

Факултет инжењерских наука

Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Аутомобилско инжењерство

Ниво студија: Основне академске студије

Предмет: Управљање индустријским процесима

Број индекса: 811/2015

Јован М. Маринковић

**Пилар контроле квалитета у оквиру система
Производње светске класе (WCM) на примеру
компаније Adient Interiors**

завршни рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Др Иван Мачужић, ванредни проф. – ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

У оквиру овог завршног рада кандидат треба да:

- прикаже основне резултате свог практичног рада у компанији Adient interiors у којој је реализовао стручну праксу. Потребно је анализирати функционисања концепта Производње светске класе (World Class Manufacturing - WCM), његове могућности и ограничење за управљање производним и пословним процесима у конкретној компанији.
- посебну пажњу посвети пилару Контрола квалитета (Quality Control - QC) и приказу и анализи алата и метода које се користе. Приказати начин праћења и анализе кључних индикатора перформанси (KPI) у оквиру пилара Контрола квалитета.

Резиме: Производња Светске Класе (WCM) је савремени концепт који се примењује код светских компанија у бизнису. У овом концепту, један од десет стубова-пилара је у директној вези са квалитетом и осталих девет се индиректно односе на то. Зато је веома важно истражити однос између овог концепта и концепта модела квалитета.

Кључне речи: WCM, квалитет, Леан

Abstract: The World Class Manufacturing (WCM) is a contemporary concept that is applied by the world company in the business. In this concept, one of the ten pillars is directly related to the quality and the other nine are related to it indirectly. That is why is very important to investigate relations between this concept and concept of model of quality.

Key words: WCM, Quality, Lean

Садржај

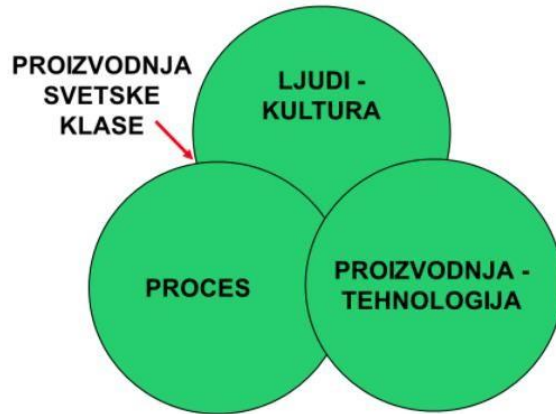
1. УВОД.....	6
2. ПРОИЗВОДЊА СВЕТСКЕ КЛАСЕ - “WORLD CLASS MANUFACTURING” (WCM)	7
2.1. Настанак WCM-а	10
2.2. Циљеви	12
2.3. Структура WCM-а.....	13
3. КОНТРОЛА КВАЛИТЕТА	28
3.1. Дефинисање квалитета	28
3.2. Критеријуми квалитета	29
3.3. Трошкови квалитета.....	31
3.4. Индикатори контроле квалитета	32
3.5. WCM алати за контролу квалитета	34
4. ПРИМЕР WCM ПРОЈЕКТА.....	36
5. ЗАКЉУЧАК.....	39
6. ЛИТЕРАТУРА	40

1. Увод

У данашње време свако тржиште захтева оштру конкуренцију између фирми, клијенти су све захтевнији. Свакодневно прилагођавање и честе иновације су неопходне да би се годинама одржавао профит. Тачан план је од суштинске важности, па компаније много улажу у дефинисање стратешких циљева који би могли довести до потенцијалних предности у односу на конкуренте. Поред тога, глобализација и дигитално доба повећавају значај брзе еволуције производа, а самим тим и радног окружења. Ова континуирана еволуција праћена је смањењем запремина, ако је некада модел био произведен идентичан дуги низ година, данас чак и древни производи захтевају континуирано усавршавање како би се такмичили са еквивалентним производима доступним на тржишту. Високо прилагођавање повећало је производне трошкове, потпуно мењајући индустрију из прошлих времена. Ако је некада циљ био напунити тржиште што већим бројем производа, данас компаније изводе маркетиншку анализу како би предвиделе обим продаје и, према томе, произвеле строго неопходно како би се избегле скупе непотребне залихе. Поред избегавања непотребне производње, савремена предузећа покривају потребна велика улагања уз интензивно смањење трошкова. Сваки аспект плана се анализирају како би се пронашли и избрисали сви извори отпада, уштедео новац и истовремено побољшали производ, процес и радно окружење. Ово континуирано побољшање мора да обухвати читаву организацију, а да би се правилно спроводила, потребна је лака и ефикасна методологија. Из тог разлога је јапански професор Н. Yamashina око 2000-их теоризовао Модел светске класе за производњу (WCM), који је постао стандардни приступ у многим успешним компанијама, као FCA Group.

Овај рад има за циљ да представи овај сет стандарда са теоријске тачке гледишта, пре њихове примене у софистицираној и напредној радној стварности, као погон FCA Powertrain у Mirafiori (TO), Италија, који је усвојио WCM методологије за побољшање свог производа: пренос за аутомобиле А и Б сегмента. Стандарди квалитета компаније захтевају да сваки пренос мора удовољавати одређеним захтевима квалитета, како би се гарантовало задовољство купаца. У уводу ће се представити производња светске класе (WCM), као храм који подржавају стубови, чија историја почиње од првог производног система усвојеног у прошлости за постизање оперативне изврности, циљева WCM-а и на крају његове структуре. На даље ће се посебно фокусирати на све алате доступне за квалитет, који је један од стубова храма WCM.

Одељење које је задужено за увођење производње светске класе у некој компанији треба да поправи три области (слика 1): људи, процес и производња (или ток производње):



Слика 1: Производња светске класе [1]

- **Људи – култура:** Тимови и појединци у компанији раде у безбедном окружењу за постизање циљева које је поставио менаџмент предузећа и истовремено да задовоље потребе купаца. Велики акценат се ставља на здравље, безбедност, размишљање и понашање према животној средини. Међу важним тачкама у овој области руководство сматра образовање и обуку људи, као и укључење људи у тимски рад тако да се фокусирају на анализу узрока проблема и на размишљање о купцу. При томе се од лидера захтева да правилно процене доприносе људи и тимова за постизање корпоративних циљева.
- **Процеси:** Компанија треба да дефинише процес као низ појединачних активности извршених у одређеној секвенци која ствара вредност. Важно је да процес мора да буде стандардизован, мора да буде способан ($Cpk = 2$), тј. да обезбеђује конзистентан излаз током времена и да се одржавање процеса и опреме мора наставити.
- **Производња – технологија - ток производње:** Ток (један од Леан принципа) се реализује по такту и континуирано отпрема прави материјал и тачне информације у оквиру производних операција у право време, у правој количини и на прави начин. Кључ је, дакле, континуитет овог трансфера. Циљ тока производње (најбоље ток једног комада) је да се смањи време тока производа и људски напор применом одговарајућих мера.

2. Производња светске класе - “World Class Manufacturing” (WCM)

Производња светске класе (WCM) је структурирана, ригорозна и интегрисана производна методологија коју су усвојиле FCA фабрике широм света, а која укључује читаву организацију, од безбедности до заштите животне средине, одржавања, логистике и квалитета. Примарни циљ WCM-а је континуирано усавршавање у свим областима производње како би се гарантовао квалитет финалног производа и испунила очекивања купаца. Пројекти развијени у оквиру WCM методологије - који се ослањају на висок ниво укључености запослених - имају за циљ елиминацију свих облика отпада и губитака са крајњим циљем да се постигне нула несрећа, нула отпада, нула кварова и нула залиха.

WCM је производни систем где:

- Сигурност је основна вредност,
- Очекивања купаца чују се у погону,
- Лидери примењују стандарде методом,
- Отпад и губици нису прихваћени,
- Методе се примењују строго,
- Све аномалије постају видљиве,
- Укључивање људи је мотор промена.

Производња светске класе је скуп концепата, који постављају стандарде за израду и производњу које треба да следи организација. Јапанска производња се сматра пиониром у концепту производње светске класе. Производња светске класе је најпре уведена у аутомобилској, електронској и индустрији челика. Данас концепт производње светске класе уводе и друге индустрије.

Производња светске класе је приступ вођења процеса у коме се користе комбинације различитих техника и филозофија.

Неке од техника су:

- Правити по поруџбини – принцип вучења у Lean концепту
- Побољшати ток – Lean принцип ток
- Мање величине серије – ток једног комада у Lean концепту смањује рад у процесу
- Радити исправно први пут – принцип који је давно увео гуру квалитета Deming
- Ћелијска или групна производња – елиминише расипања кретања и транспорта према Lean концепту
- Тотално превентивно одржавање – Lean алат TPM Total Productive Maintenance
- Брза замена – Lean алат SMED смањује време промене и подешавања
- Нула грешака – Six Sigma концепт (3,4 грешке на милион прилика за грешку) и Lean захтев за елиминисање грешака које представљају једно од 8 расипања
- Управо на време – Lean приступ
- Повећана конзистенција
- Веће укључивање радника – Lean захтев за коришћење људског потенцијала
- Мешовити тимови – приступ тимског рада у Six Sigma и Lean концепту за побољшање процеса
- Вишеструко квалификовани радници – захтев за обуком и образовањем запослених
- Визуелни менаџмент – Lean алат
- Одустајање од тривијалне већине и фокусирање на виталну мањину – Lean алат Парето омогућава организацији да се усредсреди на производњу производа које купци потражују, а не на серије производа који се смештају у магацине.
- Статистичка контрола процеса – основни приступ Six Sigma концепту

Идеја коришћења наведених техника је да се фокусира на оперативне ефикасности, смањење расипања и стварање ефикасне организације у погледу трошкова. Ово доводи до стварања организације високе продуктивности, која користи истовремено различите технике производње.

Може се рећи да постоје три основна принципа, који покрећу производњу светске класе:

- Имплементација Lean концепта доводи до смањења 8 великих расипања која се јављају у процесима и на тај начин до убрзања процеса и смањења трошкова.
- Имплементација Six Sigma концепта доводи до смањења грешака и подстиче нулту толеранцију према грешкама (3,4 грешке на милион прилика за грешку).
- Имплементација тоталног одржавања производње или тоталног превентивног одржавања што доводи до производње без прекида и повећава укупну ефективност опреме – Lean приступи TPM i OEE – Overall Equipment Effectiveness.

Једно од кључних решења за спречавање грешака на радном месту је имплементација Леан алата 5S. За овај задатак менаџмент треба да именује тим за 5S и додели му задатак да имплементира 5S кроз реализацију Каизен догађаја. Тим има лидера и треба да буде састављен од радника из одговарајућег одељења, координатора из истог одељења, запослених на одржавању и консултанта са стране. Сви запослени на радном месту треба да прођу обуку тако да знају шта да раде и како ће резултат утицати на њихов рад.

