

Факултет инжењерских наука Универзитета у Крагујевцу



Назив студијског програма: Машинско инжењерство

Ниво студија: Мастер академске студије

Модул: Производно машинство

Предмет: Одржавање техничких система

Број индекса: 431/2017

Лука Б. Стојковић

Имплементација LEAN алата и метода у компанији AMM Manufacturing Мастер рад

Комисија за преглед и одбрану:

1. Проф. др Иван Мачужић - ментор

2. _____

3. _____

Датум одбране: _____

Оцена: _____

Изјава о самосталној изради рада

Изјављујем да сам овај завршни рад урадио самостално, служећи се стеченим знањем и искуством као и наведеном литературом.

431/2017 Лука Стојковић

(потпис)

У оквиру завршног рада са темом “Имплементација LEAN алата и метода у компанији (АММ инжењеринг - рецимо)” кандидат треба да:

Прикаже основне резултате свог практичног рада у компанији у којој је реализовао стручну праксу. Посебну пажњу посветити анализи потреба, могућности и ограничења за имплементацију LEAN концепта управљања производним и пословним процесима у конкретној компанији. Ако компанија већ ради на увођењу LEAN концепта, анализирати и приказати конкретне резултате и примере добре праксе и дати предлоге за даље унапређење система. Ако компанија нема имплементиран LEAN концепт анализирати потребе и могућности за његово увођење. Такође, одабрати и предложити конкретне LEAN алате од којих би могла да крене имплементација LEAN концепта. Предложити конкретна решења и пројекте мањег обима за континуирано унапређење процеса (KAIZEN).

Препоручена литература:

[1] Зеленовић Д.: *Технологија организације индустријских система предузећа*, Београд, 1997.

[2] Beheshti H. M.: *What managers should know about ERP/ERP, MANAGEMENT RESEARCH NEWS*, 2006.

[3] Зеленовић Д., Ћосић И., Максимовић Р.: *Пројектовање производних система*, Едиција Факултета техничких наука, Нови Сад, 2001.

Крагујевац, мај 2019.

Ментор: др Иван Мачужић, ванр. проф.

Резиме

У овом раду говори се о Lean концепту који је постао светски прихватљив принцип за побољшање пословања једне компаније. Говори се о основним Lean алатима и њиховој имплементацији у предузећу. Поред упознавања са Lean концептом, у овом раду је анализирано део радног окружења у компанији АММ Manufacturing које се састоји од четири CNC машина. Анализа овог окружења извршена је ради имплементације 5С система. Уочени су проблеми који се налазе у том радном окружењу и дата су могућа решења за њихово превазилажење.

Кључне речи: Lean, Lean алати, 5С систем, имплементација, уочавање проблема, могућа решења, анализа, континуално побољшање, промена свести.

Summary

This paper discusses the Lean concept, which has become a globally accepted principle for improving the business of a company. It talks about basic Lean tools and their implementation in the enterprise. In addition to learning about the Lean concept, this paper analyzes a part of the work environment at AMM Manufacturing that consists of four CNC machines. An analysis of this environment was performed to implement the 5S system. Problems found in that work environment were identified and possible solutions to overcome.

Key words: Lean, Lean tools, 5S system, implementation, problem identification, possible solutions, analysis, continuous improvement, change of consciousness.

Садржај

1. Увод.....	1
2. Настанак LEAN концепта	2
3. Алати <i>Lean</i> -а.....	7
3.1. Just in Time.....	7
3.2. Jidoka	9
3.3. Kaizen	11
3.4. Седам губитака.....	14
3.5. Мапирање тока вредности.....	21
3.6. Канбан	22
3.7. Тотално продуктивно одржавање.....	24
3.8. Визуелни менаџмент.....	27
3.9. Систем 5С	27
3.9.1. Сортирање.....	29
3.9.2. Систематизовање	30
3.9.3. Спремити	32
3.9.4. Стандардизовати	33
3.9.5. Самодисциплина	34
4. Имплементација 5С система у производњи.....	35
4.1. Тренутно стање радног окружења.....	36
4.2. Анализа проблема и могућа решења.....	48
5. Закључак	58

1. Увод

У свом животу сваки човек тежи ка томе да усаврши и поједностави свој живот у пословном смислу, било да је реч о послу, или о неком другом виду рада, односно активности код куће. Све радње које обавља, тежи да омогући да се изврше што је лакше и једноставније могуће, уз што мање грешака чиме би се убрзао процес рада, али је веома битно да се рад равномерно распореди у складу са његовим могућностима. Равномерно распоређен и прецизно извршен рад (активности), као награду омогућавају тој особи да остатак слободног времена употреби за релаксацију, без освртања на то да ли је претходно задужење правилно извршено, да ли ће бити потребе за дорадом, преправкама или неким другим видом непланираних активности.

Као и у животу појединца, ова логика је неопходна и за правилно функционисање једне компаније, било да је реч о производњи, трговини, или неком другом виду предузећа. Неопходно је креирати такве услове за рад који ће омогућити запосленима да правилно функционишу, без икаквих губитака, у виду прекомерног рада, прављења грешака у току пословања, лоше комуникације између запослених, и друго.

Једна таква логика потиче из Јапана и сам принцип назива се LEAN. Основна замисао сваке компаније јесте да буде водећа на тржишту, чиме би омогућила пословање са многим „јаким“ компанијама и на тај начин обезбедила своје пословање на тржишту на дугорочном нивоу. Примена овог концепта у многочему поспешује рад једне компаније јер се управо применом овог принципа та компанија лишава основних, врло често и великих губитака, у виду прекомерне производње, непотребног транспорта, застоја, прекомерне обраде, превеликих залиха, непотребног кретања и дорада. Ових седам губитака су само једна од многобројних ствари које сачињавају LEAN концепт и уз чију примену се компанији отварају врата ка конкурентном тржишту. Примена LEAN концепта није једноставна а ни брза, штавише, сам принцип имплементације овог концепта је дуготрајан, веома спор и захтева велику прецизност као и подршку од стране запослених у тој компанији, почевши од менаџера, односно самог врха, па све до радника у самој производњи.

2. Настанак LEAN концепта

Сам назив ове методе дефинисан је од стране *James P. Womack* и *Daniel Jones*, професора са М.И.Т. у њиховој књизи „Машина која је променила свет“. Књига се базира на њиховом шестонедељном боравку у фабрици *Toyota* у Јапану, као и на основу петогодишњег испитивања (*projectmanager*).

Сам назив *Lean* значи нешто што је мршаво или танко, другим речима, у смислу производње то би се могло превести као нешто што би производњу учинило танком, односно да не захтева толико ресурса, времена, монтажа, дорада, замена алата, већ да се цео тај принцип рада поједностави и олакша. Сама имплементација *Lean* принципа на крају једној производњи омогућава да:

- Користи мање материјала,
- Захтева мање улагања,
- Користи мање опреме,
- Заузима мање простора и
- Захтева мање радне снаге (*Lean концепт у управљању производњом*).

Lean производња је прецизно дефинисан концепт који не допушта да се деси нека случајност, односно нека не предвиђена ситуација која би могла да угрози сам процес израде комада.

Може се рећи да је најтежи задатак увођења *Lean* концепта у једну производњу управо тај да се промени сам начин размишљања запослених, што је веома тежак задатак код старих и дуго запослених радника, веома је тешко мењати устајалу рутину и прилагодити се новом начину размишљања. Сам доказ овоме, да је управо то један од најтежих задатака јесте сама компанија *Toyota* која је са увођењем *Lean* концепта започела још 1950. године међутим усавршавање саме методе још увек траје. Управо због овога је веома тешко увести *Lean* у производње других земаља. Свим другим земљама недостаје јапанска дисциплина и менталитет људи, логикама којима се они воде, тежња ка вечитом усавршавању, и управо се због тога предлаже да се *Lean* у производњи уведе у, ако се може тако рећи, грубом облику. Под грубим обликом имплементације ове методе мисли се на то да прави, изворни *Lean* буде узор на који се једна производња угледа, али да се проблеми у тој производњи решавају на неки свој начин, тежећи да се достигне начин решавања као што је у *Lean*-у (*Lean концепт у управљању производњом*).

Цео концепт се може приказати и графички у виду куће. Сам темељ те куће представља основне принципе (визални менаџмент, стандардизовани процеси, уравнотежење производње) као и саму филозофију *Lean*-а која мора бити прихваћена и савладана како би се даљи алати овог концепта имплементирали. Два основна стуба ослонца

целог овог принципа у једној производњи су *Just-In-Time* метод као и *Jidoka*. Због чега су баш ова два алата стубови носачи читавог обвог принципа. То је управо зато што њима производња растеређује од седам главних губитака (*repozitorij*).



Слика 1. Графички приказ *Lean* концепта, преузето са „*repozitorij*“

Just-In-Time производња омогућава да се ток производње одвија по захтеваним потребама купца, односно, њиме се врши израда тачно одређеног производа захтеваног од стране купца, при чему се произведе тачно тражена количина у договореном временском периоду. *Jidoka* је други стуб који је подједнако вредан и неопходан за правилну имплементацију *Lean* концепта. У ступцини он представља модернизацију производње у виду увођења појединих преправки код производних машина којима ће се омогућити правилан и прецизан рад чиме ће се смањити могућност за појавом шкарта. *Poka-Yoke* и *Andon* су управо једни од алата који се користе за извршавање контроле квалитета израђеног производа. Уколико производ не задовољава границе и димензије које су постављене од стране контролних уређаја онда се процес зауставља и шкарт се отклања или аутоматски или то врши оператер машине (*lean-manufacturing-japan*).

Оно на шта се не обраћа много пажње у традиционалним производњама јесте елиминација временских губитака, док је *Lean* концепт у највећој мери фокусиран управо на елиминацију тог проблема. Временски губици при транспорту, кретању, промени алата,

одвођењу залиха, проналажењу адекватних алата за израду, отклањање шкартова, дораде и остали проблеми изискују губљење времена при изради новог траженог дела, због чега је неопходно детаљно изанализирати сваки процес обраде и израде и утврдити на којим местима долази до највећих губитака и одатле започети процес елиминације. Одавде се може приметити да сви губици у производњи доводе до тога да се губи време који у озбиљној компанији која жели бити конкурентна представља највреднији ресурс.

Сам концепт *Lean*-а је заступљен у толикој мери зато што у многочему пружа побољшања једној компанији. Овај концепт се у драстичној мери разликује од конвенционалних поступака који се примењују у производњи али даје и зназно веће резултате, у виду побољшања квалитета производа, боље продуктивности са усаглашеним временом израде комада, мање нежељених губитака, итд.

Може се направити упоређивање између конвенционалног поступка пословања једног предузећа и предузећа које је имплементирало *Lean* концепт. Код конвенционалних предузећа, пословни простор је углавном постављен у једној линији како би се омогућила серијска производња или те линије уопште нема, у сваком случају радни простор је испуњен, при чему сваки појединачни процес има одређену количину залиха како на улазу тако и на излазу. Залихе се стварају искључиво због тога што се у овако конципираном предузећу делови једног комада израђују у мери колико је испланирано за сваки процес и како би се исунула дневна нормаа пословања и употребе машина. Овакав принцип пословања назива се *push* принцип. Још један велики проблем код оваквог типа производње јесте тај што се контрола квалитета не врши у току израде комада, односно сваког засебног дела појединачно, већ се контрола врши на крају израде готовог производа, што у великом броју случајева изискује дораду или накнадну обраду. Са друге стране, линија у производњи која је имплементирала *Lean* методу заснива се на формирању ћелија, простора у облику латиничног слова У, при чему је време израде дела комада прецизно одређено избалансираним *takt time*-ом што омогућава једном раднику да обавља више функција на једном комаду, сходно својој позицији у ћелији. Овакав принцип производње назива се *pull* производња и њен примарни циљ јесте смањење залиха како на улазу тако и на излазу. Што се анализе квалитета тиче, она се врши током целог производног процеса увођењем алата *jidoka*, аутоматске анализе квалитета (*repozitorij*).

Веома битна разлика између конвенционалних метода и *Lean* метода је та што се употребом *Lean* концепта омогућује израда различитих типова производа. Сам принцип заснива се на томе да се код конвенционалних производњи овакав начин израде производа не врши јер долази до великих временских губитака при измени алата на машинама. Уколико је пак компанија спремна да врши производњу различитих типова комада, онда се углавном у ту сврху набављају додатне машине што изискује додатне трошкове у виду почетног капитала, као и нагомилавање производа, односно залихе, како би машине радиле пуно радно време и „исплатиле“ себе. Ово није случај код примене *Lean* концепта, јер се у том приступу производња различитих делова врши на истој машини уз промену алата, али

је притом примењено уравнотежење (*heijunka*) производње производа (*Lean концепт у управљању производњом*).

Транспорт је веома битна града која у многочему може да доведе до губитака. Под транспортом се мисли, не само на међуградски транспорт, или регионални, већ и на транспорт у самој компанији. Веома је битно проследити одређени део, односно транспортовати га, на одговарајуће место у одговарајуће време како не би долазило до застоја и пренагомилавања, и у крајњим случајевима до враћања непотребне робе. У предузећима са имплементираним *Lean* системом ово је решено помоћу *kanban* картица, које обавештавају о тренутном стању.

За производњу се може рећи да је испланирана када је извршен план за управљање финалних производа и сировина. Ово је веома битан задатак једне производње, зато што постоје случајеви да купац жели да промени карактеристике тражених производа или да у потпуности промени производ који жели да купи. Сходно оваквим ситуацијама неопходно је имати план производње како би се производња адаптирала на нове тражене услове. Како би се добили што бољи резултати приликом оваквих ситуација, најбоље би било да се планирање производње врши на недељном нивоу или пак у појединим ситуацијама и ређе, као што је у неким случајевима то на дневном нивоу. Међутим, чак ни успостављање оваквог режима не може у потпуности да помогне у случајевима различите потражње. Најбољим решењем сматра се успостављање устаљеног, стабилног процеса производње или раздвајање залиха у карактеристичне категорије неопходне за бољу следљивост и њихову неопходност (*Lean концепт у управљању производњом*).

У конвенционалним предузећима, квалитет производа није био примарна ствар, поготово у случајевима у којима производ испуњава захтеве купаца, односно тржишта, а уколико се деси да не испуњава, онда предузеће стаје са производњом и тражи се кривац у свему томе. Данас се мало другачије послује, контрола квалитета је заступљена у свакој производњи, али се она врши углавном на самом крају, односно када се добије готов производ. Овим чином јесте побољшан квалитет производа у односу на претходну методу али је дорада готовог производа и даље у великој мери присутна, јер је неопходно испунити тражене захтеве купаца, при чему они постају све строжији и прецизнији. У модерним предузећима која су имплементирала *Lean* у својој производњи за побољшање квалитета користи се алат *jidoka* које представља непрестану аутоматизовану контролу квалитета производа. Сама контрола спроведена је на самој машини на којој се комад израђује и уколико дође до грешке, процес израде стаје и комад се одстрањује или аутоматски или то врши оператер машине. На овај начин, квалитет готовог производа је загарантован и шансе за појавом грешака на производу су минималне (*Lean концепт у управљању производњом*).

Време циклуса у производњи је веома значајан фактор. Губитак времена представља губитак најважнијег ресурса којим једна производња располаже. Сходно томе, производња мора да има тачно израчунато време за извршавање једне операције на делу производа.

Имплементиран *takt time* се користи како би се смањиле залихе како на излазу тако и на улазу у линију, односно ћелију (*repozitorij*).

Веома је битно пратити расположивост производне линије, односно опреме како не би долазило до прековременог рада или убрзавања процеса израде комада. Праћење и решавање проблема који су везани за опрему се могу извршити на два различита начина. Велики део проблема везан је за материјал који се користи при изради комада и то се може сматрати првим случајем, рецимо уколико је материјал недовољног квалитета или га нема довољно, онда долази до тренутног застоја. Овај случај се може решити применом *kanban* алата, или неког другог алата исте или сличне примене, у сваком случају неопходно је да се успостави *pull* систем. Други случај везан је за расположивост опреме, када дође до кварова након којих даље следеју откази машина и застоји. Кварови се могу превентивно отклонити применом *andon* алата који се добијају обавештења о раду машина и могућим проблемима који би уследили, док се ови проблеми могу употпуности отклонити применом тоталног продуктивног одржавања (*repozitorij*).

