила је *Toyota*-ин производни систем (ТПС) производном свету.

Џејмс Вомак и Данијел Џонс су у својој књизи „*Lean Thinking*” („*Lean* размишљање”) развили парадигму која је идентификовала пет главних *Lean* начела: повлачење, ток вредности, вреност, савршенство и проток.

2.2. Основни појмови *Lean* филозофије

Претходно поменути, обрађени појмови у књизи „*Lean Thinking*” („*Lean* размишљање”) представљају основне методологије *Lean-a*. Вредност је дефинисана из перспективе крајњег корисника. Знати шта купац вреднује и за шта је спреман да издвоји новац, доста помаже да се разликује које су активности заисте потребне, а које нису.

Lean методологија и принципи се не односе само на производњу и унапређење производног процеса, већ је *Lean* свеобухватан систем управљања предузећем. Кључне компоненте су: децентрализоване структуре предузећа, управљање квалитетом у функцији потреба потрошача, хуманизација рада и управљања, интеграција потрошача и добављача у функцији остваривања максималних ефеката, оријентисано управљање технологија у функцији захтева процеса пословања, регионализација, интернационализација и мобилност. Укратко, *Lean* представља приступ како урадити више са мање ресурса (мање времена, мање простора, мање ресурса), а да се сви захтеви купца задовоље.

Четири основне и кључне вредности *Lean-a* дефинисане су у књизи „*Toyota Production System*” коју је написао *Taiichi Ohno*, и представљају начела или принципе на које се читав концепт *Lean-a* ослања у сврху његовог потпуног прихватања и имплементације и то[2]:

- Дефинисање вредности купца.
- Ближа сарадња са свим интересним странама.
- Уважавање радника.
- Рационално коришћење свих типова ресурса.

Кључне вредности и основе за успешну имплементацију *Lean-a*, развио и дефинисао је Охно у следећих девет принципа:

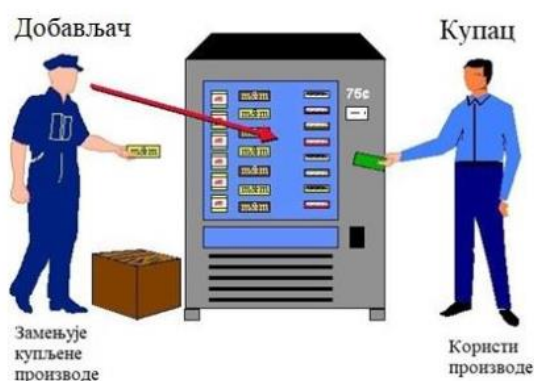
- Као приоритет постављен је захтев купца на свим нивоима организације, како би се одредиле активности које додају или не додају вредност производу. Фокус је бачен на максимално испуњење захтева купаца смањивањем свих познатих типова губитака, уз унапређење знања, вештине радника и самог производног процеса.
- Само радници у производним погонима директно додају вредност производу и услугама који се испоручују купцима. Да би се то избегло радницима треба да се олакша рад како би били безбеднији, продуктивнији, задовољнији, а да притом захтеви купца остану на виском нивоу са тенденцијом раста.
- Ток вредности је дефинисан као ток информација и материјала од добављача, па све до крајњег корисника. Токове вредности је неопходно континуално унапређивати помоћу активности које смањују губитке. Док се одлуке о унапређењима доносе на нивоу организације, а не индивидуално.
- Континуални ток и систем повлачења (eng. *Pull*) дефинишу идеални и готово савршени ток вредности, који укључује идентификацију свих аномалија које утичу на ток. Тежи се да, ако се само један производ налази у сваком дефинисаном процесу производње, без залиха, и ако се нити један финални

производ не произведе пре захтева купца, тај систем се може сматрати савршеним. На тај начин систем има најмање време циклуса и нула губитака, чему се тежи и што је крајњи циљ *Lean* производње.

- Концепт седам губитака знатно олакшава посматрање система и идентификацију губитака, што за опцију даје проналажење могућности за унапређење тока вредности.
- Концепт „иди и види“ захтева дуже проведено време и посматрање тока вредности, него осмишљавање плана унапређења на основу теорије и претпоставки. Реалност целокупног производног процеса налази се у самом производном процесу, јер се губици налазе у процесима, као и идеје за решавање истих.
- Визуелни менаџмент је један јако користан приступ *Lean* производње, где све активности које се односе на *Lean* морају бити транспарентне, како би сви који су укључени могли да се информишу о тренутном напретку и где се налазе проблеми који нису решени.
- Тимски рад је неизоставан и неискључив део успеха *Lean* производње. Заједнички рад са добављачима, радницима у производном процесу, тим лидерима и менаџерима је кључна и неопходна особина организације. Успех у имплементацији *Lean*-а јесте затворен круг у комуникацији између интересних страна.
- Каизен и савршенство су покретачи унапређења у оквиру *Lean* производње.

У потрази за савршенством, предузеће мора непрекидно настојати уклонити све губитке дуж свих токова вредности како би се постигао континуирани проток. Што више предузеће настоји примењивати начела, једноставније је идентификовати додатне могућности за побољшање.[4]

На слици 4 приказан је пример система повлачења.



Слика 4. Систем повлачења (Pull System).

Како би се значајније олакшала имплементација, *Lean* производња се може описати кроз пет основних принципа, слика 5:

- Дефинисање вредности производа (eng. *Identify value*)
- Идентификација тока вредности за одређену врсту производа (eng. *Map the value stream*)
- Креирање тока вредности производње (eng. *Create flow*)
- Повлачење производа кроз целу производњу (eng. *Establish pull*)
- Тежња ка савршенству (eng. *Seek perfection*).



Слика 5. Пет основних *Lean* принципа.

Примена горе наведених принципа омогућује компанијама да у условима растуће конкуренције, опадања лојалности купаца, константних технолошких иновација и драстичног скраћивања животног века производа, оствари задовољавајућу позицију на тржишту. Ако се сви наведени принципи успешно имплементирају у компанији, и ако се свакодневно спроводе, очекивани резултати су: смањење залиха, смањење времена циклуса производње, повећане оперативне готовости, повећање квалитета производа, већа ефикасност радника, смањени откази опреме, повећана искоришћеност опреме и простора и смањење складишта.

Данашњи купац не жели дуго да чека свој производ, жели широк спектар варијација и перформанси производа, који ће задовољити његове потребе, док квалитет израде производа не би смео бити одустан. Услед повећаног броја конкуренције и повећане дисперзије технологија, како би опстали на тржишту и били профитабилни, произвођачи посежу за пројектовањем система који су способни да у што краћем року одговоре на све захтеве купца, а да при том трошкови везани за производњу буду минимални и производ буде јефтино произведен.

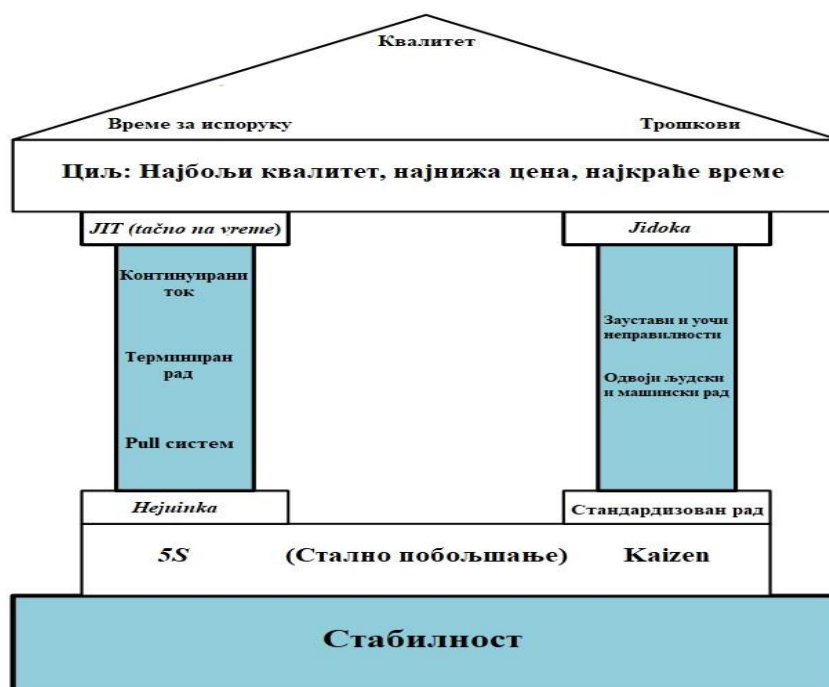
Садашња производња повезана је са аутоматском контролом производних процеса рачунаром, све већи број производних процеса је аутоматизован и обављају их роботи.

У производњи је све мањи број људи, а акценат је све већи на одржавању таквих система који су комплексни и захтевају много већа улагања са много више радника који морају бити специјализовани за такву врсту посла.

Тренд који је одговор на масовну производњу јесте флексибилна производња. Она повезује прекидне и непрекидне токове производње, односно користи предности ових токова, покушавајући да отклони мане оба тока.

2.3. Методологија *Lean* филозофије

Технике и методе *Lean* концепта шематски можемо представити као једну стабилну кућу. Носеће стубове те куће сачињавали би *Just In Time* и *Jidoka* (односно стварање квалитета на извору), док би темељи те куће били *Lean филозофија*, уравнотежена производња, лака визуелна управљивост система и стандардизација. Одржавање те куће би се огледало кроз тимски рад, у циљу константном унапређењу послова. *Lean* кућа приказана је на слици 6.



Слика 6. „*Lean* кућа”.

Lean као метод унапређује предузеће на свим пољима, решавајући се губитака које рађају током самог производног процеса. Губици се могу појавити у различитим облицима, зато се сви процеси прецизно анализирају како би били елиминисани непотребни елементи и сувишни процеси. Код елиминисања губитака не постоји коначан циљ, већ се тежи да компаније и сви процеси у њој буду што бољи и што ефикаснији. Тежња је да се у највећој могућој мери смање сви губици који настају током процеса производње и свих процеса у компанији. *Lean* није искључиво везан само за производњу, већ да би ефекат био у потпуности потребно је целу компанију прилагодити *Lean*-у у виду непрестаног унапређења процеса и елиминисања сувишних трошкова. Односно, потребно је да сви од топ менаџмента до радника у погону познају суштину *Lean*-а и да су посвећени самој имплементацији. У том случају то постаје *Lean* предузеће, а не само производња са *Lean* елементима.

3. JIT (Just In Time) производња

JIT (*Just In Time*) представља један од два основна стуба TPS-а, фокусирана је на тржишту и заснива се искључиво на основама које задовољавају захтеве купца. За циљ има елиминацију свих врста активности које не додају вредност и достизање система производње који ће бити флексибилан да поднесе поруџбине корисника. JIT потпомажу концепти као што су *Takt time* (време потребно за производњу једног комада), *One-piece flow* (једнокомандни ток), *Pull system* производње, *Jidoka* итд. Први облик овог система који добија значајнију пажњу је канбан систем, по коме знакови који су прикачени за робу дају оператерима информације о стању у производном систему. На слици 7 су приказани елементи JIT производње.



Слика 7. Елементи JIT производње.

Just In Time у ствари није појединачна техника, већ скуп више техника. Као резултат тога произилази строга контрола набавке, ефективног планирања процеса производње и дизајна предузећа, смањења трошкова, логистике и планирања потребе материјала. Комбинацијом ових техника долазу до имплементирања *Just In Time* приступа. Основе овог приступа су: набави када је потребно, набави по потребном квалитету, организуј ефективност, смањи трошкове.

Када се све сагледа, суштински потребно је повећати квалитет у менаџерским пословима – квалитет записа, квалитет процедуре, квалитет набавке, испоруке, предвиђања, одређивања циља и као резултат свих активности квалитет самог производа и његових делова. [4]

На први поглед *Just In Time* изгледа као једноставан систем, али његова имплементација је јако компликована. Да би се JIT имплементирао у неки производни систем, неопходна су следећа унапређења:

- *Flow manufacturing* (Ток производње) за циљ има да се сваки производ креће кроз производни процес по устаљеном ритму и са задатим временом циклуса.
- *Multi process handling* (Управљање више процеса) у организованој производњи више машина или опреме имају сличну функцију, процеси

су груписани као једна организациона целина, и ту би један оператер био довољан да да опслужи те машине, али не и све те процесе. У *Lean* окружењу машине и опрема које сачињавају један производни процес формирају у једну организациону јединицу, како би оператер могао са успешно да испрати производ од почетка до краја самог процеса.

- *Kanban* представља систем који је неопходан за одржовост ЈИТ производње, он представља визуелне поруке са упутством о процесили или информацији о испорукама производа или полупроизвода. Канбан је апсолутно неупотребљив код компанија са конвенционалном организацијом производње, пошто таква предузећа једино за циљ имају ниво залиха, и потребно је окренути се филозофији *pull* система у односу на претходно коришћени *push* систем.
- *Manpower reduction* (Смањење радне снаге) према уобичајеној организацији производње, број радника у производном процесу без обзира у смислу измене у количини производа, карактеристика и различитости производа би остао исти. Концепт ЈИТ производње се другачије огледа у том смислу и тежи се да се испуне сви захтеви купаца и потражње на тржишту са минималним бројем радника.
- *Visual control* (Визуелна контрола) као један од кључних елемената успеха у имплементирању планираних унапређења јесте да се обезбеди да сви запослени у сваком тренутку могу да уоче пробелм у производном процесу. Постоје уређаји и опрема који могу визуелно олакшати идентификацију пробелма у производном процесу. *Kanban* и *andon* системи спадају у ову групу уређаја за визуелну контролу.
- *Leveling* (Уравнотежење) у класичном организовању производног процеса, битно је да се произведе што већа количина производа и да се после тога складишти. Процесом уравнотежења могуће је произвести различите типове и количине производа у складу са нивоом имплементираних тока производње. Због тога је овај принцип основа за ЈИТ производњу и ток производње.
- *Changeover* (Измена) – циљ овог принципа је да се смањи период, односно да се скрати време измене алата. Може се користити и за друге операције попут измене стандарда, замене делова и другог материјала у процесу монтаже.
- *Quality assurance* (Обезбеђивање квалитета) – квалитет није само последица добре производне опреме и пажљивих радних активности оператера, односно не значи да ће због тога број дефекта бити мањи. Зато процес обезбеђивања квалитета захтева свеобухватан приступ који дефинише све факторе који утичу на производни процес укључујући раднике, опрему, производе, машине и производне процесе.
- *Standard operations* (Стандардизовање операција) је кључ очувања тока производње и одржања темпа у односу на планирану производњу. Односно, стандардне операције имају циљ да остваре и очувају процес

ефикасног комбиновања људи, производа и опреме за производњу високо квалитетних производа на што економичнији, бржи и безбеднији начин.