Крајњи циљ имплементације 5S је:

- Имати чисто, безбедно и ефективно радно место, сваки дан.
- Научити како да се брине о радном месту.
- Тренирати менаџмент и изградити приврженост. [4]

Шта је потребно да се достигну наведени циљеви:

- Договор о стандарду. Сви морају да знају и прихвате оно што треба да се уради.
- Потребне су јасне рутине за оно шта треба радити, ко и када, тако да сви знају шта се од њих очекује.
- Потребан је систем планирања који помаже да се запослени подсети на њихове дужности, као и указивање на могућа одступања.
- Потребно је лидерство које ће уочити одступања и иницирати корективне мере и мере за побољшање.
- Потребан је систем за праћење на различитим нивоима да би се одржао стандард који се жели, али и за подстицај за побољшање рада. [4]

Правилно имплементиран, 5S је велика пречица за Lean и тотално продуктивно одржавање, јер је поставио темеље за нове начине размишљања у којима запослени раде више стандардизовано и користе одступања за побољшање.

Након имплементације 5S потребно је повремено вршити аудит (у почетку у краћим временским интервалима, а касније у све дужим роковима, јер 5S постаје начин живота и рада запослених). Аудит 5S треба да буде независан, а то значи да аудит једног дела погона спроводе обучени радници из другог дела погона и обрнуто. За реализацију аудита одређени аудитори могу да користе припремљене листе питања.



Слика 2: Приказ 5S Lean алата [4]

2.1. Настанак WCM-а

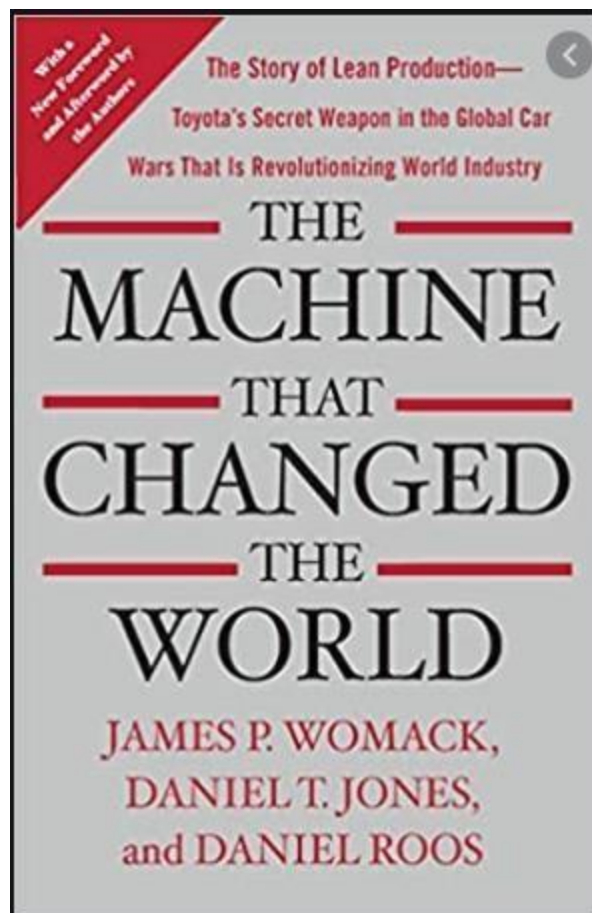
Теорију техника управљања за побољшање ефикасности радних процеса на научни начин први је увео амерички инжењер Frederick Winslow Taylor у „The Principles of Scientific Management“, 1911. Његов пионирски рад на примени инжењерских принципа у фабричкој производњи довео је до развоја онога што је данас познато као индустријски инжењеринг.

Значајно побољшање направљено је између 1945. и 1971. године у Јапану, где је Taiichi Ohno, усвајајући концепте Just in Time (JIT), систем смањења отпада (Waste Reduction) и систем вуче (Pull System), развио Тојотин производни систем (TPS).

"Све што радимо је да гледамо временску линију, од тренутка када нам купац изда налог до тренутка када прикупимо готовину. И смањујемо тај временски оквир уклањањем отпада без додатне вредности."

- Taiichi Ohno

TPS је такође инспирисао стварање термина „Lean Manufacturing“, или „Lean Production“, који је први пут 1988. године увео John F. Krafcik у свом чланку „Triumph of the Lean Production System“, који садржи теорије и методе Охно за Тоиоту. Овај израз је сада широко распрострањен захваљујући најпродаванијој књизи коју су 1990. објавили James P. Wolmack, Daniel T. Jones и Даниел Роос: „The Machine that changed the World“.



Слика 3: Књига „Машина која је променила свет“ [2]

Lean Производња значи управљање операцијама континуираним смањењем отпада како би се максимално подигао однос вредности / трошкова. Процес се сматра „витким“ ако користи минималну потребну количину ресурса уз задржавање захтеваног квалитета и поштовање распореда. Многе западне компаније усвојиле су јапанске методе и почеле да развијају сопствене modele оперативне изврности „Operational Excellence“. Један од првих био је Управљање тоталним квалитетом (TQM) који је крајем 1970-их усвојило неколико америчких владиних организација. Ову теорију је прво развио William Edwards Deming који је објавио “Out of the Crisis” 1982. TQM методе су оријентисане према клијентима и промовишу велико укључивање људи користећи систематски приступ. Развијени су многи други модели „X-Production System“ једна од њих је производња светске класе (WCM).

Термин „Производња светске класе“ први пут је 1986. године употребио Richard Schonberger у свом делу „World Class Manufacturing: The Lessons of Simplicity Applied“, у којем је сакупио своје искуство о компанијама које су усвојиле „Kaizen“ методе за континуирано усавршавање са циљем. достизања изврности у производњи. У последње време овај појам је усвојио јапански професор Hiijime Yamashina да би идентификовао свој нови модел оперативне изврности теоретизован у САД-у око 2000. године, а сада га је усвојило неколико лидера фирми на њиховом тржишту.

2.2. Циљеви

WCM је конципиран систем производње који је створен да елиминише све врсте отпада и губитака применом стандардизованих метода за дуготрајна побољшања. Модел има за циљ задовољство купаца и стварање вредности, укључујући целокупну организацију да повећа свест и учешће људи за повећање знања и осећаја одговорности. Асоцијација WCM, да би ојачала конкуренцију и учешће сваког од пиlara и верификовала постигнуте циљеве, користи систем ревизија, који процењује различите нивое перформанси пратећи шематски циљни поступак. Ова ревизија даје оцену тестираним фабрикама под називом Methodology Implementation Index (МИ). Структура WCM-а подељена је на 10 техничких стубова и повезаних 10 управљачких стубова; сваки стуб након ревизије добија оцену од 0 до 5 у зависности од нивоа примене методологије:

- Оцена 0: Није извршена ниједна активност,
- Оцена 1: Реактивни приступ,
- Оцена 2: Превентивни приступ у неколико подручја модела,
- Оцена 3: Превентивни приступ проширен је на сва важна подручја,
- Оцена 4: Проактивни приступ у неколико модела,
- Оцена 5: Проактивни приступ проширен је на сва важна подручја.

Збир бодова сваког стуба даје МИ и представља скор имплементације (од 0 до 100). WCM дели фабрике у пет нивоа примене методологије:

- 0 - 49: Примена методе још увек у основним условима,
- 50 - 59: Бронзана медаља,
- 60 - 69: Сребрна медаља,
- 70 - 84: Златна медаља,
- 85 - 100: Светска класа.

Циљ сваке фабрике је достизање нивоа светске класе, што је могуће када сваки стуб ригорозно примењује стандардне методе у свим важним областима проактивним приступом како би имао „нула“ проблема.



Слика 4: WCM концепт – награде [3]

2.3. Структура WCM-а

WCM је водич за потпуно поједностављење свих активности, идеја заснована на потпуном управљању квалитетом да би се добила нула: користи методе Total Industrial Engineering (TIE), Total Quality Control (TQC), Total Productive Maintenance (TPM) и Just in Time (JIT) да се постигне нула отпада, нула недостатака, нула кварова и нула залиха.

Total Industrial Engineering (TIE): Систем метода за достизање максимума перформанси рада кроз смањење Мури (неприродне и компликоване операције), Мура (нетачне операције), Муда (операције без додане вредности). Стандардне операције морају се правилно применити да би се осигурао квалитет, то се гарантује увођењем контрола и континуирано побољшавајући процесе. Коначни циљ је постизање нула отпада.

Total Quality Control (TQC): Систем за оптимизацију производње који гарантује задовољство купаца и нула недостатака. Заснован је на разним техникама које укључују и раднике и менаџере ради побољшања и оптимизације квалитета и продуктивности, укључујући помно праћење тржишта и повратних информација клијената са великим значајем који се даје корисничкој служби.

Total Productive Maintenance (TPM): Глобални приступ систему одржавања чији је циљ постизање максимум могућности машине одржавајући равнотежу између ефикасности и

трошкова одржавања. Ове методе нападају сав могући производни отпад због недостатака машина, као што су заустављања, цурења, смањење брзине како би се постигле нулте кварове.

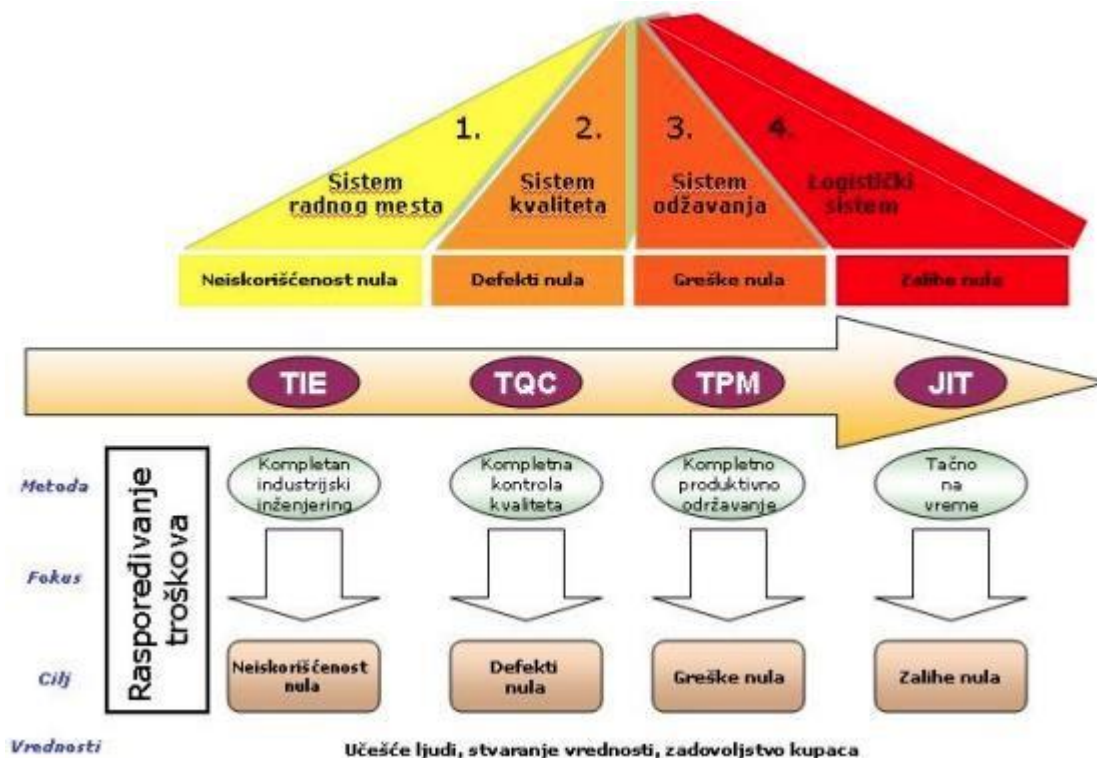
Just in Time (JIT): Водич за логистику заснован на Pull system, који за циљ има да произведе управо оно што тржишту треба, избегавајући прекомерну производњу типичну за Push system. Коначни производ и материјали током производних процеса испоручују се по потреби у тачној количини. JIT циљеви су нула залиха и смањење времена извођења.

