

Implementacija 5s metodologije u proizvodno poduzeće

Gregur, Marina

Master's thesis / Diplomski rad

2022

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University North / Sveučilište Sjever**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:904834>

Rights / Prava: [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-02-20**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)



SVEUČILIŠTE SJEVER
SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN



DIPLOMSKI RAD br. 075/STR/22

**Implementacija 5S metodologije u
proizvodno poduzeće**

Marina Gregur

Varaždin, listopad 2022. godine

SVEUČILIŠTE SJEVER
SVEUČILIŠNI CENTAR VARAŽDIN
Odjel za strojarstvo



DIPLOMSKI RAD br. 075/STR/22

**Implementacija 5S metodologije u
proizvodno poduzeće**

Student:
Marina Gregur, 2096/336

Mentor:
prof. dr. sc. Živko Kondić

Varaždin, listopad 2022. godine

Prijava diplomskog rada

Definiranje teme diplomskog rada i povjerenstva

ODJEL Odjel za strojarstvo

STUDIJI

PRISTUPNIK MARINA GREGUR

MATIČNI BROJ

DATUM 07.07.2022.

KOLEGIJ LEAN PROIZVODNJA

NASLOV RADA Implementacija 5s metodologije u proizvodno poduzeće

NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU Implementation of the 5s methodology in a manufacturing company

MENTOR Prof.dr.sc. Živko Kondić

ZVANJE Redoviti profesor

ČLANOVI POVJERENSTVA

1. doc.dr.sc. ZLATKO BOTAK, predsjednik povjerenstva
2. doc.dr.sc. TOMISLAV VELIKI, član
3. prof.dr.sc. ŽIVKO KONDIĆ, mentor
4. doc.dr.sc. MATIJA BUŠIĆ, rezervni član
- 5.

Zadatak diplomskog rada

BROJ 075/STR/2022

OPIS

U završnom radu potrebno je:

- U uvodnom dijelu rada potrebno je ukratko opisati pojam Lean metodologije.
- Opisati principe (načela) primjene Lean metodologije te njegove elemente.
- Definirati rasipanja u proizvodnim poduzećima te objasniti gubitke s najvećim frekvencijama pojavljivanja.
- Detaljno opisati metodologiju 5S i njen značaj u Lean koncepciji.
- Opisati faze implementacije metodologije 5S (sortiranje, uređivanje, čišćenje, standardizacija i održavanje stečenog stanja).
- Opisati praktičan postupak uvođenja 5S metode u proizvodne procese u odabranom poduzeću i na kraju analizirati dobivene rezultate.
- U zaključku se kritički osvrnuti za završni rad i ograničenja tijekom njegove realizacije.

ZADATAK URUČEN

26.09.2022



[Handwritten signature]

Predgovor

Zahvaljujem se mentoru Živku Kondiću na strpljenju, suradnji i pomoći prilikom izrade ovog diplomskog rada, te na prenesenom znanju i vještinama tijekom ovih 5 godina studija.

Posebno se zahvaljujem poduzeću We-kr d.o.o. i operativnom voditelju lakirnice na pomoći prilikom izrade praktičnog dijela diplomskog rada.

Od srca se zahvaljujem i svojim roditeljima, bratu, dečku i prijateljima na podršci tijekom studija. Hvala što ste vjerovali u mene!

Sažetak

Tema ovog diplomskog rada je „Implementacija 5s metodologije u proizvodno poduzeće“.

U sklopu rada bilo je potrebno detaljno opisati i razraditi koncepte Lean proizvodnje i 5s metodologije. U prvom dijelu je opisana povijest Lean-a, te njezini principi i element. Osvrnulo se i na rasipanja u Lean-u, te su kratko objašnjene ostale metode i tehnike Lean-a.

U sljedećem dijelu je objašnjena 5S metodologija, te svi koraci potrebni za uspješnu implementaciju. Prikazano je i kakav utjecaj ova metoda ima na sam proizvodan proces.

U trećem dijelu rada je provedena i prikazana implementacija i analiza 5S metode u proizvodni proces tvrtke We-kr d.o.o.

Ključne riječi: Lean, rasipanja, 5S, poboljšanje, fleksibilnost, standardiziranje, održavanje

Summary

The topic of this work is "Implementation of the 5s methodology in a manufacturing company".