Цела суштина *Lean* концепта јесте да се уради много више, не само у делу производње већ и у делу менаџмента, неопходно је пробудити свест запослених и навести их да размишљају у складу са новим концептом који је у највећој мери фокусиран на потребе купца. Сходно овоме *Lean* концепт се базира на четири главне карактеристике, и то су:

- Дефинисање вредности за купца,
- Ближа сарадња са свим интересним странама,
- Уважавање радника и
- Рационално коришћење свих расположивих ресурса (*Lean концепт у управљању производњом*).

Уколико би се сагледали сви пословно-производни проблеми у производњи у току процеса имплементације *Lean*-а, може се закључити да се он базира на неколико основних принципа:

- Дефинисање вредности производа,
- Идентификација тока вредности за одређену врсту производа,
- Креирање тока вредности производње,
- Повлачење производа кроз целу производњу и
- Тежња ка савршенству (*Lean концепт у управљању производњом*).

Примена ових принципа омогућава једном предузећу повратак на тржиште, опстанак или чак да постане водећа компанија на истом.

3. Алати *Lean-a*

3.1. Just in Time

У конвенционалним предузећима, сам принцип израде комада се засновао на томе да се расположива опрема искористи у што већем опсегу како би се исплатило почетно новчано улагање у њу. Врло често се израђују комади у много већој количини од оне која је потребна или тражена од стране купаца и управо ово доводи до једног од проблема који се често јављају у производњу, реч је о лахима. Нерационално управљање производом доводи до нагомилавања, нагомилавање води ка залихама а залихе, можда не на први поглед, али у великој мери праве трошкове предузећа (*lean-manufacturing-japan*).

Предузећа која покушавају да избегну овај проблем извршила су примену алата QCD (*Quality, Cost, Delivery*) што би на нашем значило квалитет, трошак, испорука. Да би овај принцип био у потпуности успешан, неопходно је обратити пажњу и на следеће принципе:

- Диверсификација – Треба се прилагодити захтевима купаца и пружити им већу разноврсност производа различитих карактеристика.
- Мање количине – Тржиште расте али не у толико великој мери да је неопходно правити знатно више производа, сходно томе, треба се фокусирати на разноврсност производа а не на веће количине, што би значило другим речима да је неопходно смањити количину производа истих карактеристика.
- Краћи распоред испоруке – Управо зато што су жеље тржишта веће за разноврснијим производима то значи да се не смеју правити залихе истих производа јер то може довести једно предузеће у веома тешку позицију из које се некада не може избавити. Краћи распоред испоруке је веома битан, неопходно је задовољити жеље купаца у што краћем року, док још увек постоји воља за куповином (*Lean концепт у управљању производњом*).

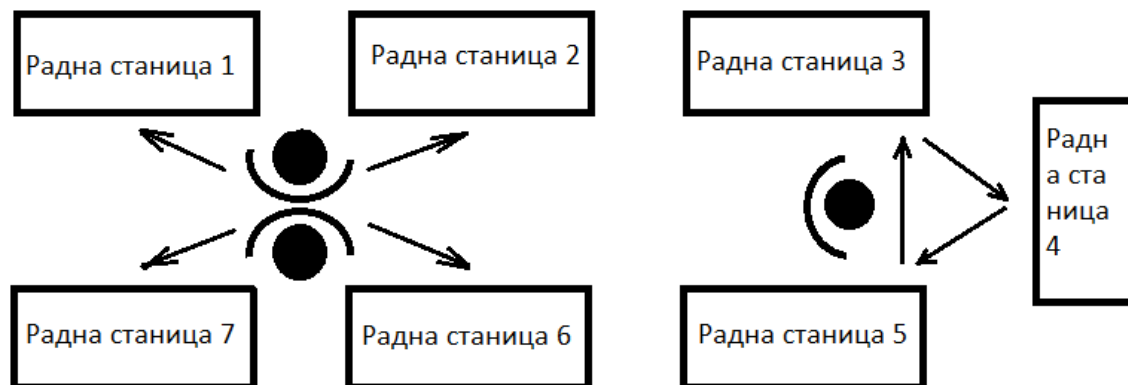
Након имплементације овог алата може се приметити да изворном називу QCD може додати и слово „R“ за разноврсност производа као и слово „S“ за безбедност.

Испуњење ових корака, доводи до тога да је једна компанија имплементирала један од два стуба носача *Lean* куће. Just in Time се односи на време производног тога и роба се испоручује производним линијама у тачно захтеваном времену, када се користи и то у тачним количинама које су тренутно неопходне.

Да би се *Just in Time* алат применио у једном предузећу, неопходно је испунити мноштво захтева, односно корака, што самим тим чини да овај корак и није баш једноставно увести у предузеће. Кораци који се морају испунити су следећи:

- Ток производње – кретање производа у току производње без застоја.
- Управљање више процеса – Машине и опрема које сачињавају један производни процес формирају једну организациону јединицу, како би радник могао са великом успешношћу да пропрати процес производње.
- Канбан – Визуелне поруке којима се представља тренутно стање неког производа или дела производа.
- Смањење радне снаге – У овом концепту је тежња да се што више производних процеса изврши уз што мањи број запослених, уколико је то могуће.
- Визуелна контрола – врши се у току процеса производње неког производа а не само на крају израде.
- Уравнотежење – Овим поступком могуће је произвести различите производе уз што мање временске губитке.
- Измена – смањење периода измене не само алата за израду дела већ и за друге операције.
- Обезбеђивање квалитета
- Стандардизовање операција – веома битна ствар како би се одржао ток производње и испоштовао предвиђени темпо.
- Интелигентна аутономација *Jidoka* – грешке при изради производа се уочавају аутоматски од стране машине док је оператер ту да провери да ли је све по пропису и евентуално да отклони шкарт, уколико машина нема ту могућност.
- Одржавање и безбедност – Одржавање машина је веома битно како не би дошло до застоја целе линије будући да је успостављен ток производње. Због тога је неопходно проверавати стање радне опреме и одржавати их (*Lean концепт у управљању производњом*).

Једна од веома битних карактеристика Just in Time производње јесте претварање производног простора у хелије.



Слика 2. Хелијска „U“ производња

Радна ћелија овога типа омогућава раднику да обавља више послова без прекомерног кретања, односно губитака до којих би дошло да радни простор није овако конципиран. Оваквом организацијом простора омогућава се проток комада без застоја будући да се са једне обраде на другу прелази када се претходна заврши и да нема застоја на линији. Овим поступком се поспешује и такозвана *pull* производња која највише доприноси на томе да се застоји и залихе сведу на минимум или да их уопште нема.

3.2. Jidoka

Jidoka представља поступак увођења аутоматизације у изradi производа као и у откривању дефеката и других грешака у поступку израде (*allaboutlean*). Да би се овај алат имплементирао, неопходно је направити везу између радника и машина, као што су:

- Мануелни рад – Представљ ручни рад запослених у сваком погледу, од израде комада до провере дефеката, односно контроле.
- Механизација – Подразумева укључивање машина у производни процес, које су управљане од стране оператера.
- Аутоматизација – Фаза у којој скоро све активности у производњи обављају машине с тим што је неопходно присуство оператера за њихово подешавање и пропраћивање производног процеса како не би дошло до шкарта.
- *Jidoka* – Применом овог алата, задужење радника јесте правилно позиционирање комада који је намењен за обраду. Након позиционирања комада и пуштања машине у погон, радник је слободан и не мора да мотри над машином и да брине да ли ће доћи до грешке. Уколико пак дође до грешке, машина ће препознати грешку и аутоматски ће зауставити погон, одстранити шкарт, уколико поседује ту могућност, или ће сачекати оператера да отклони неправилно израђен део, након чега наставља са производњом (*Lean концепт у управљању производњом*).

Како би се омогућио *jidoka* процес у производном систему, неопходно је прво анализирати све операције које су обављали радници и на основу тога испрограмирати машину. Овај поступак треба вршити постепено како би се у току њене имплементације уочиле све грешке које се могу јавити при имплементацији оваквог вида аутоматизације у машинама. Такође, јоше један мана овог поступка, што га такође чини веома тешким за имплементацију јесте та што овај процес кошта много (*allaboutlean*).

Три основне функције *jidoka*-е су:

- раздвајање мануелног од рада машина и опреме,

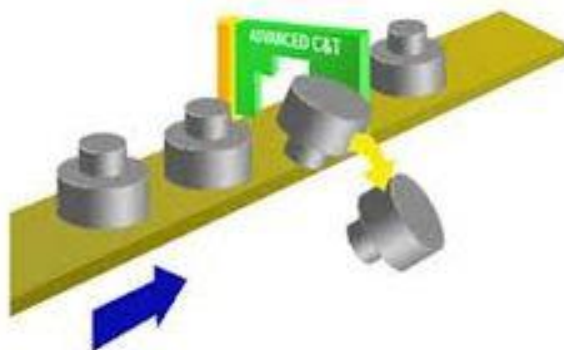
- развој опреме за детекцију дефектних делова и
- примена *jidoka*-е у процесу монтаже (*Lean концепт у управљању производњом*).

Овај процес се углавном прво уграђује код производне опреме, уколико се поступак изврши како треба и без претераних потешкоћа, онда се његова имплементација може наставити и у процесима монтаже. Њена поента у монтажи јесте да радници могу да зауставе производни процес када год уоче дефекат на комаду, неки део који недостаје или било какву неправилност.

Главни алат у имплементацији *jidoka*-е јесте рока-уоке алат којим се врши визуелна контрола при изради дела. Алат је тако конципиран да визуелним или физичким путе, што је најчешће случај, забрањује могућност појаве грешака. Како се сам концепт *Lean* базира на уштеди времена, односно повећању продуктивности, у томе је примена *roka-yoke* веома значајна будући да поједностављује проналажење шкарта или га у потпуности онемогућује (*allaboutlean*).

Да би се имплементирао *roka-yoke* неопходно је извршити неколико корака као што су:

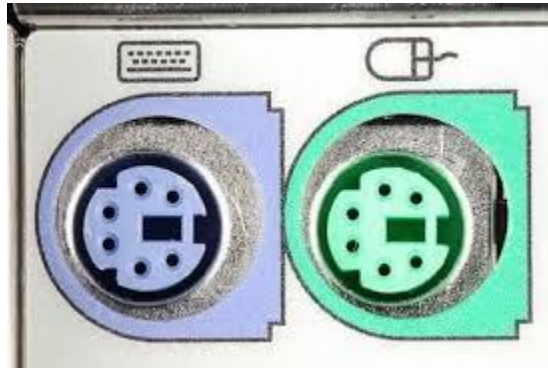
- Описати грешку или потенцијалну грешку на производу и проверити колико се често јавља,
- пронаћи која машина доводи до грешака на производу и на којој машине се те грешке могу открити,
- Иоловати машину и утврдити корен узрока грешке и
- Када се утврди корен проблема, конструише се *roka-yoke* и монтира (*allaboutlean*).



Слика 3. Приказ једноставног модела рока-уоке, преузето са „*kanbanize*“

Овај алат не олакшава само израду комада у производњи, заправо то је један од *Lean* алата који се јавља у свакодневном животу људи. Многе ствари су ради лакшег сортирања и поизиционирања направљене применом *roka-yoke* алата, и тиме омућава да се неки

послови изврше иако можда особа која је присутна нема нека предзнања о томе. Пример једне такве примене овог алата јесу улази за каблове у рачунар, као што су улази за миш или тастатуру (*kanbanize*).



Слика 4. Примена рока-йоке код рачунара, преузето са „wirebiters“

3.3. Kaizen

Kaizen је јапанска филозофија која представља континуално унапређење, побољшавање у свим аспектима живота, а не само у производњи. Применом овог алата могуће је извршити побољшање свих аспеката у једном предузећу, почевши од производње и завршно са менаџментом, односно руководством (*cimlss*).

Намена *kaizen*-а је да се они примени у свим аспектима посла и мора се уводити постепено, корак по корак, док се не дође до побољшања знања, вештине и искуства радника, одакле произилази и тимски рад, која води до боље комуникације а самим тим и боље продуктивности (*cimlss*).

Да би се *kaizen* спровео у неком предузећу, морају се испратити одређени кораци:

- Људски ресурси су најважнији фактор у функционисању сваког предузећа,
- Процеси који се одвијају унутар предузећа, морају да се унапређују постепено,
- Свака врста унапређења мора да се заснива на процени и оцени перформанси процеса и
- Појединац се не истиче у први план (*cimlss*).

Да би уопште била потреба за имплементирањем овог алата неопходно је први кренути од чињенице да проблеми у том делу предузећа, или целу предузећу, постоје, што би значило да је потребно лишити се тих проблема и тежити ка савршенству.

Да би се довело до тога да се грешке признају, неопходно је променити свест запослених. Обично када дође до грешке или неког квара, радници избегавају да га пријаве, како се не би осећали као да су управо они криви за то што се десило, што је и логично јер у конвенционалним предузећима се обично полази од тога да се утврди ко је кривац. Међутим то је скроз погрешна логика. Делом је успешна јер застрашивањем запослених довешће до бољег и прецизнијег пословања али то је веома дискутабилно јер се истовременом они деморалишу. Кроз деморалисан рад само је питање када ће изгубити вољу за пословањем. У модерним предузећима, када се проблем јави, суштина није да се пронађе кривац већ да се заједничким путем пронађе начин како да се тај проблем реши а затим и да се елиминише шанса за његовим поновним појављивањем (*cimlss*).

Овакав тип размишљања је заправо веома погодан, јер у зависности од тога како се приступи проблему, врло често приликом решавања проблема може доћи и до унапређења. Као што је већ речено, тимским радом треба елиминисати проблем а затим на основу тих сазнања побољшати сопствени рад и потрудити се кроз постојеће искуство да то следећих могућих проблема не дође, што ће у многочему поспешити рад у производњи (*cimlss*).



Слика 5. Графички приказ који представља разлику између иновације и примене Kaizen алата, преузето са „isixsigma“

Циљеви имплементације *kaizen*-а су следећи:

- Посао постаје лакши,
- Значајније поједностављивање радних активности,
- Занимљивије спровођење радних активности,
- Радне активности су безбедније по раднике,

- Продуктивност је на вишем нивоу,
- Унапређење нивоа квалитета производа или услуга и
- Уштеда у новцу и времену (*Lean концепт у управљању производњом*).

Суштина овог алата јесте континуално унапређење, односно да се усавршавање врши малим континуалним корацима. Међутим, није довољно извршити само унапређење и решавати проблеме уколико се не уведе неки тип стандардизације који ће омогућити да се усвојене идеје задрже и чиме се оставља могућност да се новим идејама изврши њихово наредно усавршавање. Постоји битна разлика између *kaizen* алата и иновације, јер као што је речено, *kaizen* представља постепена континуална побољшања која се непрестано одвијају и стиној размери али се увек тежи ка врху, док иновација представља ретка али експлозивна побољшања, доводи до наглих промена у процесима производње као и у другим секторима. Једно без другог би тешко функционисало, зато што би усавршавања само путем *kaizen*-а била јако спора и за то би требао баш дуг временски период, док са друге стране, иновација сама за себе не би могла да функционише, јер су размаци између иновација превелики и не би могле да одржавају ток производње континуалним, шта више, чести су случајеви када након великог успеха коришћењем иновације, фирма се враћа у првобитно стање пре него што су се оне догодиле (*Lean концепт у управљању производњом*).

