

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу

Невена Ј. Попадић

**Имплементација концепта *Lean*
производње и алата *5S* у области
безбедности на раду - пример
компаније *Bosch*
Мастер рад**

Крагујевац, 2018.



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Мастер студије

Модул: Индустијски инжењеринг

Предмет: Управљање индустријским процесима

Број индекса: 361/2016

Невена Ј. Попадић

**Имплементација концепта *Lean*
производње и алата *5S* у области
безбедности на раду - пример
компаније *Bosch*
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 основне идеје, методе и алате индустријске филозофије *Lean* производње са посебним освртом на алате који се користе у унапређењу безбедности и здравља на раду. Приказати основне принципе и методе примене алата 5S и његову еволуцију у алат 6S као и остваривање директног линка са индустријском безбедношћу и ергономијом на радном месту. На примеру конкретне компаније (*Bosch*) приказати како изгледа практична имплементација и описати специфичности приступа и оригинална решења и методе који се користе у компанији.

Препоручена литература:

- [1] Womack J. P., Jones D. T., “Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation”, Simon & Schuster Inc., 2003.
- [2] Imai M., “Kaizen: The Key to Japan’s Competitive Success”, McGraw-Hill Education, 1986.
- [3] Gnoni M.G., “*Lean* occupational” safety: An application for a Near-miss Management, University of Salento, Lecce, Italy, 2012.

Крагујевац, 2018.

Ментор:

Проф. Др Иван Мачужић

Садржај:

1. Увод.....	3
2. <i>Lean</i> филозофија.....	5
2.1. Историја <i>Lean</i> филозофија.....	5
2.2. Основни појмови <i>Lean</i> -а.....	9
2.3. Методологије <i>Lean</i> -а.....	11
<i>Kaizen</i>	12
<i>Gemba</i>	16
<i>Just in time</i>	17
<i>Heijunka (Mura, Muri, Muda)</i>	19
<i>Jidoka</i>	26
<i>Kanban</i>	29
Стандардизован рад.....	32
<i>Lean Six Sigma</i>	35
5S.....	37
Производња светске класе.....	50
3. <i>Bosch Production System – BPS</i>	56
3.1. Предложени систем менаџмента замало случајева.....	61
3.2. Примена и први резултати.....	66
3.3. Дискусија.....	69
4. Закључак.....	71
5. Литература.....	73

Abstract: *Lean* is a philosophical and methodological approach that strives to provide ever-increasing value to the customer through total employee involvement in the reduction of non-value-added activities and their associated costs. Lean manufacturing is a methodology that focuses on minimizing waste within manufacturing systems while simultaneously maximizing productivity. In implementation and to have continuous improvement, *Lean* uses many tools which are combined. *Lean* focuses on every user separately, on their demands and improvements. Company that is discussed about in this paper is *Bosch Group, Bari Plant*. The company has designed its own Lean Management reference model – the so called *Bosch Production System – BPS*. Main topic is cooperation between department BPS and department Health and Safety and implementation *Lean* in safety management. A critical component of a safety management system is the Near-miss Management System (NMS). An effective NMS aims to recognize signals from the operational field in order to apply more effective prevention strategies.

Key words: *Lean, implementation, Bosch Production System, cooperation, Near-miss Management System*

Резиме рада: *Lean* је филозофски и методолошки приступ који настоји пружити све већу вредност клијенту кроз укупну укљученост запослених у смањењу активности које нису повезане са доданом вредношћу и њиховим трошковима. *Lean* производња је методологија која се усредсређује на минимизирање отпада унутар производних система, истовремено максимизујући продуктивност. У имплементацији и сталном усавршавању *Lean* користи многе алате који се комбинују. *Lean* се фокусира на сваког корисника одвојено, на њихове захтеве и побољшања. Компанија о којој се говори у овом раду је *Bosch* групација, фабрика у Барију. Компанија је дизајнирала сопствени референтни модел *Lean Менаџмент* - тзв. *Bosch Производни Систем – БПС(BPS)*. Главна тема је сарадња између одсека *BPS*-а и одељења *Безбедност и Здравља на раду (БЗР)* и имплементација *Lean* у управљању безбедности. Кључна компонента система за управљање безбедношћу је *систем менаџмента случајева* замало. Ефикасан систем има за циљ препознавање сигнала из оперативног поља како би применио ефикасније стратегије превенције.

Кључне речи: *Lean, имплементација, Bosch Производни Систем, сарадња, систем менаџмента случајева замало*

1. Увод

Lean производња представља систематичан метод минимизације губитака и расипања ресурса унутар производног система без жртвовања продуктивности. *Lean производња* узима у обзир све врсте губитака: непотребне трошкове („*Muda*“), неуравнотеженост производње („*Mura*“) или, с друге стране, преоптерећеност производње („*Muri*“). У непотребне трошкове *Lean филозофија* убраја: прекомерну производњу, чекање, транспорт унутар производње, неодговарајућа обрада која изискује дораду, превелике залихе, непотребно кретање у производњи, шкарт, као и неискоришћен људски потенцијал.

Основна идеја о *Lean производњи* је, заправо, врло једноставна: неуморно радити на елиминисању отпада из производног процеса. [1]

Циљ *Lean филозофије* је да се разуме шта се, заправо, дешава на *гемби* (месту где се вредност створила), побољшавајући процесе по којима се производи стварају и испоручују и оснажују људе кроз решавање проблема и тренирање. *Lean размишљање* помаже организацијама да постану и иновативне и конкурентне, што их у замаху омогућава да постану одрживи.

Данас, *Lean* представља нови, ефикаснији приступ у обављању и организовању посла. То је супериорни пословни систем. У *Lean*-овој организацији проблеми су могућности за учење. Менаџери представљају „тренера“, који помажу другима да заједно идентификују проблеме и практикују свакодневно континуирано побољшање.

Lean размишљање и пракса су верзије *Toyota*-иног производног система (ТПС) и *Toyota Way* система управљања. *Lean* није произишао из теорије, већ кроз праксу праћења у *Toyota*-и који је пружио врхунске перформансе у смислу квалитета производа, ефикасности и времена на тржишту нових производа, чиме је *Toyota* постала највећи произвођач аутомобила у свету. [2]

Термин „*Lean*“ употребљен је како би описао *Toyota*-ов начин рада крајем осамдесетих година 20. века од стране истраживачког тима на челу са др Џимом Вомаком, на међународном програму *MIT*-а за моторна возила.

Иако постоје примери ригорозног процеса размишљања у производњи у Венецији током 1450-их, прва особа која је, заиста, интегрисала овакав производни процес је Хенри Форд.

У Хајланд Парку, 1913. Форд је спојио делове са стандардним радом и покретним превозом како би створио оно што је назвао производњом протока. Форд је поставио кораке извођења у секвенци процеса, где год је то могуће, користећи машине за посебне намене и мераче како би произвео и склопио делове који улазе у возило у року од неколико минута и испоручују савршено опремљене компоненте директно на линији.

Проблем са Фордовим системом није био ток, већ је била његова неспособност да пружи разноврсност. Модел Т није био ограничен само на једну боју, такође, био је ограничен само на једну спецификацију, тако да су све шасије модела Т, у суштини, биле исте до краја производње 1926. године. Заиста, чини се да је практично свака машина у компанији *Ford Motor* радила на само једном делу, али, у суштини, није било промене.

Кициро Тојода, Таичи Оно и други у *Toyota*-и су уочили да низ једноставних иновација може овакав начин рада учинити могућим и да је могуће обезбедити како континуитет у протоку процеса, тако и широк избор производа у понуди производа. Због тога су реконструисали Фордово оригинално размишљање и измислили *Toyota*-ин производни систем.

Овај систем је, у суштини, померио фокус инжењера од појединачних машина и њиховог коришћења, на проток производа кроз укупан процес. *Toyota* је закључила да увођење машина за самопрегледање како би се обезбедио квалитет, постављање машина у процесну секвенцу, брзи сетови тако да свака машина може направити мале количине бројних бројева дела, а сваки процес корак обавестити претходни корак својих тренутних потреба за материјалима, било би могуће добити ниске трошкове, велике разноврсне, висококвалитетне и веома брзе пропусте како би одговорили на промене жеља купаца. Такође, управљање информацијама може бити много једноставније и прецизније. [1]

2. *Lean* филозофија

2.1. Историја *Lean* филозофије

Почетак праве индустријализације се везује за истраживања Роберта Тејлора и поделу рада и покрета људи у процесу рада. Међутим, истраживања показују да се индустријализација појавила много раније, још у Ђенови у производњи бродова. Према записима, ђеновско бродоградилиште је свакодневно завршавало по један брод.

Прича о *Lean* размишљању почела је почетком 1900-их у Јапану с послом породице Тоуода („*Toyoda 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. *Јидока* се усредсеђује на побољшање људских способности да обављају посао с доданом вредношћу, што ствара више хумано и позитивније радно место.

Рад с покушајем и грешком и прљање руку био је други важнији принцип породице Тоуода. Пре него што се заиста може разумети ситуација или проблем, мора се ићи на подручје на којем се обавља рад (*гемба*) и сам то видети. [4]

Године 1930., породица Тоуода основала је „*Toyota Motor*“ компанију, која је интегрисала други кључни пословни концепт: управо на време (*ЈИТ*), производња робе и пружање услуга само када је то потребно и само у потребној количини.

Следећи битан корак у историји индустријализације је потреба за стандардизацијом елемената. Први стандардизовани измењиви делови су се појавили у производњи пушака у деветнаестом веку. Од тада стандардизација заузима битно место у индустријализацији.

Прво се почело са стандардизацијом делова како би кооперанти што прецизније испуњавали захтеве уговарача. Данас постоје разне међународне институције које прописују стандарде за све производе и процесе у предузећу који морају бити испуњени ако предузеће жели да успешно ради.

Масовна производња се појављује почетком двадесетог века. Опште је познато да је најзаслужнији за пробој масовне производње био фантастичан успех Хенрија Форда у аутомобилској индустрији. Време циклуса производње је захваљујући увођењу покретне траке неколико пута умањено, а продуктивност повећана уз смањене трошкове и повећану стандардизацију.

У самом почетку ауто-индустрије аутомобил је био искључиво ствар престижа, и на њега се гледало више као на скупочену играчку, него на потребу човека да убрзано прелази удаљености и ефикасније обавља посао.

Производња аутомобила је била спора сарадницима који су били апсолутно упућени у производњу аутомобила, и готово је свакоод њих познавао комплетну производњу аутомобила. Такви радници су били изузетноскупи јер је њихова обука трајала годинама и пуно се улагало да би се добили такви стручњаци. Цена производње аутомобила је била изузетно висока, а аутомобил је практично био уникат ручне израде.

Такво стање се убрзо променило када је Хенри Форд увео покретну траку у аутомобилску индустрију. Покретна трака је увела револуцију у производњу аутомобила, повећавајући вишеструко производне капацитете, а при томе обарајући цену коштања на ниво, када аутомобил постаје приступачан радничкој и средњој класи. По траци се крећу незавршени аутомобили којима радници додају део по део, по принципу: „Заврни шраф, притегни завртањ и сл.“, све док се сви делови не уграде и аутомобил буде спреман за продају. Слика 1. приказује прву покретну траку у производњи.



Слика 1. Производна линија Ford-а модела T

Посао радника је максимално поједностављен. Радник не мора ништа да зна о самом процесу, већ само да понавља максимално упроштену операцију читаво радно време. Број потенцијалних радника се нагло повећава, јер обука траје кратко и није потребно никакво предзнање, већ само понављање једне операције читаво радно време.

Радници у таквој фабрици су врло брзо постајали отуђени од посла и незадовољни, али са обзиром да за посао нису требале никакве специјалне обуке, лако су добијали отказ и проналажени су нови радници. Упрошћавање рада и повећање капацитета фабрика за

неколико пута доводе до масовне производње, када и економија обима добија на значају. Наручују се све веће количине од коопераната, цене делова по јединици опадају, а самим тим и цене аутомобила који постају приступачни готово свима. Тада тражња почиње далеко да надмашује производне капацитете.

Међутим, Форд је тотално занемарио хумани аспект производње. Радници су били нестручни, незадовољни условима рада. Уопште нису желели да унапреде производњу, нити је од њих менаџмент тражио било какве сугестије. Радници нису били питани ни око чега, нити су имали мотива да олакшају себи положај. Битно је нагласити да је Фордов систем масовне производње поставио тезу да свим радницима одговара исти начин рада.

У концепту *Lean* радници константно уче, тако да ако достигну максимум на једној радној јединици прелазе на другу итд. На тај начин се добијају флексибилни радници, а производни процес се константно унапређује.

Хенри Форд је покренуо и *Just In Time* филозофију која производи само онолико колико је потребно и кад је потребно. [3]

Охно и Тоуода су увидели проблеме код америчке конкуренције и одредили потпуно другачију стратегију. Пошли су од парадигме да су радници њихова највећа предност, и да је потребно слушати идеје и сугестије који он имају да предложи. Такође, неопходно је да се радници константно едукују, а при томе раде у мањим тимовима, како би дошло до синергетског ефекта међу радницима. Тако је створен принцип радних јединица, у којима је ток материјала непрекидан, а тим радника који обрађује материјал флексибилан како би омогућио несметан ток материјала.

Toyota је прилагодила методологију производње континуираног тока развијену код *Ford Motor* компаније и концепт повлачења (производња да би се допунило само оно што је потрошено) којег су амерички супермаркети користили за одржавање ниских залиха, те истовремено удовољавају захтевима купаца.

Два начела протока и повлачења били су неопходни за рани успех *Toyota*-е, усмеравајући их покрај расипних замки масовног сустава гурања производње који резултира прекомерном производњом и високим залихама. Концепти *јудока* и „управо на време“ (*JIT*) формирају два стуба *Toyota*-иног производног састава.

Након Другог светског рата, Едвардс Деминг, амерички статистичар који је развио концепт „*Total Quality Management*“ (*TQM*), почео је подучавати своју филозофију у Јапану и Јосип Јуран је почео радити с *Toyota*-ом.

Под утицајем Деминга и Јурана, Таичи Охно је водио *Toyota*-ин филозофски развој. *Toyota* је, такође, усвојила знанствени приступ решавања проблема који је Деминг прилагодио од рада Валтера Шеварта, обично названом Демингов круг или *Plan-Do-Check-Act* (*PDCA*) и програм обуке из Другог светског рата из САД-а, обука унутар индустрије.

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 на то колико су мала или велика.

Сталном производњом производа високе квалитете и разумне цене, *Toyota* је убрзала свој добитак тржишног удела кроз 1980-те године до њихове надмоћне позиције данас. Књига „Машина која је променила свет“ („*The Machine that Changed the World*“) открила је *Toyota*-ине успехе и представила *Toyota*-ин производни састав (ТПС) производном свету. Аутори су упоређивали две производне парадигме – серијску производњу насупрот континуираном току, те су идентификовали ТПС као најсавременије пословно управљање за производњу и испоруку услуга.

Џејмс Вомак и Даниел Џонс су, даље, развили парадигму у њиховој књизи „*Lean* размишљање“ („*Lean Thinking*“), која је идентификовала пет главних *Lean* начела: вредност, ток вредности, повлачење, проток и савршенство.

2.2. Основни појмови *Lean*-а

Поменути појмови, обрађени у књизи „*Lean размишљање*“, представљају основе методологије *Lean*-а.

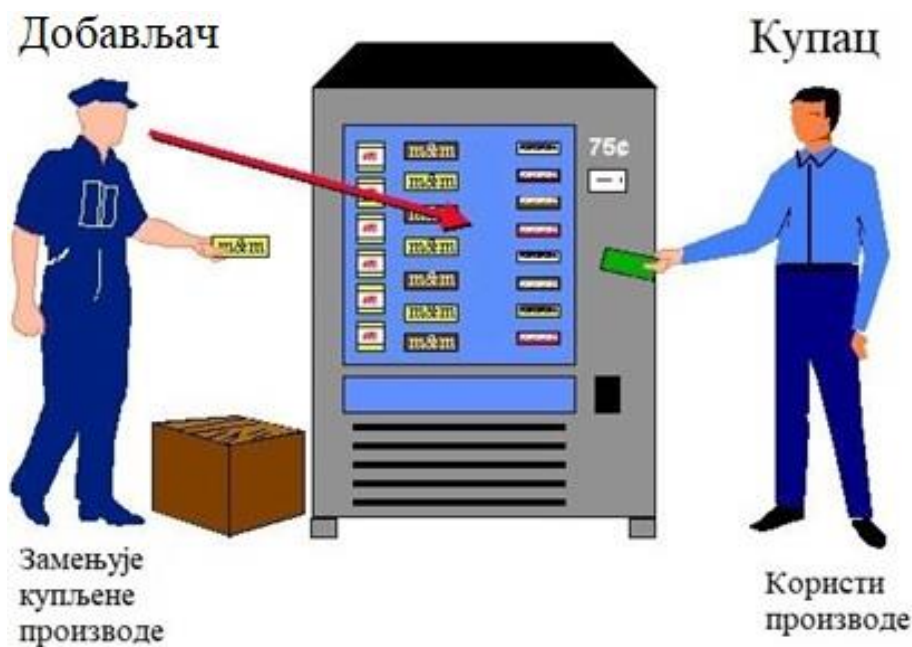
Вредност је дефинисана из перспективе крајњег корисника. Знати шта купац вреднује и шта је спреман да плати помаже да се разликује које су активности заиста потребне.

Ток вредности представља све активности; и оне које додају и оне које не додају вредност крајњем производу и оне које су потребне за испоруку производа (добара или услуге) од набавке до испоруке. Карте токова вредности обично се користе како би помогле организацијама да идентификују могућности за побољшање перформанси уклањањем отпада.

Повлачење (*Pull system*) је методологија распоређивања која се користи за смањење временских раздобља процеса. Повлачење је кључни принцип у већини састава протока, а такође је, и неопходна стратегија у ситуацијама у којима проток још не може бити реализован.

Повлачење се темељи на концепту где потрошња ресурса активира на допуну тог ресурса. То значи да узводни добављач не производи ништа све док низводни купац не сигнализира потребу и има расположив капацитет за почетак рада. [5]

На слици 2. је показан једноставан пример система повлачења.



Слика 2. Систем повлачења (*Pull system*)

Проток се догађа када се производ (добро или услуга) креће кроз низ корака у процесу без заустављања. Препознавање и уклањање активности без додате вредности кључ је за постизање континуираног протока: обрада једне јединице рада у исто време без чекања или кашњења између или унутар процесних корака.

У потрази за савршенством, предузеће мора непрекидно настојати уклонити све губитке дуж свих токова вредности како би постигао континуирани проток. Што више предузеће настоји применити остала четири начела, једноставније јој је идентификовати додатне могућности за побољшање. [5]

Данашњи трендови у производњи су везани за повећану аутоматизацију контролу производних процеса рачунаром и истраживања у роботизи. Све већи број производних процеса је аутоматизован и обављају их роботи. Све је мање људи који су у производњи, а све више је битно одржавање оваквих система које је компликованије и тражи много већа улагања и много више радника који морају да буду специјализовани за те послове.