As part of the work, it was necessary to describe the concepts of Lean production and 5s methodology in detail. The first part describes the history of Lean, as well as its principles and elements. Waste in Lean was also discussed, and other methods and techniques of Lean were briefly explained.

The next part explains the 5S methodology and all the steps required for successful implementation. It is also shown what impact this method has on the production process.

In the third part of the work, the implementation and analysis of the 5S method in the production process of the company We-kr d.o.o. was carried out and presented.

Key words: Lean, waste, 5S, improvement, flexibility, standardization, maintenance

Popis korištenih kratica

JIT – Just in time

TPS – Toyota Production System

SMED - Single-Minute Exchange of Dies

Sadržaj

1.	UVOD	5
2.	LEAN METODOLOGIJA	6
2.1.	Općenito o Lean metodologiji	6
2.2.	Povijest Lean-a	7
2.3.	„Lean kuća“	8
2.4.	Usporedba Lean poduzeća sa tradicionalnim poduzećem	9
2.5.	Principi Lean-a	10
2.6.	Elementi Lean sustava	11
2.7.	Rasipanja u Lean metodologiji	13
2.8.	Tehnike i alati Lean-a	15
3.	5S METODA	18
3.1.	Općenito o 5S metodi	18
3.2.	Prednosti 5S metode	21
3.3.	Faze uvođenja 5S metode	22
3.3.1.	<i>Sortirati</i>	22
3.3.2.	<i>Urediti</i>	24
3.3.3.	<i>Očistiti</i>	25
3.3.4.	<i>Standardizirati</i>	26
3.3.5.	<i>Održati</i>	27
3.4.	Smjernice za uvođenje 5S metode	28
4.	UVOĐENJE 5S METODE U PODUZEĆE WE-KR d.o.o.	30
4.1.	O poduzeću	30
4.2.	Tehnički podaci	34
4.3.	Procjena situacije i područje koje će se poboljšati	39
4.4.	Koraci implementacije 5S metodologije	42
4.5.	Implementacija metode 5S	43
5.	ANALIZA REZULTATA	54
6.	ZAKLJUČAK	57
7.	LITERATURA	58

1. UVOD

U današnje vrijeme svi procesi proizvodnje ovise o određenoj razini automatizacije, pa samim time i održavanje postaje izuzetno zahtjevno, odnosno potrebni su stalni pregledi, procjene i poboljšanja. Kvalitetan pristup organizaciji i održavanju te poboljšanju proizvodnog procesa je temelj organizacije proizvodnje.

Postoje različite metode i tehnike poboljšavanja proizvodnih procesa, od kojih je svaka dobra na svoj način i donosi određenu razinu poboljšanja. U ovom radu je iz tog razloga opisana Lean proizvodnja i jedna od njezinih metoda – 5S metodologija. Uz pomoć Lean-a i 5S metode, pouzdanost opreme se podiže, gubici su svedeni na najmanju mjeru, uklonjene su nepotrebne aktivnosti – cijeli proizvodni proces se poboljšava.

Lean sustav upravljanja je kontinuirani proces, i cijela filozofija poduzeća se mora prilagoditi konstantnom poboljšanju i unapređenju procesa i eliminiranju gubitaka u poduzeću. Lean omogućuje poboljšanja uklanjanjem suvišnih pojava, tj. aktivnosti koje ne doprinose stvaranju dodane vrijednosti.

Metoda 5S poboljšava učinkovitost radnog mjesta eliminirajući neučinkovitosti i gubitke, povećavajući produktivnost i smanjujući prekomjerne postupke. To se postiže promatranjem svog radnog mjesta, njegovom analizom, suradnjom s drugima i uklanjanjem nepotrebnih stvari iz prostora. Ova metoda se često pojednostavljuje i prevodi kao „standardizirano čišćenje“, ali ona je mnogo više od toga! Metoda naglašava upotrebu određenog načina razmišljanja i alata za stvaranje učinkovitosti i postizanje poboljšanja u proizvodnji te za povećanje produktivnosti.

Cilj ovog rada je prikazati koliko se proizvodni proces može poboljšati ako se primjeni Lean i 5S metoda.