Да би се *kaizen* спровео, морају се усвојити неки принципи:

- Треба променити досадашњи начин размишљања који се воде логиком да процеси не могу другачије да функционишу,
- Дефинисати функционисање новог метода и које се грешке могу јавити,
- Неуспех не постоји, то је само нови почетак за даљим усавршавањем,
- Савршенство се гради временом,
- На грешке треба деловати промишљено и муњевитом брзином,
- Сходно концепту *Lean*-а, промене треба извршити уз што мањи утрошак финансијских средстава,
- Идентификовање проблема даје шансу да се искористи интелектуални потенцијал радника,
- Коришћење технике 5 Зашто, обично се понављањем овог питања долази до корена проблема,
- Више глава су паметније од једне, односно група људи може дати више различитих идеја које могу бити корисне и
- Са унапређењем не треба стати (*Lean концепт у управљању производњом*).

Постоји неколико различитих типова *kaizen*-а. Сви типови имају исти циљ, а то је побољшање, једина разлика је у интензитету њиховог коришћења. Сходно овоме постоје пет различитих типова а то су:

- *Kaizen doгађај* – представља стандардну активност примене овог алата од стране менаџмента, како би се извршило усавршавање једног дела или процеса предузећа. Процес примењивања овог типа је стандардан, треба изоловати проблем, одредити тим и ко ће бити вођа, који је циљ унапређења и које је предвиђено време за његово достизање.
- *Gemba Kaizen* – Метод правог места. Односно под овим се сматра да је право место у производњи погодн, односно место у којем се извршавају активности које додају вредност производу.
- *Sistem Kaizen* – Радикално унапређење процеса како би се елиминисали губици који не додају вредност производу.
- *Kaizen blic* – Планирани метод догађаја који траје неколико дана, углавном од три до пет дана и који за основни циљ има да на брз начин изврши унапређење.
- *Kaizen super blic* – Као и претходни метод с тим што овај траје само неколико сати и спроводи се одмах када се уочи проблем на машини или процесу (*Lean концепт у управљању производњом*).

Уколико се резимира цео поступак, да би се спровео *kaizen* неопходно је да сви запослени учествују у томе, поготово они који су задужени са спровођење ове методе у дело. Такође, да би се *kaizen* применио неопходно је применити и остале алате као што су *Poka Yoke*, *Jidoka*, *SMED*, *5S*, *5W + 1H*, уравнотежење производње као и осталих алата (*isixsigma*).

3.4. Седам губитака

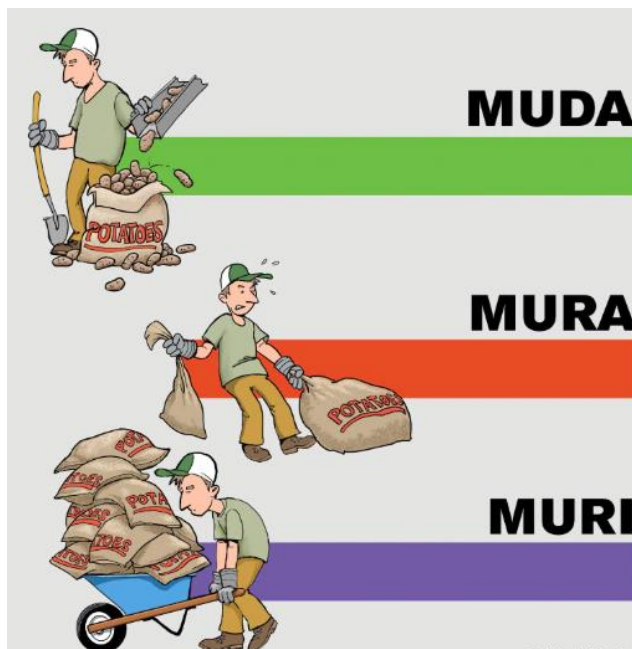
За повећање профитабилности највећи утицај има елиминација губитака који се јављају услед различитих околности. Једно је сигурно, губици су свуда, како у приватном животу, тако и у предузећу, и уколико се тежи ка јаком и конкурентном предузећу неопходно је отерасити их се. Губици се могу класификовати у три велике групације:

- *Muda* – губици,
- *Muri* – преоптерећење и
- *Mura* – неусаглашеност (*mudamasters*).

У смислу предузећа, губицима се сматрају све оне активности које не доносе вредност производу или услузи у процесу производње или развоја. Да би се уопште извршила елиминација губитака, пре свега је неопходно разумети шта су то уопште губици, како настају и шта они имају за последицу (*mudamasters*).

Неуједначеност представља варирање или неједнакост у процесу или производњи (*mudamasters*).

Преоптерећење настаје када је раднику неопходно да утроши много већи напор како би извршио одређену задату активност. Најбоље се преоптерећеност може видети кроз константан и континуалан рад са добављачима како би полупроизводи или производи које испоручују били одређеног квалитета, или уколико радник мора да препешачи или пређе већу раздаљину него што му је заиста потребно како би извршио одређену активност (*mudamasters*).



Слика 6. Визуални приказ губитака, неусаглашености и преоптерећења, преузето са „mudamasters“

Према начину размишљања и функционисања компаније *Toyota*, постоји 7 главних губитака који се најчешће манифестују у производњи и знатно повећавају трошкове. Губици су:

- Прекомерна производња,
- Непотребан транспорт,
- Непотребан застој,
- Прекомерна обрада,
- Залихе,
- Непотребно кретање и
- Дефекти (*mudamasters*).

Уз ових седам губитака често се може додати као осми губитак неискоришћена креативност радника (*Lean концепт у управљању производњом*).

Може се рећи да је прекомерна производња једна од главних губитака јер из овог губитка произилазе и други. Прекомерном производњом долази до нагомилавања и самим тим се повећавају залихе полупроизвода и готових производа а то се дешава када производња производи већу количину производа од оне коју је купац тражио као и производња производа брже него што је захтевано од стране купца. Случај прекомерне производње дешава се када је иста неуравнотежена, односно није направљена равнотежа између тражене количине и количине производа која се производи. Како би се избегле овакве ситуације, неопходно је поштовати три основна принципа *Lean* концепта:

- Производи се само потребан производ,
- Производи се само потребна количина и
- Производи се тек када је потребно (*Lean концепт у управљању производњом*).

Чест проблем због којег долази до прекомерне производње је тај што се тежи ка томе да се радници и производна опрема експлоатише у што већој мери како би се исплатила почетна улагања.



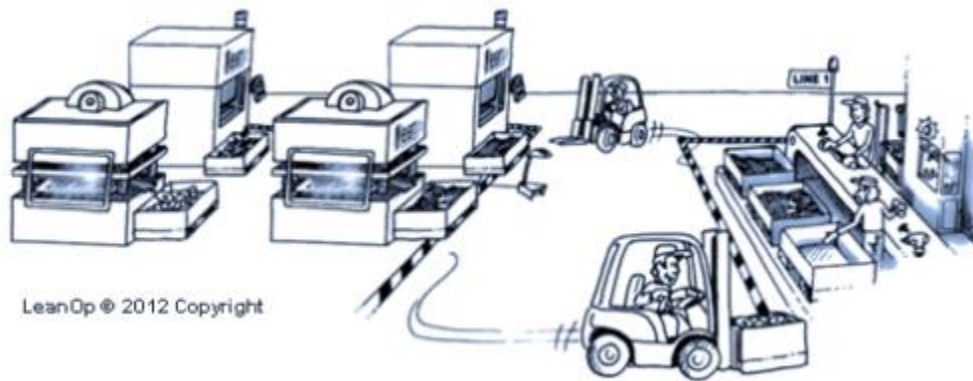
Слика 7. Прекомерна производња и стварање залиха између процеса, преузето са „theleanway“

Непотребан транспорт се често јавља у неорганизованим предузећима и представља било какво непотребно кретање радног комада од улаза до излаза из фабрике. Треба умањити кретање полупроизвода између процеса обраде јер сав тај транспорт од једног до другог процеса представља губитке. Овај вид губитака је лако уочљив јер се непотребни транспорт производа или полупроизвода може лако уочити и врло брзо се може почети на његовој елиминацији. Непотребни транспорт као за последицу има:

- Лош изглед финалног производа услед могућих оштећења приликом транспорта,

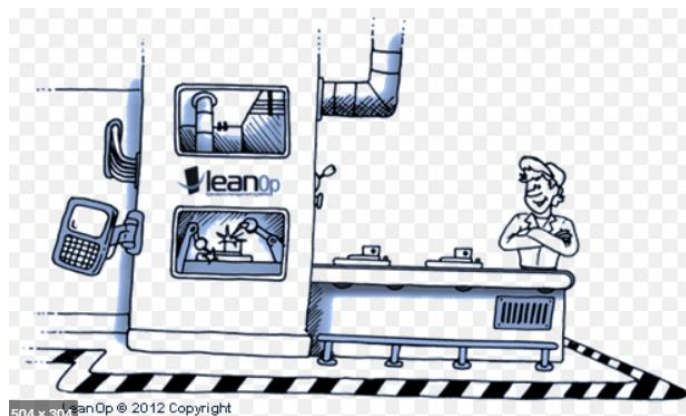
- Лоше разумевање тока процеса и
- Неуспешна комуникација у виду губитка података, некомпатибилности и непоузданости информација (*theleanway*).

Транспорт је неизбежна радња у сваком предузећу, међутим, није неопходно да транспорт непотребно одузима време и као такав он се класификује као губитак. Једини начин да се овај губитак отклони јесте да се транспорт полупроизвода или производа сведе на минимум и да се он звршава само онолико колико је заиста неопходно (*theleanway*).



Слика 8. Непотребан транспорт између производних процеса, преузето са „*theleanway*“

Уколико дође до ситуације да радник на линији или било којој другој позицији чека производ који је потребно да обрађује урачунава се у губитак застоја. Овим губитком се може приметити да постоји проблем у неком од производних процеса. Углавном је у серијској производњи на траци имплементиран *takt time* и сходно томе сви радници имају исто време у процесу. С обзиром да на траци постоји застој, односно да радник чека на следећи комад који треба да обради, то значи да негде нешто не функционише како треба.



Слика 9. Непотребан застој и чекање на обраду следећег комада, преузето са „*theleanway*“

Овај проблем се може јавити у случајевима када је производња неизбалансирана, када рецимо радник који прави застој има превише посла а да му усаглашено време није довољно за континуални рад. Такође се ово може испољити и код машина, уколико машине нису редовно одржаване, може доћи до кварова који ће изазвати спорију обраду или контролу, у сваком случају машинама ће бити потребно више времена за исти производни процес. Поента је елиминисати све губитке у виду чекања јер непотребан застој или чекање повећава време које протекне од добијања захтева за производњом до завршетка процеса производње (*theleanway*).

Постоје случајеви када предузећа уложе велики капитал у набавци нових машина за израду делова, међутим машине су далеко савршеније и модерније од опреме која је потребна и поседују могућност за израду много компликованијих делова. Овакве машине, са много већим могућностима од оних које су заиста неопходне се при оваквом начину производње користе за израду далеко већег броја од захтеваног како би се искористио њен пун потенцијал, што би значило да захтевају много веће залихе за почетак израде и да дају много велике залихе на асмом излазу (*theleanway*).

Може се рећи да се прекомерна обрада дефинише као већи број спроведених активности од броја неопходних за израду једног производа. Последице постојања прекомерне обраде:

- Захтеви купца нису тачно дефинисани,
- Недостатак комуникације,
- Промене у производима без промена у процесима и
- Повећање непотребне копије докумената у процесима (*Lean концепт у управљању производњом*).



Слика 10. Прекомерна обрада, преузето са „*theleanway*“

Осим машина, прекомерна обрада се може јавити и код радника јер сматрају да је овај начин веома погодан за додавање вредности производу.

Управљање залиха захтева темељну и детаљну анализу, велики посао у који нису спремне све компаније да се упусте и зато овај проблем занемарију у великој мери. Углавном се за овај проблем врше површне анализе којима се закључује да је у реду имати онолико залиха колико финансијска средства дозвољавају (*theleanway*).



Слика 11. Прекомерне залихе, преузето са „*theleanway*“

Превелика производња и друге неусаглашености доводе до тога да се материјал гомила што доводи до залиха које без преке потребе стоје у магацинима и чекају да се продају, односно да ће се за њих већ наћи неки купац. Овај губитак се своди на то да постоји већи број залиха од онога колико је потребно за извршавање радне активности. Последице прекомерних залиха су следеће:

- Велике залихе које обезбеђују сигурност у снабдевању производима,
- Неуравнотежена оптерећења у процесима рада,
- Непоузданост у пошиљкама од добављача и
- Повећана сложеност производа (*Lean концепт у управљању производњом*).

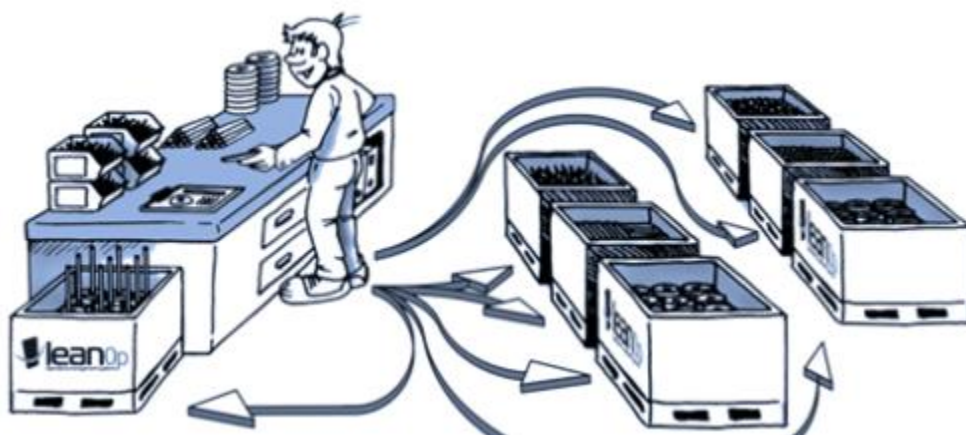
Често нису и планирана кретања радника у производним процесима што као резултат има да тешким, опасним и стресним руковањем материјалом (*Lean концепт у управљању производњом*). Због прекомерног кретања долази до замора радника што смањује њихову продуктивност, а што такође може довести и до повреда на радном месту. Уколико због прекомерног кретања, лошег позиционирања алата и материјала долази до опадања

мотивације код запослених, поред смањења продуктивности долази и до опадања квалитета производа.

Непотребно кретање се сматра губитком зато што троши време и друге ресурсе како радника тако и машина. Међутим најчешћи случај непотребног кретања јавља се код запослених који морају да се крећу у прекомерној мери од процеса до процеса, као и да се крећу ван своју радних простора како би дохватили материјал или алат неопходан за обраду.

Без обзира на тренутну позицију у производњи и на процес који обавља, неопходно је обезбедити раднику да своју функцију обавља уз минимално кретање, односно да се креће само онолико колико је потребно за извршавање тог процеса без напуштања радног места. Прекомерно кретање као последице има следеће:

- Двострука руковања материјалима и производима,
- Лоши распореди процеса унутар функције производње,
- Неконзистентне методе рада и
- Лоша организација радног простора и лоше одржавање (*Lean концепт у управљању производњом*).



Слика 12. Непотребно кретање радника, преузето са „theleanway“

Производи са грешком су неприхватљиви када је реч о предузећима која желе да буду конкурентна на тржишту. Због овога неопходно је извршити накнадну обраду производа са грешком, неопходно их је дорадити, што одузима време и друге ресурсе и прави додатне губитке. Другим речима, прављење грешака на комаду доводи до поновних производња чији се процес не урачунава у цену коју купац плаћа при куповини производа.

Једина позитивна страна овог губитка јесте што га је врло лако могуће уочити што омогућава да се у кратком периоду приступи проблему и изврши се његово елиминисање.

Уколико се овај проблем примети и уместо претходно наведеног приступа компанија жели да изврши дораду комада који не задовољавају тражене карактеристике, онда то предузеће није спремно да буде конкурентно.