PDCA: такође назван Демингов циклус, то је интерактивни метод управљања у четири корака за решавање проблема усвојен за Kaizen процедуру:

- **Plan:** Фаза идентификације и анализе проблема, заснована ради проналажења основног узрока и ефикасне противмере како би се избегло да се он поново појави у будућности.
- **Do:** Примена контрамера идентификованих током фазе Plan.
- **Check:** Период праћења ради провере ефикасности предложених решења.
- **Act:** Ако се решење чини ефикасним и снажним током фазе провере, проблем се сматра решеним. Уведене модификације постају стандардне и примењују се и на сличне случајеве.



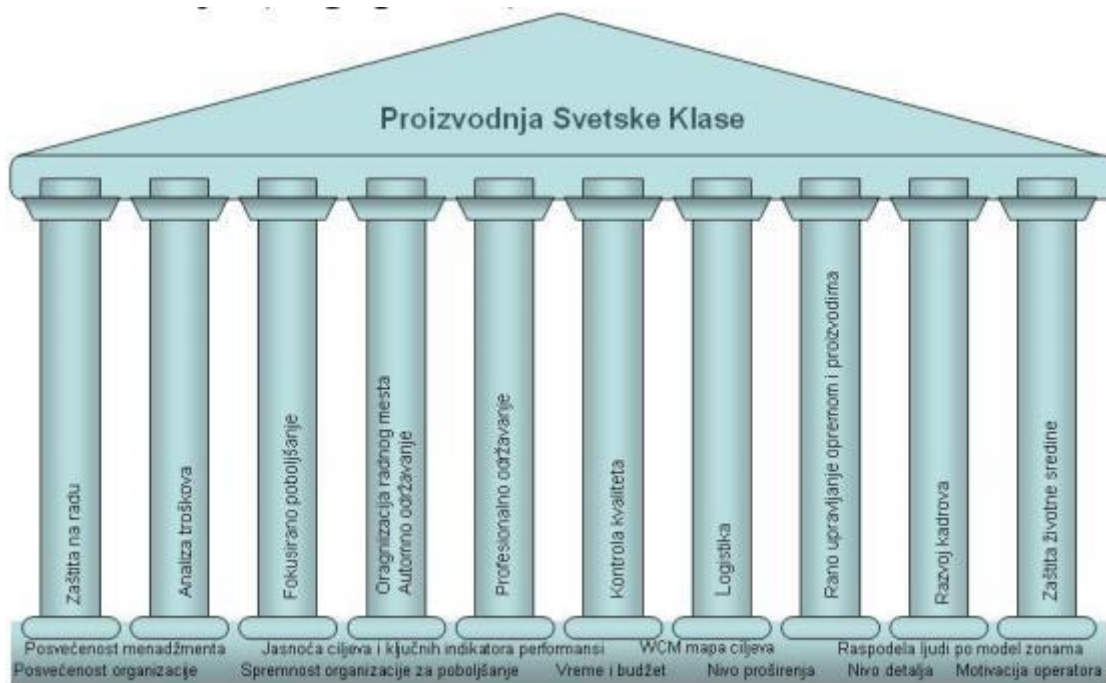
Слика 5: PDCA циклус [5]



Слика 6: WCM концепт [3]

Систем WCM-а је базиран на систематском смањењу свих типова трошкова и губитака кроз допринос свих запослених уз прецизно котишћење метода, стандарда и алата које производња светске класе налаже. На слици 3 је приказано функционисање WCM методологије, где се јасно види да је главни циљ овог система достићи нулу у неискоришћености, дефектима, грешкама и залихама, а вредности овог система су веће укључивање људи, стварање бољих вредности и задовољнији купци.

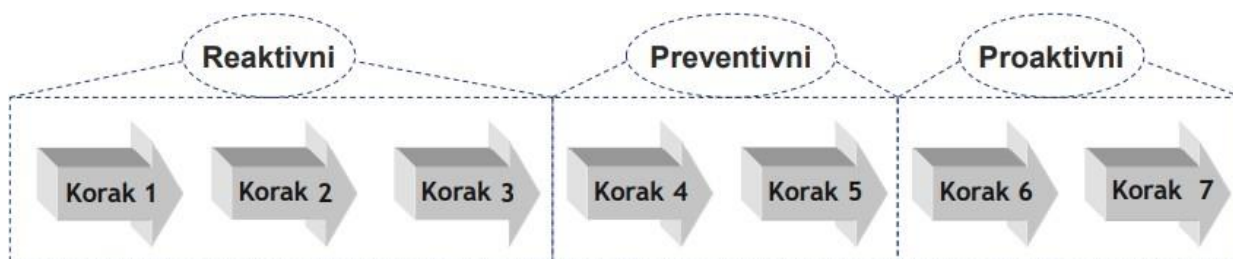
Производња светске класе се базира на двадесет стубова (eng. pillars). На слици 2 су представљени стубови WCM-a, који су подељени у две групе. Постоје десет техничких и десет менаџерских стубова производње.



Слика 7: Стубови WCM-a [3]

Сваки од техничких стубова мора оствари одређени циљ у чему му помажу менаџерски стубови. Менаџерским стубовима су прописани захтеви које је потребно испунити како би се стекли бољи услови за рад и напредак техничких пилаара.

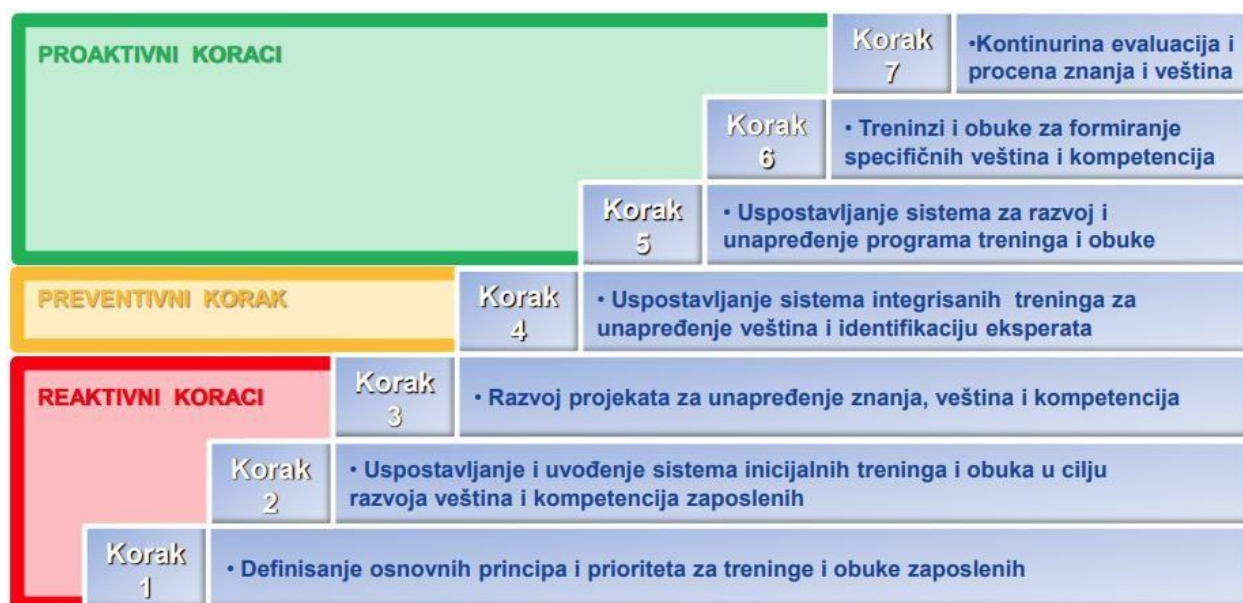
Сваки технички пилар, следећи прописане стандарде, мора проћи кроз седам корака, где је у сваком кораку потребно испунити одређене задатке како би пилар прешао на наредни корак. Ти кораци су подељени у три дела реактивни, превентивни и проактивни. Што је и приказано на слици 3.



Слика 8: Прилаз корака за унапређење сваког пилара [3]

Тако, реактивни корак подразумева: пошто се проблем појави, спроводе се корективне мере, превентивни: на основу стеченог искуства, усвајају се одговарајуће превентивне мере како би се избегло понављање већ познатог проблема, проактивни: на основу анализе ризика, усвајају се одговарајуће проактивне мере како би се спречила појава одређеног проблема.

На слици 4 приказан је пример унапређења пилара Развој људских ресурса.



Слика 9: Кораци за унапређење пилара [3]

Иако је овде реч о различитим стубовима са различитим циљевима, међусобно су уско повезани и један без другог не могу. Тако на пример, пилар безбедности на раду (eng. Safety) има за циљ да елиминира несреће, стуб анализе трошкова (eng. Cost Deployment) има за циљ да идентификује проблеме са становишта трошкова и укаже где су исти највећи како би се сви фокусирали на њиховом отклањању, стуб за организацију радног места и аутономно одржавање (eng. Workplace organization and Autonomous maintenance) има за циљ да подигне ниво компетентности људи у погону организацијом радног места тамо где су највећи трошкови и где је потребан интензиван рад, а аутономним одржавањем у деловима са великим инвестицијама у опреми. Пилар за фокусирано побољшање (eng. Focused Improvement) развија нова сазнања и редукује трошкове користећи одговарајуће методе.

Сваки стуб је фокусиран на одређени аспект производње, поседује дефинисане циљеве и вођен је наменским методама и заједничком структуром подељеном у 7 корака. Сваки корак идентификује фазу и подручје примене метода. WCM се прво примењује у неколико одабраних подручја, а затим проширује на важна подручја и на крају на цело постројење. Примењена метода прво реагује на проблеме, затим је превентивна и на крају проактивна.

Циљеви и активности техничких пиlara Безбедност на раду (SAF)

Циљеви:

- Спречити незгоде и смањити све потенцијалне ризике,
- Побољшати радне услове захваљујући ергономији и одрживости,
- Подржати идеју превенције како би се избегла здравствена и безбедносна питања,
- Развијање способности људи у погледу безбедности.

Активности:

- Реактивна анализа насталих незгода за идентификацију основног узрока и увођење корективних мера,
- Процена свих потенцијалних ризика,
- Техничка побољшања машина и радног места,
- Обука људи,
- Периодична интерна ревизија ради процене сигурности опреме.