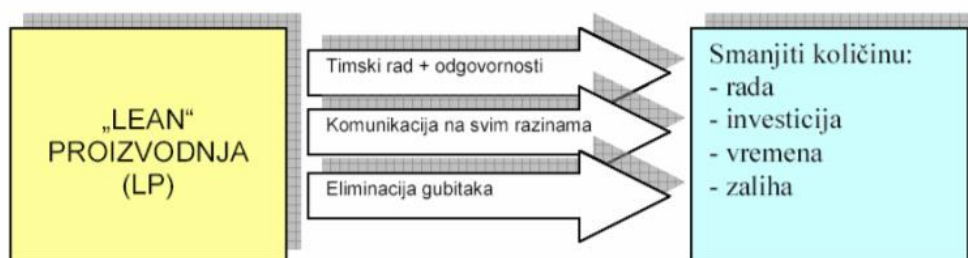
2. LEAN METODOLOGIJA

2.1. Općenito o Lean metodologiji

Riječ „Lean“ (eng. vitak) znači manje svega, manje pogona, manje skladišta, manje vremena, manje ljudskog napora, manje investicija, napora i kapitala. [17]

Lean je filozofija koja se temelji na tome da kada je implementirana, skraćuje ukupno vrijeme proizvodnje nekog proizvoda, od same narudžbe pa do gotovog proizvoda. Uz to, eliminira sve izvore gubitaka u proizvodnom procesu, a vodi se načelom da se proizvodi točno ono što kupac želi. Proizvodni procesi se organiziraju tako da su što učinkovitiji i fleksibilniji, a to se zapravo postiže izbacivanjem nepotrebnih aktivnosti i skraćanjem vremena proizvodnog procesa.

Pomoću Lean-a se postiže fleksibilnost na tržištu, pravovremenost isporuka, poboljšanje procesa, eliminacija nepotrebnih aktivnosti, bolja iskorištenost resursa, poboljšanje zadovoljstva kupaca i zaposlenika itd. Ovim načinom proizvodnje postiže se i manje napora, manje vremena, manje zaliha i manje proizvodnog prostora. Lean se zapravo zasniva na ideji da se svaki proces sastoji od korisnih i nekorisnih aktivnosti, te se treba usmjeriti na eliminaciju nekorisnih aktivnosti, kako bi omogućili nesmetan tijek procesa i posvetili pozornost zahtjevima kupaca.



Slika 1. Lean proizvodnja

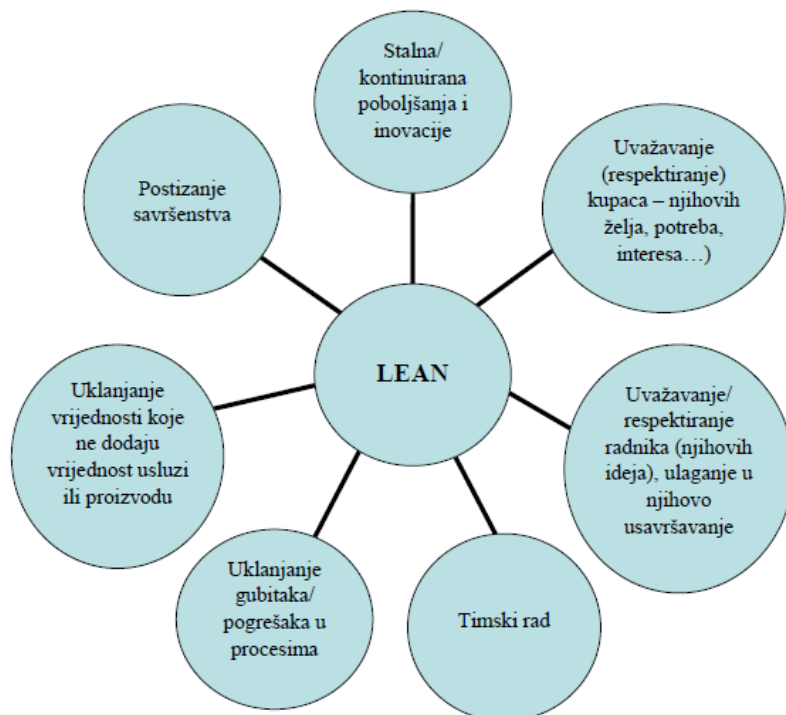
Pojam „lean“ se najčešće veže uz proizvodnju i proizvodne procese, ali ova filozofija se uspješno se dokazala i u uslužnim poduzećima te se može primijeniti u svim poslovnim procesima kao i u odnosima s dobavljačima.