Слика 13. Дорада дефектних производа, преузето са „theleanway“

3.5. Мапирање тока вредности

Под производним процесом мисли се на кретање материјала кроз предузеће, док са друге стране, када се посматра види се да постоји још један веома битан ток а то је ток информација, који је веома битан у *Lean* производњи. Поента овог поступка јесте направити ток информација који којим ће се створити процес који производи само оно што је потребно и у жељеном тренутку. Ток материјала и информација се сврстава у једну целину и назива се током вредности који представља ток свих активности било да оне додају вредност производу или не, као и оних активности које су неопходне да се би се извршиле активности које додају вредност. Мапе тока вредности нису ништа друго него цртежи којима се визуализују токови материјала и информација, односно њихово кретање се представља визуелним путем. Постоје две врсте мапа тока вредности, прва врста је мапа тренутног стања која описује процесе у предузећу кави тренутно јесу, и мапа будућег стања која представља стање предузећа какво би требало да буде након усавршавања и примене *Lean* метода (*Lean концепт у управљању производњом*).

Мапирање тока вредности значи да је неопходно сагледати слику целог предузећа а не само један процес. Сходно овоме, веома је битно да се сви процеси у предузећу развијају и усавршавају паралелно, без издвајања процеса и појединачног унапређивања. Мапирањем се постиже лакше сагледавање ствари и дешавања у предузећу, односно могуће је сагледати ток радних активности као производни процес, а затим идентификовати мане и потенцијалне проблеме (*Lean концепт у управљању производњом*).

Примена мапирања тока вредности сагледа се у следећем:

- Омогућује да се визуализује и сагледа целокупни производни процес,
- Омогућује да се уоче узроци губитака,
- Омогућује да ток производње у предузећу буде јасан и разумљив, на основу кога је могуће донети исправне одлуке о проблемима и унапређењу,
- Цртање и унапређење мапе тока вредности подразумева примену већег броја *Lean* метода и алата,
- Представља основу за планирање унапређења тока производње,
- Показује везу између тока информација и тока материјала и
- Мапирање тока вредности представља алат помоћу којег се детаљно описује начин рада предузећа (*Lean концепт у управљању производњом*).

Да би се овим алатом остварила побољшања, неопходно је искористити податке из производног процеса. Уколико се планира увођење новог производног процеса или модификација постојећег пожељно је направити мапу тока вредности, а самим тим сагледати предности и мане тог система, односно кренути са унапређењем процеса док је још на папиру (*Lean концепт у управљању производњом*).

3.6. Канбан

Канбан представља сигналне картице који се користе како би се нека акција покренула чиме упућује на кретање или израду делова, у сваком случају, то је веома користан алат којим се подржава *pull* производња. Применом ових картица може се извршити провера да ли је ток производног процеса и складиштења усклађен и континуалан. Праћење континуалног тога преко ових картица врши се кроз све процесе, све док производ не дође до крајњег купца. Такође се овим картицама може извршити испитивање времена израде, односно да се провери да ли је усаглашени *takt time* оптималан за израду и да ли га се сви придржавају. Цела суштина канбан картица јесте та да се провери да ли је полупроизвод или производ израђен на време, а не то ко је тај производ или полупроизвод израдио (*cimlss*). Ово значи да се применом ових картица повећава тимски рад између запослених, будући да нису сви радници подједнако обучени или подједнако

способни за извршавање функције у појединим процесима. *Kanban*-ом се одређују које су функције производа потребне да се изврше у датом тренутку, што значи да је онемогућено извести прекомерни рад. Цела суштина овог алата јесте правилно кретање полупроизвода или производа кроз фазе. Комад пролази из фазе у фазу тако што када заврши са једном онда чека следећу да се процес обраде настави. Углавном је количина производа која сме да чека у реду ограничена, како не би дошло до нагомилавања материјала. Предности *Kanban*-а у односу на обичну *push* производњу су:

- Једноставан и разумљив процес,
- Пружа брзе и прецизне информације,
- Ниски трошкови преноса информација,
- Брз одговор на промене,
- Ограничење капацитета у процесу,
- Избегава прекомерну производњу,
- Минимизује расипање,
- Контрола се може одржавати и
- Делегира одговорност производним радницима (*Lean концепт у управљању производњом*).

KANBAN CARD	
Product Number: _____	Issue Date: _____
Product Description: _____	Required Date: _____
Quantity Required: _____	Additional Notes: _____ _____
Location: _____	
Container: _____	
Supplier: _____	
Supplier Code: _____	

Слика 14. *Kanban* картица, преузето са „*cimlss*“

Без обзира на то да ли је у облику табле или знакова, колица, полица, или на неки начин одређено место, *kanban* има хза циљ да обезбеди *pull* производњу која ће драстично смањити залихе јер ће се елиминисати губици прекомерне производње. Такође, овај алат је веома погодан за контролу кретања материјала у производњи. Често се дешава да купац жели да зна колико је још потребно да би се његови производ израдио, односно на којој се обрадној функцији налази што се имплементацијом овог алата то може врло једноставно уочити и представити (*cimlss*).

Да би се *kanban* имплементирао у предузећу, неопходно је испоштовати одређене принципе:

- Сваки процес у производњи преузима количину производа дефинисан *Kanban*-ом од процеса који му претходи – Креира се *pull* систем, обезбеђују се информације о преузимању односно о кретању производа.
- Сваки процес и производи се извршавају по тачно дефинисаном редоследу и количини – Обезбеђују се информације о производњи и смањује се прекомерна производња.
- Производња, као ни транспорт неког производа се не извршава без одобрења *kanban*-а – Овим се смањује прекомерна производња као и непотребни транспорт.
- Сваки производ мора да има *kanban* – На овај начин се обезбеђује следљивост радних активности.
- Откривање дефеката и забрана за њихов прелазак у наредну производну фазу – Обезбеђује идентификовање процеса у којем долази до производње дефеката и спречава се да финални производ буде дефектан.
- Смањивање броја *kanban* картица, осетљивост система се повећава – Смањивањем залиха смањује се губитак, због овога се повећава осетљивост система (*Lean концепт у управљању производњом*).

У случајевима када је неопходно хитно спровести захтеве за подршку или преправити грешке код производа, да се на *kanban* картици користи празно место и обележава се као „Хитно“. Оваквим означавањем производа, он добија првенство с тим што се не израђује и премешта у залихе већ је неопходно решити их се што пре.

Применом *Kanban* картица могуће је повећати видљивост код појединих активности као што су:

- Појединачне радне активности сваког радника појединачно,
- Да ли је радник преоптерећен послом,
- У ком делу процеса се налази уско грло,
- Где се стварају рупе у послу и
- Шта је блокирано (*cimlss*)?

3.7. Тотално продуктивно одржавање

Откази машина у производњи су велики проблем, будући да отказ једне машине доводи до заустављања целог производног процеса. Због ових разлога, неопходно је имати поуздану опрему редовно одржавану. Алат који се користи ради смањења отказа код

машина јесте Тотално продуктивно одржавање који се тежи да исправност опреме буде стална и да буде савршена, односно да буде на 100 %. Као што је речено, време представља најважнији ресурс једног предузећа. Уколико дође до застоја машине онда долази до застоја целог процеса а самим тим долази до губитка чекања. Купац захтева да му се поручена роба достави у договореном времену, уколико се то не испоштује, велике су вероватноће да ће купац заменити фирму са којом ће у будућности пословати. Да не би долазило до оваквих ситуација, у предузећу имплементирано је Тотално продуктивно одржавање. Са повећањем поузданости опреме, не само да се смањују губици чекања већ се побољшава квалитет производа, смањују се трошкови, повећава се продуктивност као и безбедност и здравље радника (*Lean концепт у управљању производњом*).

Применом алата *jikoda* значи да се у производном процесу не налази много оператера, заправо тај број је смањен колико је могуће, будући да машине саме функционишу а уколико до шкарта дође оне ће зауставити процес и обавестити оператера да га отклони или ће то учинити саме. Како би аутоматизоване машине радиле беспрекорно, да не долази до неочекиваних отказа појединих делова или целе машине, неопходно је спроводити поступке одржавања истих. Цела суштина Тоталног продуктивног одржавања јесте да у једном предузећу буде нула отказа и нула дефеката. Елиминацијом ова два проблема, трошкови се смањују што омогућава да се приходи искористе за побољшање радних машина чиме би се повећала продуктивност.

Да би се имплементирало Тотално продуктивно одржавање неопходно је испунити два захтева:

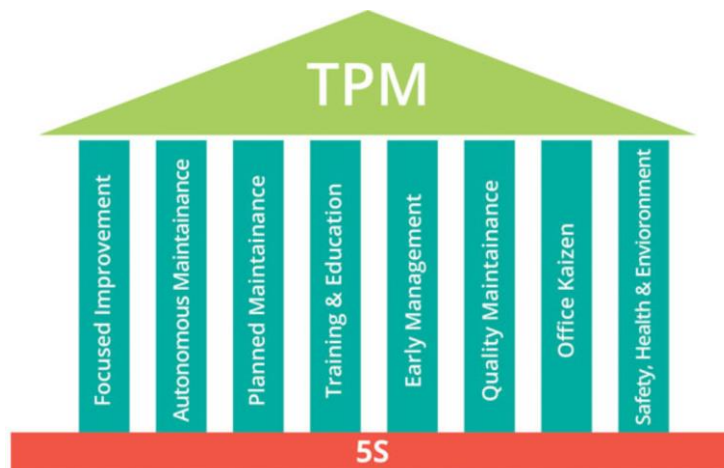
- Апсолутна посвећеност целог предузећа и
- Време имплементирања, будући да имплементација захтева дуг временски период (*Lean концепт у управљању производњом*).

Да би се Тотално продуктивно одржавање имплементирало неопходна је подршка свих запослених, како радника тако и менаџера. Проценом тренутног стања система врши се примена ТПО, односно када је видљиво да ће до неког отказа доћи. Циљеви имплементације ТПО су следећи:

- Максимално увећање ефективности опреме,
- Базира се на превентивном одржавању опреме у току њеног животног циклуса,
- Имплементира се помоћу различитих функција предузећа,
- Укључује све запослене и
- Базира се на промовисању превентивног одржавања кроз мотивацију менаџмента (самосталне активности тимова) (*Lean концепт у управљању производњом*).

Постоји 8 основних носиоца концепта ТПО:

- Аутономно одржавање – Усмеравање оператера на машина да обављају једноставне захвате одржавања како би се смањила шанса за појавом отказа и тиме растерете службу за одржавање сложенијих послова.
- *Kaizen* – Мале промене које се врше континуално и укључују све људске ресурсе у једном предузећу.
- Планирано одржавање – Усмеравање на рад опреме без отказа као и добијање производа захтеваних карактеристика који ће задовољити жељу купца. Планираним одржавањем се из корективног одржавања прелази у проактивне методе. Планирано одржавање се може поделити на: Корективно, превентивно, превенцију одржавања и погодност за одржавање.
- Квалитет – Производња готовог производа без шкарта чиме се постиже потпуно задовољство купца.
- Рано управљање – Односи се на рано управљање опремом и рано управљање производом.
- Обука – Неопходно је поседовати високомотивисане раднике са што ширим опсегом вештина, жељне да своје послове обављају ефикасно и самостално.
- Административна област – Овај носилац мора бити усмерен на повећање продуктивности, ефикасности, идентификацију и елиминисање губитака административне природе. У ово се укључују и анализа процеса и процедура ка повећању аутоматизације администрације.
- Безбедност, здравље и заштита околине – Циљеви ово носиоца су:
 - Нула акцидената који угрожавају радну средину и околину,
 - Нула смртних случајева и повреда на раду као и оштећења здравља услед рада и
 - Нула пожара (*Lean концепт у управљању производњом*).



Слика 15. Стубови носиоци концепта ТПО, преузето са „imgbin“

3.8. Визуелни менаџмент

Визуелни менаџмент јесте скуп техника помоћу којих се најбоље идентификују губици како би се елиминисали и спречили да се поново појаве у будућности. Ова техника омогућава да се сви радници у предузећу упознају са активностима и операцијама које се спроводе како би их релативно лако извршили и уз постизање високе ефикасности радног места кроз реорганизацију радног простора (*Lean концепт у управљању производњом*). Овакав приступ је могућ уколико се поштују следећа правила:

- Организација радног места користећи методу 5С,
- Обезбедити да се фазе спровођења сваке радне активности, стандарди и неопходне информације видљиво означе на радном месту и
- Контролисање производних процеса кроз правовремену идентификацију и спречавање њиховог поновног појављивљања (*Lean концепт у управљању производњом*).

На први поглед можда не изгледа тако али лепо уређено радно место је ефикасно и уколико се уз то дода организовани процес онда се повећава продуктивност запослених а смањују се трошкови у предузећу. Када је радно место чисто и када је све на дохват руке, уз минимална неопходна кретања, то раднике чини срећнијим и самим тим мотивисанијим.

Суштина визуелног менаџмента јесте да се обезбеде информације и детаљи о производним процесима, да се исте разумеју и јасно уочи који параметри, односно делови предузећа задовољавају или незадовољавају постављене циљеве предузећа (*Lean концепт у управљању производњом*). У суштини то је техника која подржава визуелну транспарентност и визуелну контролу. Обезбеђивањем транспарентности омогућава се приступ информацијама о предузећу, као што су радне активности, контроле квалитета или одржавање техничких система, док визуелна контрола иницира потребу за деловањем односно обавештава да ли се производни процес одвија по плану или не (*Lean концепт у управљању производњом*).

3.9. Систем 5С

Свако жели да се налази у чистој и сређеној околини, поготово када је реч о запосленима. Чист и добро организован радни простор побољшава расположење запослених. Уређеност смирује, сходно томе нема непромишљених покрета који могу да изазову дефекте на радном комаду или повреду код запослених. Такође чистом радном површином се постиже много боља продуктивност, будући да се зна место, односно позиција сваког алата, уместо да се јури по ормару или гомилама које се могу наћи на било

којем не тако добро организованом месту. Добро очишћен и организован простор у великој мери утиче на потенцијалне партнере. На овај начин виде да је њихов партнер уредан и прецизан и да се посвећен послу кроз ситне детаље (*5stoday*).

Како је конкуренција на тржишту све већа, тежи се да се врши израда што већег броја радних комада у што краћем времену, притом да задовољава захтеване карактеристике али и да пружа што је могуће нижу цену. Управо из ових разлога, трошкови се морају свести на минимум, а имплементација система 5С је само почетак. Углавном је навика код људи да се ствари беспотребно гомилају за случај да ће оне некада затребати, међутим то је веома погрешан приступ организацији простора, закупа простор, велике гомиле негативно делују на засполене и могу сметати при транспорту било да је реч о производу или о кретању запослених. Уколико је фабрика прљавља, повећава се шанса за настанком повреда, односно смањује се безбедност запослених. Уколико до повреда дође, то компаније може да кошта много новца који је могао бити искоришћен у друге сврхе. Такође, прљавштина и неправилно складиштени опилци добијени након обраде неког материјала, могу се наћи унутар машина и довести до одређених кварова услед хабања компоненти. Ово изискује додатно одржавање или поправке машина док је цео процес обраде заустављен. Додатно одржавање, а поготово застој у производњи предузеће кошта много, Термини се не могу испунити, комади могу бити дефектни, све то проузрукује незадовољство купца и могући прекид сарадње (*5stoday*).

Систем 5С не представља ништа друго него скуп правила која се морају поштовати како би се радно место одржавало чистим и уредним. У суштини у великој мери зависи од ангажовања запослених и од њихове воље да нешто промене. Веома је чест проблем променити свест запослених о чићењу и одржавању простора и због тога се морају по потреби вршити кратки едукативни курсеви од стране менаџмента.

Систем 5С се дели на 5 корака који су, може се рећи, међусобно повезани, а то су:

- Сортирати,
- Систематизовати,
- Спремити,
- Стандардизовати и
- Самодисциплина (*5stoday*).