Тренд који је једини одговор на масовну продукцију је флексибилна производња. Флексибилна производња повезује непрекидне и прекидне токове производње, тј. користи предности ових токова, покушавајући да отклони мане оба тока.

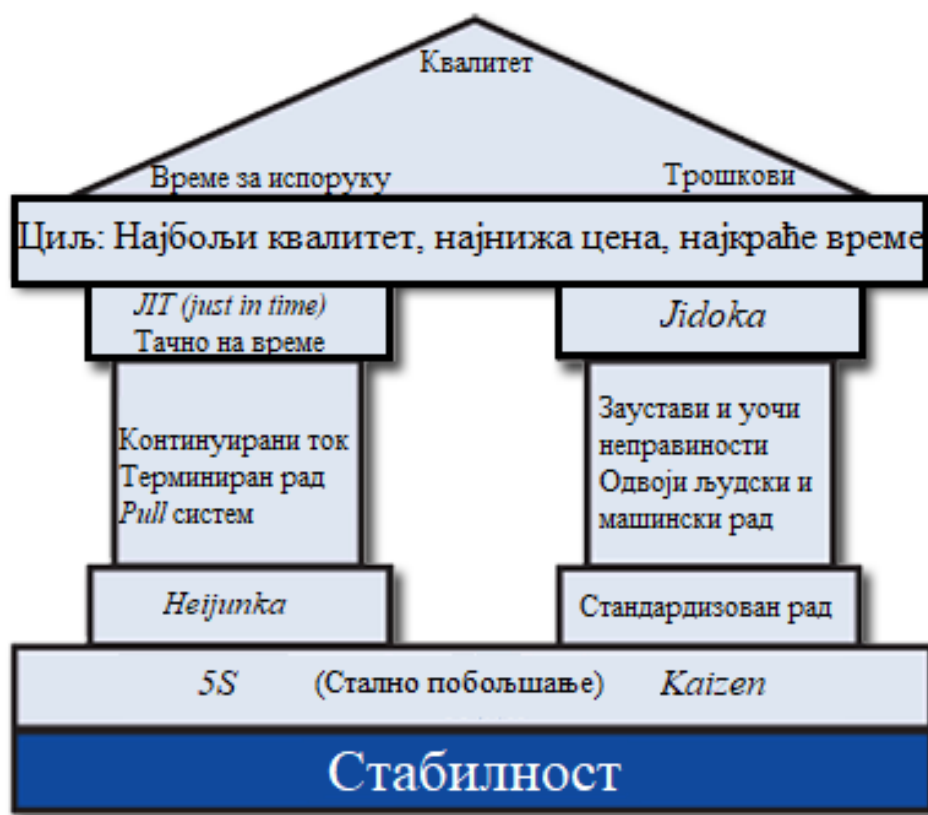
Циљ је да токови материјала унутар производње буду непрекидни уз максималну флексибилност производње. То значи да систем може у најкраћем времену да одговори захтевима сваког појединачног купца, а при том не дође до застоја у производњи, нагомилавања незавршених производа итд. Да би могли лакше да схватимо потребу за флексибилним индустријским системима, потребно је анализирати данашњег купца и његове преференце.

Данашњи купац не жели дуго да чека да би добио производ. Жели велики избор различитих варијација и перформанси производа, који ће одговарати његовим афинитетима. Уз све то жели и квалитет израде производа. Због повећане конкуренције и повећане дисперзије технологије, да би опстали на тржишту и генерисали профит, произвођачи морају да пројектују производне системе који су способни да у најкраћем року одговоре на захтеве купаца, а да минимизирају трошкове производње и произведу јефтин производ.

Флексибилни производни системи имају примену у било којој индустрији које захтевају монтажу више делова у завршни производ. Било би нерационално захтевати флексибилност у индустријама које имају потпуно аутоматизован производни процес, као нпр. производња пива, стакла, детерџената. Међутим, чак и у таквим производним процесима, могуће су уштеде ако се имплементирају правила *Lean* концепта.

2.3. Методологије *Lean*-а

Методе и технике *Lean* концепта треба шематски представити као кућу - стабилну творевину људског рада. Ако би требало објаснити *Lean* као делове те куће, носећи стубови би били *Just in Time* и *Jidoka* (или стварање квалитета на извору). Темељи такве куће би били *Lean* филозофија, лака визуелна управљивост система, повећана стандардизација и уравнотежена производња. Такву кућу би одржавали људи кроз тимски рад, а све ка константном унапређењу пословања. *Lean* кућа приказана је на слици 3. [3]



Слика 3. „*Lean* кућа“

Lean концепт унапређује целокупно предузеће елиминишући губитке који настају током процеса рада. Губици могу бити у различитим облицима, али се код *Lean* предузећа сви процеси прецизно анализирају како би се схватили и елиминисали непотребни елементи и сувишни процеси.

Процеси анализе и унапређења рада су у *Lean* предузећу континуирани. Не постоји коначан циљ код елиминисања губитака, већ тежња да предузеће и сви процеси у њему буду бољи и ефикаснији.

Lean производња је скуп метода и техника које имају за циљ да у највећој могућој мери смање све губитке који настају током процеса производње и свих процеса у предузећу. У почетку је *Lean* терминологија била везивана искључиво за производњу. После неколико година покушавања да се *Lean* концепт уведе само у производне процесе америчких ауто-компанија, дошло се до закључка да је тако нешто немогуће.

Да би *Lean* имао пун ефекат потребно је целу компанију прилагодити филозофији непрестаног унапређења производног процеса и елиминације сувишних трошкова. Потребно је да сви, од топ менаџмента до радника у погону, познају суштину *Lean*-а и да су посвећени његовој имплементацији. Тада се већ говори о *Lean* предузећу, а не само о производњи са *Lean* елементима.

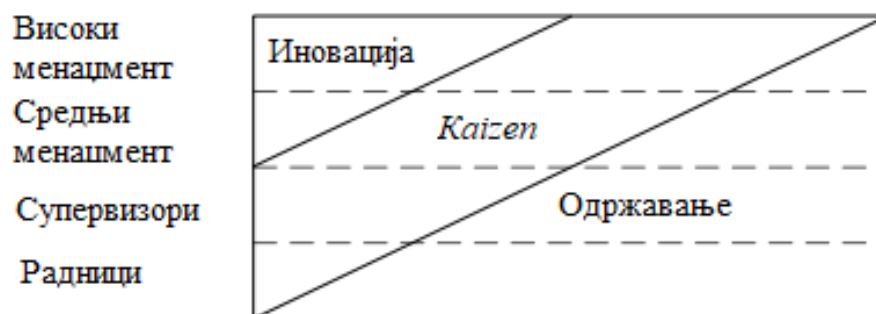
Kaizen

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 уз добијање 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 фокусирате. Оно служи као полазна тачка за побољшање.

Иако су побољшања путем *Kaizen* 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 4. 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 4. 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.

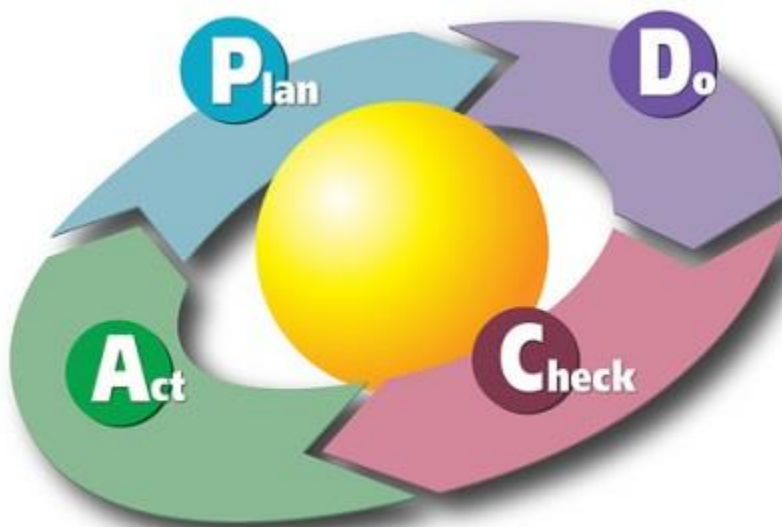
Термин „*quality*“ се односи не само на квалитет готових производа или услуга, већ и на квалитет процеса који су укључени у те производе или услуге. Термин „*cost*“ се односи на укупне трошкове осмишљавања, израде, продаје и сервисирања производа или услуга. „*Delivery*“ значи испоручивање тражене количине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

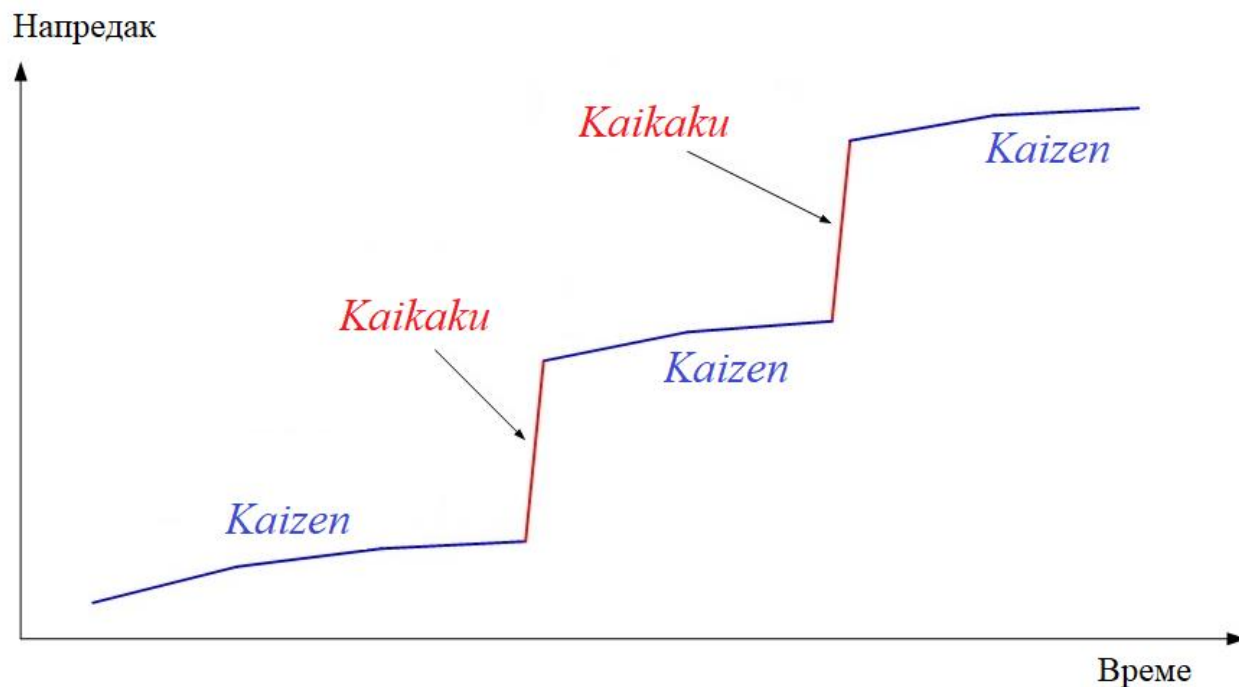
Први корак у *Kaizen* процесу је да се успостави *PDCA* (*Plan-Do-Check-Act*) циклус као метода који осигурава континуитет *Kaizen*-а у реализацији политике одржавања и побољшања стандарда. То је један од најважнијих концепта процеса. *Plan* се односи на одређивање циљне ствари коју треба побољшати (будући 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 5.



Слика 5. *PDCA* циклус

Пошто запослени често не преузимају иницијативу да побољшају услове, менаџмент мора да покреће *PDCA* циклус тако што ће постављати стално изазовне циљеве. [7]

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*.



Слика 6. Прогрес предузећа које користе *Kaizen* и *Kaikaku*

На слици 6. приказан је прогрес којим би предузеће требало да иде уколико би се придржавало комбинацијом ових методологија.

Gemba

Gemba у јапанској пословној теорији, место у производњи где се нешто дешава, а користи се да се каже да су људи којима је посао да израђују производе на месту где праве побољшања у процесу производње. Ова дефиниција приказује дух *Gemba*-е у односу на *Kaizen*, али *Gemba*-у прво морамо да разумемо у ширем контексту изван производње.

На јапанском језику *Gemba* значи „право место“ – место где се дешава права акција. Јапанци користе реч *Gemba* у свакодневном говору. *Gemba* је место где се дешава акција и где могу да се пронађу чињенице, а самим тим је и место свих побољшања. „*Gemba* шетња” подразумева одлазак менаџера и лидера из канцеларија до погона и радних места. *Gemba* наглашава да се прави напредак може постићи једино у производном погону где се обављају послови, а не само у канцеларијама.

Пет златних правила *Gemba* унапредјења су:

1. Уколико се неки проблем увећава, одмах треба анализирати *Gemba*-у.
2. Проверити *Gembutsu* (релевантне чињенице).
3. Извршити привремена мерења/посматрања чињеница.
4. Пронаћи извор проблема.
5. Стандардизовати параметре, како се проблем не би понављао.

Следећи су услови за успешну примену приступа усредсређеног на *Gemba*-у:

- Менаџмент гембе мора да прихвати одговорност за остваривање доброг квалитета, трошкова и испоруке (*QCD*);
- *Gemba*-и се мора омогућити довољно простора за *Kaizen*;
- Менаџмент треба да одреди циљ који треба да оствари *Gemba*, али треба да буде одговоран за резултат. (Исто тако, менаџмент треба да помаже *Gemba*-и у остваривању тог циља.);
- Потребне *Gemba*-е много лакше препознају људи који на њој раде;
- Онај који је на производној линији увек размишља о свакаким проблемима и решењима;
- Минимизиран је отпор промени;
- Континуирано прилагођавање постаје могуће;
- Могу да се добију решења утемељена на реалности;
- Решења стављају нагласак на здраворазумске и јефтине приступе, а не на скупе и методски оријентисане приступе;
- Људи почињу да уживају у каизену и лако се инспиришу;
- Свест о *Kaizen*-у и ефикасност рада могу да се истовремено побољшавају;
- Радници могу да размишљају о *Kaizen*-у док раде;
- Није увек неопходно добити одобрење топ менаџмента за прављење промена.

Користи од приступа усредсређеног на *Gemba*-у су бројне. [6]

JIT (Just in time)

Just in time систем производње, који је настао у компанији *Toyota Motor* под руководством Таичија Охноа, има за циљ елиминисање свих врста активности које не додају вредност и постизање *Lean* система производње који је довољно флексибилан да поднесе флуктуације у поруџбинама корисника. Тај систем производње потпомажу концепти као што су *Takt time* (време потребно за производњу једног комада), једнокомадни ток (*one-piece flow*), *Pull system* производње, *Jidoka* („аутономација“), производне линије у облику слова U и скраћење времена припреме.

Залихе постоје, јер су делови купљени пре него што су заиста потребни. Такође, залихе постоје и због несигурности испорука и разних погодности при куповини. *Just in time* концепт, једноставно речено, тражи да делове имамо само када их требамо а да их уопште нема ако нису потребни. Што се боље контролише ланац набавке и производња, мање је залиха потребно.

Just in time, заправо, није техника, већ логичан резултат скупа техника. То је, заправо, циљ строге контроле набавке, ефективног планирања процеса производње и дизајна фабрике, мотивације радника, смањења трошкова, логистике и планирања потребе материјала. Комбиновање ових техника води ка имплементацији *Just in time* приступа.

Основе оваквог приступа су: набави кад је потребно, набави по потребном квалитету, смањи припремно време, организуј ефективност. Када се све сублимира, потребно је, заправо, повећати квалитет у свим менаџерским пословима – квалитету записа, квалитету процедура, квалитету набавке, испоруке, предвиђања и одређивања циљева, и, наравно, као резултат свих активности квалитету производа и његових делова. [7]

Да би се реализовао идеални *JIT* систем производње, морају континуирано да се спроводе бројне каизен активности како би се елиминисао рад у *Gemba*-и који не додаје вредност. *JIT* драматично смањује трошкове, испоручује производ на време и у великој мери увећава профит компаније.

Предузећа су прилично скептична по питању набавке у честим, малим количинама, али ако се добро испланирају количине различитих делова, неће се десити да камиони транспортују делове са вишком слободног простора.

То значи да се инсистира на породицама производа и смањењу компликованости производа. У таквим условима кооперанти, иако производе мање количине делова, производе већи број сличних производа и на тај начин производе константне дневне количине које ће и њима бити исплативе (и погодне за максимално искоришћење транспорта).

Да би се *Just in time* остварио потребно је створити јаку везу и дугорочну сарадњу између коопераната и главног произвођача. *Lean* произвођачи практикују мањи број кооперанта, али зато инсистирају на јачем узајамном односу и бољом комуникацијом.

Кооперанти се стимулишу да што тесније сарађују са предузећем како би *Just in time* могао функционисати глатко.

Квалитет делова је од кључног значаја, јер *JIT* не може функционисати ако често долази до застоја у производном процесу услед шкарта и лоших делова и лоших производа. Зато се кооперантима дају тачне процедуре за производњу делова који они могу да испуне, како би квалитет делова био висок, а шкарт сведен на нулу.

Ако се посматра историјат стандардизације, долази се до закључка да је стандардизација настала управо из разлога кооперације. Било је потребно смањити варијацију тј. прописати тачне особине и изглед појединих делова. Тако је кооперација бивала успешнија, а главна предузећа су могла лакше да уговарају производњу са кооперантима, јер су почеле да се поштују процедуре и договоре на глобалном нивоу.

Друга битна особина *Lean* предузећа је тежња да се што мањи број различитих делова употреби при производњи неког производа. На тај начин се поједностављује производни процес, док кооперанти имају више интереса да сарађују само са једним купцем, јер у том случају могу да произведу целу групу сличних делова, који ће попунити њихове производне капацитете. Само на тај начин *JIT* може да функционише у правом облику. Мањи број коопераната, супериоран квалитет делова, тачне испоруке, прецизна комуникација и заједнички циљ. Стандардизација и смањење броја делова утичу и на одржавање и ланац повратне логистике. Одржавање је једноставније, потребно је мање алата, а због флексибилности производње, потребно је и много мање времена за чекање на производњу дела. Због тежње ка апсолутном квалитету, одржавање и гаранције су лакше за организацију, тако да и у овим сегментима *JIT* има опавданост.

Битна карактеристика *JIT* је максимално искоришћење потенцијала радника. Радници су стимулисани да производе делове без грешака који ће одговорати наредној фази производње. Константно унапређење квалитета кроз Демингов круг, је приоритет. У *JIT* систему, потребно је добро избалансирати набавку која временом постаје уравнотежена и лакше предвидљива. Први проблем је одредити адекватну количину поруџбине. Потребно је искористити основне методе при одређивању количина. Када се изврше такве анализе, потребно је не дозволити да дође до прекомерне производње. Проблем прекомерне производње је решен *Kanban*-ом. [3]

Heijunka (Mura, Muri, Muda)

Губитак се односи на рад који је потребан у тренутном стању операције којој није додата вредност, али се, и даље, мора обавити у тренутном процесу.