Zadaci lean-a se mogu podijeliti na 3 glavna zadatka:

1. Eliminacija otpada
2. Eliminacija smetnji
3. Povećanje fleksibilnosti

Eliminiranjem nepotrebnog inventara, nepotrebnog kretanja i transporta, čekanja, prekomjerne proizvodnje i sl. zapravo eliminiramo otpad. Smetnje eliminiramo na način da ne kasnimo s isporukama, da nema zastoja i da nema loše kvalitete. Fleksibilnost sustava se mora povećati da

bi sustav bio podložan promjenama. Ispunjenje ova 3 zadatka garantira uspješnu implementaciju Lean proizvodnje.



Slika 2. Značajke Lean-a

Koraci za uspješno uvođenje Lean-a:

1. Upoznati kupca i prepoznati što za njega stvara dodanu vrijednost
2. Eliminirati otpad
3. Uvesti neke od tehnika ili alata lean-a
4. Prilikom pojave problema, proizvodni proces se mora promatrati i otkriti uzrok problema, i ako je potrebno proces se treba redizajnirati
5. Pratiti, mjeriti i analizirati rezultate nakon svake promjene

2.2. Povijest Lean-a

Pojam „Lean“ se prvi puta pojavio u knjizi “The machine that changed the world” koju su napisali James P. Womack, Daniel T. Jones i Daniel Roos. Knjiga je bila rezultat istraživanja IMVP-a (International Motor Vehicle Program) provedenog na institutu MIT (Massachusetts Institute of Technology). U knjizi su opisane razlike japanske i zapadne automobilske proizvodnje te je prvi puta korišten naziv „lean“ za Toyotin način proizvodnje. Toyota je u svojoj proizvodnji imala male serije i malu količinu zaliha, veliku varijabilnost proizvoda, fleksibilnu proizvodnju te

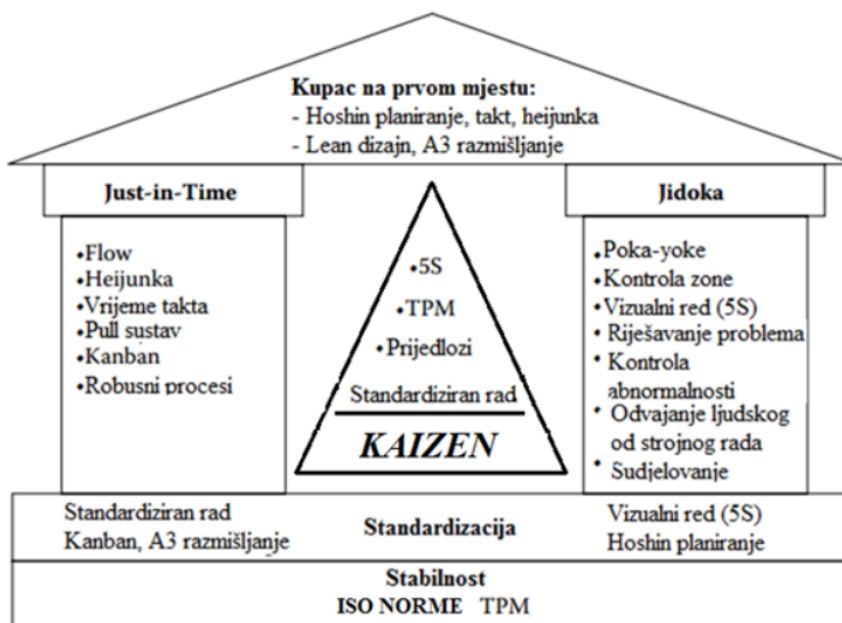
visoku kvalitetu. Toyota je razvila sustav poboljšavanja proizvodnje kojem je cilj bio uklanjanje svih suvišnih aktivnosti iz procesa.