Слика 10: 7 корака за SAF [6]

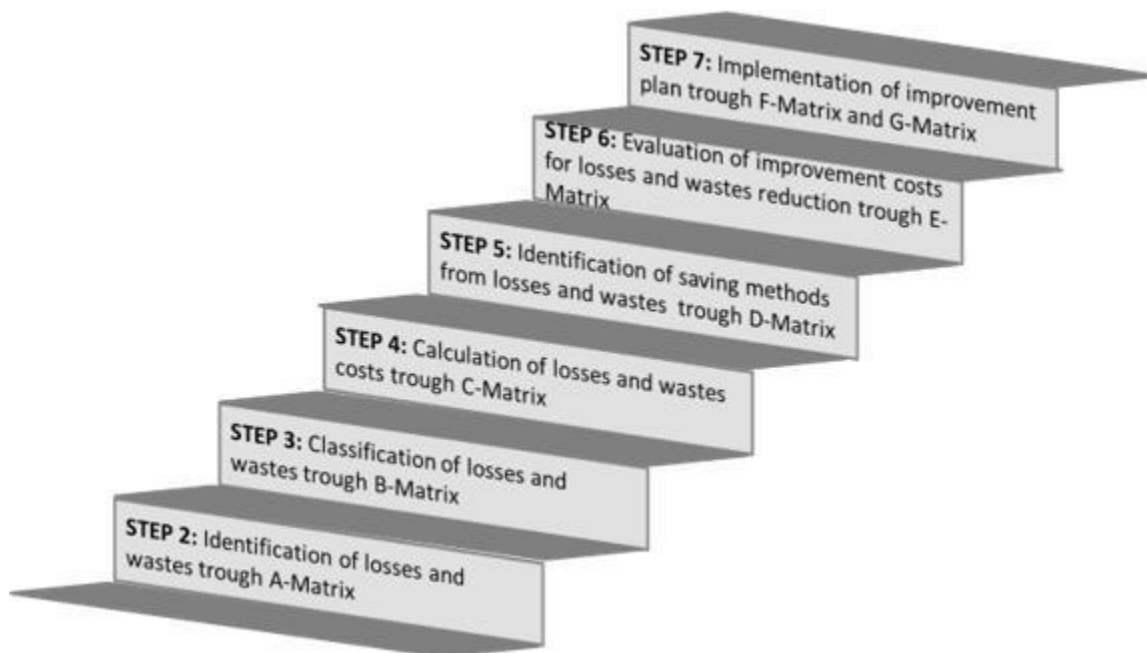
Анализа трошкова (CD)

Циљеви:

- Идентификовати и класификовати све губитке и отпатке производног система,
- Планирати и надгледати смањење трошкова према шематском редоследу приоритета,
- Пронаћи основне узроке свих губитака и отпадака за примену корективних мера.

Активности:

- Дефинисати однос између сваког процеса и свих могућих губитака и отпада,
- Утврдити основни узрок губитака и отпада,
- Дајте предност губицима и отпаду у зависности од њихових трошкова,
- Дефинисати методе које ће се примењивати за план смањења трошкова,
- Проценити користи / трошкове планова побољшања за смањење трошкова.



Слика 11: 7 корака за CD [6]

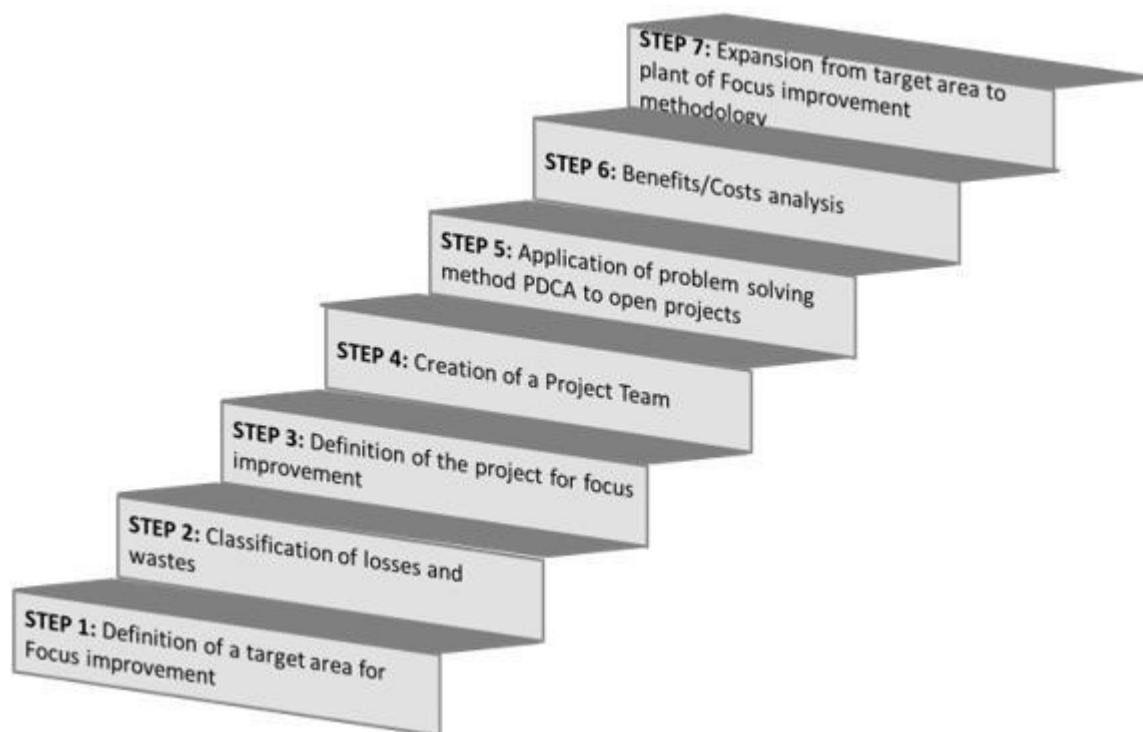
Фокусирано побољшање (FI)

Циљеви:

- Елиминирати губитке и отпад пратећи приоритетну шему дефинисану анализом трошкова,
- Побољшати процесе уклањањем неефикасности и избегавањем операција без додане вредности,
- Добити смањење трошкова након активности фокусираног побољшања,
- Развити компетенције за решавање проблема које укључују раднике на свим нивоима предузећа.

Активности:

- Идентификујте чланове тима за сваки пројекат плана смањења трошкова,
- Примените методе решавања проблема (Каизен, ПДЦА) да бисте пронашли корективне мере,
- Пратите статус сваког пројекта од почетка до верификације корективних радњи,
- Обука људи за боље укључивање у активности решавања проблема.



Слика 12: 7 корака за FI [6]

Аутономно одржавање (АМ) и организација радног места (ВО)

Циљеви:

- Избегавајте пропадање машине како бисте гарантовали квалитет производа и продужили век трајања машине,
- Укључити производне раднике за одржавање и проналажење основних услова машина,
- Остварити глобални систем управљања за све АМ операције,
- Побољшати ефикасност биљака кроз адекватно превентивно одржавање,
- Гарантује потпуну сарадњу између производње и одржавања,
- Побољшати сигурност и ергономију радног места,
- Избегавајте неефикасност због неорганизованог и прљавог радног места,
- Укључити производне раднике да одрже и преузму основне услове на радном месту,
- Побољшати техничко знање радника о производу и њиховом радном месту,
- Дефинисати стандардне активности за побољшање ефикасности и избегавање грешака и не-додатих операција,
- Смањите залихе усвајањем правовремене стратегије,
- Побољшати логистику и избећи оперативне грешке кроз добро организовано радно место.

Активности:

- Дефинисати АМ активности и адекватну обуку производних радника,
- Очистите машине од важних компонената до оних до којих је тешко доћи,
- Уклоните прљавштину која делује на узроке који генеришу и побољшајте ергономију да бисте досегли све делове,
- Периодичне провере или замена компонената како би се избегла деградација машине,
- Надгледајте и проверавајте цурење и неочекивано понашање машине да бисте помогли у проналажењу решења,
- Дефинисати активности ВО и одговарајућу обуку за производне раднике,
- Очистите радно место уклањањем бескорисног материјала,
- Одредите место за сваки важан материјал, опрему и инструмент,
- Повремено примењивати активности ВО да бисте одржали одговарајуће услове.

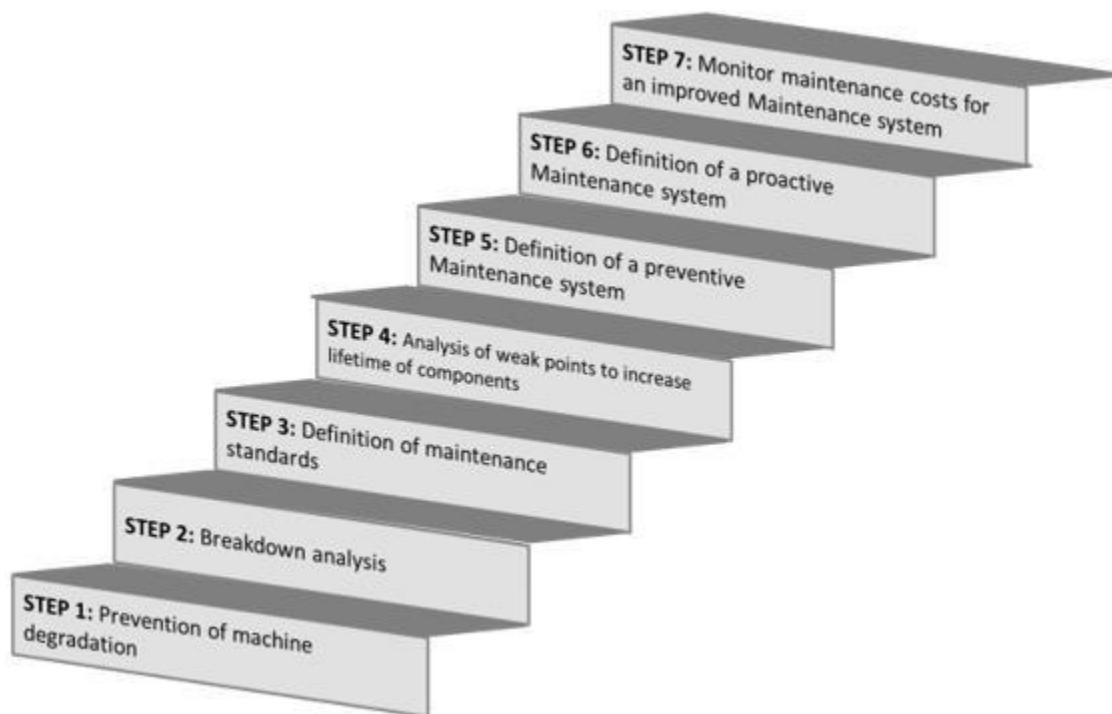
Професионално одржавање (РМ)

Циљеви:

- Избегавајте све врсте заустављања машина због кварова,
- Повећајте поузданост и ефикасност машине кроз контролу и анализу кварова,
- Гарантује сарадњу између РМ и АМ како би се избегле деградације машина,
- Смањити кварове и повећати средње време до отказа MTTF и MTTR,
- Усредсредите се на активности одржавања са реактивног на проактивни приступ,
- Побољшати систем одржавања смањењем трошкова повезаних са активностима РМ.

Активности:

- Контрола и анализа кварова,
- Дефинисати и континуирано побољшавати стандарде одржавања,
- Следијите прикладан план одржавања, узимајући у обзир могућност куповине умјесто прескупог одржавања. Побољшајте стандардне радне циклусе повећањем техничких компетенција радника.