- *Jidoka* (Интелигентна аутономација – Аутоматизација људским додиром) представља човека као главни фактор како би поузданост била обезбеђена, као и флексибилност и прецизност у аутоматизованом производном процесу, уз контролу квалитета производа.
- *Maintenance and safety* (Одржавање и безбедност) у успостављеном ЈИТ систему производње, услед било каквог типа отказа, машина у производном процесу зауставља читав ток производње. Због тога се у ЈИТ систему производње постављају високи циљеви у виду одржавања, ради очувања високог капацитета производње. Иста ситуација је постављена и у оквиру система безбедности, који је први и најважнији фактор у производњи, у циљу превенције отказа и акцидената.

Да би се ЈИТ концепт производње реализовао морају континуирано да се спроводе бројне каизен активности како би се елиминисао *Gemba* који не додаје вредност. ЈИТ драматично смањује трошкове, на време испоручује производ и у великој мери повећава профит компаније. Једна од главних ставки у ЈИТ-у конекција између коопераната и главног добављача, која треба бити јака и дугорочна. *Lean* произвођачи практикују мањи број коопераната, али зато инсистирају на јаком узајамном односу и бољом комуникацијом. Да би ЈИТ функционисао исправно, кооперанти се стимулишу да што тесније сарађују са предузећем.

Квалитет делова је од кључног значаја, јер ЈИТ не може да функционише ако често долази до застоја у производном процесу, услед шкарта и лоших делова производа. Из тог разлога се кооперантима дају тачне процедуре за производњу делова, који они могу да испуне, како би квалитет делова био на високом нивоу, а шкарт сведен на нулу.

Јако битна особина *Lean* предузећа је да се тежи да се производи што мањи број различитих делова при производњи неког производа, како би се на тај начин поједноставио производни процес, док кооперанти имају интерес сарадње само са једним купцем, јер у том случају могу да произведу целу групу сличних делова, који ће попунити њихове производне капацитете.

ЈИТ подразумева производњу готових производа тачно на време, како би купац свој производ добио у жељеном времену. Овакав систем производње подразумева временски добро испланирано деловање, што подразумева производњу без складишта материјала, полуфабриката и готових производа.

Један од начина остваривања ЈИТ-а је коришћење SMED методе (*Signale Digit Miniute Exchange* – Измена алата за неколико минута) за брзу измену алата и подешавање машина чиме се обезбеђује промена асортимана производа за врло кратко време.

За разумевање процедуре примене SMED система, потребно је разликовати две врсте операција за успостављање производње, односно две врсте подешавања алата:

1. „Унутрашње“ подешавање - операције које могу извршити само када машина не ради,

2. „Спољашње“ подешавање - операције које се могу извршити док је машина у погону.

Коришћењем ове методе, време трајања подешавања машина се знатно скраћује, може и до 20 пута у односу на претходни начин извршавања истих операција.

Још једна од битних карактеристика ЈИТ-а је максимално искоришћење потенцијала радника. Радници су стимулисани да производе делове без грешака који ће одговарати следећој фази производње. Такође, приоритет је и унапређење квалитета кроз Демингов круг. У ЈИТ систему потребно је добро избалансирати набавку која временом постаје уравнотежена и лакше предвидљива. Један од првих проблема је како одредити адекватну количину поруџбине. Треба искористити основне методе при одређивању количина. Када се те анализе изврше, потребно је не дозволити да дође до прекомерне производње. Проблем прекомерне производње решен је *kanban*-ом.[5]

Залихе постоје из разлога куповине делова пре него што су заиста били потребни, такође постоје и због несигурности испорука и разних погодности при куповини. *Just In Time* приступ захтева да се делови поседују само када су потребни, а да их уопште нема, односно да се не складиште ако нису потребни. Што је боља контрола ланца набавке и производње, мање је потребно залиха.

3.1. Бенефити ЈИТ производње

Бенефити ЈИТ производње су[2]:

1. **Брза исплата**- многе фирме имају проблем са токовима готовине, јер морају да купе велике количине сировина пре почетка процеса производње док чекају накнадну исплату од стране купца.
2. **Смањење трошкова залиха**- један од главних циљева имплементације ЈИТ-а је да се побољша обрт залиха и смањи задржавање истих. Искуства доказују да је у одређеним индустријама постигнуто смањење залиха за 90%. Са смањењем залиха долазе и други бројни бенефити.
3. **Редукација потребног простора**-смањење великих количина залиха и времена између процеса производње доводи до тога да је потребно значајно мање магацинског простора за чување залиха. Резултати пројеката рађених у предузећима у Великој Британији показују смањење од 33% кроз имплементацију програма у року од 5 дана.
4. **Редуковане количине индустријске опреме**-уколико не постоји кретање сировина у огромним количинама постоји смањена потреба за комплексним машинама за њихов транспорт.
5. **Редуковано време између процеса производње**-једно од најутицајних подручја захваћено ЈИТ системом је време кретања производа између производних процеса.
6. **Смањена комплексна планирања**-употреба једноставних Pull система као што је *Kanban*, може значајно да смањи потребу за било којим обликом комплексног планирања. Са многим имплементацијама једино планирање је планирање крајње испоруке.

7. **Побољшани квалитет**-смањивање количине материјала у производном процесу често резултира значајним унапређењем у области квалитета. Обично у распону око 25% и више.
8. **Повећана продуктивност**-да би се остварио ЈИТ потребно је савладати препреке које се тичу начина на који процес тече. То често доводи до побољшања око 25% па навише.
9. **Проблеми су брже истакнути**-ово је савршен начин да се проблеми уоче одмах као и могућност бржег приступа њиховом решавању.
10. **Унапређење запослених**-један услов ЈИТ-а је да су запослени у великој мери укључени у изради и примени система.

3.2. Услови за спровођење ЈИТ производње

ЈИТ је само један од стубова *Lean* система производње и као такав не може бити реализован изоловано и без чврстог темеља на ком се гради. Неки од основних захтева за успешно имплементирање ЈИТ-а су:[6]

- **Поуздана опрема и машине**- ако се машине често налазе у отказу или проузрокују проблеме у оквиру квалитета, то ствара велике проблеме за ток ЈИТ-а. Имплементација тоталног продуктивног одржавања је неопходна како би омогућила сигурност ослањања машине и како би минимизирала утицај стања отказа на процес производње.
- **Добро дизајниран радни простор**- лош распоред, нејасан ток, као и низ сличних питања се могу решити имплементацијом 5С система у производњи. Овај алат је једноставан и лак за имплементирање и прави драстичну разлику у ефикасности.
- **Побољшање квалитета**- је један од значајних услова за имплементацију ЈИТ-а и *Lean* производње. Коришћење *Kazena* или других алата за одређивање или решавање проблема је од кључног значаја.
- **Pull производња**-ЈИТ концепт не ставља прекомерне сировине у процес производње и на тај начин не ствара залихе, већ организује процес производње тачно према захтевима купаца. То постиже употребом *Kanbana* у виду сигнала који наговештавају шта је потребно у претходном процесу да се направи.
- **Комад протока**- идеалну ситуацију представља производња једног производа према налогу купца. Овакав приступ није могућ за одређене индустрије, али увек треба да представља крајњи циљ.
- **Проток према захтеву купца**- потребно је да производни процеси у организацији буду уравнотежени и планирани како би оставрили захтеве купца.

3.3. Разлика ЈИТ-а у односу на традиционалан приступ производње

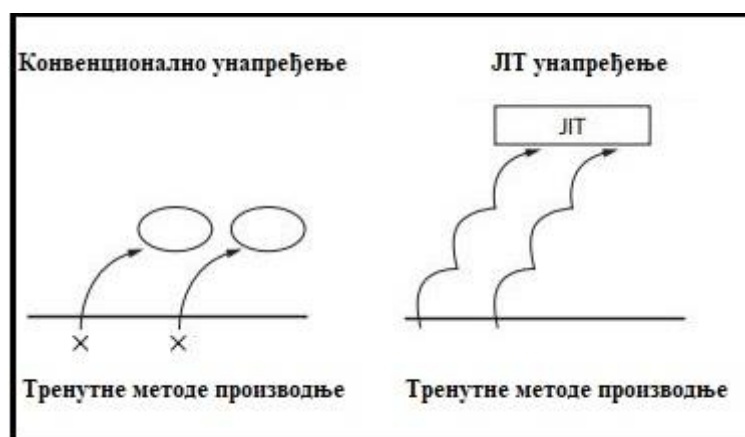
У традиционалном приступу производње ради се на томе да се предвиде жеље купаца и самим тим се прави одређена прогноза према којој се врши производња. Такође се ради на производњи тих производа у већим количинама, јер се полази од тога да ће на тај начин производња учинити ефективнијом, поготово у случају ако је потребно доста времена за припремање производних машина.

Овакав приступ обично резултира прекомерним застојима између процеса, великим количинама залиха у процесу производње и готових производа. Ако купац наручи производ који се не налази међу залихама, принуђен је да сачека одређени временски период како би се процес производње завршио.

Програми за планирање производње имају задатак да направе распоред за сваки појединачни процес у фабрици, користећи софтверске пакете који настоје да контролишу сваки корак и све захтева пажљиво планирање.

ЈИТ приступ настоји да користи једноставне визуелне алате, као што су Kanban и Pull приступи. ЈИТ алат значајно смањује количину залиха и време застоја у производњи.[7]

На слици 8 представљена је разлика конвенционалних и ЈИТ унапређења.



Слика 8. Разлика између конвенционалних и ЈИТ унапређења.

4. Канбан

Kanban је као метод кренуо да се развија 1950-их година као део Тојотиног производног система, у Јапанском речнику „kan” значи сигнал, док “ban” значи картица или табла. *Taiichi Ohno* је дошао на идеју за *Kanban* када је био у посети америчком супермаркету где се полице дупуњавају када се количина на њој смањи за одређену меру – *pull* систем. *Kanban* је сигнал који треба да покрене акцију и која упућује на кретање или израду делова у *pull* производном процесу, односно односи се на „сигналне картице“ којима се сигнализира потреба за одређеним производом.

У класичној производњи делови су произведени по неком плану, углавном више него што је потребно, што даље води до губитака због прекомерне производње. Једноставно речено, *Kanban* је алат за имплементацију синхронизоване производње и *Lean* производње. То може бити и комадић папира који „говори“ који производ, у којој количини, када и за кога треба произвести у једном процесу за „његов“ наредни

процес. Тако наредни процес у одређеном тренутку повлачи из претходног процеса само оне делове и количине које су му потребне. Такође, садржи информације о транспорту делова и назива се „транспортни Kanban“ или „Pull Kanban“, док „производни Kanban“ захтева производњу делова. На слици 9 приказан је изглед неколико Kanban картица.



Слика 9. Канбан картице.

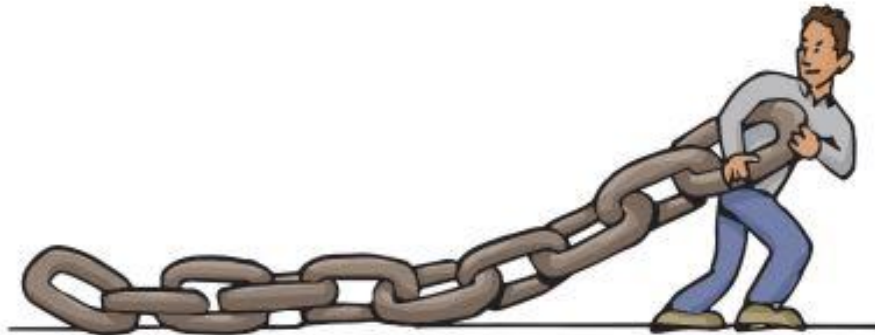
Сврха Канбан-а је да се производи само оно што призилази из захтева купаца и представља систем сигнала који се користи кроз ток вредности од сировина до захтева купаца. Суштински он означава картицу или знак, који сигнализира када је време за прозводњу наредног дела. Картице су прикачене на контејнере који садрже одређене делови који су потребни за производњу. Оне се скидају тек онда када се делови из контејнера узимају за производни процес. Када је картица постављена на сигнализациону таблу, то је сигнал да је нова количина да је нова количина одређених делова потребна за одређени процес производње. На тај начин се омогућава избегавање губитака, а то је прекомерна производња. [8]

Производњу можемо замислити као ланац са ланчаницима, ако ланац почнемо да гурамо са задње стране, ланац ће бити лабав, попустљив и нагомилан, та места би у производњи представљала „уско грло“ или неки вид застоја. На слици 10 је приказан ланац.



Слика 10. Ланац са нагомиланим ланчаницима.

Међутим, ако бисмо ланац повукли са друге стране, он постаје исправљен и раван, спреман за даљу употребу (елиминишући „уско грло“ и застој у производњи.) На слици 11 је приказан исправљен ланац.



Слика 11. Ланац са исправљеним ланчаницима.

Канбан систем има изглед као да постоји посао који чека у реду и пролази кроз фазе док не буде завршен. Када се посао у једној од фаза заврши, тада се прелази у наредну фазу.

Предности Канбан-а у односу на традиционалне *push* системе су[2]:

- једноставан и разумљив процес,
- пружа брзе и прецизне информације,
- ниски трошкови преноса информација,
- брз одговор на промене,
- ограничење капацитета у процесу,
- избегава прекомерну производњу,
- минимизује расипање,
- контрола се може одржавати и
- делегира одговорност производним радницима.