На пример, кретање материјала није додата вредност клијенту, али још увек мора бити одређен минималан износ како би се добили делови из испорученог камиона на процес и натраг. Чисти губитак, с друге стране, је претерано кретање материјала од једне локације складишта на другу локацију више пута.

Традиционални пример је запослени који саставља неке делове за отпрему купцу. Иста логика вреди за било који посао.

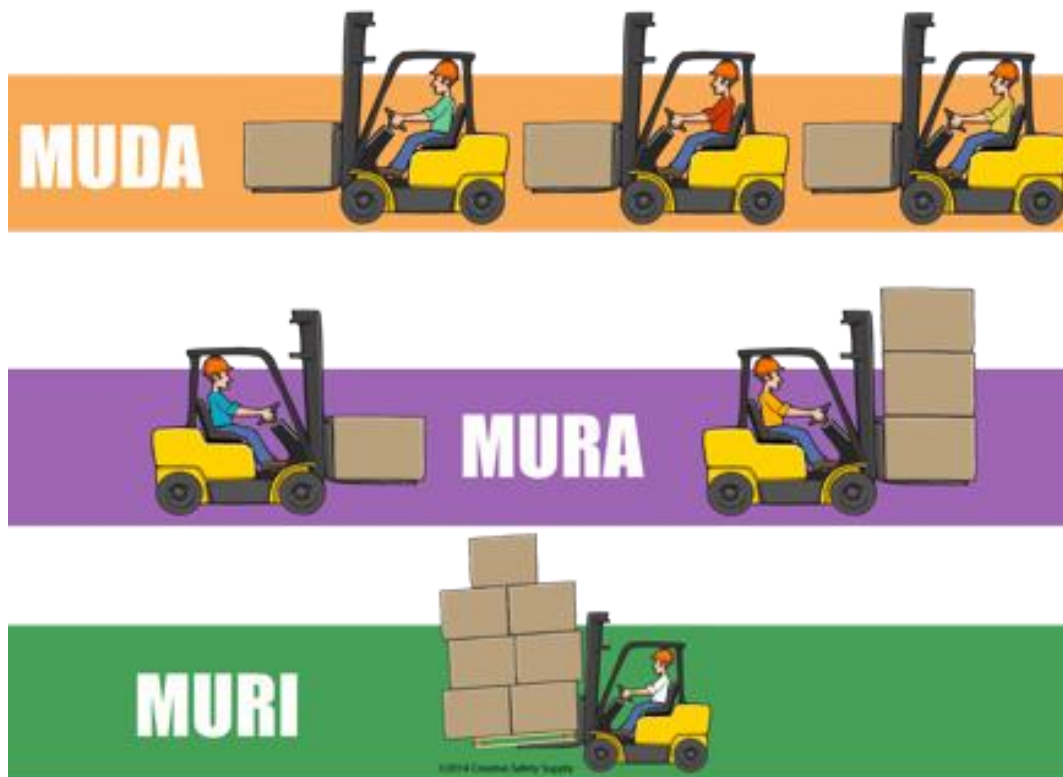
Запослени из неке корпорације дошао је до складишта и претражује неколико бројева делова. Затим одлази до полице и гледа у неколико фиока док не нађе алат који му треба. Потом се враћа на радно место и почиње да саставља артикле у складу са захтевима купца. Усред тога, схвата да му је потребна још једна компонента да доврши посао и прелази на други део полице како би добио ту ставку. Након што добије овај задњи део, он носи четири вијка у кућиште један по један помоћу одвијача. Затим, уочава да је једна глава вијка случајно поломљена и да мора бити уклоњена и замењена другом. [5]

Нормално је да особа осети да све ово представља посао, а представља „напор“ за запосленог. Међутим, као што је наведено, нису сви напори који се потроше додата вредност са становишта купца, а у сваком низу операција увек постоји неко подручје за побољшање.

У најстрожем смислу, само су покрети који омогућују компоненту да досегну своју коначну димензију или спецификацију додана вредност. У примеру, више облика губитака постоји у облику ходања, тражења и поправљања, само да споменемо неколико примера.

Као што каже изрека у *Kaizen*-у: „Само последња четвртина окретања последњег вијка на одређени затезни момент је додана вредност купцу. Све остало је губитак и мора се испитати за побољшање.“

На слици 7. је приказ појмова *Muda*, *Mura* и *Muri*.



Слика 7. *Muda*, *Mura*, *Muri*

Како би помогао вођама и запосленима да схвате све што је додана вредност, Таичи Охно је направио појмове *Muda*, *Mura* и *Muri*. *Muda* је губитак, *Mura* је неуједначеност, а *Muri* преоптерећује особу или процес. Сва та три феномена ометају учинковите производне операције.

Muda се на енглески преводи као *waste*, али ју је много ближе објаснити дефиницијом коју смо декларисали и за *waste*: Било каква сувишна активност која не доприноси крајњој вредности производа. Таква активност повећава производно време и повећава цену коштања производа.

Heijunka је метод *Lean*-а који се „бори“ против губитака, неуједначености и преоптерећења, али најчешће против неуједначености (*Mura*). *Heijunka* је израз на јапанском који у преводу значи „направити равним и у нивоу” – нивелисање и представља алат за углађивање (поравнање) распореда производње. Такође, представља праксу поравнања количина и варијанти производа које треба произвести. Циљ *Heijunka*-е је да доведе распоред радних задатака до нивоа када постоји мало осцилација у току дана.

Heijunka чини могућим: континуиран ток, сигнале и минимизовање залиха. Изједначава ширину производње и количина и прави равнотежу оптерећења посла унутар радних ћелија и снабдевања.

Уместо производње у великим серијама, производе се мање серије, једнако распоређене у временским интервалима. Циљ је смањење времена које је потребно да се производ произведе и да буде доступан кориснику.

Heijunka се односи на уједначен систем производње пројектован тако да се постигне равномернији и уравнотеженији ток рада. *Heijunka* означава две различите, али повезане ствари:

1. Планирање/организовање производње по количинама и
2. Планирање/организовање производње по типу или комбинацији производа.

Прорачун оптималног секвенционирања производа у производњу је комплексан задатак. Зависи од времена циклуса, расположивог радног времена, времена припреме машина и захтева.

Једна од основних предности *Heijunka*-е је да се скраује циклус производње (*Lead time*). *Heijunka* је са аспекта квалитета производа боља, јер не мора да се произведе цела партија да би приметио да постоји проблем квалитета. Значајно смањење залиха материјала на улазу, а такође, и готових производа на излазу.

Ово, заправо, помаже у прихватању филозофије „тачно на време“ (*just in time, ЈИТ*), јер на једноставан начин омогућава да се визуелно управља процесом давања купцу управо онога што му је потребно у тренутку када му је потребно. Скраћење времена од тренутка поруџбине, па до добијања новца за испоручени производ.

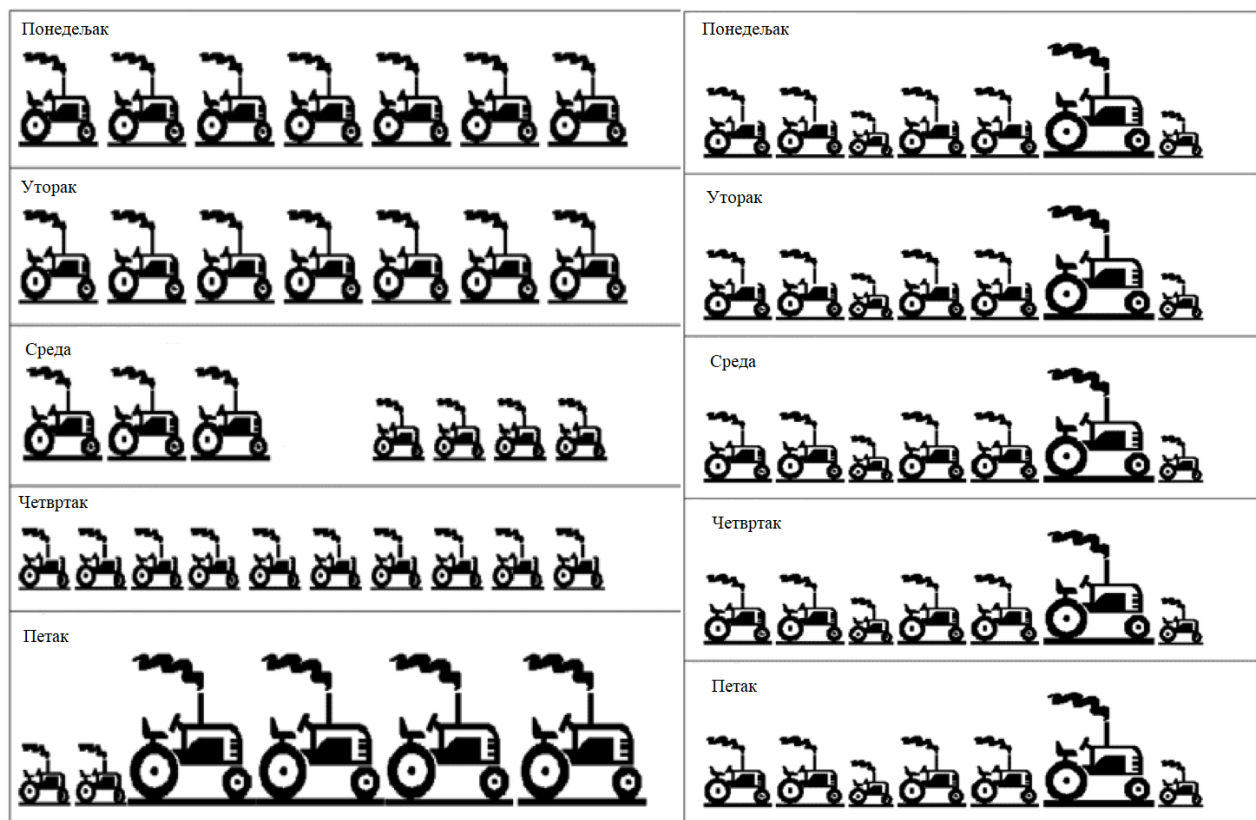
Остале предности *Heijunka*-е су:

- Не мора се одржавати велики инвентар за складиштење,
- Побољшана флексибилност и смањена залиха готових производа,
- Производња одговара потребама потрошача,
- Избегава мерење серија што резултује мање залихе, капиталне трошкове, људске снаге и мање времена,
- Ток материјала је унапређен.

Heijunka концепт је у најкраћем: уместо да се праве велике количине једне врсте производа, а онда их складиштити у нади да ће их неки купац затражити, праве се одговарајуће количине од свих врста производа, сваки дан.

Прорачун оптималног секвенционирања производа у производњу је комплексан задатак. Зависи од времена циклуса, расположивог радног времена, времена припреме и захтева. Постоје софтвери који рачунају оптималан „комбинацију“ производа.

На слици 8. приказан је начин примене *Heijunka*-е у производњи.



а) Производња без нивелације

б) Производња са нивелацијом

Слика 8. *Heijunka* у производњи

Фундаментални принципи који стоје у основи нивелисане производње је производња различитих модела производа – која може бити равномерно распоређена како би одговарала тренутним захтевима продаје, која такође захтева подешавање корака производње у складу са тим и одржавања целе производне линије. Оваква производња је у потпуности у складу са тржиштем. Може се дефинисати нивелисање производње као “постављање производње различитих модела производа и њихових количина потпуно равним”.

Прорачун за овакву производњу је дефинисан једноставним једначинама. Ниво количина готових производа:

$$\text{а) Захтеви} = \frac{\text{Укупан број производа месечно}}{\text{Број смена месечно}}, \text{ б) Време такта} = \frac{\text{Број минута у смени}}{\text{Захтеви потрошача}} \cdot [6]$$



Слика 9. Типови губитака

На слици 9. приказани су типови губитака у предузећу (*Muda*) који ће у даљем тексту бити детаљније објашњени.

Постоје 7 основних типова губитака који су дефинисали менаџери *Toyota*-е. Таква систематизација се може применити у било ком предузећу, за било који процес и основ је *Lean* концепта - Предузеће без губитака. Временом су предузећа која практикују *Lean* концепт систематизовала 8 врста губитака:

1. Прекомерна производња - представља производњу која превазилази потражњу. Сваки производ који није одмах продат, или уграђен у коначни производ, заузима простор, смањује новчане ресурсе којим предузеће располаже и ремети ток производње.

2. Грешке - оне које директно повећавају цену производа, нису једине на које се мисли. Појам грешке укључује и грешке у документима, давање нетачних информација о производу, кашњење испоруке или прављење сувише отпада током обраде.

3. Залихе - трошак настаје када постоји непотребно висок ниво сировог материјала, незавршене производње или делова. Све ово повећава цену складиштења и повећава проценат грешака у производњи.

4. Транспорт - било које кретање материјала које не доприноси вредности производа, као што је нпр. транспорт између радних јединица. Идеал коме се тежи је да се материјал чим заврши обраду на једној машини одмах пређе на следећу.

5. Чекање - представља празан ход машина и радника, док се чека да додје део заобраду који није ту услед уских грла у производњи, лошег такта или застоја у транспорту.

6. Кретање - било какво непотребно шетање, или непотребни покрети радника, који га ометају у обављању посла. Такође, лоша ергономија радног места или неприпремљено радно место утичу на припремно-завршно време машине, што смањује ефикасност.

7. Прекомерна обрада - треба избегавати било какве грешке у производњи које могу да доведу до дораде на предметима рада, јер оне повећавају цену коштања, коче континуирани ток материјала, и повећавају време производње. Потребно је тежити 0% шкарта, и имплементацију тоталног менаџмента квалитета. Прекомерна обрада завршног производа које купац неће препознати као повећан квалитет.

8. Неповезаност знања - ово се дешава када знање или информација нису доступни у тренутку када су потребни. Ово се најчешће односи на мањкавост процедура, или њихову недоступност, а као резултат се јављају уска грла производње или грешке на производима.

Да би могли да објаснимо све методе и технике које је потребно имплементирати како би *Lean* предузеће могло да ефикасно функционише, потребно је сублимирати све захтеве и принципе *Lean* филозофије. Основни принципи *Lean* концепта су:

1. Препознавање губитака (*Waste*) - Први корак је препознавање онога што представља вредност за купца из његове перспективе. Било који материјал, процес или одлика производа која не доводи до стварања вредности из корисникове перспективе је трошак и треба да буде елиминисан.

2. Стандардизација процеса - *Lean* концепт захтева изузетно прецизне и детаљне производне процедуре које у сваком тренутку производног процеса тачно дефинишу стање материјала, време, наставак операције и резултат активности коју је радник спровео на предмету рада. На овај начин се редукују варијације у том смислу што је радницима у *Lean* производњи грешка сведена на минимум.

3. Непрекидан ток - *Lean* циља ка имплементацији непрекидног тока, ослобађајући производни процес уских грла, чекања, прекида и прескакања.

4. Систем вучења (*Pull system*) - Циљ оваког система је да произведе само оно што је потребно, кад је потребно. Производња се покреће сигнал од стране радне станице која се налази ниже у ланцу. Тако свака радна станица производи само оно што је потребно следећој радној станици у низу.

5. Квалитет на извору - Циљ *Lean* концепта је да се грешке у производњи открију у самом настајању. Да би то могло да се спроведе, радници морају испитати квалитет делова као део самог процеса обраде.

6. Константно унапређење - Стремљење ка савршенству константним уклањањем губитака из производње. На овај начин сви запослени у предузећу су укључени у овај континуирани процес.

Како би се читав *Lean* концепт могао имплементирати постоји низ метода и техника које морају бити спроведене унутар предузећа. Основна 2 принципа непрекидан ток и систем извлачења морају бити у потпуности задовољени, док се остали стичу кроз неговање *Lean* филозофије у предузећу, а све је усресређено ка сталном унапређењу.

Ако се сви принципи ефикасно имплементирају у предузеће и спроведе свакодневно, такво предузеће ће имати:

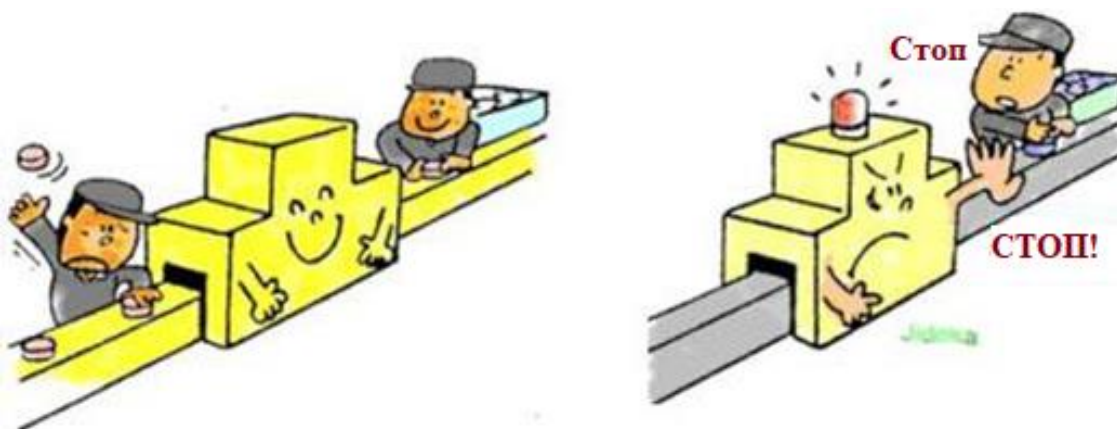
- смањене залихе,
- смањено време циклуса производње,
- повећати оперативну готовост,
- повећати квалитет производа,
- повећати ефикасност радника,
- смањити број отказа машина,
- повећати искоришћеност машина и простора,
- смањити складишта.

Jidoka

Jidoka (квалитет на извору) - заправо значи да квалитет треба бити саставни део производног процеса. На тај начин је могуће, у великој мери, не дозволити да уопште дође до дефекта на производу. Ако ипак дође до дефекта, он ће бити примећен много раније у процесу.

Методологијом *Jidoka* пружа се могућност да се открију дефекти помоћу машина и оператора и да се одмах престане са радом. То омогућава операцијама да граде квалитет у сваком процесу и да припреме људе и машине за ефикаснији рад. *Jidoka* је један од два стуба *Toyota*-иног производног система заједно са *JIT*.

На слици 10. приказан је принцип *Jidoka*, један од алата *Lean*-а.



Слика 10. Принцип *Jidoka*

Jidoka наглашава узроке проблема, баш зато што се рад одмах зауставља када се први пут јавља проблем. Ово доводи до побољшања у процесима који граде квалитет елиминишући основне узроке дефеката.

Jidoka се понекад назива и аутоматизацијом, јер представља аутоматизацију људске интелигенције. Опрема (машине) има способност да разликује добре делове од лоших, а да их не прати оператер. Ово елиминише потребу оператора да континуирано гледају машине и доводе до великих повећања продуктивности, јер један оператер може управљати истовремено са неколико машина. [1]

Главни принципи *Jidoka* методологије су:

1. Непосредна инспекција - Главна контрола квалитета се спроводи од стране радника, а не од стране контролора који испитује комплетну серију. Идеално стање значи елиминисање контролора квалитета (јер се у *Lean*-у, и они сматрају као губитак).