Слика 13: 7 корака за РМ [6]

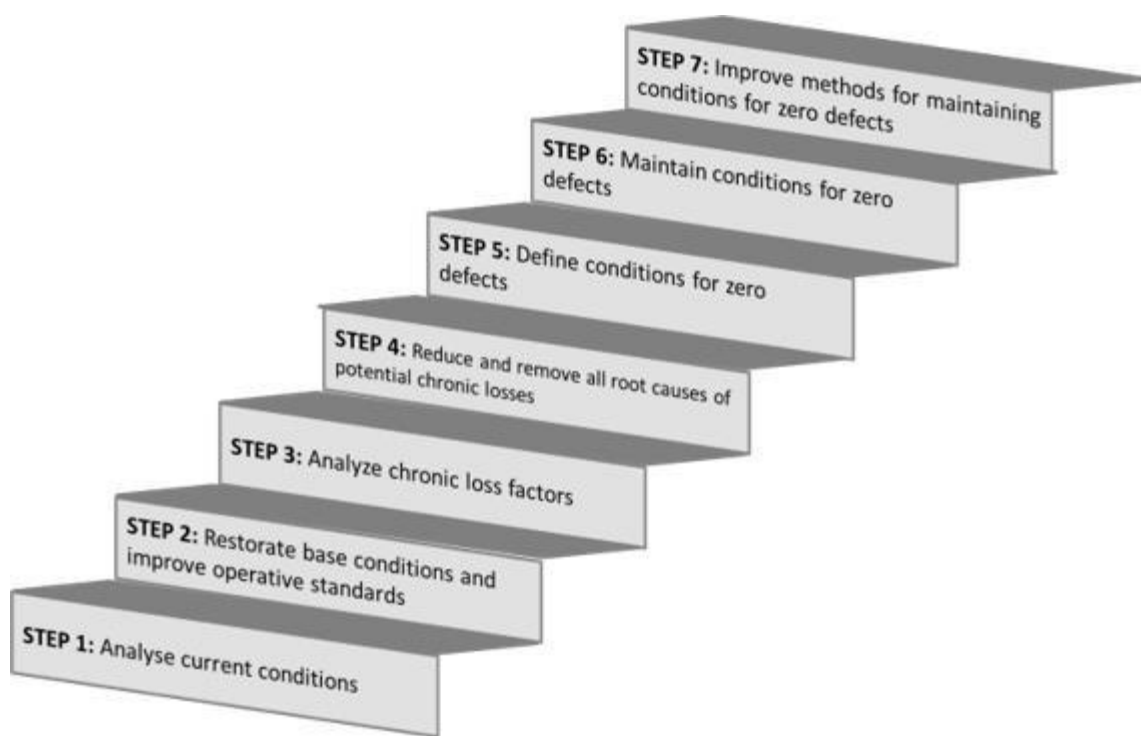
Контрола квалитета (QC)

Циљеви:

- Гарантује квалитет производа и задовољство купаца,
- Одржавати потребне способности за сваки процес у производном систему како би се избегле неусаглашености,
- Смањите недостатке и преправке и број контрола без утицаја на квалитет производа.

Активности:

- Дефинишите КА матрицу да бисте пописали недостатке по редоследу приоритета,
- Анализирајте недостатке како бисте пронашли основни узрок помоћу КА Матрик приоритетне секвенце,
- Примените противмере, такође на сличне случајеве, и надгледајте резултате како бисте гарантовали ефикасност решења,
- Помозите АМ и РМ мерењу способности процеса и пружање смерница за процене у вези са квалитетом производа и процеса,
- Обучити производне раднике да разумеју квар и да избегну грешке које могу проузроковати његово појављивање.



Слика 14: 7 корака за QC [6]

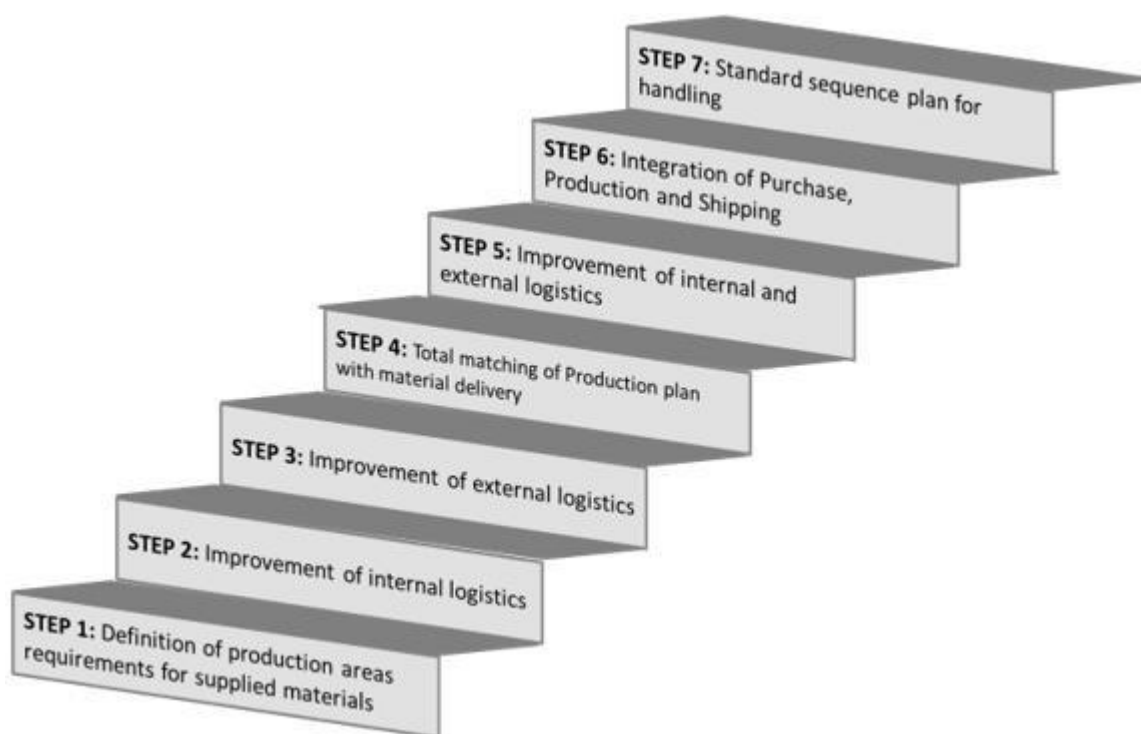
Логистика (LOG)

Циљеви:

- Снабдевање материјалом производних подручја строго поштујући производне планове,
- Побољшати проток унутар и изван постројења како би се ограничило руковање материјалом и повезани ризици и трошкови,
- Смањите залихе и избегавајте застаривање материјала,
- Испоручите прави материјал на време у сваком производном подручју.

Активности:

- Анализирајте токове како бисте пронашли губитке и могућности побољшања,
- Примените стратегије дистрибуције материјала као што су JIT, KANBAN, FIFO да бисте побољшали производни процес и смањили трошкове повезане са логистиком,
- Побољшати распоред залиха, проток материјала и облик контејнера.



Слика 15: 7 корака за LOG [6]

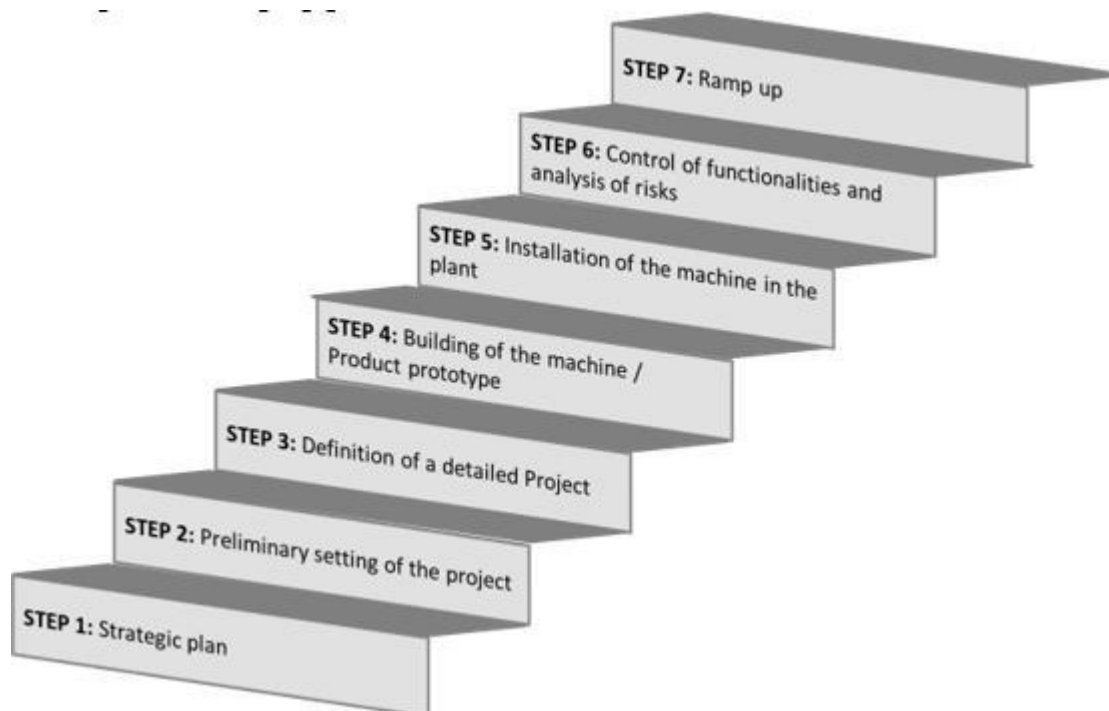
Рано управљање опремом и производима (EEM/ERP)

Циљеви:

- Висока поузданост машина и квалитет производа,
- Следи распоред и додијелени буџет,
- Избегавајте додатне трошкове након увођења у производни процес,
- Гарантују брз и ефикасан циклус рампи и превентивног одржавања,
- Смањити трошкове животног циклуса,
- Представите машине са брзим подешавањима и лако доступне за одржавање и преглед.

Активности:

- Водич за увођење нових машина / производа поштујући распоред и планиране трошкове,
- Дефинишите распоред за нови увод,
- Надгледати конструкцију машине / развој производа,
- Надгледајте уградњу машине у погон,
- Проверити функционалност и дефинисати планове превентивног одржавања,
- Процените ризике како бисте избегли додатне трошкове услед кварова или производног отпада,
- Надгледати период појачавања.



Слика 16: 7 корака за EEM/ERP [6]

Развој кадрова (PD)

Циљеви:

- Избегавајте незгоде проузроковане неискуством или непознавањем извршених операција,
- Гарантовати одговарајуће вештине и компетенције сваком раднику постројења,
- Обучити сваког радника за ВЦМ за брже континуирано унапређење постројења,
- Смањите људске грешке увођењем Пока јарма,
- Добијте перформансе захваљујући већем задовољству и техничком знању радника,
- Правилно применити контролу квалитета на поступке и производе у свим областима.