Принцип 5С се примењује јер се води логиком да је чисто и уредно уједно и:

- Продуктивније,
- Пријатније и лакше за рад,
- Сигурније за запослене,
- Боље расположење свих запослених и посетилаца,
- Веће задовољство и мотивација запослених,

- Развија тимски рад,
- Повећава квалитет,
- Смањује губитке у процесу и
- Обезбеђује бољи имиџ предузећа (*5stoday*).

3.9.1. Сортирање

Први корак ка имплементацији система 5С јесте сортирање. Сам принцип сортирања базира се да у радном окрежењу буду ствари које су неопходне за тај процес у датом тренутку. Овакав концепт алата у потпуности одговара *just in time* производњи, да се ради само оно што треба у тренутку када треба. Имплементацијом пргов корака добија се радни простор расположив за управљање ресурсима, простором, новцем, енергијом, итд.

Разни проблеми се могу јавити у предузећу уколико се не имплементира систем 5С, као што су:

- Предузеће постаје значајно испуњено и пренатрпано непотребним материјалом у којем је немогуће радити,
- Ормарићи и полице за складиштење непотребних ствари постају паравани или вештачки направљени зидови између радника који онемогућавају комуникацију,
- Период тражења одговарајућег алата или елемената је веома дуг,
- Одржавање машине и опреме која се не користи у проиузводном процесу је трошак,
- Превелика количина залиха скрива остале проблеме у производном процесу и
- Непотребни елементи и опрема значајно отежава унапређење тока производње (*Lean концепт у управљању производњом*).

Приликом сортирања неопходно је да радници прецизно одвоје материјал који тренутно није потребан од онога који је неопходан за производни процес. Управо се због овог проблема у предузећу уводе црвене картице, којима се одвајају непотребни материјали уз објашњење због којег је тај материјал непотребан. Картице су упадљиве црвене боје како би се лакше уочили материјали који нису потребни, односно како би привукле пажњу радника. Након означавања непотребних ствари уз објашњење зашто су непотребне, оне морају да одстоје одређени временски период како би запослени утврдили да ли заиста нису потребно или је то била само лоша процена. Треба направити специјално место, такозвану црвену зону за привремено одлагање материјала који је непотребан, и потребно је пажљиво прегледати да ли је процена запослених била коректна, односно проценити даљу употребну вредност. Црвена зона за одлагање се углавном налази у близини производне зоне, односно у близини радног простора у којем је спроведен овај алат како би предмети били стално на видном месту и како би радници могли боље да уоче да ли су исправно издвојили или не.

Идентификоване ствари могу:

- Да буду остављене у црвеној зони у одређеном периоду да би се видело да ли су те ствари неопходне за даљи рад,
- Да буду одстрањене,
- Да буду измештене на друго место и
- Да буду остављене на оном месту на којем су остављене (*Lean концепт у управљању производњом*).



Слика 16. Црвена картица за сортирање, преузето са „5stoday“

3.9.2. Систематизовање

Увођење овог корака је немогуће уколико није први корак система 5С лепо спроведен. потребно да је се на радном месту на којем се уводи систематизација, сав виђак, материјал, шкарт, алати, буде отклоњен како не би дошло до нагомилавања. Када је ово урађено, онда се систематизација може спровести јер је њен циљ да се сви алати и материјали позиционирају на адекватно место које ће запосленима омогућити лаки приступ и једноставније обвљање радних активности. Применом овог корака елиминису се губици услед отежаног коришћења елемената, отежаног враћања елемената, тражења неопходног дела, итд. (5stoday).

Имплементацијом систематизације могуће је елиминисати следеће губитке:

- Непотребно кретање радника (када одлазе по алат а притом још и да га не нађе),

- Губитак услед тражења,
- Губитак енергије радника услед узалудног тражења алата и нервирања што исти нису могли да пронађу,
- Залихе које се често јављају по фиокама и ормарићима,
- Дефекти који се могу јављати када се промени локација дефектних елемената без обавештења осталих запослених, при чему се међу обрадним елементима може наћи дефектни део и
- Небезбедни услови (*Lean концепт у управљању производњом*).

Систематизација делом представља вид стандардизације због начина спровођења ове активности која захтева да сваки алат има тачну позицију на којој се налази и да се у сваком тренутку зна где је алат. Са друге стране, систематизација представља вид визуелне контроле. Циљ визуелне контроле јесте да се визуелним путем изврши комуникација у виду информисања запослених где се који алат и када примењује на ком материјалу и у ком положају, као и количина алата и на којем месту материјал треба да се налази. Спровођењем овакве активности значило би да је сваки радник способан да обави задату активност праћењем једноставних визуелних упутстава.

Имплементација систематизације се састоји из два корака:

- Прва фаза представља одређивање адекватних локација за алат, материјал, делове и осталу опрему.
- Друга фаза представља визуелизацију локација (*Lean концепт у управљању производњом*).

Да би се обавила прва фаза неопходно је увести мапирање, као алат који ће помоћи у сагледавању кретања запослених на основу којег ће се касније одредити адекватне локације за позиционирање положаја радника, алата и материјала за планиране активности. Да би се то извршило, неопходно је сагледати тренутни положај и направити на основу њега нови, савршенији који ће у многочему помоћи радницима око непотребно кретања.

Другим речима, мора се пронаћи место на којем ће алат да се одлаже када се не користи а да увек буде на дохват руке радницима, што би значило да се мора знати кретање алата као и да се он мора враћати на своје место. Да би се правилно позиционирао алат мора се сагледати кретање радника у току производног процеса. На основу његовог кретања треба позиционирати алат тако да му не смета у производном процесу али и да буде на дохват руке, како радник не би морао да се протеже, савија, чучи или остали видови непотребно кретања. Самим овим се елиминишу губици непотребно кретања у радном процесу (*5stoday*).

Суштина визуелизације локација је та да се простор који је намењен за одлагање алата буде адекватно означен, на тај начин да ће запосленима бити јасно без икаквих дилема где који

алат, материјал треба да стоји. Овакав принцип означавања помаже поготово у проналажењу адекватног алата, материјала или дела у производном процесу. Три најзначајнија типа означавања су:

- Индикатор положаја,
- Ознака дела и
- Индикатор количине (*5stoday*).

Најпримењивији метод јесте означавање дела одређеним бојама, као што је чест случај означавање стаза за кретање запослених и теретних возила. Стазе су различитих намена, сходно томе морају се означити различитим бојама. Боје се могу користити и при монтажи делова јер се одређеним бојама могу обијити делови који се монтирају на одређену позицију која је такође обојена истом бојом. Такође се бојом може обележити простор алата и то углавном прати контуру алата на којем се он налази (*5stoday*).

3.9.3. Спремити

Трећи корак у имплементацији система 5С јесте чишћење односно спремање. Циљ овог корака јесте да се отклоне све нечистоће, прљавштине и прашина са радног места. Циљ овог корака јесте да радно место буде чисто и уредно што ће побољшати расположење запосленима, будући да сви воле да се налазе у чистој и уређеној околини. У конвенционалним предузећима, чишћење се углавном врши на половини или на крају године, док се код предузећа која су имплементирала 5С суистем то обавља на дневном нивоу, односно после радне смене (*5stoday*).

Да би се спровео метод чишћења морају се испоштовати одређени кораци. Први корак јесте одређивање локација које треба очистити. Друго правило се односи на додељивање задатака у оквиру чишћења и одржавања радног места уредним. Треће правило одређује који је начин чишћења потребан. Такође је неопходно увести дневну активност у виду инспекције радног места пре почетка задатих активности. Четврто правило се односи на припрему и систематизацију свих елемената односно алата и материјала који се користи у процесу чишћења. То би значило да се алати и материјали морају налазити на свом предвиђеном месту како би се са лакоћом пронашли када је то неопходно, а да се након одрађене активности врати на своје место (*5stoday*).

Сам поступак чишћења се мора постепено уводити док то не постане навика радника. Када постане навика онда се он може проширити и поред чишћења додати и инспекција радног места. Ипак су радници, оператери на одређеним машинама најбоље упознати са њиховим радом и зато, иако радно место изгледа чисто, добро је проверити и њихово функционисање.

Најчешћи проблеми који се јављају код машина су:

- Цурење уља,
- Запрљан радни простор тако да радник избегава да оствари контакт са њима или то врши у минималној мери,
- Показивачи су запрљани и радник не може прецизно да прочита вредности,
- Недостајање завртњева и навртки,
- Загрејани покретачи снаге,
- Каблови су на одређеним местима огуљени а на неким и варнице,
- Велика неприродна бука при раду машина(*Lean концепт у управљању производњом*).

3.9.4. Стандардизовати

Четврти корак у имплементацији система 5С јесте увођење стандардизације која помаже у избегавању одређених проблема који се могу јавити при имплементацији претходна три корака као и целокупне *Lean* производње. Могу се јавити многобројни проблеми уколико се не изврши стандардизација предузећа, а неки од најчешћих су:

- Предузеће се враћа на претходни незадовољавајући ниво, без обзира на то што је извешена комплетна имплементација 5С система,
- На крају радног дана, велики број непотребних делова и материјала се налази поред машина,
- Складиште алата и непоходног материјала уа производни процес је неорганизовано и на крају радног дана је потребно да се реорганизује и уреди,
- Струготина која настаје у производним процесима константно се налази на поду и сваки пут мора да се очисти и
- Без обзира на имплементацију првог и другог корака, сортирање и систематизација, мали временски период је потребан да би се све вратило у стадијум гомилања непотребног материјала (*Lean концепт у управљању производњом*).

Може се рећи да је главни циљ стандардизације да заправо одржава предузеће на побољшаном нивоу, односно да се смерницама и правила онемогући повратак на претходно незадовољавајуће стање. Та правила би се проводила на дневном нивоу како би се обезбедила одрживост имплементираћин активности и мера и након завршетка имплементације прва три корака.

Како би се извршила стандардизација првих три активности система 5С неопходно је поштовати следећа правила:

- Одредити одговорна лица за сваку активност како би се одржао ниво достигнут активностима у прва три корака.
- Да би се спречио повратак на претходно стање, неопходно је уврстити активности одржавања у регуларне радне активности.
- Контрола, провера и оцена стања имплементације активности у прва три корака система 5С (*Lean концепт у управљању производњом*).

3.9.5. Самодисциплина

Пети корак у имплементацији система 5С јесте само дисциплина којом се врши одрживост претходних коарака и свих осталих активности. Овим кораком се обезбеђује следљивост прописаних процедура. Проблеми који се могу јавити уколико се не успостави одрживост претходних корака су:

- Непотребан материјал се нагомилава убрзо након имплементираних активности сортирања,
- Алат, прибор и други материјал неопходан за производни процес се не враћа на предодређено и обележено место, без обзира на систематизацију,
- Без обзира колико су машине и опрема прљави, мало или готово ништа се не предузима по питању чишћења,
- Ствари се остављају на стазама и путањама, изазивајући да се радници повреде,
- Прљаве машине чешће отказују и производе дефектне финалне производе и
- Морал радника је на значајно нижем нивоу због лоше организованог производа и прљавштина и нечистоћа (*Lean концепт у управљању производњом*).

Велика стимулација запослених за придржавање свих ових корака јесте награђивање, односно, више ће бити награђен онај који се придржава предвиђених правила него онај ко их не поштује. Исто тако, уколико тренутно награде нису у оптицају барем се могу избећи казне.

Приликом увођења 5С система треба очекивати да ће постојати негодовања код радника. Често су негодовања везана за активности које су се обављале у прошлости и које су успеле тада и више нису примењиване или које нису успеле уопште (*5stoday*).

Негодовања која се углавном јављају су:

- Зашто је толико значајно сортирати и систематизовати радни простор?
- Зашто чистити када ће се опет испрљати?
- Сортирање и систематизовање не доноси велико унапређење.
- Кораци сортирања и систематизовања су раније већ били имплементирани.

- 5C систем је био имплементиран пре пар година.
- Не постоји довољно времена како би се извршила имплементација ових корака.
- Зашто се баш морају имплементирати свих 5 корака 5C система (5stoday)?

4. Имплементација 5C система у производњи

Први корак ка спровођењу имплементације 5C система у производњи јесте одређивање радног окружења у којем би могло применити овај алат. Након што се изврши одабир радног окружења, неопходно је извршити посматрање радног простора у којима се одвојају производни процеси. Област која је узета за примену 5C система је радно окружење намењено за *CNC* машине у компанији *АММ Manufacturing*. У том радном кругу налазе се четири машине, све су *HAAS*-ове производње. Реч је о две *HAAS VF4ss*, једна *VF8* и једна *VF10* и све су намењене за обраду алуминијума, али се на њима могу обрађивати и други материјали.

Било је неопходно неколико дана посматрати рад запослених на овим машинама, без икаквог наглашавања која је сврха њиховог надгледања али је било обавезено обратити им пажњу на то да све раде како су и до сада радили. На овај начин омогућена је радна атмосфера која је увек и била, радници се не устручавају да раде из навика ствари које су до тада радили и да притом праве или не праве грешке.

Оно што је на први поглед било уочљиво било је то да се радници превише крећу у појединим ситуацијама. Најчешћи разлог због којег постоји непотребно кретање јесте то што ствари нису на одговарајућем предвиђеном месту, односно столови и полице нису лепо сортирани. Након завршетка употребе алата он се оставља на позицији на којој је обављена та дужност и самим тим, необавештени радник са друге машине мора да врши додатно кретање јер не зна где се алат налази. Свако додатно кретање изискује утрошак времена, а самим тим смањује време које радник проведе на машини коју би требало да надгледа или програмира за производни процес.

Полице за одлагање ручног алата, као и за одлагање корисног отпада и помоћног стезног алата су веома неприступачне и комади су углавном разбацани и тешко се може наћи којој групацији они припадају. Оно што је дефинитивно ту било неопходно јесте увести сортирање, како би се комади који су непотребни или који би можда некада у некој ситуацији били од користи буду издвојени чиме би се површина растеретила и омогућила за адекватно сортирање.

Не постоји конкретни простор за одлагање материјала за чишћење радног окружења. Под материјалом мисли се на средства како за чишћење подова и околине, тако и машина

изнутра и споља. Метле, четке, крпе и хемијска средства налазе се затурена иза машина, наслоњена на зид и без икаквих ознака. Када је реч о хемијским средствима, не би било лоше да се свако паковање једноставним описом нагласи чему служи, а да се метле и остала средства обележе којој машини су намењени.

Остава намењена за одлагање ствари радника тренутно не постоји, сходно овоме, радници се сналазе и остављају ствари на местима за које мисле да у том дану неће сметати. Међутим, сва места треба да буду проходна и ослобођена у случајевима да је потребно нешто хитно урадити. У случају да се ово деси, доћи ће до губитка времена услед померања ствари и одлагања на ново место, што притом не решава проблем већ је он само одложен, односно померен за неку другу ситуацију.

Алати намењени машинама и обради алуминијума имају адекватне полице за одлагање, међутим, не постоји прецизно одређено место за сваки алат појединачно са назначеним именом или наменом алата. Ово није велики проблем када су у питању радници који су већ дужи временски период у овом окружењу, али представља проблем новајлијама и радницима на обуци, као што је управо случај у том делу производње јер се врло често одвијају обуке за нове CNC оператере.

Постоје тачно дефинисане зоне за одлагање комада који тек треба да се обрађују као и зоне за готове производе. Иако постоје, оне се у великој мери не поштују. Будући да је то празан простор који се налази у средишту свих машина, то значи да не постоје области намењене искључиво за једну машину, како би оператер без претераног испитивања и читања знао који је комад намењен за обраду на његовој машини, као и то на ком месту он треба да одложи готови производ. Заправо, обе зоне се користе за одлагање и готових и завршених делова.