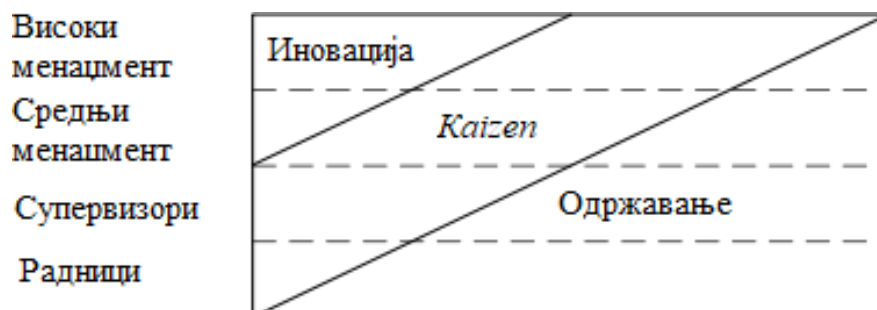
5. Kaizen

Kaizen је метода константног побољшања. Потиче од јапанске речи „*Kai*“, која значи промена и речи „*zen*“, која значи побољшати. Суштински превод би био промена на боље коју спроводе сви, сваког дана, на свим нивоима једне компаније. *Kaizen* проистиче из најбоље праксе јапанског менаџмента, а посвећен је побољшању продуктивности, ефикасности, квалитету и, уопште, пословне изврсности. Мала побољшања која се примењују на кључне процесе генеришу повећање профита уздобијање лојалности клијената. Сврха ове методе је да превазиђе зацртане циљеве једне фирме.

Kaizen је процес решавања проблема. Да би се проблем правилно разумео и решио, он мора да се препозна и морају да се прикупе и анализирају релевантни подаци. Покушај да се проблем реши без објективних података личи на ослањање на слутње и осећаје – а то није превише научан а ни објективан приступ. Прикупљање података о тренутном стању помаже вам да схватите на шта се сад фокусирасте. Оно служи као полазна тачка за побољшање.

Иако су побољшања путем *Kaizen*-а мала и постепена, *Kaizen* процес временом доноси драматичне резултате. *Kaizen* концепт објашњава зашто у Јапану компаније не могу дуго да остану статичне. Са друге стране, управљање западног типа обожава иновацију – велике промене после технолошких открића и најновије концепте управљања или технике производње. Иновација има драматичан карактер и стварно привлачи пажњу. За разлику од ње, *Kaizen* често није драматичан, већ суптилан. Али иновација је једнократна, а њени резултати су често проблематични, док *Kaizen* процес, заснован на здраворазумским и јефтиним приступима, осигурава постепен напредак који се дугорочно исплати. *Kaizen* је и нискоризичан приступ. Менаџери увек могу да се врате на стари метод без прављења великих трошкова.

Једна од најзначајнијих карактеристика ове методе је да велики резултати проистичу из много малих промена које се акумулишу током времена. Међутим, не треба схватити да *Kaizen* значи мале промене. *Kaizen* значи да су сви укључени у процес побољшања рада и квалитета једне компаније; сви нивои запослених се ангажују на побољшању процеса. Као што се види са слике 12 учешће у *Kaizen* догађајима имају: радници, супервизори или шефови одељења, средњи менаџмент, али и топ менаџмент организације. Сви ти људи, у заједничком тимском раду треба да допринесу да се остваре инкрементална побољшања сваког дана на сваком месту.



Слика 12. Побољшање сведено на иновацију и *Kaizen*.

Побољшање може да се класификује или као *Kaizen* или као иновација. *Kaizen* значи мала побољшања захваљујући непрекидним напорима. Иновација

подразумева драстично побољшање услед великог улагања ресурса у нову технологију или опрему.

Масааки Имаи, „менаџмент гуру“ и оснивач *Kaizen* Института, каже, „Порука *Kaizen* стратегије је да не треба да прође ниједан дан без неке врсте побољшања на било ком месту у компанији.”

Аспекти пословних активности које треба највише побољшати су: квалитет, трошкови и испорука (*QCD* – *quality, cost, delivery*), при чему је највећи акценат на квалитету.

Термин „*quality*“ се односи не само на квалитет готових производа или услуга, већ и на квалитет процеса који су укључени у те производе или услуге. Термин „*cost*“ се односи на укупне трошкове осмишљавања, израде, продаје и сервисирања производа или услуга.

„*Delivery*“ значи испоручивање тражене количине на време. Кад се испуне та три услова дефинисана термином *QCD*, корисници су задовољни.

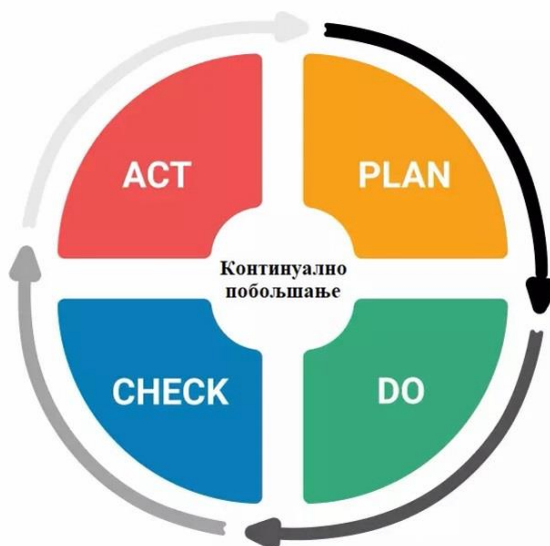
Имплементација *Kaizen*-а је процес који може тећи, тј тече у два смера: одозго на доле и одоздо на горе.

У оквиру процеса који иде „одозго на доле“ горњи менаџерски слој иницира и подстиче увођење, поставља визије и дефинише циљеве, проверава напредак у примени и постизање циљева, у конфликтним ситуацијама посредује, смирује и одлучује.

Приликом „одоздо на горе“ процеса наглашава да су сви радници одговорни за примену *Kaizen*-а и стално побољшање, сугестијама се активно укључују у унапређење квалитета рада у фабрици. Средњи менаџмент има функцију везе. С једне стране подстичу задате циљеве топ менаџмента, помажу при увођењу и проверавају напредак. С друге стране, отворени су за идеје и захтеве запослених и извештавају менаџмент о предлозима за побољшање. У оквиру свих компанија које су увеле *Kaizen* радници се охрабрују да дају своје сугестије за побољшање пословног процеса.

Први корак у *Kaizen* процесу је да се успостави *PDCA* (*Plan-Do-Check-Act*) циклус као метода који осигурава континуитет *Kaizen*-а у реализацији политике одржавања и побољшања стандарда. То је један од најважнијих концепта процеса. *Plan* се односи на одређивање циљне ствари коју треба побољшати (будући да је *Kaizen* начин живота, требало би да у било којој области увек постоји нека циљна ствар коју треба побољшати) и осмишљавање акционих планова за остварење тог циља. *Do* се односи на реализовање плана. *Check* се односи на утврђивање да ли реализација иде по плану и да ли је донела планирано побољшање. *Act* се односи на обављање и стандардизовање нових процедура како би се спречило поновно јављање првобитног проблема или како би се одредили циљеви за нова побољшања. *PDCA* циклус непрекидно иде у круг, као што је приказано на слици 13.

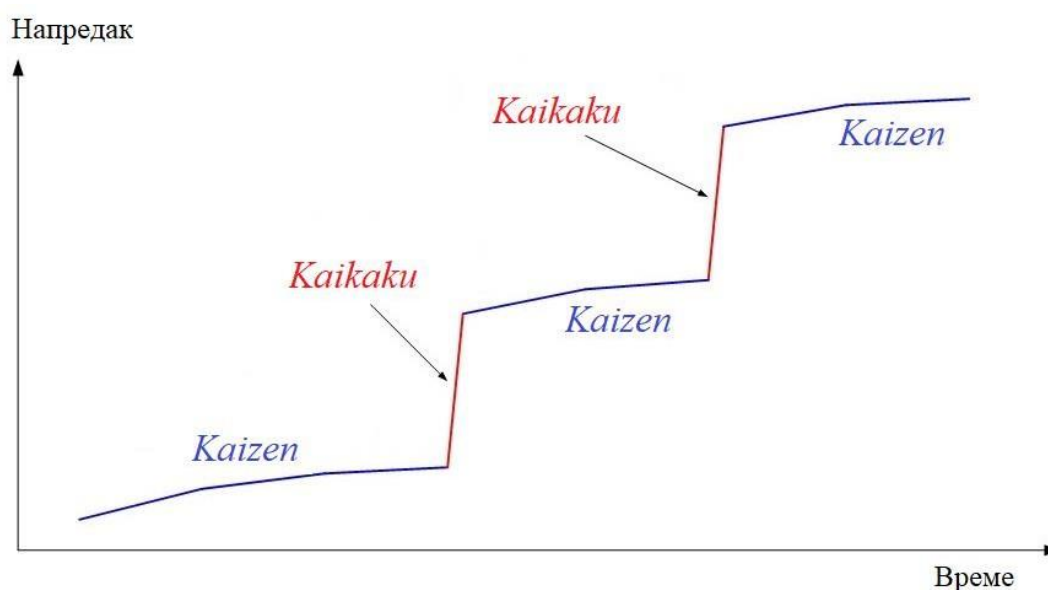
Пошто запослени често не преузимају иницијативу да побољшају услове, менаџмент мора да покреће *PDCA* циклус тако што ће постављати стално изазовне циљеве. [12]



Слика 13. *PDCA* циклус.

У *Lean* филозофији, такође, постоје и повремене „радикалне“ промене у циљу побољшања. Овакве промене се, на јапанском, називају *Kaikaku* и уколико се користе у комбинацији са *Kaizen*-ом, представљају апсолутни прогрес предузећа. *Kaikaku* су „велике“ промене које би требало само повремено покретати, на неколико година. У међувремену, требало би користити *Kaizen*.

На слици 14 приказан је прогрес којим би предузеће требало да иде уколико би се придржавало комбинацијом ових методологија.



Слика 14. *Kaizen* и *Kaikaku* процес.

5.1. Имплементација Kaizen-а

Приликом имплементације Каизен приступа треба познавати окружење у којем се планира увођење. Од организационе културе компаније зависи колико је погодна за увођење промена. Каизен процес почиње схватањем да проблем постоји. Да би се знало када су потребна унапређења, неопходно је дефинисати шта проблем у пословном окружењу представља. Ситуација коју сваки радник жели да избегне јесте да буде означен као кривац за настанак проблема. Може се десити да радник који направи проблем, којим није директно оштећен, исти не примети. Сваки проблем може да постане потенцијална шанса за унапређење и сваки идентификован проблем мора да се реши. На тај начин постављају се нове границе и спречава се да се проблеми поново јаве.

Суштина Каизен-а јесте да обезбеди бар један, ако не и више од следећих постављених циљева [13]:

- ☐ Лакши посао,
- ☐ Значајно умањење тешког рада,
- ☐ Занимљивије спровођење радних активности на послу,
- ☐ Безбедније радне активности,
- ☐ Продуктивност на вишем нивоу,
- ☐ Унапређење нивоа квалитета производа.

Каизен би требало да се користи у било ком делу пословних процеса кроз низ корака, при чему знање и вештине радника достижу значајнија унапређења кроз укључивање у тимски рад. Принципи на којима се заснива успешност спровођења извођења Каизен културе:

- ☐ Радници су најважнији фактор у функционисању сваког предузећа,
- ☐ Процеси који постоје унутар предузећа, морају се постепено унапређивати пре него што се уведу одређене потпуне и темељите промене,
- ☐ Свака врста унапређења мора да се заснива на процени и оцени перформанси процеса,
- ☐ Појединац се не истиче у први план.

Да би се спровеле Каизен активности у дело потребно је познавати десет принципа унапређења, а то су:

- ☐ Уклонити све фиксне идеје како ствари раде,
- ☐ Осмислити како ће нов метод радити, а не како неће,
- ☐ Не прихватати неуспех,
- ☐ Не тражити савршенство,
- ☐ Исправити грешке истог момента када се појаве,
- ☐ Не трошити много новца на унапређења,
- ☐ Проблеми дају шансу да се користи мозак,
- ☐ Питати: зашто? Најмање пет пута док се не дође до извора проблема,
- ☐ Идеје потекле од десет људи су много боље од идеје потекле од једног човека,
- ☐ Унапређење не зна за границе.

На слици 15 приказани су кораци Каизен процеса.



Слика 15. Кораци Kaizen приступа.

Начин примене Каизен процеса се описује помоћу PDCA циклуса. PDCA (Plan – do – Check - Act) циклус представља метод управљања који се састоји из 4 корака, а

користи се за контролу и побољшање процеса и производа. Циклус се састоји из следећих активности [15]:

- Планирати - успостављање циљева и процеса који су неопходни за остварење резултата у складу са очекиваним циљевима,
- Урадити – подразумева имплементацију планова, извршење процеса и стварање производа,
- Проверити – упоређивање стварних резултата са очекиваним резултатима како би се утврдило да ли постоје одступања.
- Деловати – предузимање корективних мера уколико постоји одступање у претходној фази

У компанији немају сви запослени подједнаку одговорност у погледу унапређења постојећег стања. Топ менаџмент треба да дефинише визију и циљеве, иницира, подстиче и проверава напредак у увођењу Каизен-а. Запослени на најнижим хијерархијским нивоима организационе структуре имају одговорност за осмишљавање нових идеја за унапређење оних процеса у којима непосредно учествују. Средњи ниво менаџмента у свему томе има улогу посредника.

С једне стране, подстиче извршавање задатака дефинисаних од стране топ менаџмента, а истовремено, извештава о активностима и предлозима запослених. У поступку имплементације Каизен филозофије, равноправно се примењују top – down и bottom-up приступ, односно да за успех имплементације подједнако је значајна посвећеност и менаџмента и радника [16]. На слици 16 приказана повезаност PDCA циклуса и Kaizen-а.



Слика 16. Повезаност PDCA и Kaizen-а.

5.2. Предности и недостаци Kaizen-a

Предности *Kaizen* филозофије јесу [17,18]:

1. Смањују се проблеми унутар процеса и губици ресурса јер је могуће идентификовати тачно где се ствари одвијају погрешно,
2. Постоји смањена потреба за инспекцијом, јер је мањи простор за грешку,
3. Тимски рад се у великој мери повећава и људи се подстичу да размишљају изван потреба њихових сектора,
4. Омогућава смањење трошкова и повећање продуктивности,
5. Фокусира се на задовољство купаца. Свака активност у организацији подразумева да се клијентима да оно што желе и да се изгради дугорочни однос са њима,
6. Разматрају се предлози запослених за побољшања у својим областима рада, чиме се повећава њихов осећај припадности и задовољства, што утиче на њихову продуктивност,
7. Компаније су отвореније и имају угодније радно окружење. Цела организација је свесна својих проблема, и сви заједно раде на томе да их реше,
8. Окружење тимског рада ствара радну атмосферу у којој појединци промовишу међусобно разумевање и подршку,
9. Краткорочни и дугорочни циљеви компаније се идентификују брзо и лако, а постоје технике које омогућавају да се ови циљеви реализују.