Активности:

- Дефинишите компетенције и вештине потребне за сваку улогу,
- Планирајте адекватан тренинг у предиспонираним центрима за обуку,
- Обучити квалитетне раднике за примену КЦ процедура како би се гарантовао квалитет производа,
- Обучите компетенције радника ПМ-а за поправку машина у било каквим условима квара,
- Обучите техничаре да могу да реше проблем повезан са њиховим областима,
- Гаранција да обучено особље може пренијети радницима своје знање,
- Обучити производне раднике за самосталне активности и употребу опреме на радном месту.

Заштита животне средине (ENV)

Циљеви:

- Избегавање еколошке незгоде,
- Придржавајте се прописа који се односе на животну средину,
- Развити идеју превенције ради очувања животне средине,
- Стално побољшавати радне услове са еколошког становишта,
- Побољшати употребу машине како би се смањило цурење и потрошња енергије,
- Смањити потрошњу енергије и стварање загађивача,
- Смањите буку на радном месту,
- Дајте важност одрживости и рециклирајте материјале.

Активности:

- Идентификујте и спречите ризике,
- Примена гаранција ISO прописа,
- Одржавати и контролисати окружење путем периодичних интерних ревизија,
- Усмерите побољшања на машинама како бисте смањили њихову потрошњу.

Десет менаџерских стубова представљају темељ WCM-а:

- 1- Посвећеност – ако чланови управног одбора нису свесни или се не придржавају руководство у циљу постизања нивоа светске класе перформанси, компанија је осуђена на пропаст,
- 2- Укљученост – сви људи у компанији морају бити свесни циљева и задатака пословања компаније, и уједно морају бити и кључни фактор који ће својим деловањем омогућити остваривање истих,
- 3- Комуникација – пре него што људи могу да се посвете овом концепту они морају бити детаљно обавештени о томе. Морају да схвате како и зашто је WCM важан за одлуке и циљеве компаније. Важно је да људи знају да колико они добро обављају своје послове толико добро и пословни систем напредује ка својим циљевима,
- 4- Разумевање – разумевање шта и где су проблеми је полазна тачка за израду побољшања,
- 5- Мерења – мерење је кључ у квантификавању проблема и одређивању њихових приоритета, као и да се утврди ефикасност остварених побољшања. Неопходно је да се изврши мерење перформанси пре и после промена и да се тако утврди да ли су и у којој мери промене побољшале перформансе,
- 6- Распооређивање - распооређивање се односи на то како се циљеви претварају у акције,
- 7- Примена – имплементација правих решења идентификованих проблема, применом строгих принципа уз помоћ правих људи је есенцијална за успех. Људи такође могу научити и усавршавати се приликом имплементације решења,
- 8- Процена – процена треба да буде саставни део процеса унапређења да бисте видели да ли су идентификовани проблеми решени,
- 9- Стандардизација – када је евалуациони циклус завршен, време је да се стандардизује метод унапређења процесом тако да се одржи добијени резултат након решавања проблема, а не да опет имамо исти проблем.
- 10- Документација – документација се креира како би се акумулирала стечена знања и да би их користили у другим областима и у будућности.



Слика 17: Приказ апликације за праћење свих резултата претходно. приказаних активности [13]

3. Контрола квалитета

3.1. Дефинисање квалитета

Појам „квалитета“ може се употребити у контексту поузданости при употреби, понекад означава оно што је израђено од посебних материјала, одрађено на посебан начин, уз висок степен пажње и уложен напор. Често се појам квалитета доводи у везу са софистицираношћу, елеганцијом понекад луксузом. Квалитет није било лако дефинисати, али једно је сигурно: *квалитет није апсолутна величина, напротив, релативна је.*

Обично се квалитет дефинише на различите начине, зависно од оријентације или фокуса дефиниције. Тако, *John Steward*, консултант компаније *McKinsey*, пише: *„Не постоји јединствена дефиниција квалитета... Квалитет је осећање да је нешто боље од нечега другог. Он се мења током људског живота, мења се и од једне генерације до друге, а увелико зависи и од многобројних аспеката људске активности“*

Визија контроле квалитета је „Потпуно задовољство купаца кроз изврсност у квалитету“. Овом стубу је поверена одговорност за гарантовање квалитета и усаглашености производа, са циљем нултих недостатака, до којих се може доћи помоћу WCM алата и метода. Континуирано побољшање квалитета заснива се на смањењу трошкова повезаних са недостацима и невредношћу додате активности, попут контрола. Полазна тачка је коначна контрола квалитета производа, која треба да буде у стању да открије све недостатке настале у производном систему и избегне да неисправни производи уђу на тржиште. Побољшање напредује уназад, гледајући уназад у производном процесу, идентификујући основни узрок кvara и усвајајући противмере како би се избегло његово стварање, а не само проналажење начина за његово пресретање. Овај пролазак кроз стално праћење и усавањавање процеса ради јачања њихове способности и поновљивости.

Као и било који други стуб WCM-а, контрола квалитета се прво уводи у одабрано подручје постројења, како би понудила брзу и ефикасну реакцију на проблеме, а затим се методом и дисциплином проширује, пружајући решења за основне узроке, да би коначно могла да спречи проблем усвајања противмера проактивним приступом. Учинковитост контроле квалитета се непрестано прати кроз одговарајуће показатеље на основу повратних информација купаца или података у оквиру производног система. Ови показатељи, који се заснивају на недостацима и задовољству купаца, дефинишу QC циљеве за континуирано смањење трошкова повезаних са квалитетом.

3.2. Критеријуми квалитета

Да би се олакшало дефинисање квалитета формулисани су посебни критеријуми и то:

1. Субјективни критеријум (*Jungemental Criterion*):

Овај критеријум почива на идеју да је квалитет синоним за супериорност или изврсност. Због тога, овај критеријум неки аутори називају и трансцедентни (онај који достиже изнад уобичајеног нивоа). На субјективном осећају квалитета заснива се и идеја о грађењу имиџа појединих производа и компанија, који су налачки умели да искористе и произвођачи као што су *Adidas*, *Alfa Romeo*, *Hilton hoteli* itd.

Пошто не даје јасне смернице за мерење квалитета, а тиме и основу за доношење одлука, овај критеријум има врло малу практичну вредност за менаџере.

2. Критеријум заснован на производу/услугу (*Product-Based Criterion*):

Овај критеријум третира квалитет као функцију специфичних, мерљивих параметара и разлике у квалитету приписује разлици у квантитету неке од карактеристика производа, рецимо, броју варова по јединици дужине завареног споја, специфичној потрошњи горива или количини хране у порцији.

Ово значи да се вишим нивоом квалитета сматра онај код кога изабрани параметар има вредност која више одговара захтевима корисника (већа вредност у случају завареног споја и количини хране у порцији а мању у потрошњи горива).

3. Критеријум заснован на захтевима корисника (*User-Based Criterion*):

Овај критеријум се заснива на претпоставци да је квалитет оно што корисници односно потрошачи желе. Заснована на овом критеријуму, дефиниција квалитет каже да квалитет представља сврсисходност или пак, степен доброте обављања основне функције. Према овом критеријуму и чамац на весла и глисер су сврсисходни својој намени, транспорту на води.

Уколико је приоритет рекреација, чамац на весла ће бити средство за задовољење потреба корисника, док у случају жеље за брзом вожњом глисер ће несумњиво задобити наклоност корисника.

Искуство *Nissan-a*, који је 1960 године покушао да пласира *Datsun* на америчко тржиште је добар пример примене концепта сврсисходности. Иако је био врло економичан у потрошњи горива и лак за одржавање, због недостатка комфора, релативно мале брзине коју је развијао *Datsun* није наишао на добар пријем код америчких возача. Након што су јапанци прихватили стварност, успели су да пласирају своје возило у Америци под именом *Nissan*.

4. Критеријум на бази вредности (Value-Based Criterion):

Веза сврсисходности или нивоа задовољства производом и цене представља основу овог критеријума. То значи да се квалитетним производом сматра онај који је у најмању руку исто толико добар као и конкурентски производ, а продаје се по нижој цени.

Овај критеријум подразумева: у довољној мери задовољити захтеве корисника, а бити јефтинији од конкурената.

5. Производни критеријум (Manufacturing-Based Criterion):

Овај критеријум под квалитетом подразумева постизање зацртаног исхода производних процеса или, другим речима, постизање специфичног параметара. За дату величину, под спецификацијом подразумевамо пар: циљна вредност - припадајућа толеранција, одређен од стране пројектанта производа/услуге. Циљна вредност је она којој се тежи, док толеранција представља одговор на стварност, пројектанти су свесни да је немогуће постићи и одржати циљну вредност све време производње. Пример специфичне дужине је „ 0,222cm $\pm$ 0.002cm“, где је циљна вредност 0,222cm, а толеранција, тј. дозвољено одступање од идеалне величине 0.002cm.

Доле наведене дефиниције [10] илуструју наведене критеријуме:

1. Субјективни критеријум

„Квалитет није ни ум ни материјал, већ трећи ентитет независан од друга два...иако се квалитет не може дефинисати, зна се шта он представља“

Robert Pirsing

„Стање изврсности налаже добар квалитет који се разликује од слабог квалитета... Квалитет је постизање или достизање највишег стандарда“

Barbara W. Tuchman

2. Критеријум заснован на производу/услугу

„Разлике у квалитету свде се на разлике у квантитету неког жељеног састојка или атрибута“

Lawrence Abbott

„Квалитет се односи на износ (количину) неценовног атрибута (особине)
садржаног у свакој јединици ценовног атрибута“

Keith B. Leffler

3. Критеријум заснован на захтевима корисника (User-Based Criterion):

„Квалитет је погодност за употребу“

J.M. Juran

„Ви постижете потрошачку сатисфакцију када продате робу потрошачу, а он је не
враћа, иако то ради“

Stanley Marcus

4. Критеријум на бази вредности

„Квалитет је степен изврсности (excellence) код прихватљиве цене и контроле
варијабилитета, на прихватљивим трошковима“

Robert A. Broth

„Квалитет значи оно најбоље за изведене потрошачке услове. Ови услови су:
актуелна употреба (вредност), и продајна цена производа“

Armand V. Feigenbaum

5. Производни критеријум

„Квалитет значи прилагођавање захтевима“

Philip B. Crosby

„Квалите је степен до ког се специфичан производ прилагођава плану (дизајну) или
спецификацији“

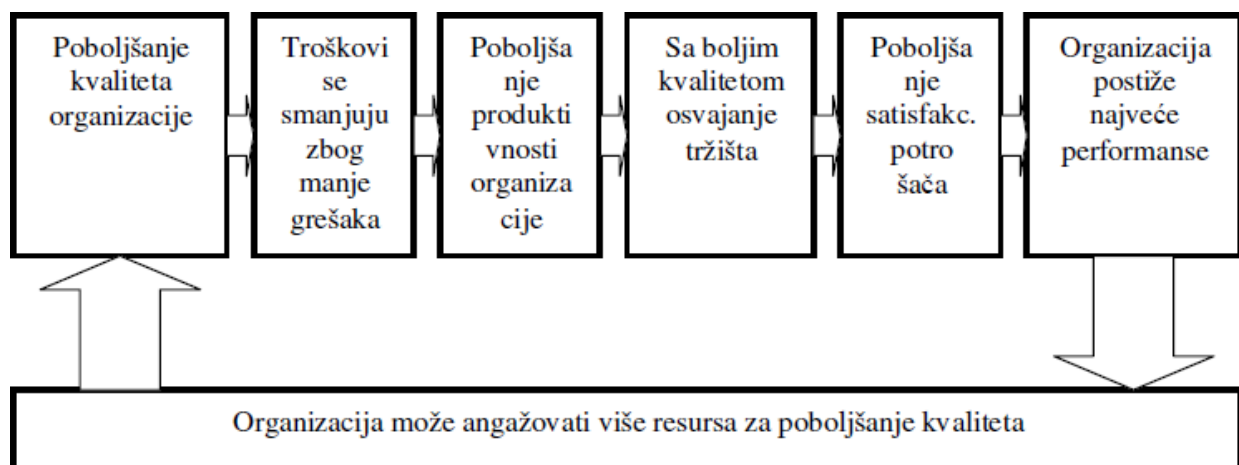
Harold L. Glimore

Еминентни југословенски аутор Живко Митровић, полазећи од различитих дефиниција
квалитета, као заједнички деноминатор наводи: [11]

1. Квалитет представља скуп својстава и
2. Квалитет треба да задовољи захтев за употребу.