4.1. Тренутно стање радног окружења

Радно окружење у којем је спроведена имплементација 5C система састоји се од четири CNC машина, две HAAS VF4ss, једна VF8 и једна VF10. У средишту радног окружења налазе се зоне намењене за одлагање комада, како готових тако и оних који тек треба да буду обрађени. Ту се такође налазе и два радна стола, један намењен за монтажу алата и ручну завршну обраду комада након обраде на машини, док се други користи за мерење делова, инспекцију техничких цртежа, радних налога, итд. Радно окружење располаже две полице на којима се налазе помоћни алати, стезни, универзални, стандардни и алати специјалне намене. Свака машина поседује свој прибор за чишћење радног простора, било да је реч о окружењу око машина или самих машина. У непосредној близини машина углавном се налазе импровизоване зоне за смештање отпадног материјала који се добије

након обраде дела на машини, поред ових зона, свака машина поседује сопствени контејнер у којем се складишти шпон добијен у току радног процеса.



Слика 17. Радно окружење у компанији AMM Manufacturing

Полица која се користи за одлагање помоћног, универзалног и стандардног стезног алата као и корисног отпада и резервних носача је до одређене мере сортирана. Постоје ознаке којима се обележавају места комада тако да сваки има своју позицију.

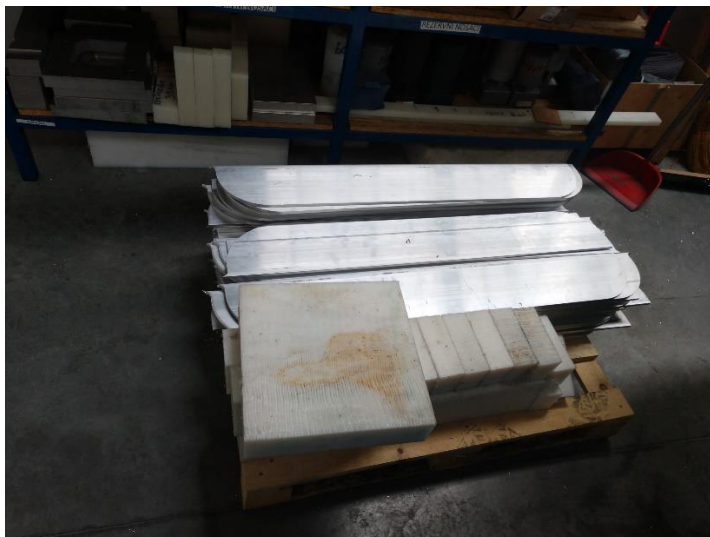


Слика 18. Полица за складиштење помоћног, стандардног и универзалног стезног прибора као и корисног отпада

Зоне на полици нису адекватно одвојене, оне поседују натписе али се не зна докле је која зоона. због тога не би било лоше физички их одвојити или их барем црвеним, или билокојим тракама у боји раздвојити како не би дошло до евентуалног мешања између комада. Овакав вид сортирања могао би да помогне у ситуацијама када радник жури да одради неку операцију и у брзини постави део на погрешно место. Корисни отпад није

сортиран јер се не може разврстати будући да се њихова намена никада не зна. Углавном се користе за нивелацију дела при стезању или за смањење оптерећења извршеног на комаду, што самим тим значи да се у зависности од ситуације и димензија дела који се обрађује, билокоји отпадни комад који одговара тренутном стању може бити искоришћен.

Са леве задње стране CNC машине HAAS VF10 налази се импровизиована зона за одлагање отпадног материјала. Углавном су то крупни комади добијени након процеса обраде производа и привремено се одлажу на том месту. Зона је формирана на палети стандардних димензија, како би исти тај отпад могао бити са лакоћом премештен помоћу палетара. Ова област конкретно не смета много и не постоји тренутно боље место на којем би могао да се оформи будући да је цело радно окружење, због великог броја машина веома збијено. Једино шта се може кориговати јесте да се зона означи бојом или тракама и да се помери мало ближе контејнеру за прикупљање шпона.



Слика 19. Зона за одлагање отпадног материјала добијен на машини HAAS VF10

Нормално је да приликом обраде комада буду и отпадни материјали у виду комада или у виду ситних комада, такозваног шпона. Како не би дошло до загушења машине приликом радног процеса, свака је опремљена пужем за одвођење отпадног материјала. Пуж директно одводи шпон у контејнер за одлагање. Поред система за одвођење шпона, налази се и канистер у који се смештају отпадне воде. Канистери се не празне толико често као контејнери, и пренос отпадних материја је чистији. Када је неопходно испразнити резервоар, помоћу виљушкара доводи се специјални канистер и помоћу пумпе за воду из резервоара машине, отпадне воде се пребацују у канистер. Што се шпона тиче, како су контејнери отворени са горње стране, може доћи до преливања материјала и прављене нередица око машине. Осим што долази од нередица, будући да се на машинама обрађује алуминијум, ови материјали често могу бити веома оштри што може довести и до евентуалних повреда запослених. Управо због овога, треба кориговати контејнере и

омогућити им да буду затворени и са те горње стране. Горња страна мора бити у виду поклопца, како би се контејнер отварао по потреби, поготово у случајевима када се шпон нагомила на једном месту па је потребно, лопатом или неким другим алатом, распоредити равномерно по целој запремини.



Слика 20. Контејнер за одлагање шпона

Како у оваквим окружењима нереди увек има, сходно томе неопходно је поседовати прибор за чишћење како машина тако и радног окружења. Када је у питању чишћење унутрашњег дела машина, свака је опремљена специјалним цревом и флуидом намењеним за испирање површина. Углавном је потребно штпон склонити са радне површине како не би дошло до евентуалних грешака у производном процесу.



Слика 21. Импровизовано место за одлагање прибора за чишћење радног окружења

Што се тиче радног окружења, иза сваке машине налази се импровизовани простор за складиштење прибора у виду метли, четки за хале (четке већих димензија), лопата на местима на којима је потребно, крпа и средства за чишћење. Како адекватног места нема, неопходно је направити конкретну зону за одлагање прибора при чему она мора бити доступна без примене непотребног кретања у виду прескакања, истезања, савијања, итд. Такође би од великог значаја било да се сав прибор онзачи којој машини припада, а да се хемијска средства означе једноставним упутством којим би била представљена њихова намена и начин коришћења.



Слика 22. Полица за одлагање алата, полица за одлагање завртњева и радна површина

На слици 22. налазе се полице за завртњеве, уа одлагање мерног алата машине и радни сто, као и црево намењено о чишћењу унутрашности машине о којем је већ говорено. Такође се на слици може приметити да прибор за чишћење, односно метла није након коришћења враћена на своје место. Идеја која би могла да се примени јесте да се уместо радног стола и полице за одлагање завртњева постави покретни сто са фиокама у којима ће завртњеви бити прегледније сортирани а радна површина ће бити већа, приступачнија и стабилнија.

Алат машине је адекватно позициониран и поседује одговарајућу полицу за одлагање. Полица не ремети рад оператера и будући да нема много простора и да су њене димензије мало веће, такође не ремети ни проходност запослених. Једина корекција која би могла да се изведе на тој полици била би та да се алати поређају према интезитету коришћења, односно да се онај алат који се најчешће користи буде најближи оператеру.

Такође, не би било лоше назначити сваки алат понаособ, односно да се назначи име и намена алата. Радници, оператери који раде на овим машинама већ знају намену и име сваког алата али то би помогло почетницима и онима који су на пракси.



Слика 23. Полица за одлагање алата за машину и полица за одлагање ручног алата, блокчића, и других свакодневних ствари

Оно шта се овде може видети јесте да се на полици налази алат и друге ствари које немају адекватну позицију, односно, постављају се како оператеру тренутно одговара. Такође, окачен је и радни прслук чије место није ту. Проблем са прслук је следећи, у овом радном окружењу не постоји ормар или неки вид чивилука за одлагање ствари, па се радници сналазе и постављају одећу и торбе на местима на којима мисле да ће најмање сметати.

Полица за одлагање алата за машину *HAAS VF8* је мањих димезнија од полице за *VF10* па самим тим заузима мање простора. Полица је адекватно позиционирана са добро распоређеним алатом. Оно што се и код ове полице може применити јесте да се на полици алати поређају према интензитету коришћења као и да се код сваког алата наведе име и намена исто.

Машина *HAAS VF8* је стара и као таква подлегла је утицају времена. Једна од највећих мана јесте контролна табла за управљање машином. Табла није довољно добро причвршћена па се сваким притиском тастера цела табла помера што онемогућује оператеру да правилно уноси жељене параметре. Због овога оператеру је потребно знатно више времена како би прецизно откуцао жељене вредности као и да чешће проверава свој рад. Такође, екран за визуелни приказ информација и података је веома слабо осветљен. Слаба осветљеност доводи до драстично слабе видљивости што поново оператеру прави проблем.

мора да се сконцентрише више и да уложи знатно више труда како би проичитао и проверио да ли је правилно унео параметре и остале податке. Сво ово додатно напрезање радника доводи до његовог умарања и демотивисања као и до губитка главног ресурса, времена.

Алат који се налази на машини, као и у претходном случају, налази се на полици али се позиционирање може оптимизовати како би се у сваком тренутку знало који алат није или јесте на свом месту.



Слика 24. Контролна табла за управљање машине HAAS VF8ж

Прозори и врата на машини лоше дишћују зато што је заптивна маса која се налази на споју стакла и рама врата, односно прозора стара и попуцала и ради безбедности од могућег раздвајања, треба је заменити. Врата се такође не затварају лепо што не сме да буде случај, поготово не у процесу обраде комада. Машина нема адекватно црево за чишћење унутрашњости па се зато користи стандардно баштанско црево са пластичним пиштољем. Будући да је цео систем за чишћење импровизован, црево се мора довести до унутрашњости машине. Овај проблем решен је тако што је леви прозор машине благо подигнут и ту је црево провучено. С обзиром да је прозор увек отворен, ово доводи до могућности излетања шпона у току радног процеса, што би значило да није безбедно кретати се око машине у току њеног рада.



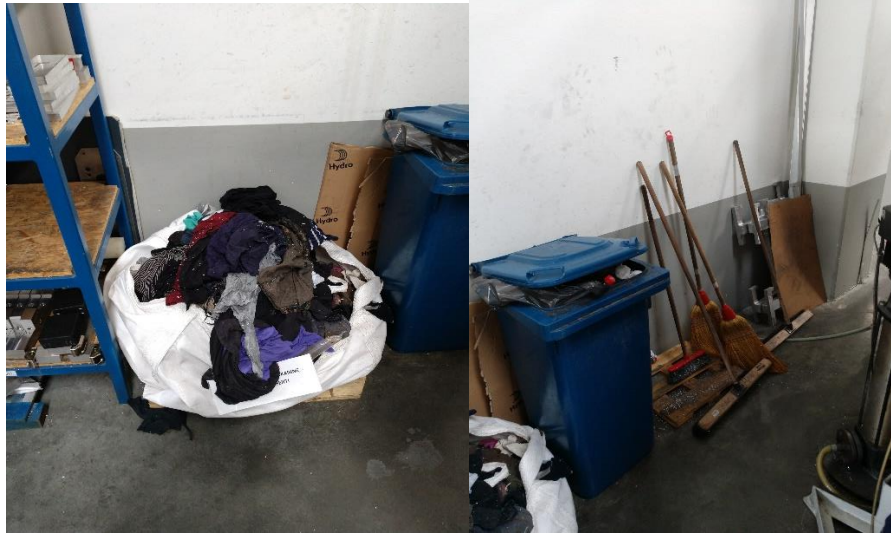
Слика 25. Врата и прозори машине HAAS VF8 које треба дотерати како би нормално функционисала

Палета која се користи за одлагање отпадног материјала у виду крупних комада налази се одмах испред машине. Палета је малих димензија па су отпадни комади врло често већи о саме палете. Како је реч о алуминијуму, ивице отпадног материјала врло често могу да буду оштре, будући да виरे ван палете, при пролажењу око машине може доћи до евентуалних повреда. Овај проблем неодговарајућих димензија је на неки начин ублажен тако што је палета ограничена са две стране, на једној страни налази се машина док се на другој страни налазе степенице машине. Свакако потребно је набавити палету већих димензија и свакако је потребно обележити простор који ће бити резервисан за њу.



Слика 26. Палета за одлагање крупних комада отпадних материјала добијених процесом обраде

Иза машине *HAAS VF8* налази се простор за одлагање отпада. У овом случају реч је о комуналном отпаду као и о отпадним крпама које се углавном користе за чишћење комада након обраде, будући да су мокри, потребно их је осушити и лепо пребрисати како би се одрадила финална ручна обрада и како би се одложили на одговарајуће место. Крпе се такође користе у случајевима када је дође до изливања течности ван машина. Места за одлагање отпада нису обележена али су приступачна јер иза машине има довољно места да прилаз буде проходан. Комунални отпад је смештен у стандардној канти док су отпадне крпе смештене у врећи велике запремине. Не би било лоше врећу заменити конкретнијом оставом у виду контејнера, дрвеног, металног или пластичног. Поред простора за одлагање отпада ту се такође налази прибор за чишћење (четке, метле и крпе) које немају адекватан засебни простор. Такође се у самом ћошку може видети отпадни материјал великих димензија који се већ неко време ту налази, с обзиром да никоме не смета, нико га неће ни померити.



Слика 27. Врећа за одлагање отпадних крпа, канта за одлагање комуналног отпада и прибор за чишћење радног окружења

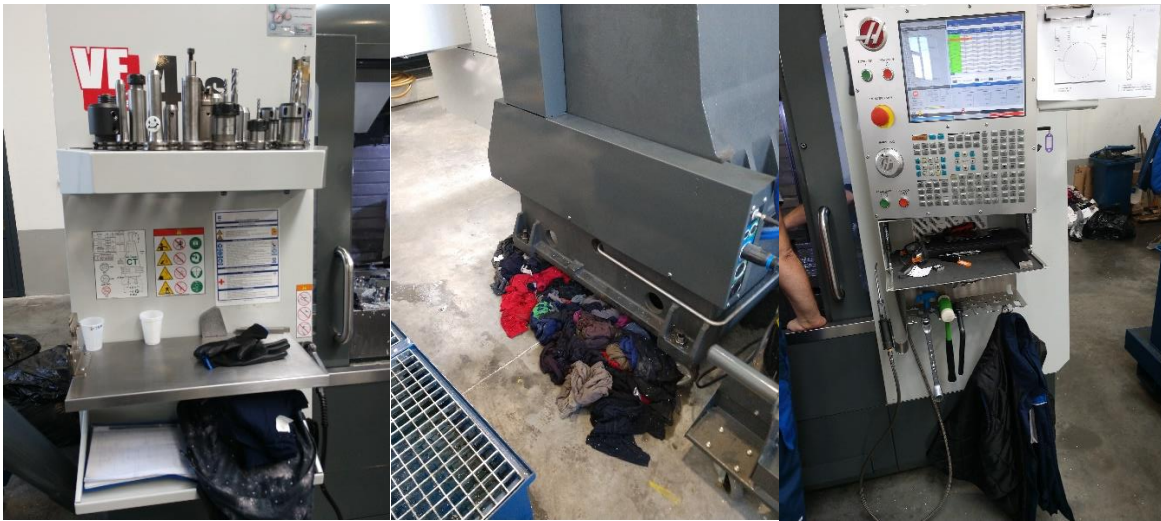
Одмах до простора предодређеног за одлагање отпада налази се полица која се користи за одлагање стезног алата, корисног отпада, хемијских средставља за чишћење и осталог. Потребно је извршити поступак сортирања на полици, као и за претходну, зоне се морају раздвојити и што је најбитније, направити добар приступ за тешке стезне алате. Алат мора бити на таквој позицији да запослени не врше претерано кретање у виду истезања, савијања, цучења или било којег вида непотребног кретања које би уједно могло да нашкоди здрављу запосленима будући да су поједини алати тешки. Као и на претходној полици, хигијенска средства морају бити адекватно назначена и поједностављено објашњена њихова примена и начин употребе.



Слика 28. Полица за одлагање стезног алата, корисног отпада, итд.