Поред својих предности, овај приступ има и неке недостатке [17,18]:

1. Може бити веома тешко променити начин вођења организације. Да би Каизен функционисао, компаније треба да креирају отворену комуникациону праксу, што обично није случај у већини компанија,
2. Многи запослени се не осећају пријатно да деле своје идеје. Те потешкоће могу довести до врло озбиљних проблема за целокупну компанију,
3. Обзиром да се Каизен разликује у односу на традиционалне организационе стилове, може се десити да компанија не постигне резултате који се очекују на почетку, те да људи мисле да ова метода уопште не функционише,
4. Страх људи да прихвате промену.

6. Grah automotive

6.1. Историја компаније

Компанија Grah automotive Србија основана је 2006. године као прва "greenfield" инвестиција у Републици Србији.



Слика 17. Спољашњи изглед представништва компаније Grah automotive Србија.



Слика 18. Приказ радног места оператора на каблажи.

Grah automotive Србија је 2010. године проширио свој производни капацитет изградњом нове производне хале и административног анекса на укупној површини од 4000m².

У периоду од 2006. до 2010. године, Грах Аутомотив Србија производила је само кабловске сетове са 130 запослених.

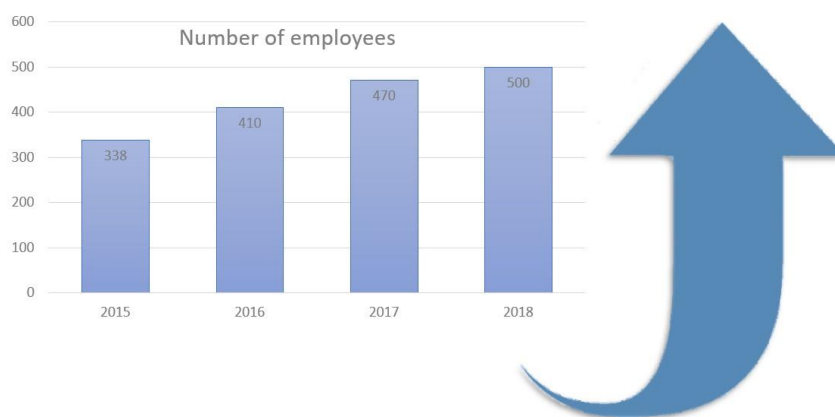
У фебруару 2011. године започела је са серијском производњом електронских делова за аутомобилску индустрију, мерних система и кућних апарата.



Слика 19. Приказ радног места оператера на електроници.

6.2. Опште информације о компанији

Grah automotive Србија има више од 12 година искуства у развоју и производњи аутомобилских ЛЕД светала, кабловских сетоваа и многих других високотехнолошких електронских делова за аутомобилску индустрију, малих кућних апарата и мерних система. Грах Аутомotive Србија запошљава више од 500 људи и један је од већих светских добављача у аутомобилској индустрији.



Слика 20. Статистички приказ развоја броја запослених кроз период од 4 године.

На слици 21 је представљен портфолио купаца.



Слика 21. Портфолио купаца.

6.3. Филозофија компаније

6.3.1. Визија компаније

Grah automotive Србија жели да буде глобални лидер на пољу ЕМС и ОЕМ пословања, са способношћу да понуди услуге најзахтевнијим купцима у области аутомобилске електронике и кућних апарата. Јединствена корпоративна култура компаније Grah automotive заснива се на снажној вољи и осећају за конкурентност. Ово је темељ за даље сталне иновације и високо квалитетна решења која се пружају.

6.3.2. Мисија компаније

Grah automotive Србија је поуздан партнер својим купцима. Понаша се у симбиози са њима како би постигли узајамни успех на глобалном тржишту. Поверење је веза. Компанија представља поуздану и сигурну вредност за свог власника, запослене и partnere.

6.4. Електро компоненте

Најнапреднија производна линија са најновијом технологијом аутоматизације, која је развијена за најстроже захтеве аутомобилске индустрије, пружа јединствену базу за производњу производа за аутомобилску индустрију. Стална побољшања радних процеса и модернизација производне опреме. Развијање сопствених производних поступака у различитим фазама производне линије како би оптимизовали време и процесе.

На слици 22 се може видети потфолио електронских производа.

Потфолио производа:

- Задња светла
- Трећа светлосна група
- Показивачи правца



Слика 22. Потфолио електронских производа.

7. Имплементација Kaizen-а на примеру

У свом досадашњем раду компанија Грах аутомотив Србија увидела је да је за успешан рад у наредном периоду неопходно уврстити *Lean* као филозофију рада и користити његове алате на што већем броју својих пројеката, како би се повећала ефикасност и одрживост. Тим поводом основана је Каизен радионица, која броји десетак чланова и која за задатак има да у наредном периоду то спроведе у дело. Каизени се углавном спровode у дело преко PDCA, из разлога зато што је на тај начин најоптималније и најбоље. Каизен радионице се одржавају једном седмично, у виду састанка где би се говорило о новим могућим идејама за спровођење унапређења.

Kaizen је спровођен у наредним корацима:

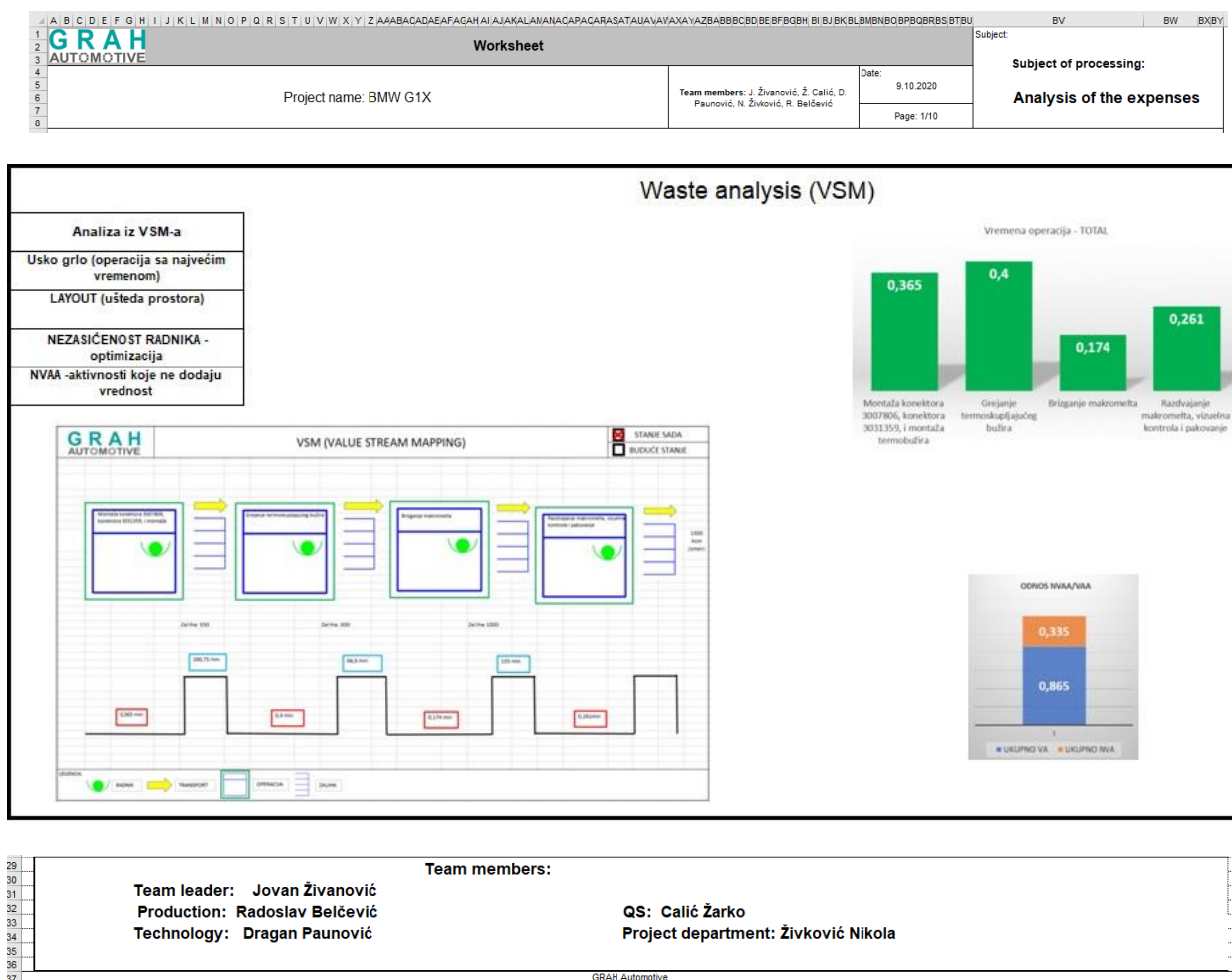
1. Value stream mapping – Проналажење губитака у процесу, Гемба шетња, уско грло кроз систем, неизбалансираност линија...
2. Оснивање Каизен тима, подела задатака, пролазак кроз *Lean* алате,
3. Каизен циљ,
4. Предлог унапређења,
5. Имплементација у производњи,
6. Мерење губитака после имплементације,
7. Финансијски учинак,
8. Стандардизација.



Слика 23. Кораци у развоју Kaizen методологије.

7.1. Пример – BMW G1X кабловски сет

Пројекат под именом BMW G1X представљен је на радном листу са анализом губитака и трошкова. Такође су описане операције, односно радни поступци са својим трајањем операција. Операције су следеће: монтажа конектора, монтажа термобуџира, грејање термоскупљајућег буџира, бризгање макромелта, раздвајање макромелта, визуелна контрола и паковање. Њихове вредности су приказане на дијаграму, као и такође однос операција које додају и не додају вредност.



Team members:

Team leader: Jovan Živanović
 Production: Radoslav Belčević
 Technology: Dragan Paunović

QS: Čalić Žarko
 Project department: Živković Nikola

Слика 24. Радни лист анализе трошкова и губитака.

Анализом из мапирања токова вредности (*Engl. Value stream mapping*) можемо видети где се налази потенцијално уско грло (операција са највећим временом), Layout (уштеда простора), сагледати оптимизацију производње (незасићеност радника) као и активности и операције које додају и не додају вредност

Такође, на радном листу су приказани чланови пројектног и каизен тима.

7.2. Kaizen кроз PDCA план

Као што је већ поменуто, одлучено је да се Kaizen спроводи кроз PDCA циклус због оптимизације. На обрасцу се могу видети колоне за задатке, реализацију, одговорну особу као и део који се односи на статус извршених обавеза са могућношћу уношења коментара. Испод стоји легенда, која означава статус плана (1 = планирано, 2 = готово, 3 = проверено и 4 = реализовано).

GRAH AUTOMOTIVE Worksheet					Contents:		
Project name: BMW G1X			Team members: J. Živanović, Ž. Čalić, D. Paunović, N. Živković, R. Belčević.	Date: 9.10.2020. Page: 1/10	PDCA PLAN		
Št.	Task		Realization:	Responsible person:	Done	Status	Comment
1	Making a team and action plan	P	9.10.2020	J. Živanović		Status - 4	
2	Waste analysis VSM	P	9.10.2020	Svi		Status - 4	
3	5W+1H problem description	P	11.10.2020	Svi		Status - 4	
4	5Why	P	11.10.2020	Svi		Status - 4	
5	KAIZEN target	P	11.10.2020	Svi		Status - 4	
6	Improvement suggestion	D	11.10.2020	Svi		Status - 4	
7	Implementation of improvement in production	D	6.12.2020	Proizvodnja/tehnologija		Status - 4	
8	Waste analysis - plan analysis	C	9.12.2020	Svi		Status - 4	
9	Financial performance - plan analysis	C	1.11.2020	Kontroling		Status - 4	
10	Changing out-turn in Largo system	A	6.12.2020	Tehnologija		Status - 4	
16							

STATUS: 1=PLANNED, 2=DONE, 3=CHECKED, 4=REALIZED (STANDARD)

GRAH Automotive

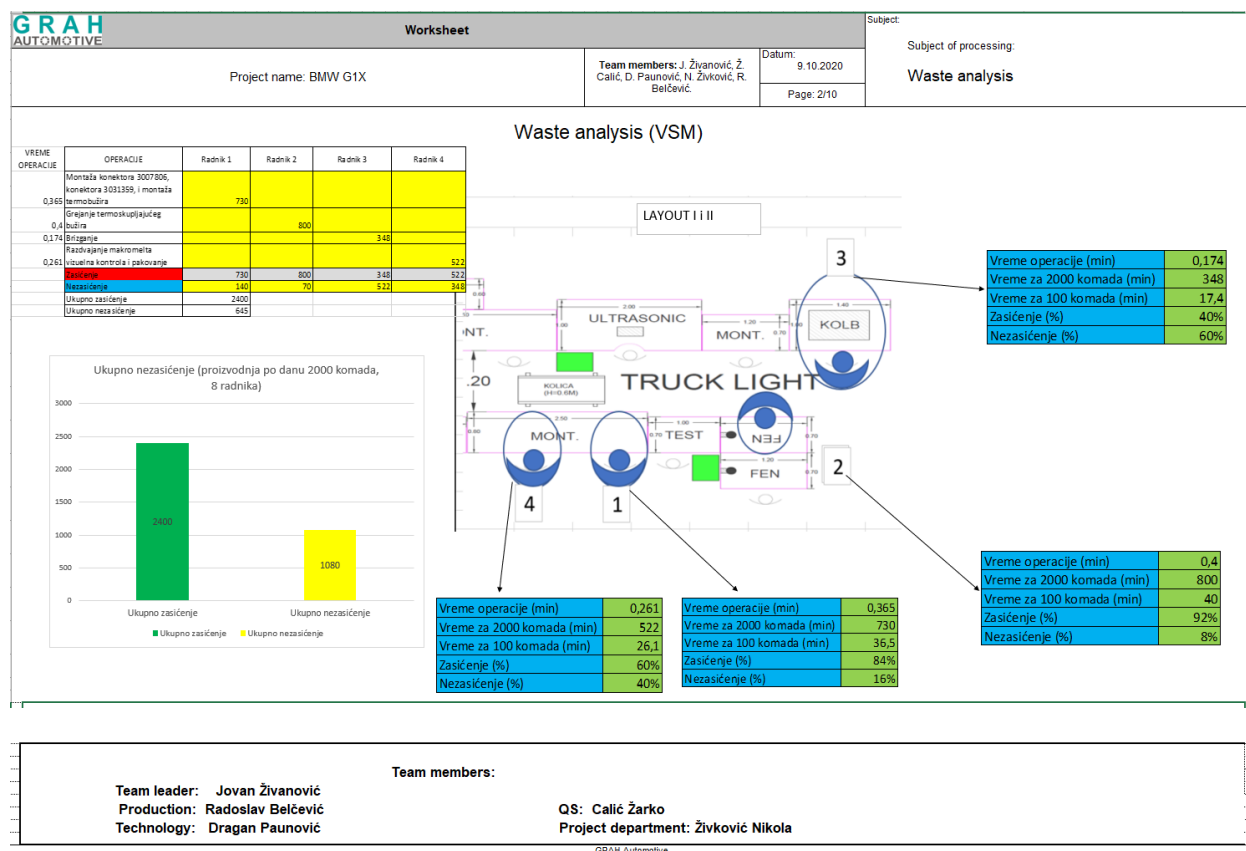
Слика 24. Kaizen кроз PDCA план на примеру BMW G1X.