3.3. Трошкови квалитета

Када организација побољшава квалитет, она мора водити рачуна како се то одражава на
њене укупне трошкове, продуктивност и потрошачку сатисфакцију. Циклус: квалитет,
продуктивност и потрошачка сатисфакција, може се видети на слици .



Слика 18: Циклус: квалитет, продуктивност и сатисфакција потрошача [12]

3.4. Индикатори контроле квалитета

Сваки WCM стуб прати одређене индикаторе, које карактерише заједничка основна структура и одређена сврха. Сви ти показатељи су подељени у две типологије:

- [KPI] Кључни показатељи перформанси: Проценити и нумерички квантификовати перформансе објективним и системским приступом
- [KAI] Кључни показатељи активности: Проценити и нумерички квантификовати изведене активности објективним и системским приступом

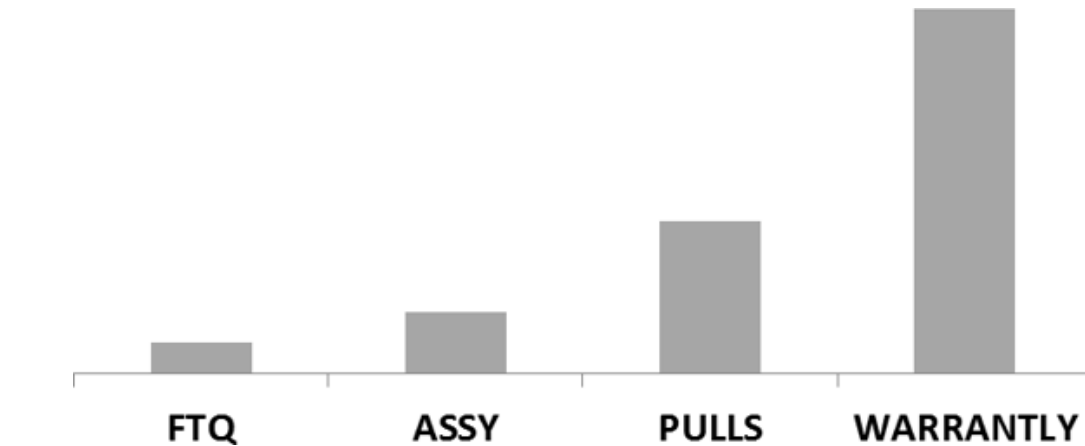
Следи објашњење показатеља контроле квалитета у аутомобилској области

KPI:

- **Warranty C/1000:** Дефинисано као број случајева гаранције након 3 - 12 месеци употребе на сваких 1000 продатих возила. То је најважнији индикатор јер квантификује случајеве неквалитета са већим утицајем на трошкове и задовољство купаца.
- **Quality tracking:** Представља проценат незадовољства купаца, заснован на упитницима са фиксним питањима са вишеструким избором, како би се проценио осећај купаца о главним карактеристикама производа.
- **NCB:** Такође представља проценат незадовољства купаца. Купци нових аутомобила разликују се од праћења квалитета јер упитницима управљају спољне институције које на исти начин процењују све произвођаче, нудећи добар алат за процену и упоређивање конкурената.
- **Pulls:** Измерите број недостатака који захтевају замену производа, а проналазе их средњи клијенти. Ови недостаци не допиру до крајњег купца, али и даље

представљају незадовољство клијената произвођача. Утицај на трошкове је велик, јер се оштећени производ мора заменити и поправити.

- **Assy:** Измерите у ппм број недостатака који не захтевају замену производа, а пронашли су их средњи клијенти. Како повлачи одговор на незадовољство произвођача клијената, али са нижим повезаним трошковима
- **FTQ:** Прво измерите проценат производа који поштују стандарде квалитета у целој производњи. First Time Quality је интерни показатељ за постројење чија је сврха надгледање количине неисправних производа пресретнутих завршним тестовима квалитета у производњи



Слика 19: Трошкови за некавалитетан производ [5]

KAI:

- **N. of Poka Yoke and Error Proofing:** Броји број уређаја који су уведени у производни систем за системско избегавање стварања кварова (Poka Yoke) и за систематско пресретање и блокирање кварова путем аутоматских провера (Error Proofing).
- **N. of Kaizen:** Броји број проблема решених помоћу Kaizen PDCA методологије, диференцирајући Quick Kaizens, Standard Kaizens, Major Kaizens или Process Point Analysis (PPA) и Design of Experiments (DOE).
- **N. of SOP and OPL:** Броји број стандардних оперативних поступака и поука у једној тачки који су уведени у производњу како би помогли радницима да спрече погрешне радње које могу проузроковати недостатке.

3.5. WCM алати за контролу квалитета

У WCM систему потребно је најпре идентификовати проблеме који ће се разматрати, затим одредити где се налазе и приоритизовати их по анализи трошкова. Након тога, неопходно је одредити праве методе и проценити колико кошта решење проблема тим методама. Потребно је имплементирати решења са тачношћу и оценити постигнуте резултате у односу на првобитни циљ.

За решавање проблема користе се алати WCM-а који се могу поделити у три групе: алати за опис проблема (нпр. 5W+1H, 5G), за налажење кореног узрока (4M, 5Why) и за стандардизовање резултата (нпр. OPL,GAV).

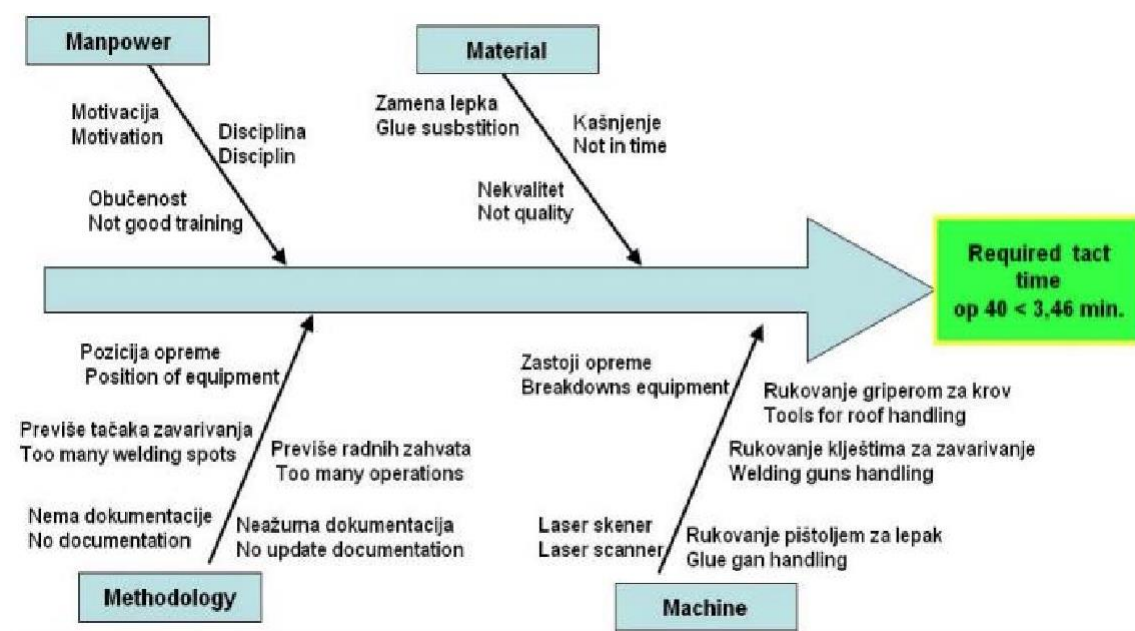
5W+1H: Једноставна алатка која помаже у идентификовању проблема у кратком времену. Састоји се од одговора на шест питања: Шта? Када? Где? Ко? Која? Како? Идеја је да се усредсредите само на важне информације, избегавајући губљење времена на проналажење речи које представљају проблем. Овим алатом описујемо проблем попуњавањем стандардизованог обрасца. На слици 6, приказан је пример алата 5W+1H.

5W + 1H					
Fabrika / Shop:	Datum / Date:	UTE:	Projekat / Project:	Tim / Team:	
KAROSERIJA			Smanjenje vremena izrade		
BODY SHOP	27.11.2009.	2	Decrease tact time	Vladan Radosavljević	
Definisane problema / Problem definition					
Šta / What:					
Koji proizvod/mašina/materijal o k ojim a se radi? Koje veličine?					
Linija zavarene školjke / Body line					
Kada/ When:					
Kada je uočen problem? U toku proizvodnje kontinualno ili povremeno? U fazi pokretanja proizvodnje? Pre ili posle promene tipa? U kom satu, u kom periodu?					
U toku proizvodnje / During production					
Gde/ Where:					
Gde je uočen problem (linija, mašina, robot)? Na kom specifičnom delu je uočen problem? Gde je fizički uočen problem?					
Linija zavarene školjke / Body line					
Ko/ Who:					
Da li se problem odnosi na specifične mogućnosti? Da li neka specifična ponašanja mogu prouzrokovati problem? Samo neki radnici imaju ovaj problem? Problem se pojavljuje samo u nekim smenama? Tehnolog je primetio problem, ali ne i konduktor ili obratno?					
Problem je nezavistan od smene ili obučenosti pojedinca /					
The problem is independent from shift/skills.					
Koji/ Which:					
Koje su karakteristike vezane za problem? Problem se pojavljuje nasumično ili konstantno, ili ima povezanost sa nečim? Problem se pojavljuje u određenoj zoni?					
Kontinualno / In continuous					
Kako/ How:					
Da li je promenjeno stanje opreme u poređenju sa optimalnim uslovima rada? Koliko se često dešava problem?					
Oprema nije menjana / Nothing change on equipment					

Слика 20: Алат 5W+1H (опис проблема) [3]

5G: представља Gemba - право место, Gembutsu - прави алат који се односи на гембу, Genjitsu - стварне чињенице које се могу добити само од gembe, Genri - што објашњава принцип деловања и Gensuko - стандардизација или институционализација.