Полица за алат на машини HAAS VF4ss је адекватно сортирана, једина дорада може, као и у претходним случајевима, да се изведе тако што ће се алати поређати према

интезитету коришћења и да се за сваки алат дода назив и намена. Као што се може видети, услед недостатка простора у вези одлагања ствари, на машини се налазе непотребне ствари као што су ранац, прслук, чаше, папири, итд. којима ту није место. Машине се морају редовно одржавати, пре свега чистити, јер се управо то догодило, услед лошег чишћења машине, шпон који се добија као продукт обраде комада је упao у шину која се користи за кретање машине по вертикалној оси, запушио је одређене пролазе услед чега је дошло до изливања отпадног флуида из машине са задње стране. Штета је санирана и даље изливање флуида је спречено напоменутим крпама. Овакав квар довео је до застоја машине у периоду од 15ак минута, што у овом случају није велики губитак, али ово треба бити упозорење да услед малог немара могу да се јаве велики проблеми.



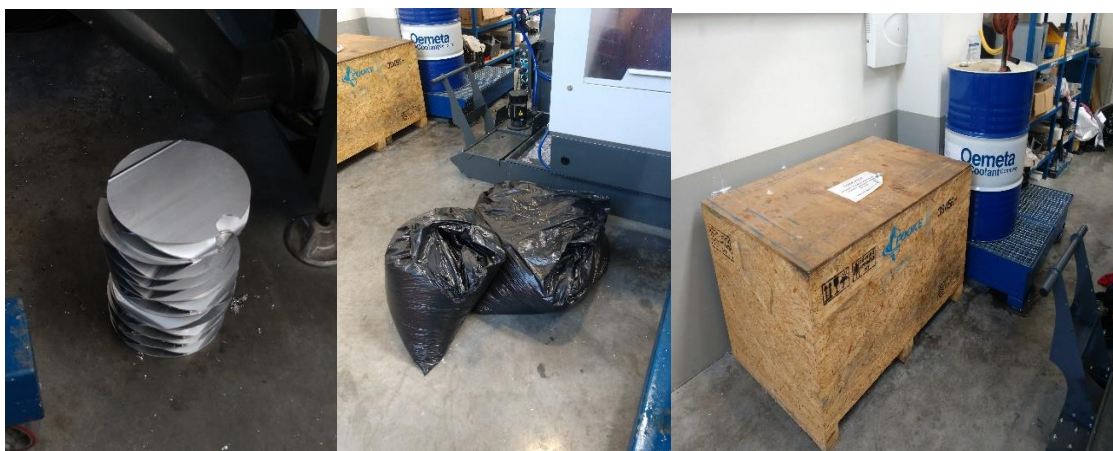
Слика 29. Радно окружење машине HAAS VF4ss и заустављање изливања отпадних течности услед квара

За разлику од претходне две машине, импровизовани простор за одлагање отпадног материјала у виду крупних комада је на веома лошој позицији, без икакве подлоге, одређеног простора или ограничења. Велики комади отпадног материјала налазе се непосредно уз машину и контејнер за шпон. Као и у претходним случајевима, овако немарно одлагање отпада може довести до евентуалних повреда. Треба наћи одговарајуће место, јасно га обележити и прилагодити тако да до повреда или грешака не дође.

Шпон добије као продукт обраде комада смешта се у црне вреће намењене за отпатке. Због лоше организованог транспорта отпадка, вреће се налазе непосредно уз машину и контејнер, са задње стране, при чему би то могло да се истолерише уколико је посебно одвојен простор за овакве, ако се може рећи, непредвиђене случајеве.

Опасни отпад је лепо позициониран, ван сталног контакта запослених, иза машине уз одговарајућу проходност, смештен у затворени дрвени контејнер са примереном ознаком. Ипак овај отпад треба да има тачно одређени положај, означен бојом или траком одређене боје. Такође сам контејнер мора да има упечатљивије ознаке како би дао дознања запосленом да је реч о опасном материјалу који може да утиче на здравље и безбедност запослених.

Канистер за емулзију је по свему судећи веома добро позициониран. За претакање користи се пумпа како не би дошло до изливања емулзије и прављења нереда, ипак, сам конистер позициониран је на мрежастом резервоару за прикупљање емулзије услед евентуалног изливања.



Слика 30. Одлагање отпадног материјала, шпона и опасног отпада

Друга машина HAAS VF4ss је као и прва, млада машина и као таква функционише у веома добром стању. Контролна табла за управљање машином је чиста и прегледна, свим тастери функционишу. Простор за улат одмах испод контролне табле се може сортирати и направити одговарајуће место за сваки алат. Позиционирање алата је веома важно јер се на тај начин види који је алат на месту а који није, при чему је сваком оператеру на свакој машини доступан засебан алат па не треба трошити време у виду чекања на алат који се користи на другој машини. Са друге стране, ова машина је једина која има покретни радни сто са фиокама што је веома практично за одлагање и сортирање ручног алата, али и услед те практичности треба се придржавати правила и правилно распоредити и вратити алат на своје место. Завртњеве се морају рас+зврстати по димензијама и по намени у мање али прегледније преграде. Алат машине се правилно налази на полици, с тим што се као и код сваке друге они могу поређати према интезитету коришћења и да се притом за сваки наведе име и намена.

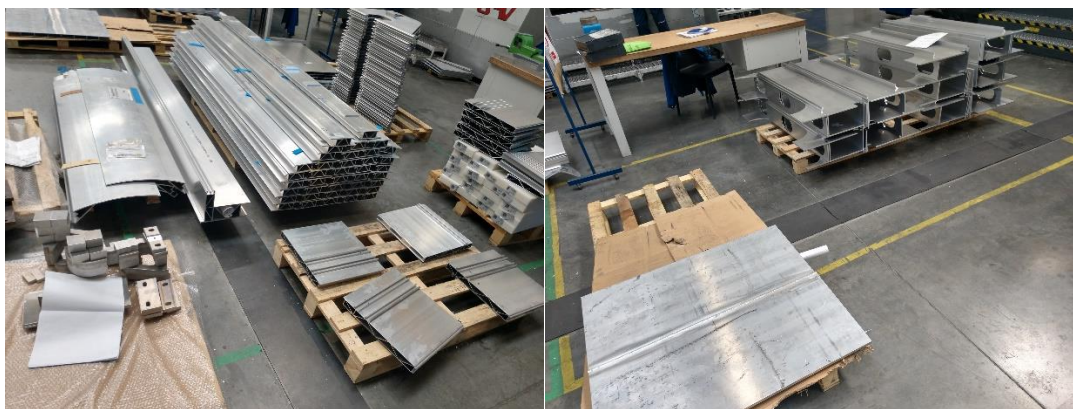
Приликом пражњења резервоара за отпадне воде може доћи до изливања услед не практичне употребе пумпе и црева, будући да је отвор канистера много већег пречника од пречника црева за одвод флуида. Уколико се црево правилно не причврсти, може се десити

(као што већ јесте) да се цево услед притиска извуче и излије отпадне воде. Уколико се то деси, штета се одмах мора санирати, не сме се оставити у прљавом стању као што је овде пример.



Слика 31. Одлагање ручног алата и алата за машине, контролна табла са одложеним алатом и неправилно вођење рачуна о радном месту

У овом радном окружењу један од највећих проблема јесте складиштење комада који тек треба да се обраде као и оних који су обрађени. Зелене зоне, за обрађене комаде, као и жуте зоне за комаде који треба да се обраде постоје али се не поштују.



Слика 32. Пренатрпано радно место залихама и непоштовање предвиђених зона за одлагање комада

Ово произискује и деловање магацинера, који како би направили места за нови материјал у магацину, у ово радно окружење доводе материјал који тренутно није потребан, односно није по плану обраде. Овај проблем би могао да се реши адекватном применом Just in Time производње, односно да се доноси само онолико материјала колико је потребно и када је потребно. Самим овим поступком, ово радно окружење било би далеко растерећеније и жуте и зелене зоне би могле много боље да се прилагоде свакој машини

засебно. У оваквом стању какво је тренутно, често се дешава да се комад који треба да се обради на VF10 налази код VF4ss машине, односно скроз на другом крају, што доводи до непотребно кретања радника као и до замарања услед преношења обрадка.



Слика 33. Залихе материјала које још нису на плану за обраду ове недеље

4.2. Анализа проблема и могућа решења

У сваком предузећу људски фактор игра велику улогу, било да је реч о позитивним или негативним стварима. У овом случају, при имплементацији 5С система, долазило се до много негирања од стране запослених радника. Коментари су махом увек били исти и сви су порицали да им је такав вид промене у радном окружењу потребан. То су ситнице које не би допринеле до побољшања у рада, продуктивност се не би променила, теже би се сналазили у том новом „сређеном“ окружењу него у овом какво је сада. То су само неки од класичних изговора радника на које се може наићи при имплементацији 5С система, на које сам и ја наишао.

Веома је тешко запосленима, који већ неки период раде у оваквом, неорганизованом и прљавом окружењу објаснити зашто је боље реорганизовати све, учинити окружење прегледнијим и чистијим. Управо је зато, пре него што се започне са било каквом имплементацијом боље упознати раднике са могућностима које организовано окружење пружа. Начин како ситнице могу да побољшају продуктивност тако што ће смањити време потребно за извршавање операција. У ову сврху потребно је направити презентације и представити их запосленима, упознати их са алатима и корацима којима се ти алати спроводе, са манама тренутног стања и са могућностима новог стања. неопходно је једноставно представити им све предности и мане, све оно како јесте и како би могло да буде. Поред свог ангажовања, неки радници ипак одбијају да сарађују и верују да је ипак

тренутно стање идеално за онај вид посла који они обављају. Конкретно окружење CNC машина, по речима радника то једноставно мора да буде прљаво, такав је посао и тако ће увек остати колико год да се они труде да то промене, међутим, греше.



Слика 34. Увиђање проблема у радном окружењу

Већ при првом посматрању радног окружења јасно се може видети да постоји проблем у одлагању радних комада. У сваком предузећу, па и у овом, постоје зоне које имају јасну намену. Зелене зоне користе се за одлагање производа са којим су завршени сви процеси обраде, односно, производи који су расположиви да се однесу даље. У жутој области, требало би да стоје делови који чекају да буду обрађени.

У овом случају, може се видети да комади немају адекватно место:

- Комади од полимерних материјала који су означени са 1 налазе се у зеленој зони, у зони у којој би требало да се налазе готови производи или полупроизводи, док су ови полимерни материјали производи који тек треба да се обраде, самим тим то значи да нису адекватно позиционирани.
- Комади који су означени бројем 2 су комади од алуминијума који такође чекају да буду обрађени, док се они притом налазе делом у зеленој зони, а делом у жутој зони.
- Комади који су означени са 3 су комади од алуминијума који су обрађени на машини HAAS VF10. Јасно се може видети да су они позиционирани на месту где је радницима било најближе да их одложе, самим тим они су смештени у жуту зону, тамо где им није место.

Поред тога што су комади позиционирани на погрешним местима у виду погрешних зона, овде се такође јавља велики проблем око нагомилавања и додатног кретања. Комади

нису прецизно позиционирани поред машина на којима ће се вршити или се врши њихова обрада, већ су смештени, од стране магацинера, тамо где је њима било најлакше, или где су пронашли места да их одложе. Да би се овај проблем решио неопходно је увидети проблем у складиштењу материјала и зато се треба осврнути на логику. Да би се смањило нагомилавање комада у радном окружењу CNC машина потребно је обезбедити *Just in Time* производњу, односно, треба доносити комаде за обраду онда када је време за то, односно када је предвиђено по програму рада. Претпоставке су следеће: компанија наручује много више материјала него што је потребно и због тога нема довољно простора у магацину. Како материјал непрестано пристиже, магацин мора да се растерети. Да би се магацин растеретио, неопходно је да се поједини комади донесу пре него што је потребно. Дешавало се да се у жутим зонама налазе комади чији ће процес обраде бити тек за недељу дана.

Како решити овај проблем? Једноставно звучи али у пракси је другачије. Логистика мора да промени начин рада, мора да унесе више прорачуна и да тачно одреди када је потребно наручити који део, да обрати пажу на време испоруке и када започиње процес обраде. Да се такође правовремено односе обрађени делови како не би правили додатни застој тако што ће непотребно заузимати потребан простор.

Све комаде који се обрађују треба позиционирати што је ближе могуће машинама на којима ће се они обрађивати. Будући да овде постоје две жуте и једна зелена зона, зоне се морају реконструисати. Непотребно је направити више малих жутих и зелених зона, да свака машина има засебну жуту и зелену зону за себе, како би се комади правилно позиционирали и како би се смањило непотребно кретање радника.



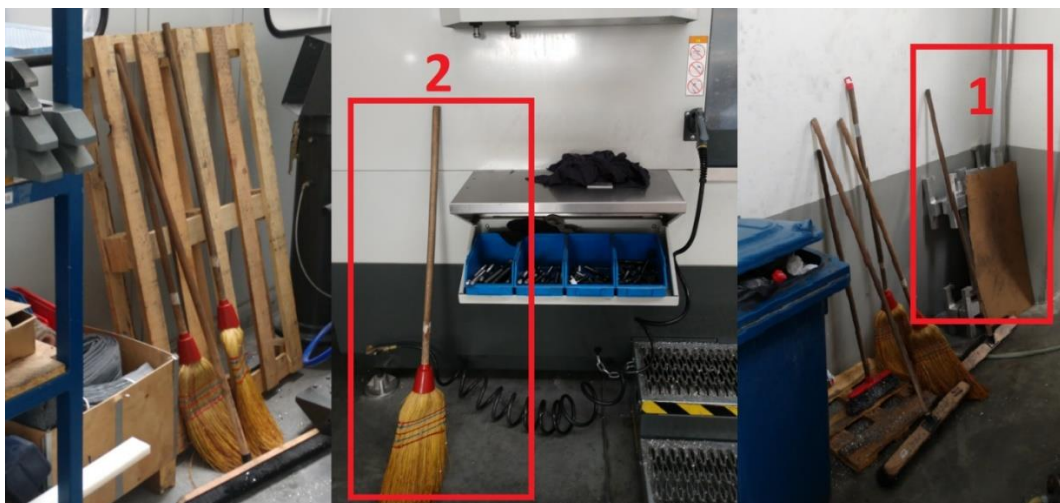
Слика 34. Идеје за могуће уређење полица

Проблеми који се јављају при одлагању материјала на полицама су такође врло лако уочљиви. Како су обе полице у истом проблему, сумираће се сви проблеми и сва могућа

решења на само једној полици. Одмах се може приметити да су полице преоптерећене и затрпане многим стварима. Тај вишак ствари су све оне ствари које ће се можда некада за нешто искористити. Од стране запослених, речено је да је то корисни отпад који се користи при стезању и нивелацији делова при монтирању на машини и да је зато неопходно да тај материјал стоји ту. То има смисла, али опет, корисног отпада при свакој обради има, и увек се могу набавити нове плочице које би користиле као постоља и зато би било боље растеретити полицу, јер ће се тим темпом иста врло брзо препунити и користан отпад ће почети да се одлаже на површинама на којима то чак и није предвиђено. Сходно овоме, потребно је разбити ту илузију код запослених у виду нагомилавања и предложити им да сами одвоје комаде који се не користе или се врло ретко користе, или да макар употребом црвених картица предложе шта би све могло да се одложи, баци, премести.

Када се полице растерете, неопходно је направити адекватно раздвајање комада. Уколико не постоји нека визуелна или физичка баријера, врло брзо ће доћи до нагомилавања материјала и почеће да се поставља на местима на којима то није предвиђено. Због тога су дата три могућа решења при уређењу полица:

- Под бројем један означени су стезни прибори који су смештени по кутијама. Само смештање делова по кутијама може бити врло практично и уредно, да се притом користе чисте и јаке кутије уместо старих и поцепаних. Уколико се не би ставио толики значај на стање кутија, овде би се као замерка могло навести то да кутије нису обележене и да се због тога не зна шта се у кутијама налази. наравно то је стезни прибор али који се за шта користи, зар би требало да се проверава свака кутија засебно да би се дошло до оговарајућег алата?
- Под бројем два наведен је пример визуелне баријере између поља на којима се налазе различити делови. Будући да није велика гомила корисног отпада, они би се могли сврстати у колоне и то према врсти или према намени, али би неопходно било да се придржавају обележених области како не би дошло до мешања комада и непотребног тражења одговарајућег.
- У случају када постоје веће гомиле корисног отпада или помоћног стезног прибора, неопходно је извршити физичку баријеру као што је то изведено под бројем 3. Због тога што су количине комада велике, они се често ређају једни преко других. Уколико би дошло до љуљања полице, могло би доћи обрушавања комада и прављења нереда по полици, мешања комада као и до могућих повреда уколико се неко од радника тада затекне ту.