Задаци који су задати за извршење су следећи:

1. Одређивање тима и акционог плана,
2. Анализа трошкова - мапирања токова вредности (*Engl. Value stream mapping*),
3. Коришћење алата 5 зашто + 1 како (5W+1H) за опис проблема,
4. Коришћење алата 5 зашто (5 Why),
5. Постављање Каизен циља (Kaizen target),
6. Предлози за побољшање,
7. Имплементација предлога у производњи,
8. Анализа губитака – анализа плана,
9. Финансијски учинак – анализа плана,
10. Промена и унос у Ларго систем.

7.3. Анализа трошкова - мапирање токова вредности

Приложен је образац за анализу трошкова – мапирања токова вредности са изгледом производне линије – Layout.



Слика 25. Анализа трошкова - мапирање токова вредности.

У табели на приложеном обрасцу анализе трошкова описано је време операције, назив операције и број радника који учествује на тим операцијама. Такође, табеларно је приказано укупно незасићење (производња по дану 2000 комада које израђује 8 радника).

VRME OPERACIJE	OPERACIJE	Radnik 1	Radnik 2	Radnik 3	Radnik 4
0,365	Montaža konektora 3007806, konektora 3031359, i montaža termobužira	730			
0,4	Grejanje termoskupljajućeg bužira		800		
0,174	Brizganje			348	
0,261	Razdvajanje makromelta vizuelna kontrola i pakovanje				522
	Zasićenje	730	800	348	522
	Nezasićenje	140	70	522	348
	Ukupno zasićenje	2400			
	Ukupno nezasićenje	645			

Слика 26. Табеларни приказ незасићења радника.

7.4. Опис проблема – алат 5W+1H

Образац 5W+1H служи као показатељ недостатака на монтажној линији, разлике у времену и који је узрок евентуалног незасићења радника.

GRAH AUTOMOTIVE		Worksheet		Subject
Project name: BMW G1X		Team members: J. Živanović, Ž. Čalić, D. Paunović, D. Minić, R. Belčević	9.10.2020.	Problem description: 5W + 1 HOW
		Page: 3/10		
GRAH AUTOMOTIVE		5W1H		
Initial description of occurrence / defects:		Factory:	Cabling	
		Line:	BMW G1X	
		Product:	999469	
		Date / Signature:	11.10.2020.	
Nezasićenost radnika				
What?	Nezasićenost radnika u procesu na liniji BMW G1X.			
Where?	Kablaža, linija BMW G1X, proizvod 999469			
When?	Problem je stalan			
Who?	Neki od operatera			
Which?	Problem je hroničan			
How?	Problem je primećen kroz neispunjenje norme kod određenih operatera			
Revised (more precisely) description of occurrence / defects: Neizbalansirana linija, odnosno razlike u vremenu operacija, je uzrok nezasićenosti radnika.				

Слика 27. Приказ обрасца 5W+1H на примеру BMW G1X.

Пролазком кроз шест кратких питања (5W+1H) :

1. Шта (What)?
2. Где (Where)?
3. Када (When)?
4. Ко (Who)?
5. Који (Which)?
6. Како (How)?

долазимо до закључка да монтажна линија није избалансирана, односно да постоји разлика у времену и да је то разлог незасићености радника.

7.5. Одређивање корена проблема помоћу 5 Why методе

Alat 5 Why nam služi da dođemo do uzroka zašto je došlo do nezasićenosti radnika i neoptimizacije proizvodne linije.

GRAH
AUTOMOTIVE

Worksheet

Project name: BMW G1X

Živanović, Z. Čalić, D. Paunović, N. Živković, R. Belčević

9.10.2020.

Page: 4/10

Subject:

The root cause of problem - 5 WHYS

GRAH
AUTOMOTIVE

5 WHY'S

Factory: Cabling

Line: BMW G1X

Product: 999469

Date / Signature: 11.10.2020

5 Why

GRUP

PROBLEM DESCRIPTION

N°

1. WHY

N°

2.WHY

N°

3. WHY

N°

4. WHY

N°

5.WHY

SOLUTION

TEMPORARY

FINAL

Nezasićenost radnika

Zbog neizbalansiraniosti operacija u liniji

Različito vreme operacija

Zbog propisanog metoda rada

PROBLEM EFFECTS

PROCESSES:

TEMPORARY SOLUTION:

N°

INTERVENTION

DATE

🟢

🔴

FINAL SOLUTION:

N°

INTERVENTION

DATE

🟢

🔴

RESULTS:

GRAH Automotive

Слика 28. Приказ 5 Why методе на примеру пројекта BMW G1X.

У овом случају, три случаја постављања питања су била довољна до дођемо до закључка. Одговор на прво "зашто" је дошло до незасићености радника, одговор је, због неизбалансираности операција на производној линији. Одговор на друго "зашто" је производна линија неизбалансирана је различито време операција и одговор на треће "зашто" је различито време на операцијама је због тренутног прописаног метода рада, који очигледно није био адекватан.

Као крајњи циљ постављено је да је потребно извршити оптимизацију радника на тој производној линији.

7.6. Уско грло у производњи – алат 5W+1H

Помоћу алата 5W+1H смо такође установили где се налази уско грло у производњи.

GRAH AUTOMOTIVE		Worksheet		Subject
Project name: BMW G1X			Team members: J. Živanović, Ž. Čalić, D. Paunović, N. Živković, R. Bečević	9.10.2020. Page: 3/10
GRAH AUTOMOTIVE		5W1H		Problem description: 5 W + 1 HOW
Initial description of occurrence / defects: Usko grlo				
What?	Veliko vreme na jednoj od operacija na proizvodu 999469			
Where?	Kablaža, linija BMW G1X, proizvod 999469			
When?	Konstantno tokom procesa			
Who?	Metod			
Which?	Koji je trend problema? Hroničan			
How?	Metod sam po sebi ograničava radnika pa je vreme veliko			
Revised (more precisely) description of occurrence / defects: Komadi se pakuju u alat jedan iznad drugog, zbog toga je nemoguće da se komadi ravnomerno zagrevaju pa je potrebno dogreјati komade nakon skidanja sa alata.				
GRAH Automotive				

Слика 29. Резултат примене алата 5W+1H и проналазак уског грла у производњи.

На питања:

- "Шта" одговор је велико време на једној од операција на проиизводу 999649,
- "Где" одговор је каблажа, линија BMW G1X, производ 999649,
- "Када" одговор је константно током читавог процеса,
- "Ко" одговор је метод рада,
- "Који" је тренд проблема, одговор је хроничан и
- "Како" одговор је да метод рада сам по себи ограничава радника, па је из тог разлога време велико.

Прецизнији опис дефекта би био, да се комади пакују у алат један изнад другог и због тога је немогуће да се комади равномерно загревају, па је потребно догрејати комаде након скидања са алата.

7.7. Одређивање корена проблема помоћу 5 Why методе

Помоћу ове методе смо успели да урадимо акцијски план, како бисмо смањили губитке на производној линији.

GRAH AUTOMOTIVE Worksheet																																																																																																																																																																	
Project name: BMW G1X								Žvanović, Ž. Čalić, D. Paunović, N. Živković, R. Belčević																																																																																																																																																									
								9.10.2020.																																																																																																																																																									
								Page: 4/10																																																																																																																																																									
GRAH AUTOMOTIVE 5WHY'S Factory: Cabling Line: BMW G1X Product: 999469 Date / Signature: 11.10.2020.																																																																																																																																																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2">5 WHY</th> <th colspan="5">GROUP</th> <th colspan="2">SOLUTION</th> </tr> <tr> <th>PROBLEM DESCRIPTION</th> <th>Nº</th> <th>1. WHY</th> <th>Nº</th> <th>2. WHY</th> <th>Nº</th> <th>3. WHY</th> <th>Nº</th> <th>4. WHY</th> <th>Nº</th> <th>5. WHY</th> <th>TEMPORARY</th> <th>FINAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Usko grlo u procesu na liniji BMW G1X</td> <td></td> <td>Veliko vreme potrebno za operaciju grejanja termoskupljaјућег буџира.</td> <td></td> <td>Metod koji je propisan ograničava radnika da radi брже</td> <td></td> <td>Komadi se pakuju u alat jedan iznad другог i nemoguće je da se равномерно загревају па je potrebno dodatno загревање nakon скидања са алата</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>ispravi novi alat na коме će moći da se загрева više komada одједном. Takođe je potrebno urađiti usmerivač vazduha na фену zbog равномерног</td> </tr> <tr> <td>PROBLEM EFFECTS</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>PROCESSES:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2">TEMPORARY SOLUTION:</td> <td colspan="2">INTERVENTION</td> <td colspan="2">DATE</td> <td colspan="2">INTERVENTION</td> <td colspan="2">DATE</td> <td colspan="3">RESULTS:</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td colspan="3"></td> </tr> </tbody> </table>										5 WHY		GROUP					SOLUTION		PROBLEM DESCRIPTION	Nº	1. WHY	Nº	2. WHY	Nº	3. WHY	Nº	4. WHY	Nº	5. WHY	TEMPORARY	FINAL	Usko grlo u procesu na liniji BMW G1X		Veliko vreme potrebno za operaciju grejanja termoskupljaјућег буџира.		Metod koji je propisan ograničava radnika da radi брже		Komadi se pakuju u alat jedan iznad другог i nemoguće je da se равномерно загревају па je potrebno dodatno загревање nakon скидања са алата						ispravi novi alat na коме će moći da se загрева više komada одједном. Takođe je potrebno urađiti usmerivač vazduha na фену zbog равномерног	PROBLEM EFFECTS													PROCESSES:													TEMPORARY SOLUTION:		INTERVENTION		DATE		INTERVENTION		DATE		RESULTS:																																																																																
5 WHY		GROUP					SOLUTION																																																																																																																																																										
PROBLEM DESCRIPTION	Nº	1. WHY	Nº	2. WHY	Nº	3. WHY	Nº	4. WHY	Nº	5. WHY	TEMPORARY	FINAL																																																																																																																																																					
Usko grlo u procesu na liniji BMW G1X		Veliko vreme potrebno za operaciju grejanja termoskupljaјућег буџира.		Metod koji je propisan ograničava radnika da radi брже		Komadi se pakuju u alat jedan iznad другог i nemoguće je da se равномерно загревају па je potrebno dodatno загревање nakon скидања са алата						ispravi novi alat na коме će moći da se загрева više komada одједном. Takođe je potrebno urađiti usmerivač vazduha na фену zbog равномерног																																																																																																																																																					
PROBLEM EFFECTS																																																																																																																																																																	
PROCESSES:																																																																																																																																																																	
TEMPORARY SOLUTION:		INTERVENTION		DATE		INTERVENTION		DATE		RESULTS:																																																																																																																																																							

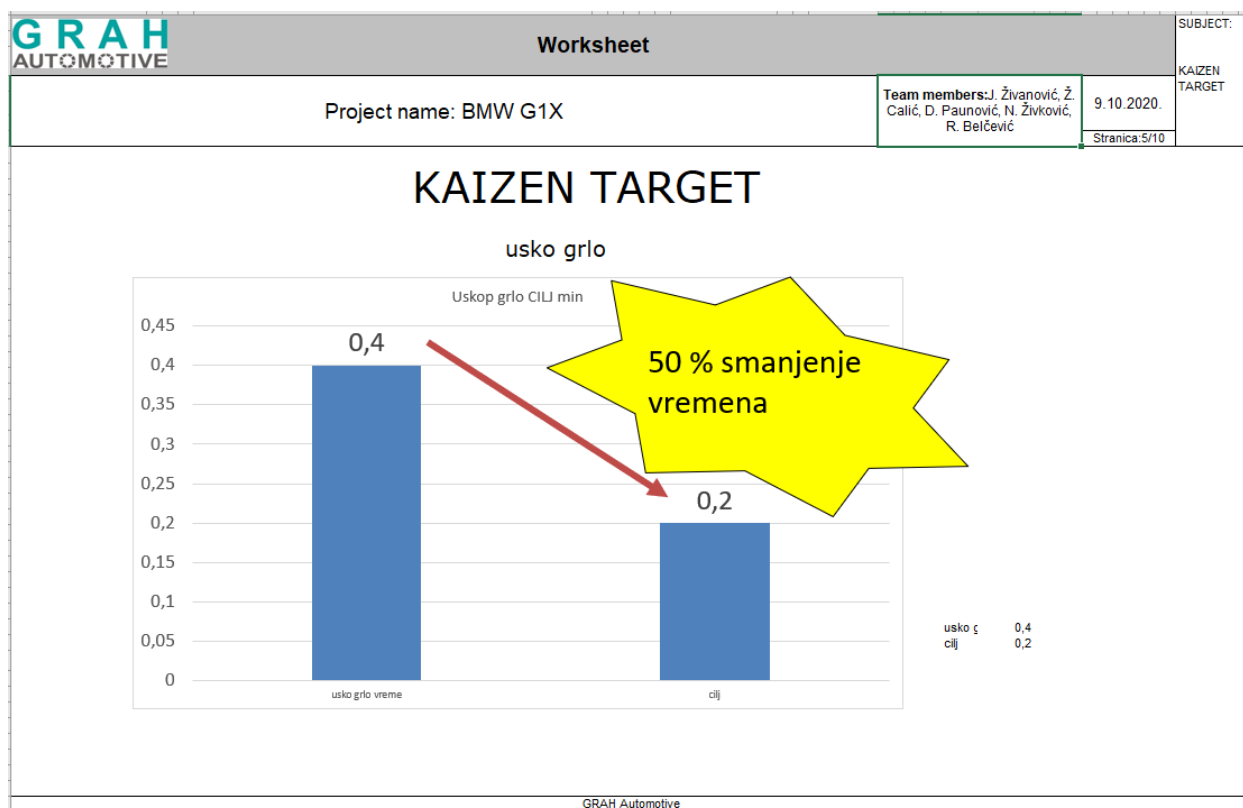
Слика 30. Приказ акцијског плана.