2. Инспекција извора - контролори квалитета не проналазе грешке на производу, већ истражују зашто и како је дошло до те грешке. Они се труде да пронађу и отклоне узрок проблема, тј. да обаве корективно одржавање, или укажу раднику нанепопштавање процедуре и правилан рад.

3. Јасна одговорност - У *Lean* предузећу следљивост производа је једноставна и прецизна, пошто се тачно зна одакле долази серија, односно ко је одговоран за производњу дела. Када додје до дефекта у производу, зна се тачно ко је одговоран, и на којој радној јединици је дошло до дефекта.

4. *Poka Yoke* - Једноставне методе за непосредну инспекцију, конструишу се тако да не дозволе да дефектни делови пређу у следећу фазу производње. Сви производи морају бити контролисани од стране оваквих метода или уређаја, јер најскупљи производ је онај који са дефектом буде пуштен у продају.

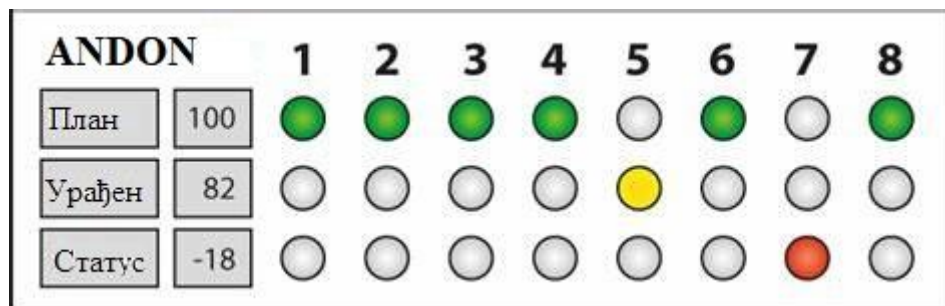
5. Намерно гашење - Када се створе дефекти на производу, производња (заправо најчешће само део производне линије) се зауставља све док узрок проблема не буде пронађен и трајно отклоњен из система. На овај начин се омогућава филозофија „нула шкарта“, и онемогућава да дефектни производи стигну даље у производном процесу.

Ово је дозвољено помоћу система *Andon* који помоћу светлосних сигнала гаси машину и зауставља даље процесе тог материјала. Овај систем користи светлосне сигнале на самим машинама, као и на мониторима за праћење производње, како би се одмах обавестили инжењери да одклоне проблем што пре. Светлосни сигнали користе комбинацију боја као на семафору: црвену, жуту и зелену. На слици 11. се налазе *Andon* светла на машинама.



Слика 11. *Andon* светла која се налазе на машинама

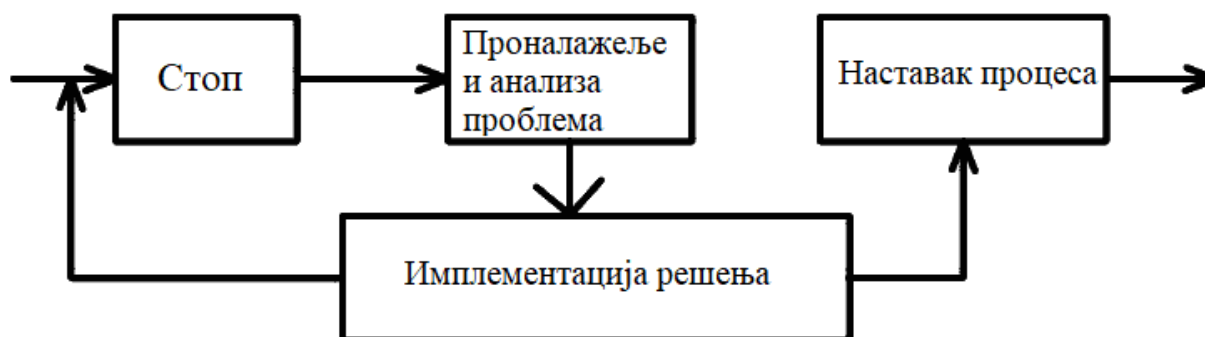
Слика 12. приказује како систем *Andon* обавештава инжењере/контролоре квалитета да материјали нису задовољавајући.



Слика 12. *Andon* светла која обавештавају да производња стоји

У развијеним *Lean* предузећима, раднику је дозвољено да заустави комплетни радни процес ако уочи грешку. На тај начин се повећава и одговорност радника, где се радник мотивише да елимише губитке из процеса и оствари апсолутни квалитет производа, док се у масовној производњи заустављање процеса најстрожије забрањује.

На слици 13. назначен је процес према ком се одвија *Jidoka*.



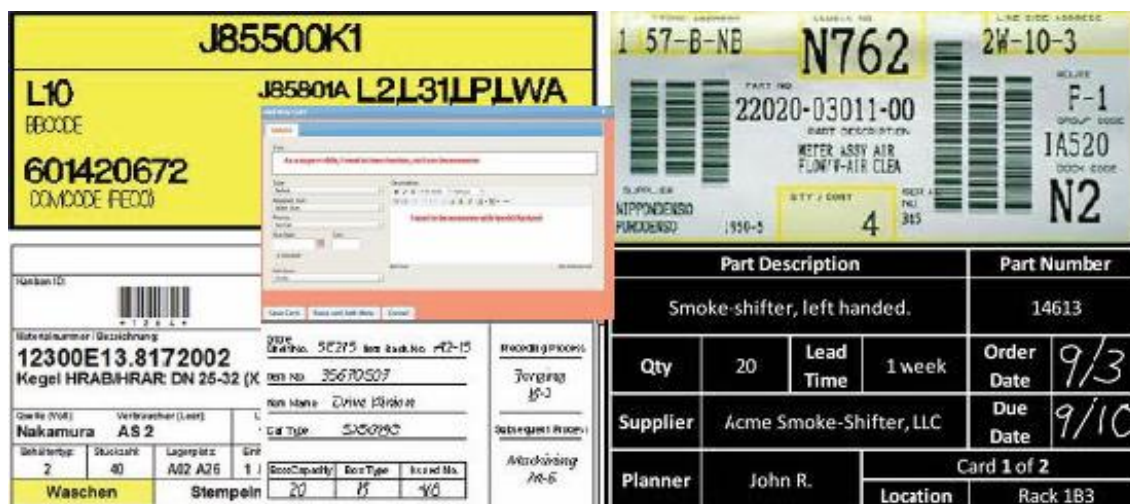
Слика 13. Процес *Jidoka-e*

Kanban

У „класиној” производњи су делови произведени по неком плану, по правилу више него што је потребно, што води до губитака због сувишне производње. *Kanban* је алат за имплементацију синхронизоване производње и *Lean* производње.

То може бити 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 му требају.

Канбан који садржи информацију о транспорту делова назива се „*pull Kanban*” или „транспортни *Kanban*”, а „производни *Kanban*” је канбан који захтева производњу делова. На слици 14. приказан је изглед неколико *Kanban* картица.



Слика 14. *Kanban* картице

За успешну имплементацију *Kanban*-а, потребно је потпуно разумевање суштине:

- За успешно увођење и функционисање *Kanban*, добро је имати визуализован процес, одговарајући менаџмент система и одговарајуће *Kaizen* активности;
- Предуслов за увођење *Kanban*-а је дефинисање и придржавање договорених правила и стандарда;
- Услов за увођење *Kanban*-а је устаљена пракса синхронизоване производње, паралелно са постепеним увођењем комплетног тока *Lean* производње.

Три функције канбана:

1. аутоматски пренос информација,
2. интеграција токова материјала и информација,
3. ефикасан алат *Kaizen*-а.

Број *Kanban* картица се рачуна једначином:

$$Y = \frac{D * L * (1 + \alpha)}{q}$$

при чему је:

Y = Број *Kanban* картица

D = тражња по временској јединици

L = Проточно време (*Lead* тиме)

q = Број делова у свакој кутији (који одговара једној *Kanban* картици)

α = Фактор сигурности.

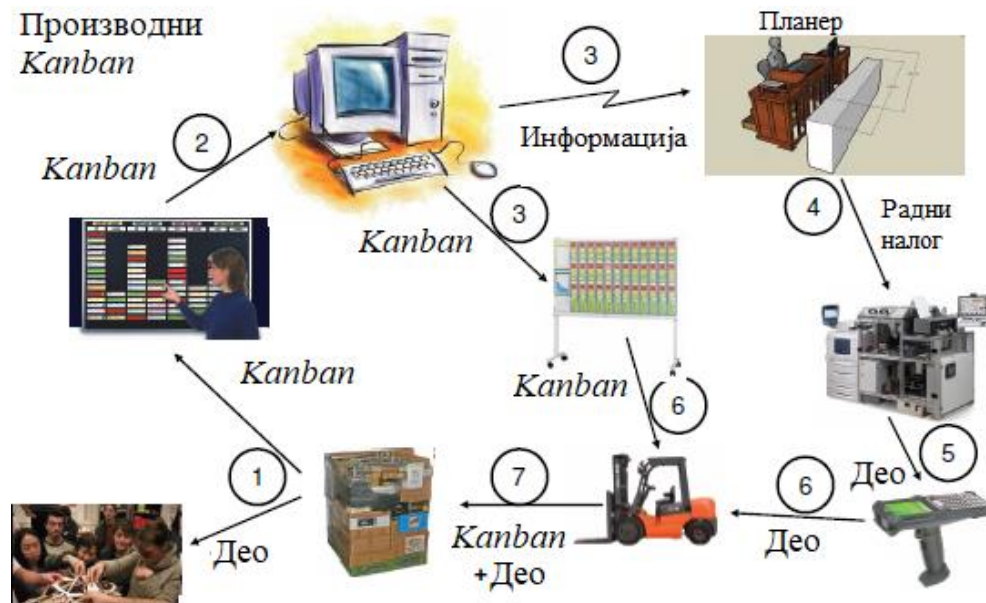
Да би се успешно увео *Kanban* мора се од промене начина производње:

1. Изградња „ток“ производње;
2. Смањење величине серија;
3. Нивелисање (*heijunka*) производње;
4. Скраћивање и интеграција транспортних кругова;
5. Континуирана производња;
6. Дефиниција адреса – стандардизовано, локације, од добављача до радних места;
7. Доследна употреба типа амбалаже (кутија, сандука...) и капацитета.

Да би *Kanban* функционисао у дугом временском периоду, одређена су правила којих се треба придржавати:

1. Радни центар треба да узима само потребне делове од претходног радног центра, у потребним количинама и у потребном тренутку;
2. Радни центар или процес треба да производи само оне делове који је преузео наредни радни центар или процес;
3. Дефектне или делове са грешком не треба никад прослеђивати на следећи радни центар;
4. Број *Kanban* картица треба бити минималан;
5. *Kanban* систем је погодан за суочавање са мањим флукуацијама у тражњи на монтажној линији.

На слици 15. приказано је кретање *Kanban* картице кроз производњу.



Слика 15. Производна *Kanban* картица

На слици 16. приказана је транспортна *Kanban* картица.



Слика 16. Транспортна *Kanban* картица

Стандардизован рад

За ефикасно свакодневно управљање ресурсима потребни су стандарди. Стандардизација је један од три темеља *Gemba Kaizen* активности и значи документовање најбољег начина да се обави неки посао.

Стандардизован рад је најбољи начин да се обави посао, тј. скуп политика, правила, упутстава и процедура које је установио менаџмент за све значајније операције и које служе као смернице које свим запосленима омогућавају да обављају своје послове ради осигурања добрих резултата.

Сваки пут кад се појаве проблеми или неправилности, менаџер мора то да испита, да утврди основни узрок и да ревидира постојеће стандарде или да примени нове како би спречио те проблеме да се поново појаве. Стандарди постају саставни део *Gemba Kaizen* и представљају основу за свакодневно побољшање. [7]

Ако се правилно примењује, *Kaizen* може да побољша квалитет, да значајно смањи трошкове и да испуњава захтеве корисника у вези са испоруком без икакве значајне инвестиције или увођења нове технологије.

Користи од стандардизовања:

1. Стабилни производни процеси;
2. Очигледан је почетак и завршетак сваке активности;
3. Ствара основе за учење и напредовање;
4. Лако преиспитивање процеса и решавање проблема;
5. Мотивише запослене на укључивање;
6. Олакшано спречавање настанка грешака (квалитет);
7. Обука је олакшана и поједностављена. [6]

Стандардизован рад - значи да производни процеси и процедуре које описују фазе у производњи морају бити детаљно и изузетно прецизно одређене. Процедуре морају јасно и визуелно једноставно описивати како се која операција обавља. На овај начин се смањују варијације у процесу производње. Ако процедуре нису јасне, радници могу имати погрешне закључке како треба извршавати операције, и да при том направе грешке на предмету обраде. Висок ниво стандардизације процеса омогућава предузећу да лако прошири капацитете без поремећаја производње. [7]

На слици 17. приказана је група међународних стандарда који обухватају захтеве, спецификације, смернице или карактеристике који се могу доследно користити како би се обезбедило да материјали, производи, процеси и услуге погодни за њихову сврху. Постоји 22348 стандарда коју је ISO организација до сада објавила.



Слика 17. Лого ISO стандарда

У *Lean* производњи стандардизовани рад има неколико главних елемената. То су:

1. Редослед стандардних операција - Преставља тачан редослед операција које радник мора да поштује. Он мора да поштује и стандардизоване покрете. Ово је прецизно из разлога како би сви радници обављали посао слично. На тај начин се смањује варијација у процесу, а самим тим и шкарт.

2. Стандардно време - Такт – ритам производње, којим се задовољава тражња за производом . Такт је време за које је појединачан производ направљен. Такт је уведен како се би тачно одредио и надгледао ритам производње делова у различитим секторима производног погона. У *Lean* производњи, такт сваког производног процеса је активно вођен и контролисан, како би се омогућио непрекидан ток.

3. Стандардне залихе - Потребан минимум залиха који надокнађује евентуални дисконтинуитет у производњи и омогућава константан непрекидни ток.

На слици 18. приказана је табела стандардизованог рада у који се уписују послови које је потребно урадити према редоследу.

Standardized Work 2: Standardized Work Combination Table

Standardized Work Combination Table		From:		Date:		Required Units per Shift:		Hand Walk Auto																
		To:		Area:		Takt Time:																		
Work Elements	Time (sec.)			Seconds																				
	Hand	Auto	Walk	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	
1																								
2																								
3																								
4																								
5																								
6																								
7																								
8																								
9																								
10																								
11																								
12																								
13																								
14																								
15																								
Totals		Waiting			5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
				Seconds																				

Kaizen Express

 Lean Enterprise Institute
 lean.org

Слика 18. Табела стандардизованог рада

Стандардизовани редослед радних активности комбинује рад радника, рад машине и време кретања радника. Времена се приказују у односу на такт. За сваког радника постоји посебна табела и ствара основу за унапређење – истиче губитке. Табела би требала да буде постављена на полазној тачки скупа активности сваког радника. [3]

Такт је количник ефективног дневног капацитета и планиране количине:

$$\text{Такт} = \frac{\text{Ефективан број минута по смени} \times \text{број смена}}{\text{Планирана дневна количина производа}}$$

Једна од дефиниција стандарда је: „Најбољи начин да се обави неки посао.“ Ако запослени у *Gemba*-и поштују такав стандард, они осигуравају да корисник буде задовољан. Ако стандард значи најбољи начин, из тога произилази да запослени треба да се сваки пут придржава истог стандарда на исти начин. Ако запослени не поступају по стандардима у послу – што је често случај у производној *Gemba*-и – резултат ће бити променљив и доводити до осцилација у квалитету. Менаџмент мора јасно да одреди стандарде за запослене као једини начин да осигура систем који задовољава корисника. [7]

Lean Six Sigma

Lean Six Sigma има више предности него друге методе побољшања. Традиционалне методе као што је „Шест Сигма“ фокусирају се више на квалитет него на брзину. Методе познате као „*Lean*“ су боље за побољшање процеса и брзине, него квалитета.

Комбиновањем ове две врсте метода добија се метода, *Lean Six Sigma*, која доноси најбоље резултате у побољшању пословања организација. Дакле, *Lean Six Sigma* је комбинација два најважнија тренда унапређивања и побољшања радних резултата: учинити рад бољим (уз помоћ *Six Sigma*-е) и учинити га бржим (кроз *Lean* начела).

Six Sigma (6σ) није нов концепт. Развила га је фирма *Motorola* средином осамдесетих година, када је у свом пословању усвојила тада нову филозофију “нула мана”. *Motorola* је сагласно тој новој пословној филозофији радила на темељном преиспитивању потреба и жеља својих купаца, анализирајући своје процесе и способност својих добављача. Радећи на тај начин постали су способни за производњу поузданих производа и испуњење очекивања својих купаца.

Концепт *Six Sigma* је систем који комбинује алате за континуирана унапређења који су на располагању како би било могуће усмерити пажњу на процесе, анализирати их и међусобно поредити, те објективно одредити ресурсе за оне процесе који захтевају да им се посвети највећа пажња. Важно је истаћи да заједничка веза између различитих процеса у једној организацији јесте мана (дефект), јер сваком процесу су иманентне мане које узрокују поправке, дораде, губитке, додатно време израде и повећане трошкове.

Усредсређивањем на те мане и концентрисањем напора за њихово смањење смањиле се норматив времена израде и трошкови процесирања. Систем 6σ мери мане у процесу и нормализује их тако да се може извести компарација између појединих процеса. А када се реализује поређење између процеса могу се донети објективне одлуке у погледу где и како распоредити ресурсе за постизање бољих перформанси.

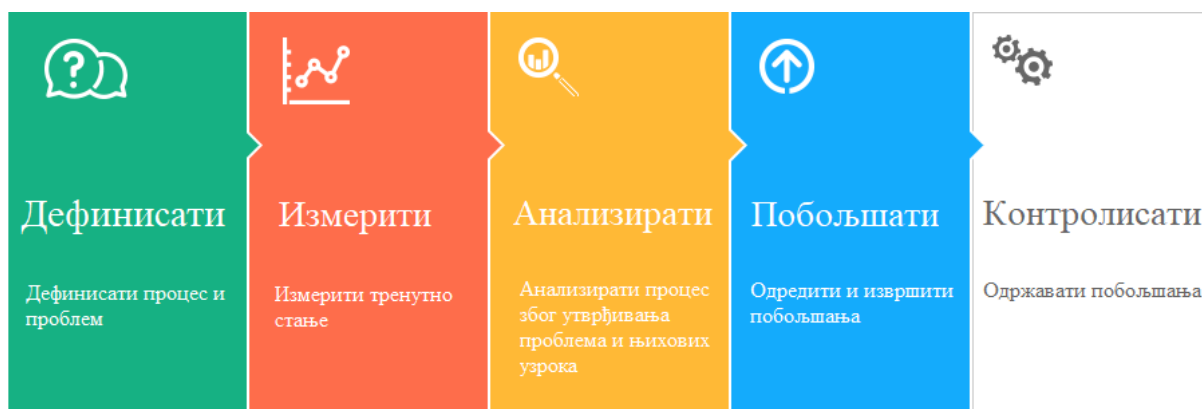
Six Sigma је визија у којој се жељено стање практично изједначава са стањем када у процесу нема мана, а што треба да буде жељени циљ сваке организације. 6σ је филозофија непрекидних унапређења и усмеравања на “изврсност у свему што радимо”. 6σ је систем који користимо за одређивање где се налазимо у датом тренутку, куда желимо да идемо,

како ћемо стићи до циља и како утврђујемо напредовање на том путу. 6σ је алат који користимо за прецизна подешавања машина у процесу, посматрано из угла купца, затим реализујемо непрекидна унапређења и укључујемо запослене унутар и изван организације у те процесе.