Taiichi Ohno je bio tvorac TPS-a i definirao je lean i Toyotin proizvodni sustav na sljedeći način: „Mi samo promatramo zbivanja u vremenu od trenutka, kad nam naručitelj izda narudžbu, do trenutka, kad dobijemo novac. To vrijeme smanjujemo s ukidanjem djelatnosti koje ne dodaju vrijednost proizvodu (gubici).“ [2]

Američka automobilska industrija je nakon toga uvidjela da su tvornice japanskih proizvođača manje, jeftinije i da imaju manje zaliha. Nakon izvršene analize cilj im je bio da pronađu ključ uspjeha japanskih proizvođača, odnosno da se pronađe način za uklanjanje nepotrebnih aktivnosti iz proizvodnih procesa. Tako se počeo razvijati Toyotin proizvodni sustav (TPS) kojem je bio cilj da se eliminiraju nepotrebne aktivnosti, da se smanje vrijeme i troškovi proizvodnog procesa, da se poveća fleksibilnost i učinkovitost proizvodnog sustava i da se proizvodi točno ono što kupac želi u najkraćem mogućem roku. Taj novi proizvodni sustav je stavio kupca i njegove želje na prvo mjesto.

2.3. „Lean kuća“

Toyotin proizvodni sustav se temelji na „Lean kući“ (naziva se i TPS kuća) koja je prikazana na slici 3.



Slika 3. Lean kuća

Lean kuća na vizualan način prikazuje lean upravljanje i veze u proizvodnom sustavu.

Temelji Lean kuće moraju biti veoma čvrsti jer su oni najvažniji za uspješnu implementaciju, a sastoje se od standardizacije i stabilnosti procesa koji se postižu kroz različite lean alate i metode od kojih su najvažniji 5S i Kaizen.

Nosivi stupovi imaju zadatak optimiziranja proizvodnje i kvalitete jer je to neophodno za učinkovitost i dobre rezultate. Stupove čini Just-in-time i Jidoka.

Krov predstavlja cilj koji je zapravo postizanje najveće vrijednosti u najkraćem mogućem vremenu sa minimalnim troškovima i otpadom, uz maksimalnu kvalitetu i zadovoljstvo kupca.

2.4. Usporedba Lean poduzeća sa tradicionalnim poduzećem

Lean ima mnogo više prednosti u odnosu na tradicionalan pristup zato jer je prioritet kupac i njegove želje, eliminacija nepotrebnih aktivnosti te poboljšanje učinkovitosti i fleksibilnosti proizvodnog procesa, dok je kod tradicionalnog pristupa bitan samo krajnji rezultat (tablica 1.). No, lean ima i jedan nedostatak, a to je manja inovativnost jer je usmjeren na poboljšanje postojećih procesa, a ne na uvođenje novih. Isto tako i rezultati nisu vidljivi odmah, nego je potrebno neko vrijeme. Sve najbitnije razlike između ova dva pristupa prikazane su u tablici.

U odnosu na tradicionalni pristup, lean upravljanje je puno dinamičnije. Npr. lean je usmjeren na traženje rješenja kad se pojavi neki problem, ali i na samo preventivno djelovanje da se problem niti ne dogodi, a tradicionalni pristup traži krivca.

KARAKTERISTIKA	LEAN KONCEPCIJA	TRADICIONALNI PRISTUP
Poslovni ciljevi	Proizlaze iz zahtjeva kupaca i poslovne strategije	Biti bolji od konkurencije
Usmjerenost upravljanja	Na preventivno djelovanje	Na rješavanje problema
Prioriteti u poslovanju	Skraćivanje ciklusa proizvodnje, smanjivanje vezivanja kapitala i smanjivanje potrebnog broja zaposlenika u procesima	Rezultati
Procedure rada u procesima	Dinamične	Statične
Pogled na zaposlenike	Najveće bogatstvo	Trošak
Strojevi i oprema	Vrlo fleksibilni	Skupa i specijalizirana
Pristup rješavanju problema	“Koje je rješenje?”	“Tko je kriv?”
Proizvodnja	Za kupca	Za zalihe
Veličina serije	Male	Velike
Kontrola	100% kontrola	Uzorak
Fleksibilnost	Visoka	Niska

Tablica 1. Usporedba Lean i tradicionalnog pristupa

2.5. Principi Lean-a

Osnovi principi Lean proizvodnje su: [2]

1. Precizno definiranje vrijednosti proizvoda sa stajališta kupca
2. Prepoznavanje toka vrijednosti za određenu vrstu proizvoda
3. Ujednačen i kontinuiran tok proizvodnje, materijala i informacija
4. Povlačenje („pull“) proizvoda kroz cjelokupan proces proizvodnje
5. Težnja za savršenstvom