Такође и у овом случају је постављено је три "Why" питања. Зашто је велико време потребно за операцију грејања termoskupljaјућег буџира, зашто метод рада који је прописан ограничава радника да ради брже и зашто се комади пакују у алат један изнад другог и немогуће је да се равномерно загревају, па то изискује додатно загревање након скидања са алата.

Циљ који је постављен за крајњи исход је да се направи нови алат, на коме ће моћи да се загрева више комада истовремено. Такође је потребно уградити усмеривач ваздуха на фену, како би операција фенирања била равномерна.

7.8. Kaizen target – Каизен циљ

Као Каизен циљ постављено је 50% смањење времена, да се 0,4 минута (уско грло) време трајања операције буде смањено на 0,2 минута.



Слика 31. Графички приказ постављеног Kaizen циља.

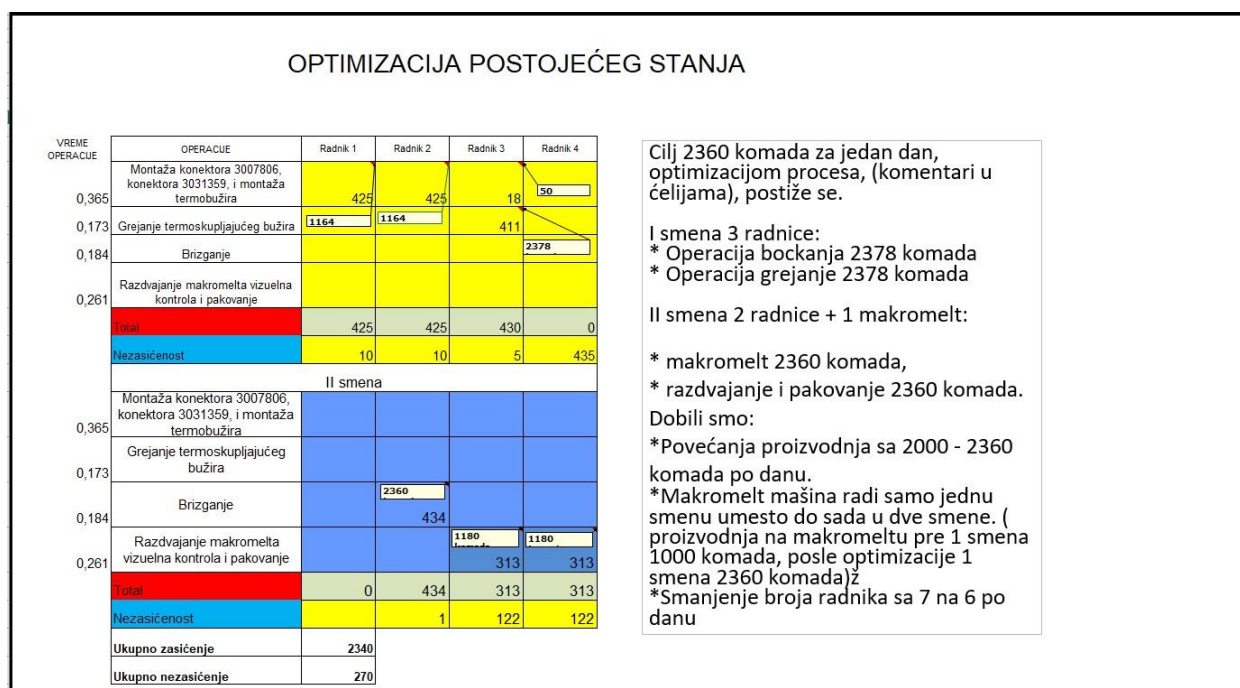
7.9. Оптимизација постојећег стања

Оптимизацијом процеса, постигнут је циљ да за један радни дан буде израђено 2360 комада. У првој смени 3 раднице би радиле:

- Операција боцкања 2378 комада,
- Операција грејање (фенирање) 2378 комада.

Друга смена, 2 раднице + 1 макромелт:

- Макромелт 2360 комада,
- Раздвајање и паковање 2360 комада.

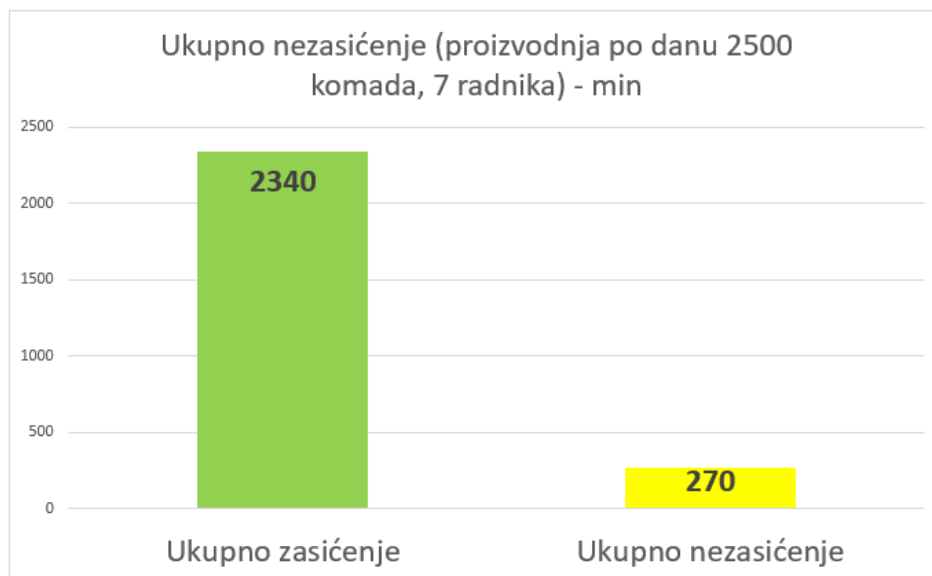


Слика 32. План оптимизације постојећег стања пројекта.

Бенефити који су добијени:

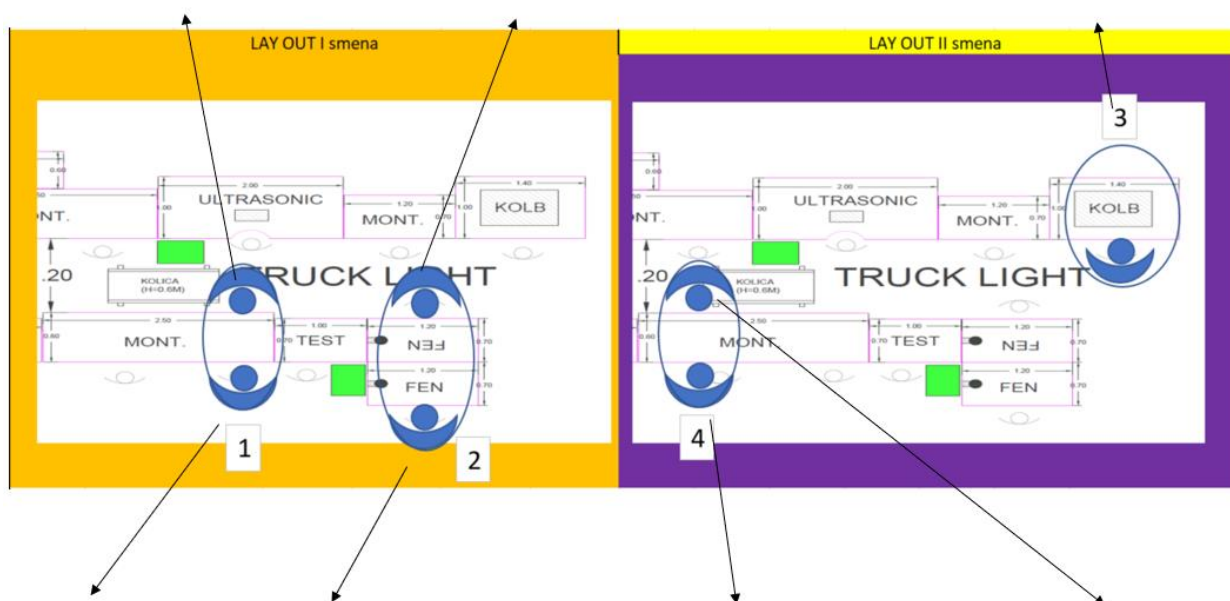
- Повећана производња са 2000 – 2360 комада по дану,
- Макромелт машина ради само једну смену, уместо да сада две смене (производња на макромелту пре оптимизације процеса била је 1000 комада, а после оптимизације 2360 комада).
- Смањење броја радника са 7 на 6 по дану.

На слици 33, графички је приказано укупно незасићење (производња по дану 2500 комада, 7 радника).



Слика 33. Укупно незасићење радника.

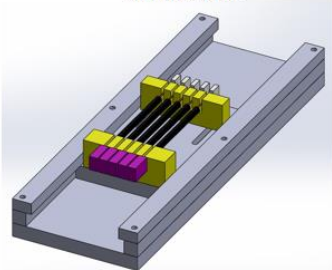
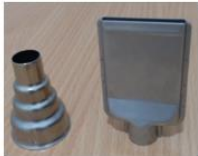
Слика 34, даје увид у изглед монтажних линија (Lay Out) у првој и другој смени.



Слика 34. Изглед монтажних линија прве и друге смене.

7.10. Уско грло – предлог побољшања

На слици 35, са леве стране се може видети како је изгледала монтажна линија пре оптимизације и побољшања, док се са десне стране може видети нови изглед алата и нови наставци који се уграђују на фен. Такође је набављен нови фен јаче снаге.

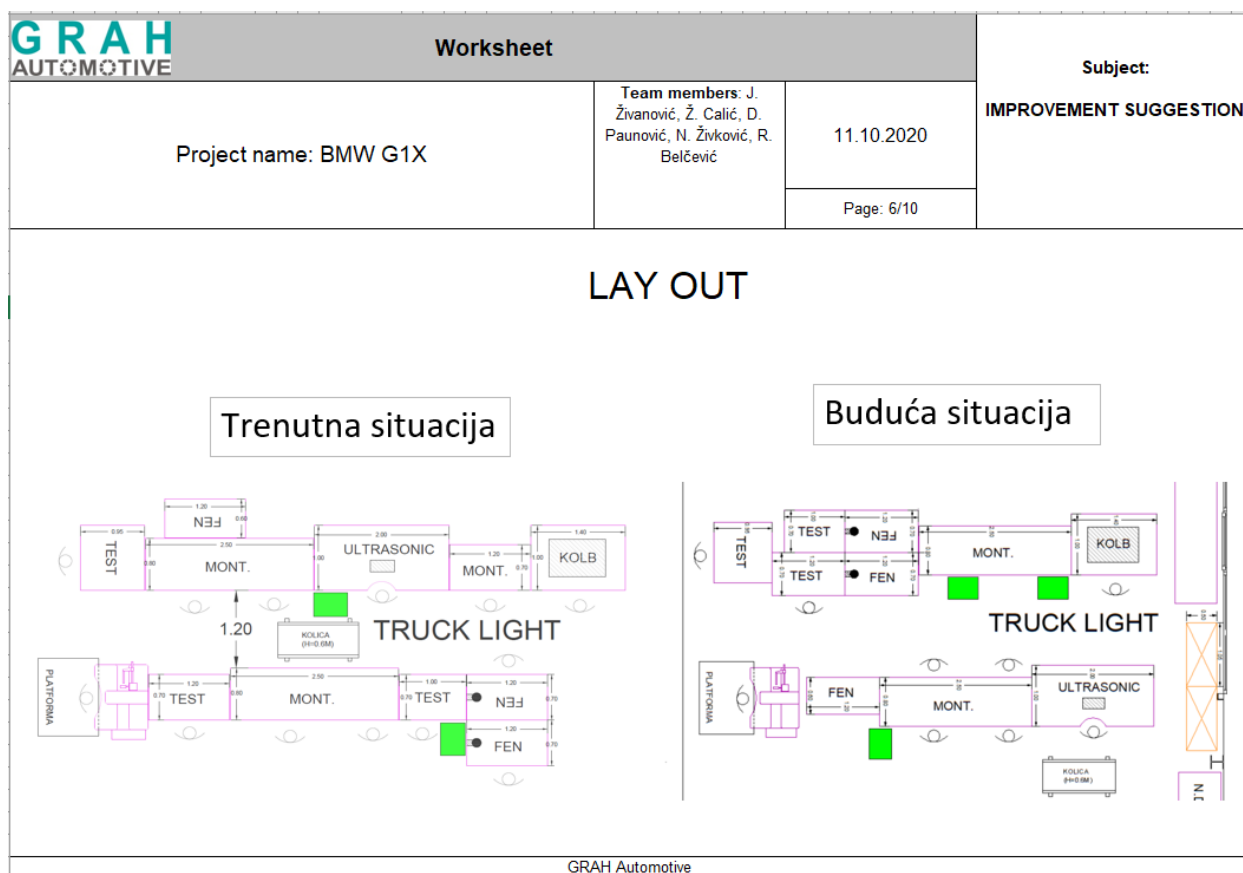
GRAH AUTOMOTIVE			Worksheet		Subject: IMPROVEMENT SUGGESTION
Project name: BMW G1X	Team members: J. Živanović, Ž. Čalić, D. Paunović, N. Živković, R. Belčević	11.10.2020	USKO GRLO - PREDLOG POBOLJŠANJA TRENUTNO STANJE Lester fen izgled alata  novi steinel fen jače snage  PREDLOG POBOLJŠANJA izgled novog alata  		
		Page: 6/10			

GRAH Automotive

Слика 35. Предлог побољшања за оптимизацију монтажне линије.