Применом овог концепта смањују се трошкови шкарта са 20-30% на мање од 0,1%. Смањују се циклусна времена, цена и потреба за контролом, а повећавају се квалитет производа и задовољство купаца. *Six Sigma* користи различите алате, као што су: статистичко управљање процесом (*Statistical Process Control - SPC*), менаџмент тоталним квалитетом, пројектовање на бази експеримената (*Design of Experiment*), конкурентно инжењерство (*Concurrent Engineering*), планирање материјала (*Material Requirements Planning - MRP*) и управљање производњом на бази залиха *JIT* (*Just in Time*).

У пословном смислу шест сигма се дефинише као “пословна стратегија која се користи за унапређење пословне профитабилности елиминисањем грешака, смањењем трошкова сиромашног квалитета и унапређењем ефективности и ефикасности свих операција тако што испуњавају или превазилазе потребе и очекивања купаца”.

Имплементација *Six Sigma* концепта подразумева петофазну методологију, приказану на слици 19:



Слика 19. Имплементација *Lean Six Sigma* методологије

Дефинисани кораци ове методологије су: дефинисање, мерење, анализирање, побољшање и контролисање, су у ствари кораци у решавању проблема. Овакав фазни приступ подразумева најпре да се проблеми дефинишу, да се квантификују њихове границе (величина), потом да се информације о мерењу систематизују у циљу решавања проблема. Следи развијање аналитичких средстава (алата) за продирање у дубину проблема и идентификацију њихових узрока, доношење до решења проблема којим ће се утицати на кључне факторе (узроке), те да се на послетку решења примене и да постану предмет сталне контроле ради спречавања понављања старих проблема (грешака). [8]

5S

Пет S је систематична метода за побољшање ефикасности радног места кроз његову организацију и представља основу лан концепта. Примарни циљ 5S методе је максимално подизање квалитета и безбедности радног места заједно са повећањем продуктивности. У основи, потребно је смањити број предмета елиминацијом оних који нису потребни, побољшати уредност проналазећи адекватно место за сваки предмет и остављајући све на свом месту. Примена 5S методе изискује употребу стандардних процедура што обезбеђује ефикасност, поновљивост и безбедан начин рада. [9]

Пет S је је скуп правила за организовање радног места сваког радника. Циљ је да свако радно место буде организовано тако да буде максимално ефикасно и убрза и олакша рад раднику. 5S је сигурно најпрепознатљивија техника *Lean* концепта, јер ју је најлакше применити и резултати бивају видљиви готово тренутно. Преко *пет S* правила организовања радног простора најлакше се свим запосленима објашњава читава *Lean* филозофија елиминације губитака у предузећу.

Пет S има за циљ да максимално рационализује простор предузећа и да елимише непотребне покрете радника тако што ће сав потребан алат бити на свом месту, јасно обележен и уочљив, чист и увек спреман за употребу. Следећи циљ *Пет S*-а да елиминише губитке који су настали као последица „неконтролисаних” процеса и да успостави контролу просторног распоређивања опреме, материјала и залиха. Тиме 5S укључује све запослене и мотивише их да сами воде рачуна о свом радном месту и машинама на којим раде и на тај начин допринесу тоталном продуктивном одржавању.

5S је систем за смањење свих врста губитака и оптимизацију продуктивности кроз елиминисање сметњи на радном месту, у постојећој конфигурацији, без ометања редовног производног процеса. 5S се може користити у било ком окружењу, укључујући радионице, фабрике, складишта, градилишта, канцеларије и др. С обзиром да је проблем нереди хроничан проблем поменутих и других локација. 5S методе *Lean* концепта у одржавању, складиштима као и осталим елементима пословног система, резултују, пре свега, добијањем у простору, односно, значајним смањењем квадратуре простора потребног за постојеће активности. То ће, такође, резултовати бољом организацијом коришћења алата, материјала, правилним постављањем опреме и рационалним кретањем људи.

Добро организованим простором за рад долази се до сигурнијег, кориснијег и продуктивнијег рада, појачава се морал запослених, повећава се осећај одговорности запослених за свој рад. Осим тога, многа предузећа почињу своје трансформације управо применом 5S, којим се разоткривају неки „невидљиви“ примери отпада разних врста, односно, непотребних трошкова, што је услов за успостављање дисциплине потребне за наставак успешне иницијативе континуираног побољшања.

У свакодневном раду предузећа, 5S одржава организацију и транспарентност које су битне за неометан проток и извођење радних активности. Успешна примена овог *Lean*

метода побољшава услове рада и подстиче раднике на побољшавање продуктивности, смањити отпад, смањити отказе – застоје опреме и друго.

Да би остварили *Lean* концепт организације, сви губици у производњи, фазама набавке и испоруке, као и логистичким елементима у чему одржавање има посебну улогу, морају бити сведени на најмању меру.

Спровођење 5S треба редовно контролисати. 5S је добар колико је добра и његова најслабија карика. Без обзира на ниво стања осталих елемената 5S. Контролу спроводе тимови и редовна је пракса да менаџери оцењују и награђују најбоље тимове на месечном нивоу, чиме се мотивишу запослени да наставе са одржавањем стања и унапређивањем до „савршености“. *Lean* одржавање има кључну улогу у подизању поузданост производне опреме на потребан ниво, због чега *Пет S* има јако битну улогу код безбедности на радном месту, тако да и тај део менаџери оцењују.

С обзиром да процес производње је све више и више зависи од аутоматизације, добро одржавање постаје све важније, што значи да захтева континуалне прегледе, процене и побољшања. *Lean* операције одржавања, које као резултат имају смањење трошкова и повећање производње, представљају први корак у целокупној *Lean* трансформацији организације – предузећа. У томе посебну улогу има алат 5S.

Lean потиче из јапанског језика, тако да пет јапанских речи на слово С описују начела 5S технике: *Seiri* - послушност, *Selton* - уредност, *Selso* - чистоћа, *Seiktau* - савршенство и *Shitsuke* - дисциплина. Како је *Lean* практикован широм света, усвојена је још једна дефиниција речи на енглеском језику. Значење је готово исто, али се у литератури чешће среће подела на енглеском језику. Такође, ове јапанске речи су преведене на српски језик:

1. Сортирати (*Sort*) - Сортирати и распореди алате. Сортирати тако што се алати који се често користе стављају на дохват руке, а они који се не користе често се постављају даље.
2. Сложити (*Set*) - Послагати ствари које су битне тако да им буде лак приступ. Циљ је да се минимизира број покрета које радник мора да изврши током рада. На пример, кутије за алат би требало да стоје вертикално са јасно обележеним местима за алат, како би узимање било једноставније, и како би се одмах увидело да ли неки алат није на месту.
3. Сијати (*Shine*) - Редовно чистити машине и радна места тако да се минимизирају проблеми везани за нечистоћу. У неким индустријским процесима, прашина је један од узрока лоше површине производа или запрљаности нанешене боје. Да би се прашина лакше уочила *Lean* фабрике најчешће фарбају подове усветле боје и побољшавају изворе светлости унутар фабрике.
4. Стандардизовати (*Standardise*) - Претходна 3S правила је потребно стандардизовати и исписати процедуре. После неког времена изабрати најбоље начине из праксе за сортирање, слагање и чишћење и придржавати их се.
5. Самоодржавати (*Sustain*) - Одржавати културу 5S међу радницима. Одржавати едукацију и учинити да 5S постане део корпоративне препознатљивости. [3]

Методологија 5S користи и друге *Lean* методологије и алате у имплементацији да би читаво предузеће тежило нивоу „савршенства“.

Модел 5S доноси следеће предности:

- На радном месту - постаје чишћи и боље организован,
- Побољшана безбедност запослених,
- Смањује се некавалитет активности,
- Продужава животни век опреме,
- Побољшава морал запослених,
- Искоришћеност радних површина је побољшана,
- Побољшање квалитета производа,
- Смањена више врста трошкова,
- Лакша доступност опреме,
- Елиминисање отказа и мање зауставља опреме у току производног процеса,
- Успостављање јасних метода и стандарда у свим областима процеса. [10]

На слици 20. приказан је 5S метода у канцеларији.



Слика 20. 5S у канцеларији

Визуелно управљање остварује се путем једноставних сигнала који омогућавају тренутно разумевање ситуације или прилика. Они су ефикасни, само регулишући и управљиви од стране радника, као на пример:

- слике, дијаграми;
- бојом кодирани алати, палете;
- линије на поду којима се разграничавају површине (области) за смештање материјала, радне површине, пешачке путање, итд.;
- побољшано осветљење. [11]

На сликама 21. и 22. приказани су простори уређени према 5S методологији.



Слика 21. Обележена пешачка стаза и простор организован према 5S-у



Слика 22. Фиоке сређене према 5S-у

Примена 5S методе изводи се у корацима где се у сваком примењује једно S.

1S - Сортирати и рашчланити (јп. *сеури*) предмете на основу учесталости коришћења.

У првој фази, предмете је потребно сортирати на основу одређених критеријума везаних за њихову употребу. У том смислу потребно је одговорити на следећа питања:

- Чему служи?
- Колико често се користи?
- Да ли је потребно да предмет буде на тренутној или може бити премештен на неку другу локацију?
- Колико таквих предмета је потребно?
- Ко користи и ко је одговоран за предмет?
- Постоји ли још неки разлог због којег би предмет требало да буде на тренутној локацији?

Предмете који се користе потребно је распоредити на основу учесталости њихове примене, и то:

- Предмете, који се најчешће користе (свакодневно или више пута дневно), треба сместити у оквиру радног места;
- Предмете, који се користе једном недељно или месечно, потребно је сместити у зону блиску радном месту;
- Предмете, који се ретко користе, потребно је сместити у складиште. [9]

Уколико се испостави да је неки од предмета непотребан, он се означава црвеном ознаком (енг. „*red tag*“). Потребно је:

1. Идентификовати непотребне ствари, опрему која се не користи, итд.
2. Попунити и окачити црвену етикету.
3. Унети у дневник црвених етикета.
4. Ствари означене црвеном етикетом морају се уклонити или преместити у року од 30 дана.

Све предмете означене црвеном ознаком потребно је сместити на локацију предвиђену за њихово одлагање. Предмети означени црвеном ознаком морају се уклонити или преместити у дефинисаном року.

Ова активност представља једнократну активност уклањања или премештања непотребних ствари. [11]

На слици 23. приказана је црвена ознака.

Слика 23. Црвена ознака

Применом *првог S* врши се оптимизација разноврсности алата и прибора, тако да се на радном месту налазе само они предмети који су заиста потребни за његово нормално функционисање.

На сликама 24. и 25. је приказано одлагање непотребних ствари на једно предходно одређено место за то и тзв. „таговање“ истих.



Слика 24 .(лево) одлагање и слика 25. (десно) обележавање непотребних ствари

2S – Сложити и организовати (јп. *Seiton*) подразумева организацију и уређење потребних предмета, тако да се обезбеди њихова што боља доступност.

Након сортирања, потребни алати се класирају по фреквенцији употребе. Затим се прате и снимају покрети радника током рада како би се лакше увиделе неправилности у раду радника и како би се ти покрети кориговали. После тога, алати се групишу, јасно обележавају и, тамо где је то могуће, постављају вертикално. Пожељно је и коришћење различитих боја како би радник визуелно лакше могао уочити алате и осталу опрему. Најчешће се једноставни алати постављају вертикално на таблу и опцртавају. На тај начин, јасно се види који алат се тренутно користи, односно није на свом месту.



Слика 26. Алати постављени вертикално и опцртани

Сви предмети се организују тако да се обезбеди уређење базирано на ефикасности и ефективном искоришћењу доступног простора поштујући следеће препоруке:

- Пре свега, потребно је утврдити да ли су сви непотребни предмети уклоњени (реализација 1S).
- Потребно је узети у обзир операције рада које се извршавају на радном месту и у складу са тим одредити позиције појединих предмета.
- Најчешће коришћени предмети морају бити смештени тако да се могу преузети у најкраћем могућем року са минималним кретањем.
- Неопходно је креирати списак свих предмета са њиховим локацијама и поставити га на одговарајуће место (орман, полица, фиока, итд.).
- Нужно је обележити све ормане, полице и фиоке тако да се зна који се предмети у њима налазе.
- Требало би обележити локацију опреме, залиха, заједничког простора и безбедних зона линијама (разделне линије за обележавање стаза за кретање и радног места, линије за маркирање позиције опреме, стрелице за означавање смера, итд.). [9]

На слици 27. је приказано радно место на коме су извршене прве две фазе 5S-а.



Слика 27. Реализација 2S-а

3S – „Сијати“ и очистити (јп. *Seisou*) односно елиминисати све врсте загађења (нечистоћа, прашина, течност, итд.), подразумева чишћење радног места и свих припадајућих предмета на дневном нивоу (углавном пре и након завршетка рада).

Како би увођење 5S-а изгледало што демонстративније, практикује се да радници уклоне сав непотребан материјал и неред одложе на једну гомилу. Затим, спроводи се велико чишћење подова од прашине, масти, уља и остале прљавштине. После тога се све машине чисте и гланцају. Најчешће буде толико прљавштине и отпада да радници брзо схвате колико је вођење рачуна о радном окружењу неопходно.

Током чишћења проверава се да ли су сви предмети на свом месту, као и исправност алата и прибора. Поред тога, идентификују се уређаји и предмети који проузрокују контаминацију (просипање, цурење, изливање, итд.) и обележавају се одговарајућом ознаком. Потребно је пронаћи узрок контаминације и спровести потребне корективне мере како би се она спречила. Примена *трећег S* директно утиче на повећање квалитета производа, јер се смањује могућност контаминације нечистоћама.

Након сређивања и чишћења радних места, и уопште (код производних постројења), читаве фабрике, прелази се на исцртавање пода. Исцртавају се путање руковаоца материјалом и обележавају се места где покретне ствари треба да стоје (нпр. обележено место за виљушкар, мердевине, спреј за гашење ватре, упозорења итд.)

На слици 28. приказано је обележено место покретних ствари у фабрици.



Слика 28. Обележен под

Визуелна комуникација код *Lean* концепта игра битну улогу, тако да је код имплементирања 5S потребно поставити што више визуелних средстава за комуникацију. На пример, различите течности поставити у посуде различитих боја, групе алата обојити различитим бојама, мераче притиска поједноставити са црвеном и зеленом бојом ради лакшег читавања итд.

Чишћење представља вид проверавања, јер се тиме визуелно показује све што се не налази на свом месту. Проверавају се неправилности и налазе његови узроци и побољшавају се безбедност, квалитет производа и радно окружење. [3]

4S – Стандардизовати (јп. *Seiketsu*) значи креирати визуелну контролу и упутства како би се радно место одржавало уредно, организовано и чисто. У оквиру стандардизације, дефинишу се стандарди за прва *три* S, тако да не дође до грешака при њиховом извршавању чиме се уједно подиже и ниво безбедности. Како би се то обезбедило, у оквиру *четвртог* S, дефинишу се рутине и стандардне процедуре за примену прва три S што подразумева:

- Постављање 5S табле на којој се налазе подаци везани за активности у оквиру 5S (документа, листе за проверу, итд.);
- Креирање процедура и формулара за проверу статуса прва *три* S;
- Стандардизацију процедуре „црвене ознаке“ и локација за одлагање (1S);
- Стандардизацију процедуре за креирање сенчаних табли, линија за означавање и маркирање свих зона и елемената (2S);
- Стандардизацију процедура и распореда чишћења (3S).

Када се дефинише стандард за прва 3S-а, неопходно је:

1. Проследити информације члановима тима, тако да не доде до конфузије или грешака које се тичу:
 - Локација (алата, пролаза),
 - Испорука,
 - Дестинација,
 - Количина,
 - Распореда (чишћења),
 - Застоја (одржавање),
 - Процедура и стандарда.
2. Учинити да сви буду упознати са стандардима (визелно).

5S – дисциплина (јп. *Shitsuke*) обезбеђује одржање прва *четири* S. У оквиру *петог* S спроводе се обуке и радионице како би се обезбедило да сви прате 5S стандард. То значи да сви запослени практикују употребу прва *четири* S и прихватају га као део културе организације у којој раде. Како би се одржало *пето* S потребно је:

- Дугорочно организовати обуке и радионице како би сви запослени имали прилике да добро упознају и прихвате 5S принципе;
- Периодично проверити да ли су прва *четири* S у потпуности примењена;
- Да запослени прихвате 5S активности као део свакодневног рада, а не као изнуђене активности;
- Вршити редовну проверу спровођења прва *три* S и резултате провере поставити на 5S таблу;
- Подстицати и препознати достигнућа у примени прва *четири* S (уместо санкционисања, у случају непоштовања 5S принципа, увести награде за оне који правилно одржавају и унапређују радни простор). [9]

Неопходно је одржавати рутину и дневно, барем, пет минута издвојити за 5S активности.

Бенефити 5S-а су видљиви одмах након спровођења. Са организованим радним местом:

- Дефекти су смањени;
- Време чишћења је минимизовано;
- Залихе су смањене;
- Одржавање је побољшано;
- Безбедност је повећана;
- Радници су ефикаснији.

Након одрађеног 5S-а, најчешће се фотографише стање пре и после његовог увођења. Резултати на фотографијама су лако видљиви и радници врло лако препознају вредност ове технике, али ту тек почиње његова права имплементација. Потребно је да

радници воде рачуна о својим местима и машинама и свакодневно их чисте и одржавању. Затим, потребно је направити најбоље процедуре како би сви радници могли да најефикасније обављају свој посао.

Kaizen и код пет С игра битну улогу. Потребно је константо евалуирати рад радника и прикупљати информације. На основу тих информација потребно је још више унапредити процедуре, набавити погоднију опрему и олакшати рад радницима.

Како би се ова методологија одржала, од изузетне је важности придржавати се *четвртог* и *петог* S-а. Од изузеног је значаја стандардизовати све процедуре, знакове и све активности како не би дошло до забуне и погрешног интерпретирања активности.

Ово може представљати велики изазов за инжењере. За одржавање 5S-а, потребно је раднике, у тимовима, окупљати једном недељно и са њима дискутовати о тренутном стању, резултатима, тренутним оценама тимова и могућим унапређењима. Раднике треба максимално охрабрити уколико имају идеју за унапређење 5S технике. Једино на тај начин ће се постићи пун синергетски ефекат и максимално елиминисање губитака.

Када се горе наведени кораци у потпуности примене као целина, која представља културу организације, крајњи резултат је повећање продуктивности, побољшање квалитета, смањење трошкова, поузданија испорука и повећање безбедности. За постизање најбољих резултата, потребно је да сваки запослени разуме важност сваког S како би се обезбедила потпуна примена 5S концепта. [3]

На сликама 29. и 30. су приказани примери на којима је имплементиран 5S.