Слика 35. Позиционирање прибора за чишћење

Прибор за чишћење радног окружења нема своје место. врло често се одлаже иза машина, међутим та места често могу да буду неприступачна. Дешава се да запослени иза машина поставе користан отпад или привремено оставе неки материјал, па је неопходно прескакати га, протезати се или померати материјал како би се дошло до четки и метли.

Под бројем 1 обележена је област у којој се већ дуже време налази неки вид отпадног материјала од алуминијума. Како се тај материјал налази у ћошку, иза машина, он је готово не приметан јер никоме не смета. Међутим, његово присуство ту је непотребно и било би у реду отклонити га или преместити на адекватно место за одлагање отпада.

Све метле и четке би се могле груписати на једном месту како би се одредила одговарајућа зона за њих, при чему се мора водити рачуна да се исте враћају на своје место након употребе, односно да се не деси да метла остане наслоњена на машини након употребе, као што је случај на позицији обележено бројем 2. Будући да се онај отпад треба отклонити и да има довољно места иза машине *HAAS VF8*, односно да је тај простор око комуналног отпада и отпадних крпа проходан, ту би се могла направити зона за одлагање. Свака метла би требало да има обвојницу, као оне које се користе за причвршћавање цеви за довод воде у домаћинствима, помоћу који би се свака фиксирала наслоњена на зид. Такође свака метла и четка би могла да има назнаку којој машини је намењена, уколико је то заиста непотребно, односно уколико долази до проблема између запослених у вези овога.

Треба обратити пажњу на одлагање отпада у производњи. Приликом обраде комада на машини увек долази до отпада мањих димензија у виду шпона, али исто тако и отпада већих димензија у виду комада. Као такав крупнији отпад он се не може одложити у контејнере који су намењени за шпон већ се мора пронаћи одговарајуће место за одлагање.



Слика 36. Правилно и неправилно одлагање отпада

Врло често се као место за одлагање крупнијих отпадних материјала користи празан простор поред машина, будући да је радницима најлакше да га ту позиционирају како се не би превише кретали. Овакво одлагање може бити у реду у случајевима када би простор био правилно одређен, обележен и помоћу ограђен, јер као што се може видети на слици код два лоша примера, отпад се налази или директно на поду или се налази на палети мањих димензија у односу на сам отпадни комад. У овим случајевима ово се сматра небезбедним одлагањем и ово може довести до евентуалних повреда и до трошкова компаније. Делимично добар пример одлагања отпада обележен је зеленом бојом. Комади се налазе на палети довољних димензија да отпадни комади не виरे, при чему је ова палета смештена са стране или иза машине, тамо где ће бити одвојена од стазе којом радници пролазе, што би значило да ће се смањити шанса за појавом повреда. Ипак и ту би се могло кориговати следеће:

- Било би пожељно одвојити отпадне комаде различитих материјала, односно да алуминијум и полимерни материјали не стоје на истој палети.
- Неопходно би било да се поред палете, означи тачно одговарајуће место које ће увек бити резервисано за одлагање отпада, како се случајно то место не би заузело, услед чега би морало да се пронађе нова позиција, можда не тако приступачна.



Слика 37. Адекватно обележавање површина као и опасног отпада

Кесе за одлагање полимерних отпадних материјала се не налазе на пролазу нити на видном месту, адекватно су упаковане да не дође до изливања отпада. Једино што би се у овом случају могло променити јесте то да је потребно означити област за њихово привремено одлагање. Као и у претходном случају, мора постојати прецизно одређена област на којој ће се ове кесе са отпадом привремено одлагати, како се нешто друго не би ту поставило.

Када је у питању опасни отпад, он се мора означити тако да буде упадљив, односно, уместо једног папира на којем пише опасни отпад, он се мора конкретније обележити. Једне од идеја су да се цео дрвени сандук обоји у црвено и обележи већим натписом као опасни отпад, или да се залепе налепнице које ће дати јасна дознања да је реч о опасном материјалу и да не треба бити у његовој околини, наслањати се на њега, гуркати, трести, итд.

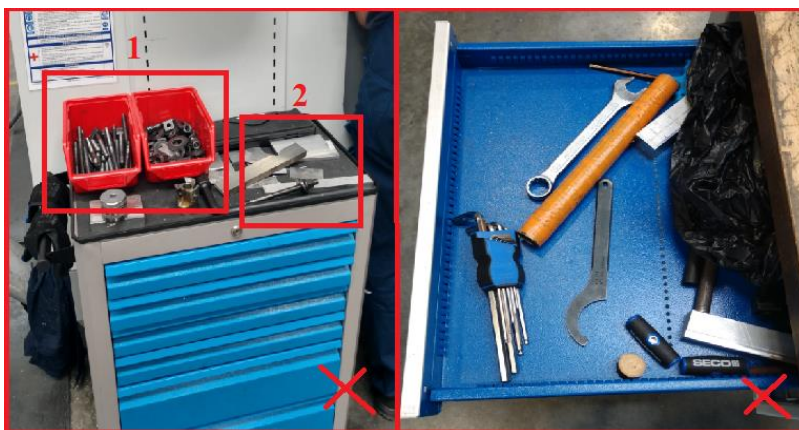
Како би продуктивност била што боља, од највеће је важности држати машине у радном стању, односно у стању способном да се врши производни процес у што краћем временском периоду а да притом не долази до шкартова. Да би се то обезбедило, неопходно је увести одржавање машина. У зависности од потребе, одржавање може бити на дневном, недељном, месечном нивоу или на било који другачије одређеном периоду којим би се обезбедила стална исправност машина.



Слика 38. Проблеми код машина

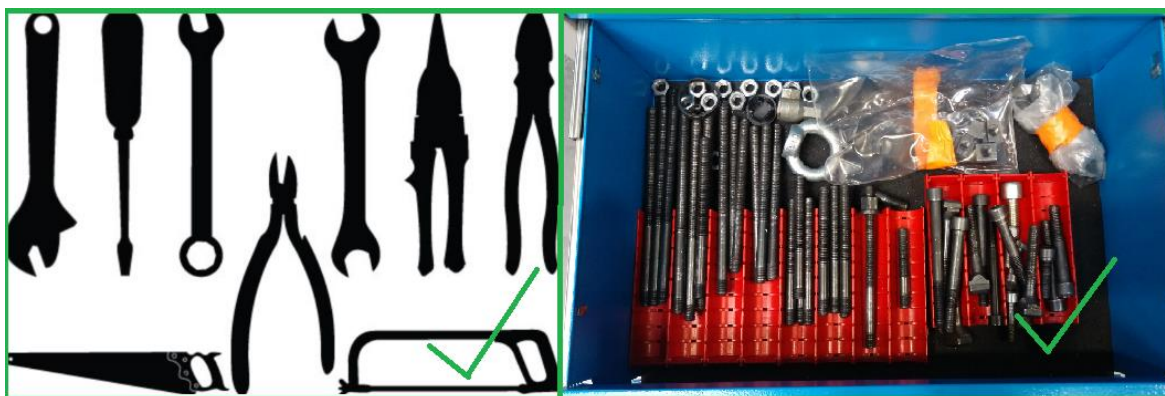
Неисправност машине се може манифестовати на више начина, с тим што се не мора увек сматрати да је квар код машине у питању само онда када прави шкартове. Квар код машине се може сматрати и оним што отежава рад оператера, прави неред у радном окружењу или доводи у питање безбедност запослених. Сва три проблема обухваћена су и представљена на слици 38. На слици је приказано:

- Под ознаком један представљен је дисплеј *CNC* машине, при чему се јасно види да је видљивост на њему веома слаба, поготово у сунчаним периодима године. Ово у великој мери отежава рад оператера, будући да мора повећати сопствену концентрацију како не би откуцао погрешну вредност, као и да све параметре које унесе мора да провери по више пута због слабог осветљења. Код ове контролне табле ово није једини проблем. Контролна табла је веома климава, па се притиском на тастер цела помера и љуља, што такође отежава посао оператеру. Овај проблем би се могао решити на два начина: први је да се замени само дисплеј на контролној табли и да се цела табла додатно причврсти, односно да се направи веза која би фиксирала и онемогућила даље кретање табле; други начин је много једноставнији али захтева већа финансијска улагања, реч је о томе да се замени цела контролна табла новом.
- Под бројем 2 представљен је прозор који због присутности црева за испирање унутрашњости машине не може бити затворен. Црево је импровизација, будући да је ова машина стара и нема уграђено црево са флуидом за чишћење, морало је да се нађе друго решење. Прозор никада није затворен, чак ни у процесу обраде, што даје могућност шпону да излети из радне коморе и тиме угрози безбедност запослених. Поред безбедности, на овај начин долази и до додатног прљања радног окружења. Овај проблем јесте мало специфичан, али, могуће решење огледало би се у томе да се једноставно намонтирају носачи за одлагање црева са спољне стране машине, а у случају да се тај прозор никада не отвара, онда би могао да се направи отвор тачних димензија кроз који би црево могло несметано да прође.
- Трећи случај, односно проблем под бројем 3 је у томе што је дихт маса на прозору стара и крта и долази до круњења, односно полако отпада. Једноставно решив проблем, заправо само би требало да се скине стара и намонтира нова дихт маса. Уколико се ова процедура одржавања не би испоштовала, могло би да дође до одвајања прозора услед вибрација при раду машине. У таквом стању прозор би могао да падне и да се разбије, чиме би можда дошло до несреће.



Слика 39. Позиционирање ручног алата

Позиционирање алата на први поглед не делује као веома неопходан корак при имплементацији 5С система у једном радном окружењу. То је управо оно што и већина радника мисли. Навикли су да се сналазе у џумбусу, иако није све на свом месту они „тачно знају“ где се алат или потребни комад налази. Заправо, ово јесте један веома важан детаљ при имплементацији 5С система, поготово у случајевима линијске производње. Позиционирање алата је веома битно из више разлога. Уколико постоји тачно одређено место алата онда се тачно зна где радник треба да се упуту или који покрет тела да направи како би дошао до алата, уместо да шета унаоколо тражећи га од машине до машине. Такође, тачно позициониран алат помаже запосленима при евиденцији алата, уколико се неки алат не налази на свом месту, а притом није ни код њих, значи да алат фали, да се негде изгубио, или је бачен, или га је неко узео, у сваком случају потребно га је наћи.



Слика 40. Примена сенки алата као и правилно сортирање према димензијама

Решавање овог проблема, као и већине других при увођењу 5С система своди се на запослене и на њихову дисциплину. Наравно да ће у почетку увек бити негодовања али то је само док правилно одлагање алата не постане рутина и навика. Поред јасно одређеног места за позиционирање алата, на фиокама радног стола морају постојати ознаке садржаја

фиоке. Ово је веома битно јер радник може тражити извесни комад и прегледати све фиоке, не знајући у којој се фиоци налази, услед чега губи на времену.

Најпрактичније одређивање позиције алата јесте користећи сенке алата. Подлога је израђена према алату који се користи и сваки алат има тачно одређено место одговарајућег облика. На тај начин се брзо и лако уочавају места на којима који алат треба да се налази. Други начин јесте сортирање користећи преграде, као што је случај са завртњевима на десној фотографији. Свака група завртњева у складу са димензијом поседује одговарајућу ланицу. Једина замерка која би овде могла да се напомене је та што је потребно навести, односно означити димензије завртњева како би радник знао који завртањ када да одабере, у зависности од ситуације.



Слика 41. Неправилно одлагање ствари

Неправилно одлагање личних ствари је чест проблем који се јавља у овом радном окружењу. Међутим, ово је једна од ситуација у којој се радници не могу кривити, будући да немају место које је намењено искључиво за одлагање њихових ствари. У овом радном окружењу са 6 радника и 5 практиканата у једној смени, не постоји ниједан ормарић или полица која би служила радницима да одлажу своје ствари, ранчеве, јакне, воду, сок, телефон, кључеве и остало. Сходно овом проблему, радници се сналазе да одложе своје ствари на местима на којима мисле да ће најмање сметати. Проблем је једноставно решив. Све што треба урадити јесте одабрати место на којем ће се налазити чивилуци, ормарић или полица која ће бити намењена за одлагање њихових личних ствари.

Сви ови проблеми, као и многи други у овој компанији су решиви, на овај или на неки други начин али решење постоји. Откривање проблема и проналажење адекватног решења је само један од корака при имплементацији 5С система. Да би 5С систем функционисао, и да се након ових корекција временом цело радно окружење не би вратило на старо, мора се променити свест запослених. Овај систем мора бити самоодржив користећи стандардизацију већ постављених корекција, при чему је самодисциплина запослених главни фактор у одржавању 5С система на радном месту.

5. Закључак

Lean концепт представља скуп алата за побољшање продуктивности једне компаније. Представља начин како да се уз што мање утрошених ресурса добије што квалитетнији производ у што краћем временском року. Као такав, овај концепт се састоји од многих алата различите засебне али исте суштинске намене. 5С систем је само један од њих који се користи за оптимизацију радног окружења. Под оптимизацијом мисли се на уређење у виду чишћења и позиционирања у радном простору. На први поглед те промене представљају ситнице које су једва приметне од стране радника, готово непотребне ствари које би се мењале и зато се увек наилази на отпор. Међутим, те ситнице чине суштину рада. Елиминишу прекомерно кретање, нечистоће у радном окружењу, поједностављују употребу алата и њихово одлагање, читавање вредности и одабир одговарајуће процедуре или алата. Лепо и уредно окружење подстиче лепо расположење код запослених услед чега они бивају мотивисанији за рад. То су све предности које помажу у елиминисању губитака при потрошњи главног ресурса, односно времена.

У овом раду представљена је реална слика једног радног окружења у компанији АММ Manufacturing. Представљен је јасан приказ проблема и начина на који се исти могу решити, али да би се тоерија спровела у дело, неопходно је ангажовање свих запослених, почевши од руководства па до радника. Сви ови проблеми су решиви, на начин на који је у овом раду приказано или на неки други. Али да би 5С систем функционисао, решење ових проблема мора бити одрживо, мора се увести стандардизација и мора се људска свест променити, односно прилагодити начину размишљања неопходним за одржавање радног окружења према 5С принципу.

Литература

- [1] *Иван Мачужић, Марко Банан – „Lean концепт у управљању производњом“* (Крагујевац, 2016.)
- [2] <https://repozitorij.unin.hr/islandora/object/unin:1483/preview>
- [3] <https://www.projectmanager.com/blog/what-is-lean-manufacturing>
- [4] <http://www.lean-manufacturing-japan.com/scm-terminology/jit-just-in-time.html>
- [5] <https://www.allaboutlean.com/jidoka-1/>
- [6] <https://kanbanize.com/lean-management/improvement/what-is-poka-yoke/>
- [7] <https://www.wirebiters.com/how-is-poka-yoke-used-in-design-for-manufacturing/>
- [8] <http://www.cimlss.rs/kaizen-dogadaj-2/>
- [9] <https://www.isixsigma.com/methodology/kaizen/kaizen-six-sigma-ensures-continuous-improvement/>
- [10] <https://www.mudamasters.com/en/lean-production-theory/toyota-3m-model-muda-mura-muri>
- [11] <https://theleanway.net/The-8-Wastes-of-Lean>
- [12] <http://www.cimlss.rs/kanban/>
- [13] <https://imgbin.com/png/8Q3jj2eH/tpm-total-productive-maintenance-overall-equipment-effectiveness-preventive-maintenance-lean-manufacturing-png>
- [14] <https://www.5stoday.com/what-is-5s/>