7.11. Изглед линије – Lay out

На слици 36 се може видети изглед монтажне линије (Lay out) у 2 сценарија. Први, првобитна ситуација и други будућа ситуација.



Слика 36. Изглед Lay out-a (монтажне линије) у 2 сценарија.

Монтажна линија у другом, будућем сценарију је модификована, извршене су измене на самој линији, линија је оптимизована и даје боље и ефикасније резултате у производњи који су уочени кроз ларго систем.

7.12. Имплементација у производњи

Слика 37 приказује нови алат, са новим феном и новим наставком и готовим комадима.

GRAH AUTOMOTIVE		Worksheet		Subject: Implementation in production
Project name: BMW G1X	Team members: J. Živanović, Ž. Čalić, D. Paunović, N. Živković, R. Belčević	6.12.2020.	Page: 7/10	
				
GRAH Automotive				

Слика 37. Изглед монтажне линије са новим алатом и феном.

На слици 38 је приказан пример обрасца за попуњавање код унапређења процеса.

GRAH AUTOMOTIVE		Kablaža/elektronika:					Autor:	
		Proizvod:						
		Operacija:			Datum:			
OBRAZAC UNAPREĐENJA PROCESA								
Opis problema: 								
<i>Primer: Na liniji Metode 1201173-74 sam uvideo da se testira svaka žica posebno. Da li bi možda moglo da se testiraju sve žice odjednom i odjednom da se pozicionira gumica?....Itd...</i>								
Ideja za unapređenje i procenjena ušteda: 								
<i>Primer: Napraviti modul sa četiri pina i ležište na kom će se pozicionirati gumica. Modul će biti klizni, i kad se pozicionira gumica na ležištu, primakne se modul i testira sve 4 žice odjednom. Ovim smo izbacili operaciju koja je išla posle testiranja, pozicioniranje gumice, procenjena ušteda je oko 20sekundi po komadu...</i>								
Popunjavanje LEAN odeljenja:								
Potrebne investicije: 								
Planirana ušteda na godišnjem nivou:								
ROI (vreme vraćanja investicije):								
Redni broj:								
Largo broj, ime i prezime: Potpis:								

Слика 38. *Образаи за унапређења процеса.*

Такође, направљени су и постери каизен тима који су окачени на више транспарентних позиција у компанији. Постери су искоришћени и залепљени на

кутију где сви запослени могу дати свој предлог унапређења, попунивши образац унапређења и убацивањем у кутије које су распоређене широм компаније.

Менаџмент компаније одлучио се и на финансијску мотивацију запослених, који би били награђени за свој труд, залагање и учествовање у каизен тимовима. Свако уочавање проблема, свака нова иновација, идеја и креативност би била награђена. У истом смеру би се кретала ситуација и са каизен тимовима.



Слика 39. Постер Kaizen тима.

Други мотивациони постер је приказан на слици испод.

ИМАШ IDEJU ZA UNAPREĐENJE?

- Popuni obrazac sa problemom i opisom unapređenja
- LEAN odeljenje analizira procene ulaganja i ušteda
- Predlagač dobija odgovor da li je za ideju odobrena realizacija
- Predlagač će biti deo KAIZEN radionice
- Pored TOP3 KAIZEN nagrade, biće i drugih novčanih nagrada za dobre ideje!



Слика 40. Мотивациони постер Kaizen тима.

На слици 41 се може видети један попуњени образац за унапређење процеса, који је спреман да се убади у кутију и уђе у разматрање за имплементацију.

GRAH
AUTOMOTIVE

Kablaža/elektronika: 1201173/174
Proizvod: 72 - 1201173
Operacija: 1201173

Autor: Nikola Krstić
Datum: 25.01.2021.

OBRAZAC UNAPREĐENJA PROCESA

Opis problema:
Složeni redosled operacija pri likovnoj izradi seta i upotreba montažnog alata za 2 operacije (kraćenje žica a kasnije pozicioniranje dilit gume). Ovo se odnosi na 2 zasebne linije za izradu 2 kaslovska seta.

Primer: Na liniji Metode 1201173-74 sam video jer se testira svaka žica posebno. Da li bi možda moglo da se testiraju sve žice odjednom i odjednom da se pozicionira gume? itd.

Ideja za unapređenje i procenjena ušteda:
Izrada ključnog elementa na koji će se postaviti modul za testiranje kraćica žica i ujedno pozicioniranje dilit gume. Na ovaj način se ubrzava testiranje, oslobađa alat za kraćenje žica za upotrebu za samo jednu operaciju i eliminiše jednu operaciju koja traje 14 sekundi. Prethodnu operaciju se radi do 60 komada jednog seta u sumu, a sada se već radi 1.000 komada po sumi. Ovo unapređenje se koristi na 2 linije (za dva proizvoda). Dobitna investicija je oko 490 eura (izrada 2 ključna elementa sa 2 modula) za obe linije. Zbog oko 250 eura po liniji.

Primer: Napraviti modul sa četiri pina i ležanje na kom će se pozicionirati gume. Modul će biti klizni i kad se pozicionira gume na ležištu, primakne se modul i testira sve 4 žice odjednom. Ovako smo izbacili operaciju koja je bila posle testiranja, pozicioniranja gume, procenjena ušteda je oko 20 sekundi po komadu.

Popunjavanje LEAN odeljenja:
Potrebne investicije: 2 x KLJUNA MODULA 2 x 250 € = 500 €

Planirana ušteda na godišnjem nivou: 5.800 €

ROI (vreme vraćanja investicije): 1 MESEC

Redni broj: 102/21

Largo broj, ime i prezime: 0334, Dejan Tomašević

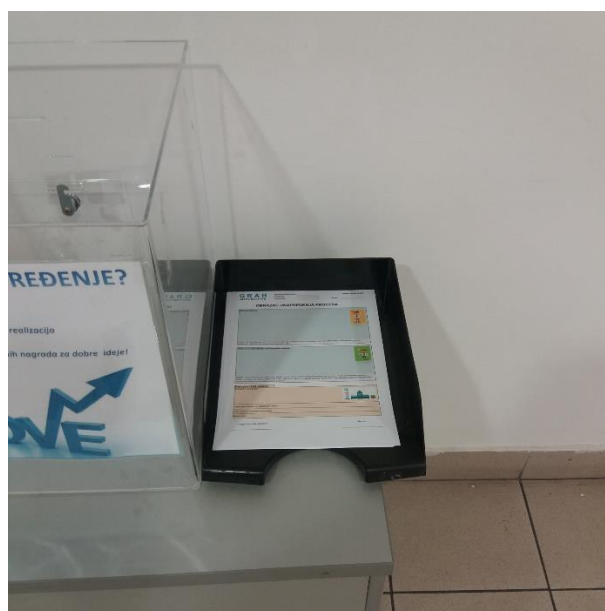
Potpis: [Potpis]

Слика 40. Попуњени пример обрасца за унапређење.

На фотографији 41 се може видети како и где се могу идеје за унапређење проследити до менаџмента компаније.



Слика 41. Приказ кутија за убацивање образаца за унапређење.

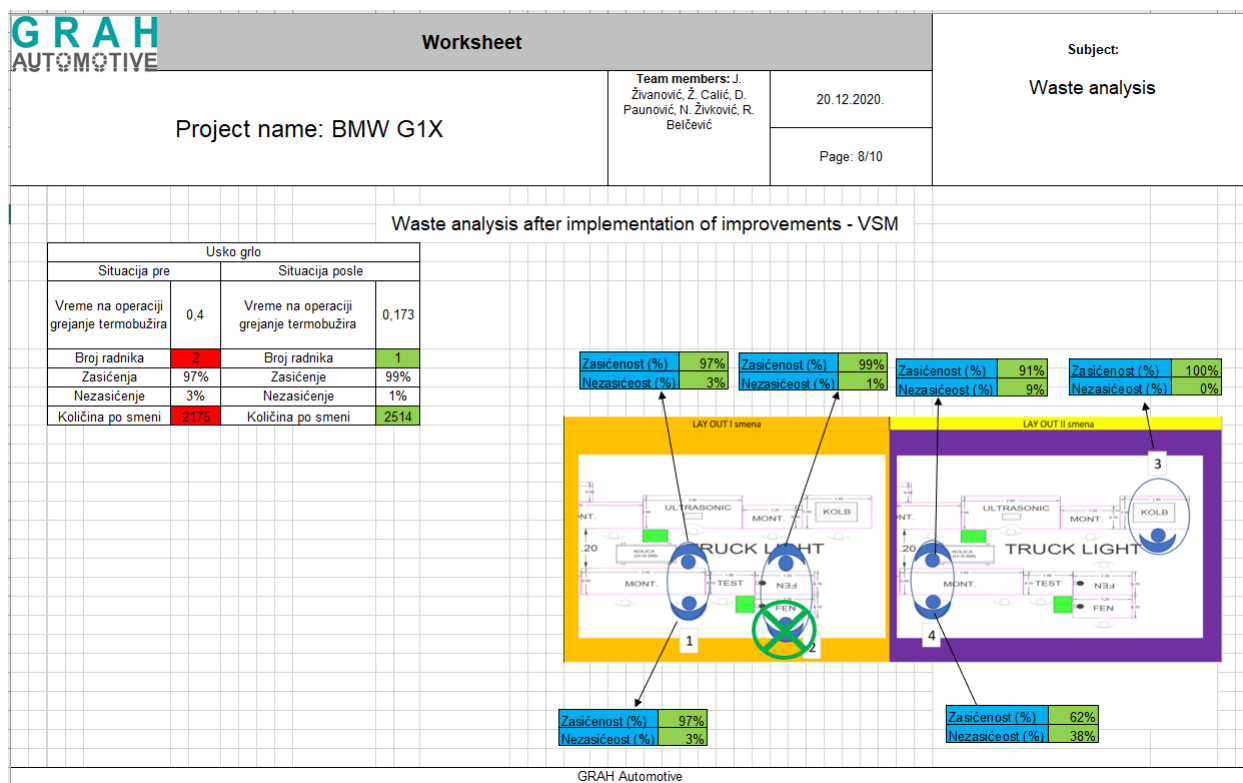


Слика 42. Образац за унапређење.

Празни и непопуњени обрасци за нове идеје и уштеде стоје поред саме кутије, како би радници лако попунили и убацили у кутију (слика 42). Преглед и узимање идеја из кутија врши се два пута месечно.

7.13. Анализа трошкова после имплементације унапређења

Слика 43, приказује анализу трошкова после имплементације унапређења.



Слика 43. Анализа трошкова после имплементације унапређења.

Као што се може видети из приложеног на ситуацији пре и после унапређења и оптимизације, на операцији грејање термобуџира, време је смањено са 0,4 на 0,174 минута, где је број радника смањен са 2 на 1, zasiћење радника је повећано за 2%, а незасићење смањено за 2% док је број израђених комада у једној смени са 2175 порастао на 2514 комада. Овом имплементацијом може се сматрати да је линија оптимизована.

Usko grlo			
Situacija pre		Situacija после	
Vreme na operaciji grejanje termobužira	0,4	Vreme na operaciji grejanje termobužira	0,173
Broj radnika	2	Broj radnika	1
Zasićenja	97%	Zasićenje	99%
Nezasićenje	3%	Nezasićenje	1%
Količina po smeni	2175	Količina po smeni	2514

Слика 44. Уско грло- ситуација пре и после.

8. Финансијски учинак

Финансијска уштеда која је остварена на машини:

- Пре оптимизације машине време операције било је 0,184 минута, док је после оптимизације та вредност пала на 0,092 минута по комаду.
- Број уштеђених сати на годишњем нивоу сада износи 843 сати.
- Финансијска уштеда на годишњем нивоу је 3.964€

Уштеда времена на уском грлу производње:

- Време операције по израђеном комаду пре оптимизације износила је 0,4 минута по комаду, док је то време знатно смањено оптимизацијом и износи 0,173 минута по израђеном комаду.
- Сама уштеда по израђеном производу износи 0,227 минута.

Уштеда електричне енергије на фену:

- Пре имплементације рад фена на дневном нивоу износио је 16 сати, да би након оптимизације број часова био смањен на 8.
- Уштеда на годишњем нивоу износи 1443 KWh
- Финансијска уштеда на годишњем нивоу износи 126 €.

GRAH
AUTOMOTIVE

Worksheet

Subject: FINANCIAL PERFORMANCE

Project name: BMW G1X

Team members: J. Žvanović, Ž. Čalić, D. Paunović, N. Žuković, R. Bežević

20.12.2020

Stranica 9/10

PLANSKO DA SE PROJEKTOVA

550000

Mašina ušteđa planirana

pre

posle

ušteđa sati

ušteđa sat

finansijska ušteđa

време операције по комаду

време операције по комаду

дневни ниво (h)

годишњи ниво (h)

годишњи ниво (€)

0.184

0.092

*

843

3.964

Ušteđa vremena usko grlo planirana

pre

posle

ušteđa

ušteđa sati

finansijska ušteđa

време операције по комаду

време операције по комаду

минута по производу

годишњи ниво (h)

годишњи ниво (€)

0.4

0.173

0.227

2083

7.283

Ulaganja planirana

FEN

alat

Ukupna ulaganja

e

123

50

173

FINANSIJSKI UCINAK

e

UKUPNI BENEFIT (B)

11372

UKUPNO ULAGANJE (C)

173

DOBIT B-C

11199

66

Ušteđa struje na fenu planirana

rad (h) na dnevnom nivo

rad (h) na dnevnom nivo

дневни ниво (h)

годишњи ниво (KWh)

годишњи ниво (€)

16

8

8

1443

126

Слика 45. Финансијска добит примењеног унапређења .

Улагања која су била неопходна за оптимизацију процеса су: фен 123€ и алат 50€, дакле укупно 173€.

Финансијски учинак који је остварен је приказан као укупан бенефит минус укупно улагање (B – C) и износи 11.199€.

9. Стандардизација – радно упутство

Како би оптимизација и имплементација побољшања била успешно спроведена, потребно је израдити радно упутство као стандардизацију прозвода.