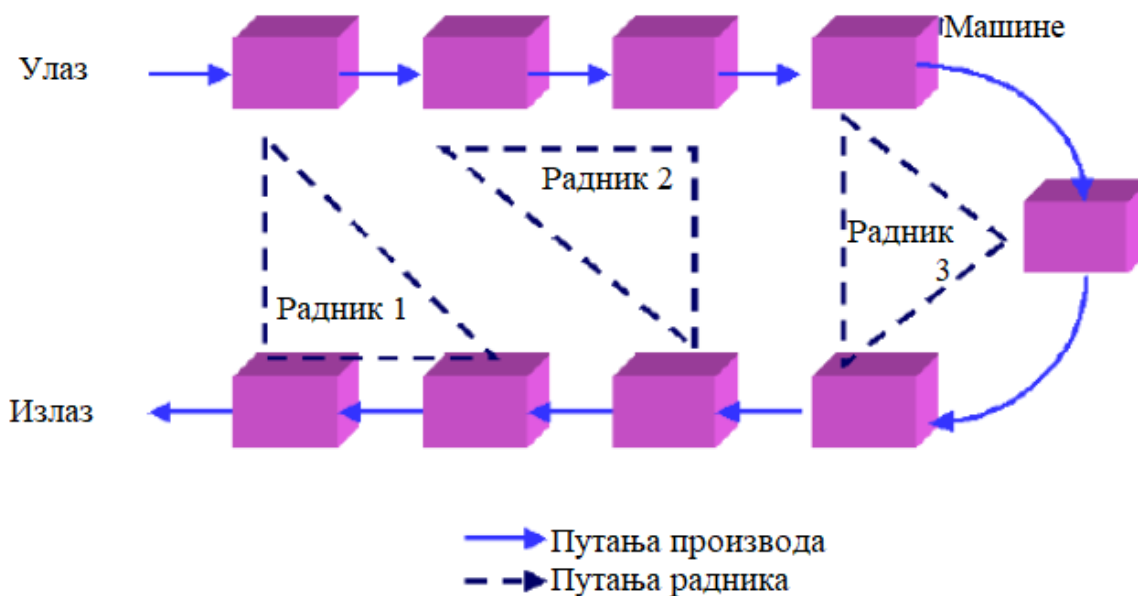


Слика 29. (лево) и слика 30. (десно) имплементиран 5S

Да би се правилно имплементирао 5S, неопходно је увести у предузеће и остале *Lean* методе. Да би предузеће радило успешно, потребно је 5S увести за све запослене. Организација људских ресурса код 5S-а, и уопште у *Lean* предузећима, је врло специфична. Тимови су кључ успеха; без тимова технике 5S-а, а ни остале *Lean* методе никада не би успеле. У *Lean* предузећима, постоје разни облици тимова, али свима им је заједничко неколико својстава: максимално су ефикасни, имају делегирану одговорност и теже ка константном унапређењу свих процеса.

Метод хармонијског усклађивања је ушао у центар пажње истраживача и практичара по појави јапанског прилаза познатог називом *Lean* под којим се подразумева организација предузећа коме успева да дејство људи, организације и технике унутар и између погона и на релацији предузеће - околина буде у потпуности усаглашено на технолошком нивоу, минималног степена сложености за дати производни програм, чиме се производна способност и ефективност побољшава у односу на конвенционално организована предузећа, путем снажне концентрације на запослене, организацију и технику, у циљу пуног коришћења изграђеног капацитета.

Складно дејствујући елемент - људи, организација, машине траже и складно дејствујуће информационе и комуникационе системе као и складно дејство свих функција предузећа. За обезбеђење датог прилаза, прилагођеног култури средине, неопходно је изградити информационо - техничку и пажљиво је одржавати. Индустријски систем типа *Lean* обухвата знатно више елемената од конвенционалне производње, односно обухвата целину предузећа на начин како се то посматра у стандарду *ISO 9000*. Концепт *Lean*-а обухвата према датом, скуп рационалних поступака који обезбеђују складно дејство функција предузећа у датом времену и условима околине. На слици 31. приказана је организација производње тзв. „линија“ према *Lean* методологији.



Слика 31. Организација производње у *Lean* предузећу

Принципи *Lean* захтевају од учесника у процесима рада висок степен компетитивности, способности генерисања идеја, креативности у решавању проблема, одговорности за ефекте предузећа и кооперативности. [12]

На тај начин се постиже да се проблем посматра из више углова и реши на најоптималнији начин. Увек је потребно одредити вођу тима, циљ и трајање активности како би тим био ефикасан. Потребно је објаснити тиму циљ, квантативне и друге методе које ће се користити током имплементације 5S-а, и уопште *Lean*-а. Битно је да сви учествују током имплементације и активности којима се долази до решења проблема.

Још једна особина *Lean* предузећа је да токови информација иду у оба смера. Од менаџмента ка радницима и обрнуто. У духу филозофије *Geintchi genbutsu* радници су охрабрени да дају савете и сугестије о процесима, машинама и њиховом могућем унапређењу. *Geintchi genbutsu* значи да и највиши менаџмент треба да што више времена проводи у производним постројењима. Само на тај начин, имаће прави увид у проблеме и могућа решења, а радници ће у неформалном тону лакше износити своје утиске.

Још једна особина *Lean* предузећа је да се радници питају да ли је увожење нове опреме добро тј. да ли је нова опрема боља, једноставна за одржавање, да ли на ефикаснији начин обавља посао и да ли доприноси елиминацији губитака. Тимови су кључни и за синергетски ефекат радних јединица. У радним јединицама раде заједно неколико радника који морају да уиграно функционишу ако се жели прави ефекат. Међу њима постоји неформална комуникација. Сваки од тимова има вођу тима, који неформално комуницира са тимом. Вођа тима је задужен за ток информација ка врху менаџмента и идејама и проблемима унутар тима.

Особина *Lean* предузећа је да се апсолутно верује у способност учења код радника. Како радници буду спретнији и њихове операције ће трајати краће. Када радници унапредују до одређеног нивоа и брзине постају ментори или вође тима. Менторство је посебно цењено и увек се додатно награђује. У *Lean* предузећима је и обавезна ротација радника, тако да најчешће радници промене неколико радних јединица пре него што унапредују у хијерархијској лествици. На тај начин, сви запослени су упознати са процесима, а променом радника у радним јединицама обезбеђују се услови за константно унапређење, јер нови радници имају друга чије виђења процеса него који су дуже у радним јединицама.

Треба унапређивати све процесе, и све функције предузећа. Прво је потребно унапредити непрекидни ток, све процесе у непрекидном току. Смањити времена операција како би одговарале такту, повећати квалитет путем *Kaizen* унапређења. Пројектовање *Poka yoke* и *Jidoka* уређаја је следећи корак уз константну примену 5S правила о чистоћи, уредности и визуалности свих постројења и свих процеса. У *Lean* предузећу је одговорност за савршенство делегирана на све запослене, јер само тако ће се предузеће и заиста кретати ка савршенству.

Производња светске класе

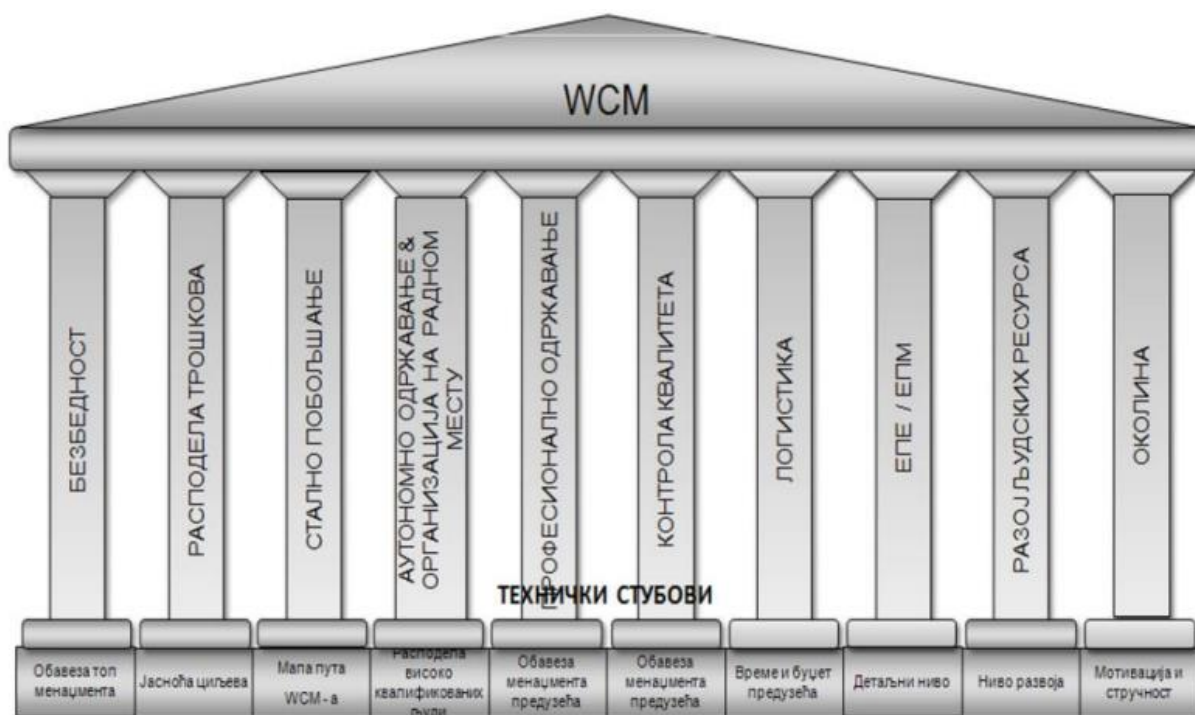
Производња светске класе (*WCM – World Class Manufacturing*) је концепт за организацију и управљање производњом конципиран на принципима јапанске производне филозофије која је настала, пре свега, у компанији *Toyota*. То је најбољи, али и најзахтевнији концепт за управљање производним процесима у индустрији.

Основни циљеви *WCM*-а јесу:

- нула застоја
- нула шкарта
- нула отказа
- нула залиха
- нула повреда

Успех увођења *WCM*-а базиран је на укључивању свих запослених.

На слици 32. приказано је 10 техничких стубова – пилара на којима почива *WCM* концепт. [13]



Слика 32. Пилари *WCM* концепта

Овај рад ће се, на даље, базирати на процес имплементације *Lean*-а и 5S-а, и уопште, унапређење пилаара „безбедност на раду“.

Унапређење било ког сегмента се врши постепено почевши од тзв. модел зоне, преко зоне ширења до комплетне фабрике.

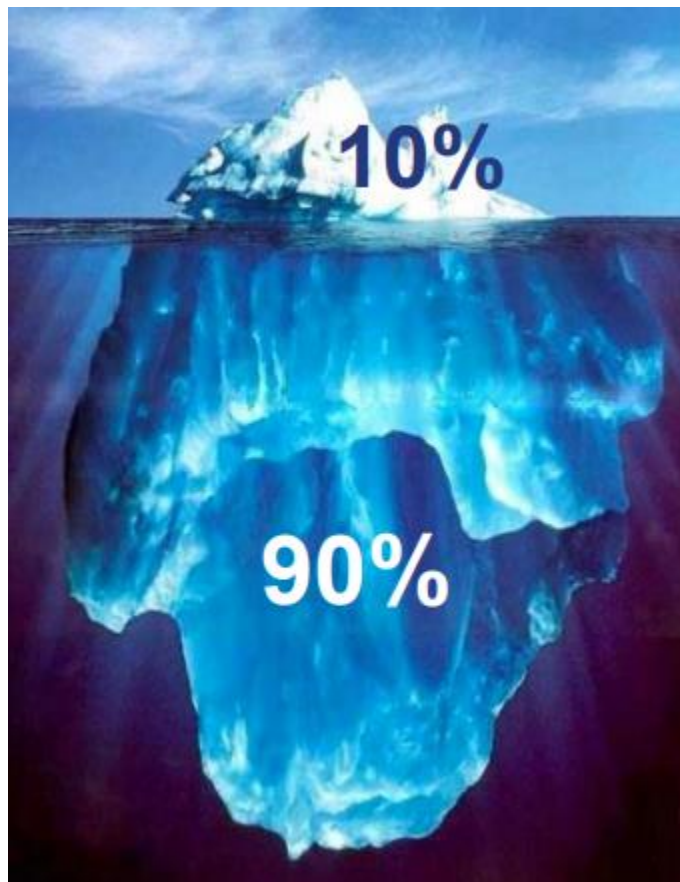


Слика 33. Унапређење сегмената у *Lean* производњи

Принцип „леденог брега“ представља прецизнији опис проблема на који потребно посебно обратити пажњу. Овај принцип је врло добар пример, јер приказује да су, заправо, „скривени“ проблеми много већи од оних који су очигледни. Ово је посебно битно за људе који се баве безбедношћу на раду, јер треба да „предвиде“ до којих би последица могло доћи из одређених ризика.

Такође, битно је због категоризације ризика, јер уколико се фокусира само на врх „леденог брега“, чиме се обухваћене само најтеже повреде, неће доћи до унапређења на овом пољу, јер је неопходно деловати на узроке и смањити ризике.

На слици 34. приказан је ледени брег који је осликава како је већина проблема „под водом“.



Слика 33. Принцип „леденог брега“

Овај принцип приказује да је, заправо, само 10% проблема видљиво и да се само овакве „велики“ проблеми забележавају, док се мањи не региструју. За унапређење безбедности на раду и имплементацију 5S-а на овом пољу, мора се обратити пажња на решавање свих проблема и одржавање „савршенства“.

Врх леденог брега у систему безбедности и здравља на раду чине:

- фаталне повреде;
- већи акциденти и повреде/обољења (више од 30 дана боловања);
- мањи акциденти и повреде/обољења (мање од 30 дана боловања).

Главнину леденог брега чине:

- небезбедни услови;
- небезбедни поступци.

Кораци према којима се „ледени брег“ отклања и имплементира се 5S метода су:

1. Информисање о 5S-у везано за безбедност,
2. Планирање и припрема,
3. Формирање пројектног тима,
4. Извршавање основног 5S-а,
5. Свест о важности безбедности и сигурности,
6. Спровођење најбоље праксе,
7. Одржавање и стално унапређивање оваквог система.

У табели 1. приказано је како је потребно уводити ових 7 корака по недељама.

Табела 1. Кораци према којима се уводи 5S метода и њихово имплементирање по недељама

Кораци	Недеље														
	0	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	∞
Корак 1: Информисање о 5S-у везано за безбедност	■														
Корак 2: Планирање и припрема	■	■													
Корак 3: Формирање пројектног тима		■	■	■											
Корак 4: Извршавање основног 5S-а			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	→
Корак 5: Свест о важности безбедности и сигурности									■	■	■	■	■	■	→
Корак 6: Спровођење најбоље праксе										■	■	■	■	■	→
Корак 7: Одржавање и стално унапређивање оваквог система											■	■	■	■	→

Хајнрихова пирамида је статистички приказ повреда и догађаја који су прешли током акциденту. Ова пирамида приказује како се сваки 10. небезбедан услов или поступак може развити у случајеве „замало“. Затим, сваки 10. случај „замало“ може развити у мањи акцидент, сваки 10. мањи акцидент може развити у већи, док се сваки 10. већи акцидент може развити у повреде фаталног исхода. На слици 34. је приказана Хајнрихова пирамида.



Слика 34. Хајнрихова пирамида

Ова пирамида је у складу са принципом „леденог брега“ и „слаже“ се да је највећи проблем у узроку повреда. Када би се забележио сваки небезбедан услов и поступак и када би се деловало у смеру њихових смањења или решења, дошло би до драстичних резултата, када уопште не би постојао ризик за фаталне повреде.

Статистички податак вођен у 11 фабрика у Америци 1998. године показао је да су се након увођења 5S-а, повреде смањиле за 50%.

Имплементација 5S-а у фабрикама морају почети организовањем и стандардизацијом, што ће елиминисати 50% сигурносних проблема. Неопходно је открити узроке и припремити се за даље побољшање. Затим, фокус је на сигурносним условима, да се идентификују узроци и, на крају, контролисати и спречити проблеме.

Дакле, да би се напредовало на пилару „безбедност на раду“ неопходно је деловати у три фазе:

1. реактивно – анализом инцидената и акцидената и спровођењем корективних мера;
2. превентивно – проценом ризика и упознавањем запослених са прописима и стандардима везаних за безбедност;
3. проактивно – анализом узрока инцидената и акцидената. [14]

Најважнији кораци који највише доприносе безбедности на радном месту су:

1. Контрола услова на радном месту;
2. Основни 5S;
3. Систематски приступ;
4. Тимски рад;
5. Континуирано побољшање.

Најбитнији корак код безбедности на раду, када се већ постигне „савршенство“, јесте одржавати га и направити стални баланс између безбедних услова и поступака, као на слици 35.[15]



Слика 35. „Савршенство“ БЗР-а

3. *Bosch Production System – BPS*

Стратегија *Lean филозофије* тренутно представља светски конкурентан алат за побољшање продуктивности у производном сектору широм света. Стога, примена ових принципа присиљава фирме да дефинишу нове приступе пројектовања и управљања целом организацијом, а самим тим и систему управљања безбедности. Рад предлаже иновативни дизајн *система менаџмента замало случајева (Near-miss Management System)* заснован на интеграцији принципа *Lean Management* у заштиту на раду за светску фирму добављача аутомобила.

Како ниједан референтни модел није претходно дефинисан, процењено је неколико фактора који имају за циљ ефикасну интеграцију безбедности на раду у тренутни систем управљања *Lean*. Иновативне карактеристике које описују предложени модел, такође, су разматране заједно са првим резултатима добијеним применом пуне величине.

Препознавање сигнала пре него што дође до несреће, нуди потенцијал за побољшање безбедности развијањем ефикасних стратегија превенције; неколико индустријских организација широм света покушало је да развије програме за идентификацију и користи анализе пре и после. Први се односи на упозорења, сигнале и претходне индикаторе - обично дефинисане као догађаји у близини догађаја - који омогућавају дефинисање ефикаснијих превентивних стратегија; друга се фокусира на анализу несрећа. Оба програма су основе добро познате теорије учење из искуства (*Learning From Experience – LFE*) који има за циљ идентификовање знања изведених из анализе несрећа као и прекурсора на структуриран начин.

Рад се фокусира на прекурсоре несреће, као што су догађаји у близини. Блиски догађај је опасна ситуација у којој редослед догађаја може довести до несреће ако није прекинута планираном интервенцијом или случајним догађајима.

Ниво сложености разликује се у управљању догађајима у близини догађаја у поређењу са догађајима у случају несрећа: два типа се разликују и квантитативно - као што је приказано Хајнриховом пирамидом, а такође и квалитативно.

Примена *система менаџмента замало случајева* у производном сектору није широко распрострањена чему је допринело више фактора. Прво, према тачкама ризика, ови производни системи се прилично разликују од процесне индустрије. Пре свега, типови ризика су сасвим различити: у производним секторима „безбедност и здравље на раду“ анализира ризике од повреда много више него ризике од обољења. Стога је критичност више на учесталости несрећа на раду него на анализи последица.