4M: (eng. Men, Mashine, Material, Method) који користи дијаграм рибље кости за приказивање свих могућих узорака проблема, при чему исте деле на оне које су произведени од стране човека, машине, методе, и материјала. Метода интегрисана у Kaizen процедуру за идентификовање тачног порекла проблема и његовог решења. Циљ је идентификовати главни узрок и повезати га са једним од 4М да би се започео ефикасан поступак решавања проблема. На слици 7 приказан је пример рибље кости.



Слика 21: Анализа 4М (Ichikawa diagram) [3]

5 WHYS: Логички алат који се користи за идентификовање основног узрока. Састоји се од пет одговора на питање „Зашто?“ након што се утврди узрок проблема. Сврха је доћи до основног узрока, почевши од најсложенијег узрока.

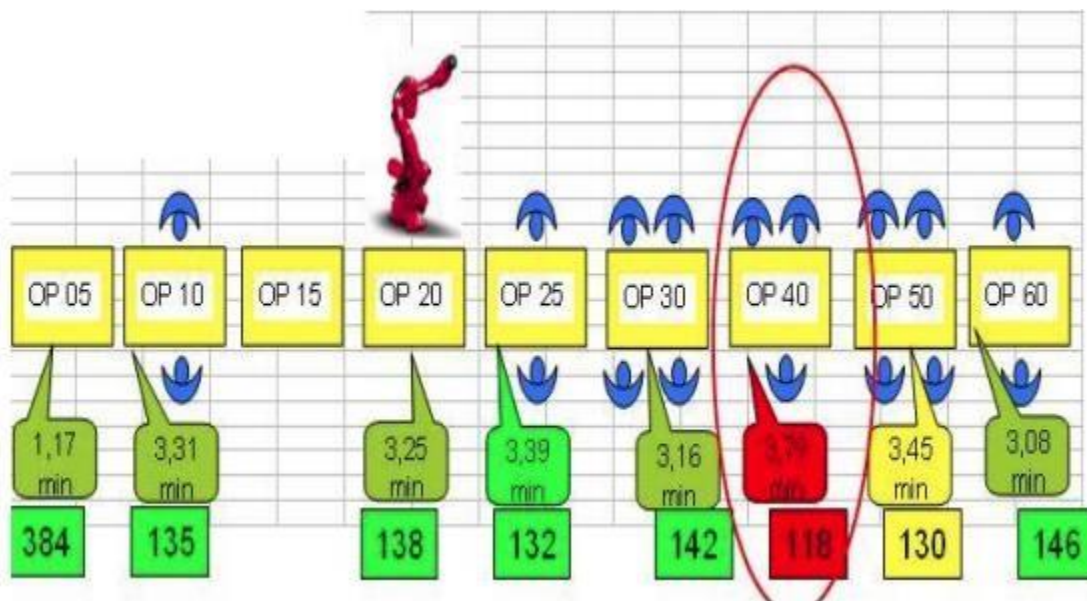
4. Пример WCM пројекта

Практична примена које је овде приказана односи се на проблем уског грла процеса који је решен применом исправних метода и алата WCM-а.

Задатак је постављен од стране менаџмента који жели да повећа производњу у каросерији. Први корак је да се пронађе процес који представља уско грло (слика 22). Тада се применом 5W-1H може дефинисати проблем и да се много боље упознамо са проблемом који треба решити (слика 23).

Да би се анализирао корени узрок проблема можемо да употребимо 4М анализу (Човек-Машина-Метод-Материјал) (слика 24).

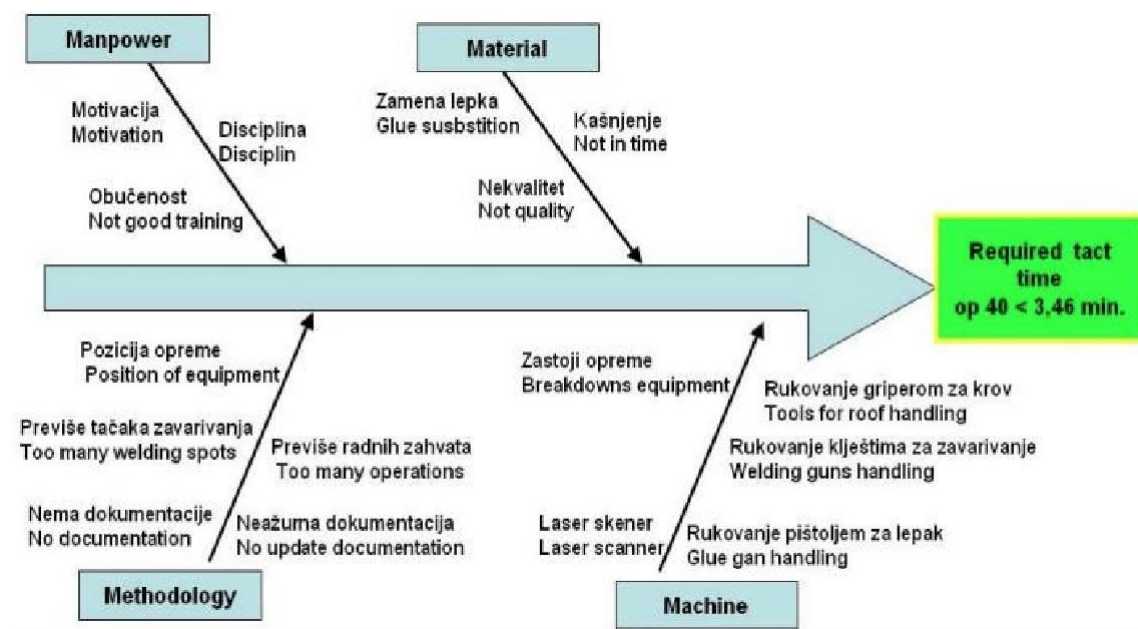
Коначно се примењује метода Cost Benefit како би смо добили економску евалуацију имплементираних решења (слика 25)



Слика 22: Уско грло процес [3]

5W + 1H					
Fabrika / Shop:	Datum / Date:	UTE:	Projekat / Project:	Tim / Team:	
KAROSERIJA			Smanjenje vremena izrade		
BODY SHOP	27.11.2009.	2	Decrease tact time	Vladan Radosavljević	
Definisane problema / Problem definition					
Šta / What:					
Koji proizvod/mašina/materijal o kojima se radi? Koje veličine?					
Linija zavarene školjke / Body line					
Kada / When:					
Kada je uočen problem? U toku proizvodnje kontinualno ili povremeno? U fazi pokretanja proizvodnje? Pre ili posle promene tipa? U kom satu, u kom periodu?					
U toku proizvodnje / During production					
Gde / Where:					
Gde je uočen problem (linija, mašina, robot)? Na kom specifičnom delu je uočen problem? Gde je fizički uočen problem?					
Linija zavarene školjke / Body line					
Ko / Who:					
Da li se problem odnosi na specifične mogućnosti? Da li neka specifična ponašanja mogu prouzrokovati problem? Samo neki radnici imaju ovaj problem? Problem se pojavljuje samo u nekim smenama? Tehnolog je primetio problem, ali ne i konduktor ili obratno?					
Problem je nezavistan od smene ili obučenosti pojedinca / The problem is independent from shift/skills.					
Koji / Which:					
Koje su karakteristike vezane za problem? Problem se pojavljuje nasumično ili konstantno, ili ima povezanost sa nečim? Problem se pojavljuje u određenoj zoni?					
Kontinualno / In continuous					
Kako / How:					
Da li je promenjeno stanje opreme u poređenju sa optimalnim uslovima rada? Koliko se često dešava problem?					
Oprema nije menjana / Nothing change on equipment					

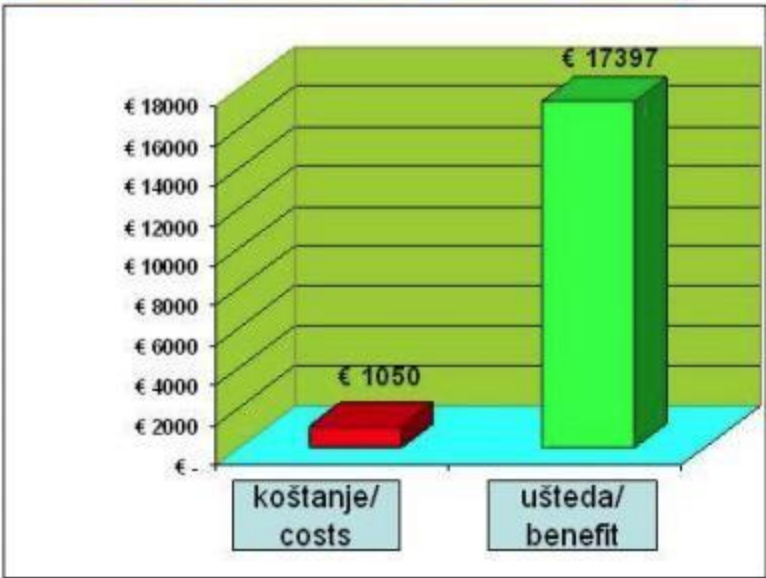
Слика 23: Алат 5W+1H (опис проблема) [3]



Слика 24: Анализа 4М (Ichikawa diagram) [3]

Ušteda / koštanje – Benefit / costs – B/C = 17397 / 1050 €

B/C = 16,57



Слика 25: Benefit Cost [3]

5. Закључак

Производња светске класе није лек и не треба бити прихваћена као религија. То је операциона стратегија која уколико се добро примени, даје одређене резултате, даје нову димензију производње којој одговарају брзо укључивање нових високо квалитетних производа, брже одлуке и повећана продуктивност производа. На основу целокупног текста, долазимо до закључка да је извршност квалитета као и сам квалитет кључ успеха једног предузећа. Квалитету се све више посвећује пажња и стварају се различите организације за стандардизацију. Квалитет зависи од многобројних фактора, по мом мишљењу најбитнија је способност и преданост запослених.

6. Литература

- [1] <http://www.cimlss.rs/proizvodnja-svetske-klase-i-lean/>
- [2] https://www.goodreads.com/book/show/93903.Machine_That_Changed_the_World
- [3] http://moodle.mfkg.rs/pluginfile.php/112516/mod_resource/content/1/7.%20WCM%20-%20TPM.pdf
- [4] <http://www.cimlss.rs/obuka-za-5s-u-jednom-danu/>
- [5] [/kvalitet.fon.bg.ac.rs](http://kvalitet.fon.bg.ac.rs)
- [6] <http://planet-lean.com/>
- [7] Pavletic D., Sokovic M., Quality Improvement Model At The Manufacturing Process Preparation Level, International Journal for Quality Research, vol. 3, br. 4, str. 309-315, 2009.
- [8] Rajkovic D., Aleksic M., Corporative Motives on Implementation of Integrated Management Systems (IMS), International Journal for Quality Research, vol. 3, br. 3, str. 255-259, 2009.
- [9] <http://www.cimlss.rs/lean-recnik/>
- [10] Ivanchevich, J.M., Lorenzi, P., Skinner, S.J., with Crosby, P.B., Management: Quality and Competitiveness, Irwin, 1994
- [11] Mitrović, Ž., Kvalitet i menadžment, YUPIK, Beograd, 1996
- [12] Bovee, C. L., and others, Management, McGraw-Hill, Inc., 1993
- [13] <https://simplifiedautomation.com/>