WORKING INSTRUCTIONS															
situacija pre		situacija posle													
<table border="1"> <tr> <td>GRAH AUTOMOTIVE</td> <td>Ime: J. Živanović</td> </tr> <tr> <td>Model: RUO-06.K139B/00</td> <td>Ime: BMW GIX HBL 999469</td> </tr> <tr> <td>Kod radnog uputstva: GA999469.050.K</td> <td>Naziv operacije: Grejanje termoskupljajućeg bužira</td> </tr> </table>		GRAH AUTOMOTIVE	Ime: J. Živanović	Model: RUO-06.K139B/00	Ime: BMW GIX HBL 999469	Kod radnog uputstva: GA999469.050.K	Naziv operacije: Grejanje termoskupljajućeg bužira	<table border="1"> <tr> <td>GRAH AUTOMOTIVE</td> <td>Ime: J. Živanović</td> </tr> <tr> <td>Model: RUO-06.K139B/01</td> <td>Ime: BMW GIX HBL 999469</td> </tr> <tr> <td>Kod radnog uputstva: GA999469.050.K</td> <td>Naziv operacije: Grejanje termoskupljajućeg bužira</td> </tr> </table>		GRAH AUTOMOTIVE	Ime: J. Živanović	Model: RUO-06.K139B/01	Ime: BMW GIX HBL 999469	Kod radnog uputstva: GA999469.050.K	Naziv operacije: Grejanje termoskupljajućeg bužira
GRAH AUTOMOTIVE	Ime: J. Živanović														
Model: RUO-06.K139B/00	Ime: BMW GIX HBL 999469														
Kod radnog uputstva: GA999469.050.K	Naziv operacije: Grejanje termoskupljajućeg bužira														
GRAH AUTOMOTIVE	Ime: J. Živanović														
Model: RUO-06.K139B/01	Ime: BMW GIX HBL 999469														
Kod radnog uputstva: GA999469.050.K	Naziv operacije: Grejanje termoskupljajućeg bužira														
Zahvat 10  Alat: Slika 1		Zahvat 10  Alat: Slika 1 Slika 2													
Zahvat 10 Opis zahvata: Ustati i kasnije sesti, otići 2m do montažnog stola, uzeti sredstvo sa poluproduktima (ljubičasti konektor, bužir i beli konektor) 100 poluproduktima, doneti do stola i postaviti sredstvo na sto. Uzeti iz sredstva jedan poluprodukt, sistematizovati žice i pozicionirati poluprodukt na alat kao na Slici 1 a zatim ponoviti postupak za još jedan poluprodukt (Slika 2). Uхватити алат рукама, позиционирати га испод фена, извршити грејање термоскупљајућег буџира (померати алат тако да се врши грејање дуж целе дужине буџира), а затим уклонити алат од фена.  Grejanje termoskupljajućeg bužira		Zahvat 10 Opis zahvata: Ustati i kasnije sesti, otići 2m do montažnog stola, uzeti sredstvo sa poluproduktima, doneti do stola i postaviti sredstvo na sto. Uzeti iz sredstva jedan poluprodukt, sistematizovati žice i pozicionirati poluprodukt na alat kao na Slici 1 a zatim ponoviti postupak za još jedan poluprodukt (Slika 2). Uхватити алат рукама, позиционирати га испод фена, извршити грејање термоскупљајућег буџира (померати алат тако да се врши грејање дуж целе дужине буџира), а затим уклонити алат од фена.  Grejanje termoskupljajućeg bužira na sto													
Zahvat 20  Opis zahvata: Ustati i kasnije sesti, otići 2m do montažnog stola, uzeti sredstvo sa poluproduktima, doneti do stola i postaviti sredstvo na sto. Uzeti iz sredstva jedan poluprodukt, sistematizovati žice i pozicionirati poluprodukt na alat kao na Slici 1 a zatim ponoviti postupak za još jedan poluprodukt (Slika 2). Uхватити алат рукама, позиционирати га испод фена, извршити грејање термоскупљајућег буџира (померати алат тако да се врши грејање дуж целе дужине буџира), а затим уклонити алат од фена.		Zahvat 20  Opis zahvata: Ustati i kasnije sesti, otići 2m do montažnog stola, uzeti sredstvo sa poluproduktima, doneti do stola i postaviti sredstvo na sto. Uzeti iz sredstva jedan poluprodukt, sistematizovati žice i pozicionirati poluprodukt na alat kao na Slici 1 a zatim ponoviti postupak za još jedan poluprodukt (Slika 2). Uхватити алат рукама, позиционирати га испод фена, извршити грејање термоскупљајућег буџира (померати алат тако да се врши грејање дуж целе дужине буџира), а затим уклонити алат од фена.													
LARGO PROMENA		LARGO PROMENA													
45 16401 Grejanje termoskupljajućeg bužira 100 Montaža 3513 100 0,00000 40,00000		45 16401 Grejanje termoskupljajućeg bužira 100 Montaža 3513 100 0,00000 17,30000													

Слика 46. Радно упутство.

Ситуација пре стандардизације је имала следећи облик, опис захвата: Устати и касније сести, отићи 2 метра до монтажног стола, узети средство са полупроизводима (љубичасти конектор, термобужир и бели конектор – 100 полупроизвода), донети до стола и поставити средство на сто. Узети из средства један полупроизвод, систематизовати жице и позиционирати полупроизвод на алат као на слици 47, а затим поновити поступак за још један полупроизвод. Ухватити алат рукама, позиционирати га испод фена, извршити грејање термоскупљајућег буџира (померати алат тако да се врши грејање дуж целе дужине буџира), а затим уклонити алат од фена.



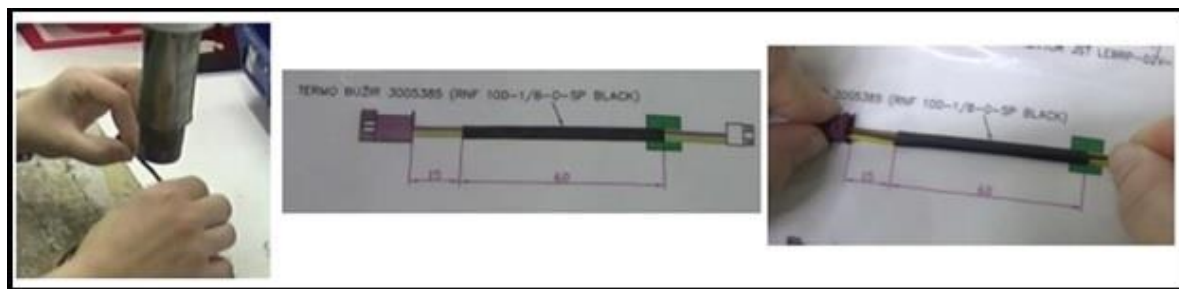
Слика 47. Слика алата и опис операција које изводи оператер на монтажној линији.

Приказ грејања термоскупљајућег бужира и фенирање полупроизвода.



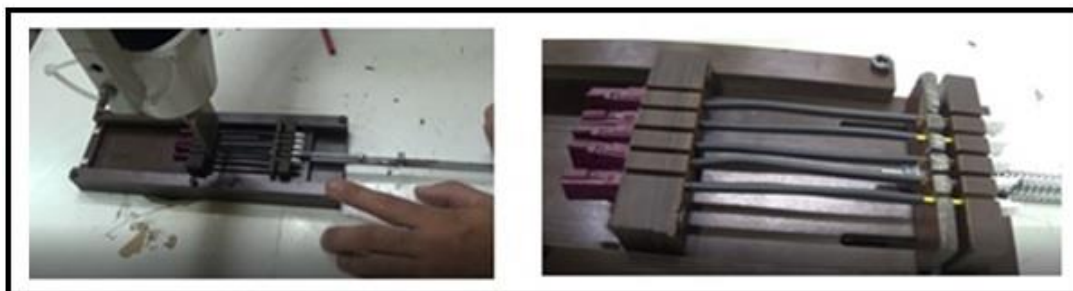
Слика 48. Грејање термоскупљајућег бужира и изглед фенираног полупроизвода.

Затим се термобужир додатно загревао и контролисао помоћу мерног шаблона, опис захвата је био следећи: Узети један грејани полупроизвод са алата, позиционирати га испод фена и извршити додатно грејање термоскупљајућег бужира. Затим, позиционирати полупроизвод на мерни шаблон, проверити толеранције, уклонити производ са шаблона и одложити га у средство на столу. Поновити поступак за други полупроизвод на алату.



Слика 49. Додатно загревање бужира, изглед мерног шаблона и контрола.

Ситуација после стандардизације је следећа, опис захвата: Устати и касније сести, отићи 2 метра до монтажног стола, узети средство са полупроизводима, донети до стола и поставити средство на сто. Узети из средства један полупроизвод, систематизовати жице и позиционирати полупроизвод на алат, а затим поновити поступак за још четири полупроизвода (Слика 50). Ухватити алат рукама, притиснути полуку за позиционирање бужира, позиционирати га испод фена, померати ручицу алата и тако померати део алата испод фена (тиме грејати целу површину бужира), а затим уклонити алат од фена и уклонити комаде са алата.



Слика 50. Загревање бужира на алату и изглед фенираног полупроизвода.

Опис захвата након извршених операција: После сваког циклуса једног од 5 фенираних комада позиционирати на мерни шаблон, проверити толеранције, уклонити производ са шаблона и одложити га у средство на столу. Поновити поступак за други полупроизвод на алату.



Слика 51. Мерни шаблон и полупроизвод на мерном шаблону.

ЗАКЉУЧАК

На основу досадашњих разматрања везаних за Каизен могу се донети разни закључци. Системе који су оријентисани према Каизен-у могуће је применити у свим организацијама. Каизен се сврстава у мање захтеван начин управљања, па је самим тим имплементација Каизен управљања једноставнија. Уз примену Каизен-а резултати су мерљиви већ после годину дана и истовремено овај вид управљања стимулише велике компаније да се окрену ка више људској организацији и продуктивнијем окружењу.

Кроз рад, приказани су општи, као и конкретни кораци на примеру које је неопходно поштовати како би се *Каизен* метода правилно имплементирала кроз читав систем. За тако нешто потребно је пре свега учење и разумевање потпуне имплементације. Као предност ове методологије издвојио бих да је прилагодљив за сваку компанију, односно могуће га је прилагодити тренутној ситуацији.

Од велике важности је такође и подршка менаџмента компаније, менаџери не би требало да се зауставе само на моралној подршци, већ је пожељно и потребно да буду укључени у имплементацију, тако што ће постављати циљеве, стремити ка њима и инспирисати колектив на побољшање.

Радници би требало да дају информације о тренутном стању и новим идејама, тзв. "*Brainstorming*-ом" од стране свих запослених долазити до нових иновативних решења. Таквим ставом и понашањем читава организација би стално напредовала и тежила ка "савршенству".

Да би имплементација *Kaizen*-а била успешна и прихваћена од целе компаније, тачније свих запослених, потребно је указати на тачно одређеном радном месту, шта и где треба унапредити, а затим давати похвале и друге доказе о напретку на том радном месту. Након имплементације потребно је задржати једноставност кроз касније одржавање, у супротном може доћи до нежељених трошкова.

Као неопходну ствар треба увести да *Kaizen* постане део свакодневне рутине и део посла сваког радника, да имплементацијом дође до промене размишљања код сваког запосленог, тако да је свако одговоран и може да допринесе одређеном унапређењу, што даје значајне напретке на том путу. Код овакве врсте система, функционална хијерархија губи на значају и истиче се значај стварања културе у којој се сваки запослени пита за одлуку, односно битна је група, а не појединац.

Техника и алати који се користе код *Kaizen*-а не захтевају превелика финансијска улагања, а побољшања, макар и најмања, треба да се дешавају на дневном нивоу, чиме се доказује да се и малим континуираним унапређењима на дугорочном нивоу постижу велике уштеде и велика побољшања у компанији.

За крај, "порука *Kaizen*-а" је да ниједан дан у компанији не би смео проћи без икаквог побољшања.

Литература

- [1] <https://www.lean.org/WhatsLean/>, приступљено јула 2020.
- [2] Мачужић, И., Ђапан, М.: LEAN KONCEPT U UPRAVLJANJU PROIZVODNJOМ, Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу, Крагујевац, 2016.
- [3] Imai M., “Kaizen: The Key to Japan’s Competitive Success”, McGraw-Hill Education, 1986.
- [4] Womack J. P., Jones D. T., “Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation”, Simon & Schuster Inc., 2003
- [5] Прекајски С., „Анализа могућности примене Lean концепта у домаћој пракси“, мастер рад, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, 2007.
- [6] [Leanmanufacturingtools.org/just-in-time-jit-production/](http://leanmanufacturingtools.org/just-in-time-jit-production/) - приступљено јула 2020.
- [7] <http://www.leanmanufacturingtools.org/just-in-time-jit-production/> - приступљено јула 2020
- [8] <http://leanmanufacturingtools.org/625/planning-and-running-kaizenevents/>, приступљено јула 2020
- [9] Прекајски, С. (2007), Анализа могућности примене Lean концепта у домаћој пракси, Мастер рад, Нови Сад: Факултет техничких наука
- [10] <http://leanmanufacturingtools.org/kanban/> - приступљено јула 2020
- [11] <https://leanmanufacturingtools.org/625/planning-and-running-kaizen-events/> - приступљено јула 2020
- [12] Imai M. „Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management“, McGraw-Hill Education, 1997.
- [13] Vasiljević, D. (2011) Implementacija kaizen poslovne filozofije – program kontinuiranog unapređenja poslovnog procesa. Ekonomski horizonti, 13(2), 25-43
- [14] https://www.jica.go.jp/activities/issues/health/5S-KAIZEN-TQM-02/ku57pq00001pi3y4-att/KAIZEN_03.pdf, pristupljeno avgust .2020.
- [15] Kaizen Srbija, http://www.kaizen-serbia.tk/pdca_sr.html, pristupljeno 14.05.2018
- [16] Joksimović, V., Stevanović M., Marjanović Z. (2009) Kaizen - japanska poslovna filozofija, 36. Nacionalna konferencija o kvalitetu, Kragujevac, maj 2009, pp. B91-B94
- [17] Latest Quality, <http://www.latestquality.com/kaizen-advantages-and-disadvantages/>, pristupljeno avgust.2020
- [18] Momentum, <http://momentum.pm/2017/05/kaizen-understanding-its-advantages-and-disadvantages/>, avgust.2020.