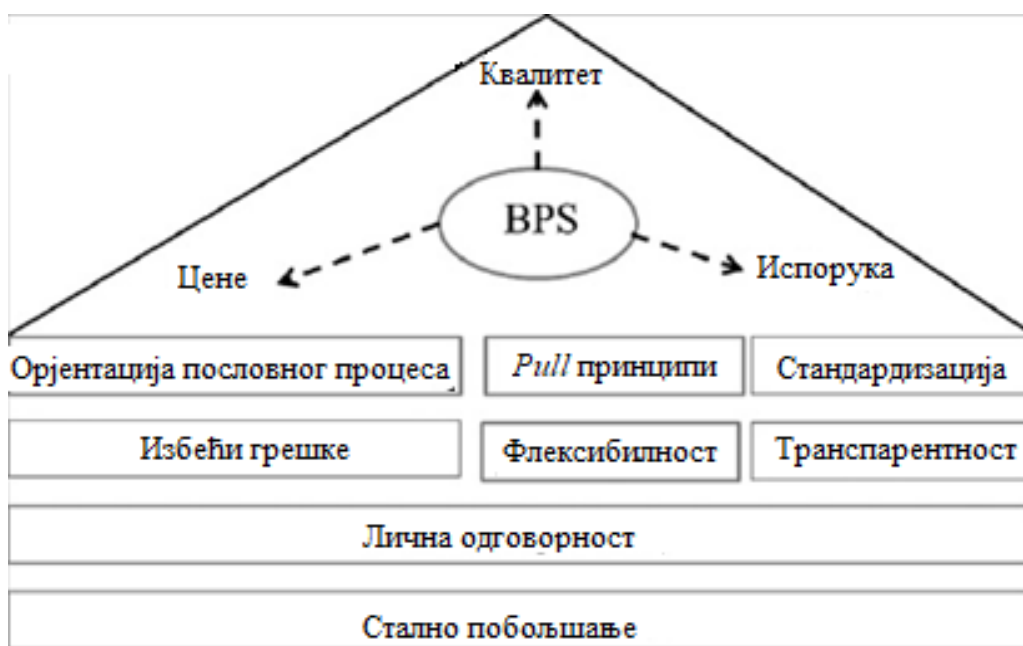
Према организационом становишту, производне фирме су стриктно оријентисане како би гарантовале виши ниво задовољства купаца и истовремено смањивале трошкове. Ефикасна стратегија примењена широм света је концепт *Lean* који је најпре развијен на

Toyota-иним производним фабрикама. Укратко, фокус је смањити „отпад“ у циљу побољшања продуктивности у свим фазама процеса. Развијено је неколико алата како би се подржала ова стратегија у свим основним фазама процеса, као што су *Just in time*, *Total productive maintenance*, *Six Sigma* алати. Стога је неколико студија је анализирано како *Lean* може подржати побољшање перформанси у индустријским процесима.

Концепти *Lean производње* су широко распрострањени широм света у различитим индустријским секторима. Неколико оперативних метода може се применити у различитим фирмама, почев од планирања производње до питања животне средине. Данас *Lean производња* представља основну стратегију у аутомобилској индустрији: фокус је елиминисање свих отпада у свим чврстим активностима ради побољшања ефикасности процеса. Ова студија је развијена за међународну компанију у ланцу снабдевања аутомобилима. У раду је анализирана фирма *Bosch Bari Plant* која производи опрему за аутомобилски ланац снабдевања. То је једна од највећих *Bosch*-ових производних локација у Европи и то је најважнија фабрика *Bosch* у Италији. Око 2200 људи ради у фабрици, која производи кочионе системе, укључујући пумпу за дизел моторе на читавом европском аутомобилском тржишту.

Пре неколико година, компанија је дизајнирала сопствени модел *Lean*-а - тзв. *Bosch Производни Систем* (*Bosch Production System - BPS*) - који се тренутно примењује у око 250 постројења широм света. Представља еволуцију оригиналних *Toyota*-иних производних система, јер су уведени нови концепти који се односе на безбедност и заштиту животне средине.

Главни принципи који представљају *BPS* су приказани на слици 36.



Слика 36. Главни пилари у *BPS*-у

За разлику од традиционалних процесних индустрија, принципи повлачења се фокусирају на прелазак у фабрике елиминисањем свих извора отпада како би се смањили трошкови и гарантовали квалитет и време купцима.

Концепт „личне одговорности“ представља један главни стуб *BPS*-а: сваки запослени доприноси својој компетенцији како би побољшао перформансе фирме јер је континуирани процес побољшања (*Continuous Improvement Process - CIP*) чврст циљ. Примена овог концепта у оквиру организације пружа могућност за побољшање сваке активности (нпр. производња, логистика, администрација, итд.), како би се свакодневно побољшала ефикасност пословања. Ове идеје, такође, у великој мери укључују управљање безбедности тако да су сви запослени задужени да допринесу побољшању нивоа безбедности на радном месту, и охрабрују се да зауставе и реше проблеме када се они пронађу и менаџери им помажу у решавању истих.

Стандардизовани и транспарентни процеси су кључни фактори за повећање задовољства и мотивације свих актера укључених у ланац снабдевања.

Оперативна тачка гледишта, *BPS* је покренуо неколико оперативних алата на којима се директно анализирају проблеми безбедности. Ти алати представљају изворе из којих се сазнаје више о проблемима који се јављају у менаџменту безбедности. Ови аудити се спроводе периодично у фабрици како би се размотрио и проценио континуирани процес побољшања. Ови догађаји могу се класификовати у две категорије: интерактивни и статички.

Први се карактерише потпуним приступом *Pull* (тј. одоздо према горе) где проток информација припада директно актерима (тј. радницима) који су директно укључени у такав процес; ово друго карактерише приступ *Push* (тј. одозго према доле); циљ је достићи такво стање које је дефинисано као циљни ниво (нпр. нула повреда у години). Три алата су у првој категорији: тзв. *Жута линија* (*Yellow line*), *Lernstatt* и *Сигурносна шетња* (*Safety walk*).

Жута линија је инспекцијска посета коју руководиоци обављају у свакој фабрици једном недељно. Фокус је да надгледа квалитет процеса и ниво услуга и да дефинише корективне радње ако су верификовани подаци о неусаглашености. Општа питања која се тичу безбедности се, такође, процењују при овом догађају јер је у посету укључено и Одељење за безбедност и здравље на раду - *БЗР* (*Health&Safety – H&S - HSE*).

Другачије од *Жуте линије*, догађај *Lernstatt* је периодични састанак који обухвата учествовање само менаџмента: сви менаџери који раде у свим одељењима учествују на овом догађају бар једном недељно. Теме ових састанака су већ унапред одређене на *Листама Отворених Тачака* (*Open Point List - OPL*) од стране сваког учесника. Главне теме су производни процеси, анализа квалитете и безбедности. Након *OPL* анализе, одвија се тзв. *brainstorming* како би одмах (на истом састанку или у наредних неколико дана) решило најмање 80% *OPL* ставки.

На крају, *Safety Walk* је тзв. шетња коју обавља члан одељења за здравље и безбедност на раду, како би се проверио ниво безбедности и безбедоносно понашање. Ако

се открије небезбедно понашање, он одмах извршава исправке и, након тога, региструје податке како би указао на заједничке и понављајуће поступке или понашања.

Осим ових интерактивних алата, постоје и два алата који припадају статичкој категорији, тј. тзв. *B3P* и *6S* ревизијама. Први је познати алат који се примењује у неколико фирми за управљање безбедности; ово друго представља алат типичан за *Lean* организације.

Ревизије *B3P*-а заказују се сваких 6 месеци у сваком одељењу; фокус је да верификује усаглашеност према таквом стандарду (дефинисаног специфичним законодавством или интерно од стране фирме). Надаље, ревизија *6S* има за циљ да верификује стварну употребу целокупног *BPS*-а.

Као што је већ објављено, *BPS* је појачао традиционалне *Lean* концепте - произашле из система *Toyota Production* - увођењем управљања сигурношћу као једне од кључних тачака.

6S је акроним критичних активности, тј. *Сортирати, Сложити, Сијати, Стандардизовати, Самоодржавати и Сигурност* (Безбедност); у односу на 5S уведен је и последњи елемент у стратегију *BPS*-а. *6S* аудит је инспекција која се обавља једном месечно за свако одељење од стране *6S* оператора. Извештај о усаглашености са стандардом је завршни резултат. Ако се открије значајна неусклађеност у вези безбедности, супервизор *6S* тражи подршку *B3P* одељења.

Стално су потребни нови модели и приступи за дизајнирање ефикасног и интегрисаног алата за управљање безбедности на раду. Недавно су анализирана три основна начела: учење, флексибилност и свест. Први стуб се односи на „учење“: ова идеја је типична за *Lean* размишљање и постаје критична када су укључени проблеми заштите на раду.

Иновативне теорије - као што су процес когнитивног безбедног понашања и инжењерство когнитивних система - данас се ефикасно примењују за управљање безбедности у неколико индустријских комплексних сектора. Недавно истраживање предложило је занимљиву критичку анализу о парадигми учења из искуства која се примењује у управљању ризицима.

Ова идеја је углавном подржала развој догађаја *Lernstatt*: фокус је да запосленима, који су оперативни ниво организације, могу допринети дефинисању и контроли својих стратегија за превенцију несрећа расправљајући њихов рад са менаџерима и другим радницима. Блиски менаџмент системи ће представљати један другачији важан извор информација како би идентификовали проактивне стратегије за динамички побољшање управљања сигурношћу на раду.

Овај концепт ће утицати на систем менаџмента замало случајева, нарочито у процени ефективних начина преношења информација која произилази из управљања догађајима.

Штавише, коришћење концепта флексибилности у садашњем систему се углавном односи на способност супервизора првог нивоа да директно изврше неколико одлука у циљу смањења времена чекања непотребног за упутства за даље управљање.

Ова карактеристика ће значајно утицати на структуру тока информација у *систем менаџмента замало случајева* пошто се морају проценити нови организациони модели.

На крају, концепт свести представља основни чвор за тренутни систем јер утиче на употребу *континуираног процеса побољшања* у фирми: *Жута линија* и *сигурносна шетња* су два иновативна примера његове употребе.

Стога, сви менаџери имају прилику да процене стварно стање безбедности у поређењу са планираним. Њен утицај у *систем менаџмента замало случајева* ће приморати и фазу контроле планираних активности (тј. проценити након скорог извештавања и анализе) који ће се заснивати на једноставним и динамичким алатима.

3.1. Предложени систем менаџмента замало случајева

Недавно је предложен референтни модел за дизајнирање *систем менаџмента замало случајева* у хемијском сектору; што представља полазну тачку за развој предложеног овог система менаџмента. Главне фазе су описане на слици 37.



Слика 37. Главне фазе система менаџмента замало случајева

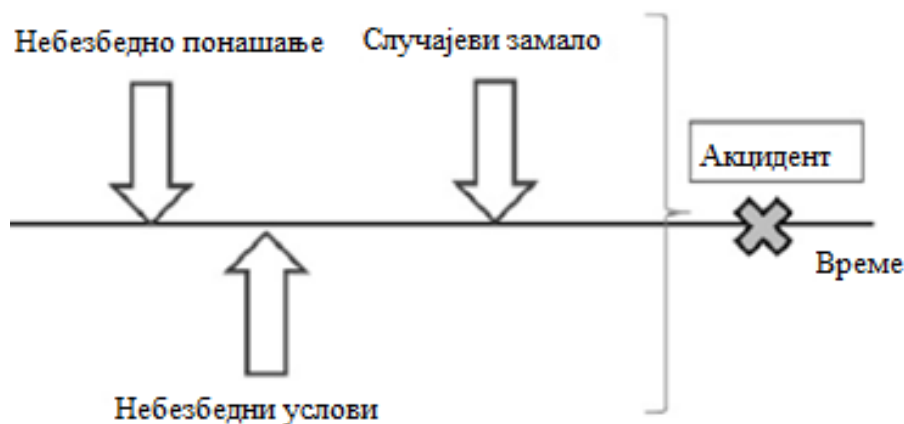
Први корак у дизајну *систем менаџмента замало случајева* је развијање система за управљање подацима: информације морају бити прво прикупљене, а затим подељене одговорним лицима. Два главна проблема која се обично јављају и утичу на фазу идентификације догађаја су:

1. Дефинисање карактеристика које препознају догађаје као замало случајеве,
2. Повећавање стопе пријављивања таквог догађаја.

Прва тачка, ни у литератури, ни у пракси није предложена стандардизована и заједничка дефиниција ових карактеристика. *Cavalieri* и *Ghislandi* су давали ефикасне карактеристике које дефинишу три врсте догађаја као што су:

- **Небезбедно понашање:** То директно подразумева одређену људску акцију. Ово је акција (поступак, задатак или активност) која може довести до нарушавања здравља и/или безбедности. Пример је радник који вози виљушкар са прекомерном брзином или устаје током вожње.
- **Небезбедно стање:** Представља стање радног подручја; и на тај начин индиректно укључује и неке људске акције. Ово је стање описано на радном месту које би могло проузроковати обољења или повреде (нпр. неисправно дугме за случај опасности).
- **Замало случајеви:** Ово је најближи догађај несреће. Ово се дефинише као било који догађај који се односи на рад, који има потенцијал да изазове повреду или обољење, али ланац случајних догађаја смањио је његове последице. Пример је да запослени падне низ степенице, али, на срећу, задржао се за ограду.

Динамичка карактеризација ових три догађаја је описана на слици 38. Дакле, ова дефиниција је усвојена за предложене случајеве система менаџмента замало случајева.



Слика 38. Дефиниција за предложене случајеве система менаџмента замало случајева

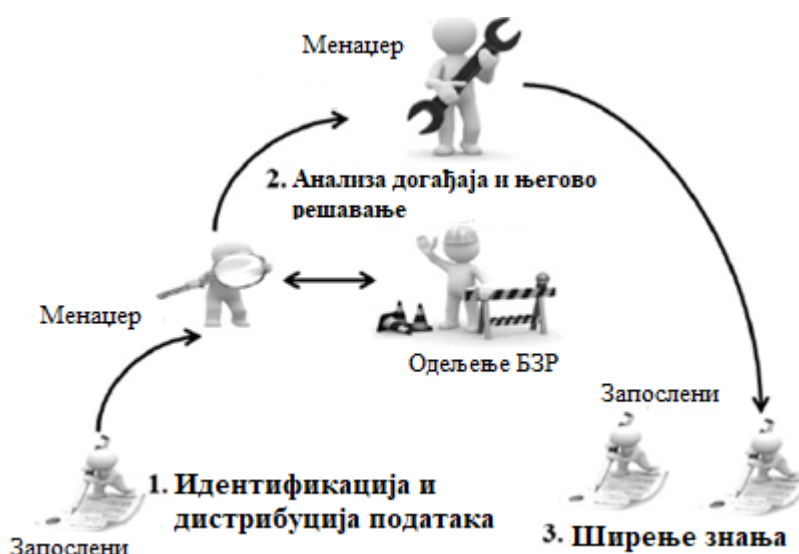
Затим, други проблем утиче и на процес анализе несрећа. *Probst* и *Estrada* су предложили теренску анализу која је узимала у обзир већи број непријављених несрећа у поређењу са бројем пријављених несрећа. Резултати показују да се оваква појава јавља у радним окружењима са лошом организацијом безбедности или тамо где је рад менаџера безбедности недоследно. Уколико се све извршава према поменутих анализама, нова организација фирме ће превазићи ова последња два услова.

На тај начин, информативни ток у целом *систему менаџмента* замало *случајева* је дизајниран са циљем да ефикасно интегрише овај систем према *BPS*-у; то укључује две фазе, тј. фазу извештавања и фазу дистрибуције. Први проблем који утиче на ову активност се односи на дефинисање тока: према мишљењу *Lean филозофије*, у обе фазе треба директно укључити менаџере и тиме гарантовати поуздану оцену.

Дакле, предложени информативни ток почиње од запослених који пријављују догађај (небезбедно понашање или ситуацију, или случај замало); затим, менаџер мора саставити извештај, где се кратко описује догађај. Ово представља фазу извештавања. Тако ће информативни ток утицати на фазу дистрибуције. Информацијама добијених од стране запослених (нпр. у хемијским или петрохемијским фирмама) обично управља одељење за безбедност и заштиту здравља на раду, где стручњаци анализирају и дефинишу приоритете пријављених догађаја. Након анализе, одељење за безбедност и здравље на раду је одговорно за комуникацију статистике о пријављеним догађајима на састанцима.

Треба напоменути да је ово типична логика „одозго на доле“ и није могла бити у потпуности интегрисана у *Lean* који је у великој мери заснован на приступу тако да је сваки радник одговоран за контролу свог посла. Тако се примењује приступ „одоздо на горе“: процена догађаја додељена је директно оперативном нивоу (радном месту или првом нивоу менаџмента). Штавише, одељење за безбедност и здравље на раду није директно укључено у фазу процене, али би могло да подржи менаџера у овој активности, уколико је подршка потребна.

Предложени информативни ток је детаљно приказан на слици 39.



Слика 39. Предложени информативни ток

Радник извештава о догађају идентификовањем небезбедног понашања или стања или случаја замало. Након прибављања информација о догађају, менаџер класификује догађај према унапред дефинисаном матричном приступу. Одељење за безбедност и здравље на раду директно учествује само када менаџер затражи помоћну активност како би дефинисао корективну акцију. Менаџер идентификује и решења и особе које ће развити акције за реализацију корективних акција.

Информације о решењима која се примењују за замало сличајеве пријављују се свим радницима на различите начине: ово представља фазу дисеминације. Циљ је дефинисати низ комуникацијских иницијатива како би се гарантовао висок степен транспарентности.

Тренутно стање евалуираних решења се дискутује на састанцима *Lerstatt* и *жута линија*; статистика и решења су евидентирани и детаљно анализирани током ревизија 6S-а и безбедности и здравља на раду. Тако координатор 6S ревизије дели нове податке о перформансама читавог *система менаџмента замало случајева* са БЗР одељењем. На крају, брзи комуникациони уређај - дефинисан као „црна плоча замало случајева“ - је развијен како би се гарантовала брза комуникација како за извештавање о догађајима, тако и за имплементацију решења.

Илустративни пример је дат на слици 40.



Слика 40. Црна табла замало случајева

Главни стубови предложеног система анализе су фаза приоритета, фаза узрока и фаза идентификације. Слично истраживању несреће, анализа догађаја у *система менаџмента замало случајева* представља критичну активност услед неколико фактора. Комплексни, али поуздани приступи (нпр. анализа основних узрока) обично захтевају висок ниво напора. Надаље, очекује се повећање броја пријављених догађаја у поређењу са традиционалним индустријским секторима у којима се примењује *систем менаџмента замало случајева*, с обзиром да је фреквенција несрећа на раду већа у производној индустрији.

Због тога је предложен поједностављени модел процене за давање приоритета на основу два фактора:

1. узрока и
2. последица пријављеног догађаја.

Прва категорија – узроци се деле на три врсте:

1. људске грешке;
2. грешке у систему;
3. процедурална грешка.

Категорије утицаја последица су дефинисане у складу са губитком продуктивности, потенцијалним штетама по животну средину, структурама у фабрици и радницима.

На крају, анализиран је систем контроле: укључује фазу резолуције. Главна сврха је двострука: дефинисање брзог и једноставног алата за праћење стања примене корективних мера. Треба напоменути да се идентификоване корективне мере могу одмах применити или захтевати дуже време; стога, поступак провере мора бити дефинисан.

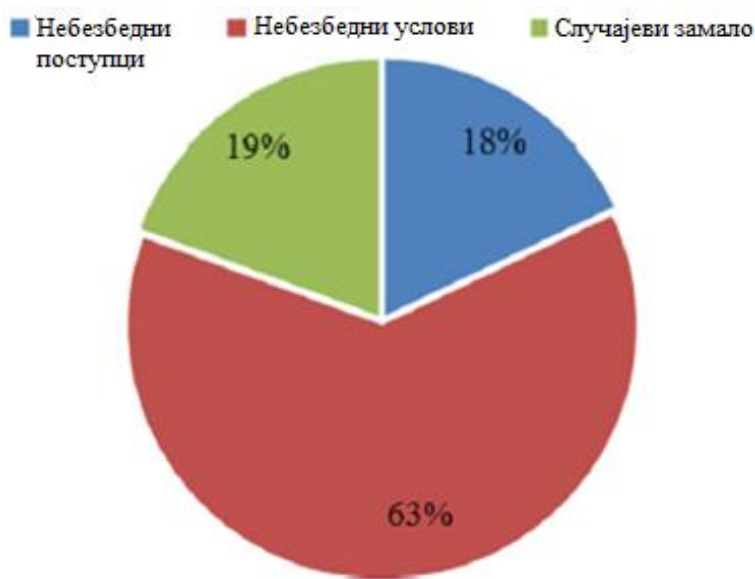
Предложено решење се заснива на добро познатим техникама „саобраћајног светла“: сваки менаџер који се бави замало случајима израђује месечне статистике о догађајима који се могу класификовати у три услова:

- Зелени статус: повезан је са затвореним догађајима, тј. догађај где су превентивне акције већ примењене и потврђене.
- Жути статус: ово представља „посао који је у току“, јер је повезан са догађајима где су планиране акције, али датум доспећа још није достигнут.
- Црвени статус: ово је најкритичније од датума усвајања, али акције нису у потпуности примењене.

3.2. Примена и први резултати

Предложени модел *система менаџмента замало случајева* примењен је у фирми. После прелиминарног периода обуке када су стручњаци *БЗР* одељења објаснили главне карактеристике које карактеришу *систем менаџмента замало случајева* и његове процедуре, овај систем је започео рад на једном одсеку за монтажу у фабрици *Bosch Bari Plant* у септембру 2011. године; у децембру 2011. године, сви производни делови фабрике су били укључени; укупан број радника укључених у пројекат био је око 750.

Примена овог система је показала да је ефикасан, јер је стопа укључености запослених прилично висока. Дакле, укупан број пријава од септембра 2011. до фебруара 2012. године је 67; дистрибуција је приказана на слици 41.



Слика 41. Дистрибуција података у првих 6 месеци

Небезбедни услови представљају највећу категорију пријава, са укупно 42 пријаве. Број пријава за небезбедно понашање и случајева замало је сличан, тј. 12 и 13 пријава.

Подаци су анализирани у складу са два главна фактора: извор и врста опасности процењени за пријављени догађај. Детаљније, радна опрема, поступак рада и сигурносни уређаји су дефинисани као три главна извора опасности анализом укупног броја пријављених догађаја.

Изложене су четири главне типологије опасности:

1. нестабилност (нпр. тежак терет у виљушкарџу),
2. изглед (нпр. нетачна локализација апарата за гашење пожара),
3. опасне материје (нпр. просипање уља близу машине),
4. грешке (нпр. раздвајање дугмета за случај опасности).

Подаци су наведени у Табели 2. за сваку врсту догађаја.

Табела 2. Подаци о пријављеном догађају класификованом према типу догађаја, извору и типу процењених категорија опасности.

	Сигурносни уређаји	Радна опрема	Процедура
<i>Небезбедно понашање</i>			
Нестабилност	0	1	0
Распоред	0	0	1
Опасне материје	0	6	0
Грешке	1	2	1
Укупно	1	9	2
<i>Небезбедни услови</i>			
Нестабилност	0	12	0
Распоред	2	11	5
Опасне материје	0	0	0
Грешке	3	8	1
Укупно	5	31	6
<i>Случајеви замало</i>			
Нестабилност	0	12	0
Распоред	0	2	0
Опасне материје	0	1	0
Грешке	1	4	0
Укупно	1	9	3

Према типу опасности, „распоред“ и „грешка“ представљају највеће категорије са процентом од око 31% од укупно пријављених догађаја; мало нижа вредност (око 27%) карактерише „нестабилност“. Већи број пријављених догађаја под категоријом „распоред“ могао би се десити због преобликованог изгледа који обично карактерише производне фирме. Категорија „нестабилност“ односи се углавном на готов или полупроизвод производа у различитим подручјима фабрике.

Присуство опасних супстанци је последња категорија коју карактерише смањена вредност, око 11%. Ово је углавном због врсте процеса (тј. фабрике за монтажу) где обично присуство опасних материја није често као хемијски или петрохемијски сектор.

„Радна опрема“ представља највећу категорију извора опасности са око 73% укупних пријављених догађаја: стога су машине и радни алати први извор потенцијалног опасности у фирми. Овај услов потврђује и детаљнија анализа заснована на свакој појединачној врсти догађаја: „радна опрема“ представља и несигурно деловање, услове и скоро недостаје највећа категорија извора опасности.

Штавише, добар учинак система управљања безбедности описан је и релативним ниским процентом (око 16%) због „радне процедуре“ и резултата добијеног „сигурносним уређајима“ са процентом око 11%.

Анализом података о врсти и извору опасности, могло би се навести неколико занимљивих резултата. Највероватније опасно стање је због нестабилности радне опреме (тј. 15 од укупно 67 пријава), што потврђује претходну анализу; грешка и изглед такође показују значајне категорије за овај извор ризика.

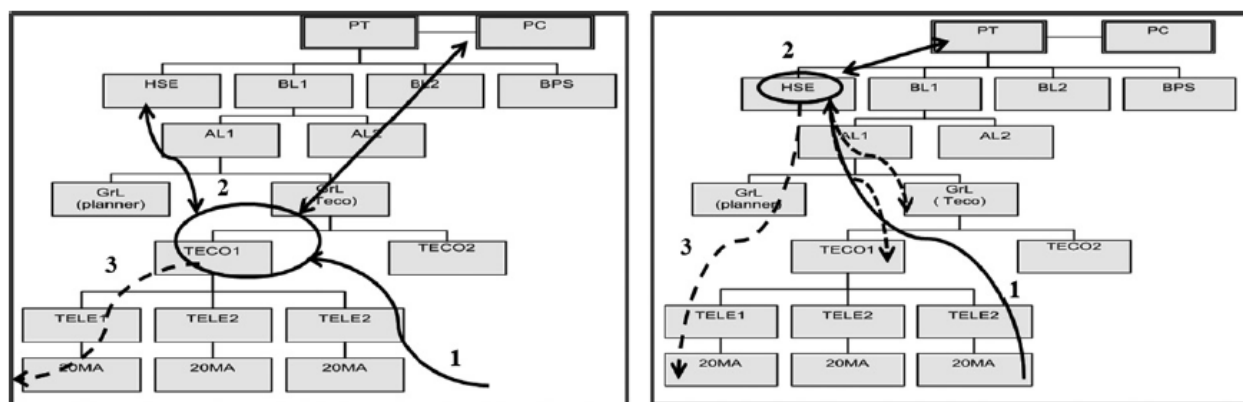
Оценом сваког извора опасности, главни кривични тип за сигурносни уређај је због грешке; распоред представља други. Стога, проактивне стратегије с циљем повећања доступности сигурносних уређаја могу значајно допринети контроли нивоа ризика сигурносних уређаја. Распоред представља главну категорију категорија ризика за радне процедуре. Средњорочне или дугорочне одлуке које имају за циљ да оптимизују распоред могу допринети смањењу ових потенцијалних опасних услова.

Затим, подаци су анализирани према сваком типу догађаја, тј. према небезбедном понашању, условима или случајевима замало. У случају небезбедних услова нестабилност радне опреме представља најопаснији догађај. За разлику од претходне анализе, највећа пријављена категорија за небезбедно понашање је због присуства опасних материја близу радне опреме. Највећа категорија за случајеве замало недостаје због квара радне опреме која је сасвим у складу са општим резултатима; с друге стране, подаци показују релевантну критичност у поступку рада.

Коначно, извршена је статистичка анализа с циљем процене релативних утицаја између врсте опасности и извора. Пошто број укупних посматраних догађаја није превисок (тј. мањи од 70) и не може се извршити никаква претпоставка о дистрибуцији података.

3.3. Дискусија

Примена предложеног модела дала је неколико тачака за разговор. Пре свега, анализирани су иновативне функције уведене у предложеном систему. За разлику од традиционалног *система менаџмента замало случајева*, логика *pull* је у потпуности примењена у свим фазама дизајна система: ово је обавезан захтев да би се *систем менаџмента замало случајева* потпуно интегрисао у *Lean* системе развијене у постројењу. Дакле, најиновативнија карактеристика је због информативне структуре протока предложене у *систему менаџмента замало случајева*: поређење традиционалних структура насупрот предложеном је на слици 42.



Слика 42. Ток информација: приступи Pull (лево) и Push (десно)

Одељење *БЗР* обично врши недостајућу анализу *замало случајева*, док процену врши стручњак за безбедност. Ова структура не одговара *Lean*-у који захтева висок степен укључености радника почевши од оперативног нивоа. Стога, фаза оцењивања ће бити спроведена директно оперативним нивоом, тако што ће менаџери и *БЗР* одељење бити укључени само ако је потребна специјалистичка подршка како би се проценило такво решење.

Ово предложено решење ће гарантовати виши ниво свести о менаџерима и радницима у управљању догађајима. С друге стране, ово такође представља границу која карактерише предложени систем: ова организација захтева сјајан напор у обуци менаџера - који обично нису стручњаци за безбедност - да спроведу анализу догађаја. Поред тога, предложен је поједностављени модел анализе узрочника: даљи развој би могао бити оријентисан на редизајнирање модела са циљем стицања више знања из пријављених догађаја. Софтверски алат који би могао интегрисати фазу извештавања и анализе ће бити од помоћи, нарочито због великог броја догађаја пријављених у фирми.

Надаље, емпиријски приступ је у потпуности интегрисан у предложене *системе менаџмента замало случајева* тако што дефинише различите изворе знања, као што су периодичне ревизије и састанци (нпр. ревизија 6S и *Lernstatt*), заједно са визуелним интерактивним алатима. Циљ предложеног модела је у потпуности укључити све фазе организације у управљање информацијама изведеним из сваког догађаја, чиме се побољшава размена знања од традиционалних система. Ово представља иновативну особину, јер се активности дистрибуције у традиционалним *системима менаџмента замало случајева* обично врше од стране БЗР одељења током формалних периодичних састанака.

Потенцијална замка је да систем захтева велики напор руководства фирме: овај систем може бити ефикасан само уз пуно укључивање свих нивоа менаџмента од топ менаџера до првих директних надзорника у дневном надзору по дану перформансе система. Као пример, у фабрици *Bosch Bari Plant*, менаџер постројења је обавештен о сваком пријављеном догађају у *систему менаџмента замало случајева*.

Надаље, интензиван период обуке који су обавили стручњаци за безбедност је извршен у ротацији са сваким производним одељењем како би обучио и обавестио сваки облик и обавестити раднике о томе како препознати и пријавити догађај. У овој апликацији, ова питања нису била тако критична јер је *Lean* сада потпуно интегрисан у размишљање свих радника, јер се примењује већ три године и нов начин размишљања је стечен од главног менаџера до нивоа запослених. Много напора би било потребно у различитим производним окружењима у којима се још увек не примењује филозофија.

Системи менаџмента замало случајева су широко распрострањени у секторима који имају веће ризике и опасности од великих несрећа (нпр. у хемијској или петрохемијској индустрији) и обично су обавезни за ове фирме. Неколико апликација се развија у другим индустријским секторима; они су тренутно ретки у производној индустрији, углавном због законске обавезности нису потребни и због тога што није дефинисан референтни стандард.

С друге стране, *системи менаџмента замало случајева* представљају ефикасан алат за примену концепта учења из искуства у управљању безбедности на раду. Сходно томе, дизајнирање *система менаџмента замало случајева* за производну компанију представља сложен проблем јер се мора проценити неколико фактора. Стога, различите делатности у којима се систем имплементира захтева различите приступе и стручност. Ово постаје неопходно када се *Lean* у потпуности примени.

Систем је развијен за фирму добављача аутомобила која је успоставила сопствени референтни модел како би применила једноставне стратегије. Апликација је показала да је ефикасна ако је предложена структура *система менаџмента замало случајева* у потпуности примењена. [16]

4. Закључак

Фокус 5S-а за безбедност захтева процедуру корак по корак и представља поуздани метод обрађајући пажњу на стање околине. Кроз рад су приказани кораци које је неопходно пратити да би се имплементирао кроз читав систем правилно.

Почетак овог процеса креће кроз учење, разумевање и потпуне имплементације методологије основног 5S-а. Овај процес неће уклонити све проблеме и повреде на раду, јер тзв. „савршенство“ не постоји, али ће их знатно умањити.

Имплементација основног 5S-а ће, најпре, указати на процедуре и технике на којима ће се даље темељити и 5S за безбедност на раду.

Предност имплементације 5S-а је то што се „прописује“ за свако предузеће и могуће га је прилагодити тренутној ситуацији, јер посматра сваку организацију одвојено. У раду су дати општи кораци којих се треба придржавати, али и које је потребно прилагодити одређеној ситуацији. Из тог разлога је изузетно важно разумети методологију основног 5S-а, и *Lean*-а уопште.

Праћењем ових општих корака је могућа успешна имплементација 5S-а, која може, чак, и да буде

Од изузетне важности је подршка менаџмента организације. Менаџери не би требало да остану само морална подршка, већ је потребно и да буду укључени у имплементацију, тиме што ће поставити циљеве, сами стремити ка њима, раднике укључити и инспирисати на побољшање.

Радници би требало да дају информације о тренутном стању и новим идејама, тзв. *Brainstorming*-ом од стране свих запослених долазити до нових решења. На тај начин, читава организација ће стално напредовати и тежити „савршенству“.

Да би имплементација 5S-а била успешна и прихваћена од стране свих запослених, потребно је показати тачно, на одређеном радном месту, шта треба унапредити и, затим, давати „похвале“ и друге доказе о напретку на том радном месту. Такође, као што су и све методологије и алати *Lean филозофије* прилично једноставни, потребно је и задржати такву праксу кроз читаву имплементацију и касније кроз одржавање. У супротном, 5S није адекватно имплементиран, што изискује још веће трошкове.

На крају, неопходно је увести да 5S буде део свакодневне рутине и део посла сваког радника, посебно када је у питању безбедност на раду. Придржавање корака који су описани у овом раду ће резултирати напретком у смеру да повреде на раду готово да неће постојати или ће бити јако мале. Имплементација 5S-а би требало да промени начин

размишљања код сваког запосленог тако да је свако одговоран за безбедност, што даје значајне напретке на том пољу.

Методологија 5S о безбедности и здрављу на раду се брине о стању околине који могу узроковати повреде и тако обезбеђује да радно место сваког запосленог буде прилично безбедно.

6S је акроним критичних активности, тј. *Сортирати, Сложити, Сијати, Стандардизовати, Самоодржавати и Сигурност* (Безбедност); у односу на 5S уведен је и последњи елемент у стратегију *BPS*-а. Извештај о усаглашености са стандардом је завршни резултат. Ако се открије значајна неусклађеност у вези безбедности, супервизор 6S тражи подршку *БЗР* одељења.

Систем, развијен за одређену фирму и који може успоставити сопствени референтни модел како би применила једноставне стратегије, показао се као изузетно битан. Апликација је показала да је ефикасна ако је предложена структура *система менаџмента* замало *случајева* у потпуности примењена.

Стручњаци ове методологије се придржавају одређених правила:

- Нико није довољно богат да може себи да приушти да има лоше обезбеђено радно место.
- Акциденти праћени тешким повредама, и даље, имају највећу пажњу.
- Небезбедни услови и поступци је оно на шта је потребно фокусирати се.
- Безбедност и здравље на раду морају бити проактивни, укључујући све запослене.
- Најлакши начин за контролисање безбедности је кроз 6S методологију.
- Није довољно само идентификовати проблем и наћи решење за њега, већ је неопходно и стандардизовати решење и одржавати такво стање.
- Не постоји разлог зашто брига о безбедности и здрављу на раду не би почела одмах!

5. Литература

- [1] <https://www.lean.org/> , приступљено јуна 2018.
- [2] <http://www.leanuk.org/> , приступљено јуна 2018.
- [3] Прекајски С., „Анализа могућности примене *Lean* концепта у домаћој пракси“, мастер рад, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, 2007.
- [4] Imai M., “Kaizen: The Key to Japan’s Competitive Success”, McGraw-Hill Education, 1986.
- [5] Womack J. P., Jones D. T., “Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation”, Simon & Schuster Inc., 2003.
- [6] http://projects.tempus.ac.rs/attachments/project_resource/1059/2887_Lean_seminar_-_dan_3.pdf , приступљено јула 2018.
- [7] Imai M. „Gemba Kaizen: A Commonsense, Low-Cost Approach to Management“, McGraw-Hill Education, 1997.
- [8] <http://www.cqm.rs/2012/cd1/pdf/39/05.pdf> , приступљено септембра 2018.
- [9] Драгичевић Д., „Метода за пројектовање и оптимизацију система за монтажу заснованих на *Lean* концепту“, докторска дисертација, Факултет техничких наука, Универзитет у Новом Саду, Нови Сад, 2017.
- [10] Булатовић М., Ђуровић Д., „5S као алат *Lean* концепта у одржавању“, конференција „Одржавање 2014“, Зеница, 2014.
- [11] http://projects.tempus.ac.rs/attachments/project_resource/1059/2885_Lean_seminar_-_dan_1.pdf , приступљено октобра 2018.
- [12] Зеленовић Д., Технологија организације индустријских предузећа, Научна књига, Београд, 2007
- [13] Мачужић И., Ђапан М., „*Lean* концепт у управљању производњом“, Факултет инжењерских наука, Универзитет у Крагујевцу, Крагујевац, 2016.
- [14] Мачужић И., Тодоровић П., Ђапан М., Инжењеринг безбедности и управљање ризиком, скрипта
- [15] Taylor & Francis Group, Implementation toolkit – Facilitator guide, USA, Boca Raton, Florida, 2000.
- [16] Gnoni M.G., “*Lean* occupational” safety: An application for a Near-miss Management, University of Salento, Lecce, Italy, 2012.