1. Precizno definiranje vrijednosti proizvoda sa stajališta kupca

Potrebno je analizirati želje i potrebe kupaca i karakteristike proizvoda. Ako proizvod ima karakteristiku koja ne predstavlja kupcu vrijednost, kupac neće biti zainteresiran za proizvod. Zatim je potrebno odrediti koje aktivnosti dodaju vrijednost, a koje ne dodaju vrijednost proizvodu. Smisao lean-a je utrošiti što manje vremena, materijala i drugih resursa kako bi na izlazu dobili što veću dodanu vrijednost.

2. Prepoznavanje toka vrijednosti za određenu vrstu proizvoda

Treba definirati tokove materijala i sve aktivnosti koje se poduzimaju od preuzimanja narudžbe do isporuke gotovog proizvoda. Cilj je odrediti grupe proizvoda, te mapirati tokove vrijednosti sa što više detaljnih, kvalitativnih i kvantitativnih informacija o procesu. Kada se informacije prikupe, potrebno je napraviti mapu toka vrijednosti, točno onako kakav je tok sa svim manama i problemima.

3. Ujednačen i kontinuiran tok proizvodnje, materijala i informacija

Ujednačen i kontinuiran tok je princip koji pokazuje kako je potrebno čim prije implementirati prethodno definiran tok vrijednosti, a problemi koji se eventualno mogu pojaviti se rješavaju korak po korak. Za postizanje protočnosti bitni su:

- Razumijevanje vrste vremena u procesu
- Kontrola odvijanja procesa
- Eliminiranje uskih grla i zastoja
- Eliminiranje neplanirane dorade

4. Povlačenje („pull“) proizvoda kroz cjelokupan proces proizvodnje

Pull princip je izjednačenje ponude sa potražnjom, odnosno ovaj sustav se temelji na narudžbi kupca. Sustav počinje sa narudžbom kupca, nakon koje se naručuje točno onoliko materijala koliko treba. Zatim svaki korak u lancu vrijednosti prenosi informaciju na prethodni korak u procesu da

postoji potreba za određenom količinom materijala, dijelova ili proizvoda. Na taj način informacija putuje duž lanca vrijednosti i pokreće proces u kojem se odvijaju sve specifične aktivnosti potrebne da bi se od sirovina ili početnih materijala dobio gotov proizvod i isporučio kupcu. Primjenom ovog principa se ne stvaraju zalihe jer se usmjerava na to da se osigura izrada narudžbe i da nema prekomjerne proizvodnje.

5. *Težnja za savršenstvom*

Težnja za savršenstvom predstavlja kontinuirano usavršavanje svih procesa i aktivnosti u poduzeću. Ovaj proces se ne smije prestati odvijati jer nam osigurava prednost pred konkurencijom.

2.6. Elementi Lean sustava

U prvom poglavlju je navedeno da Lean sustav ima 3 zadatka - eliminacija gubitaka i smetnji i povećanje fleksibilnosti. Uvođenje ovog sustava kreće sa eliminacijom gubitaka i smetnji, a zatim se prelazi na ispunjavanje preostalog zadatka, a to je povećanje fleksibilnosti. U taj zadatak možemo svrstati i izgradnju toka i kontinuirano unapređenje.

S obzirom na podjelu zadnjeg zadatka, možemo i raspodijeliti elemente Lean sustava:

1. Povećanje fleksibilnosti
 - a. Fleksibilnost resursa
 - b. Ćelijski raspored strojeva
2. Izgradnja toka
 - a. Pull princip
 - b. Proizvodnja u malim serijama
 - c. Brza izmjena alata / brza priprema strojeva
 - d. Ujednačena proizvodnja
3. Kontinuirano unapređenje
 - a. Visoka kvaliteta
 - b. Preventivno održavanje
 - c. Pouzdani dobavljači

Fleksibilnost resursa

Ovaj element se odnosi na fleksibilnu radnu snagu te fleksibilnu opremu. Zadatak ovog elementa je da proizvodi budu točno prema zahtjevima kupaca i da se proizvodi ona količina proizvoda koja je potrebna. Fleksibilnost radne snage podrazumijeva da zaposlenici moraju znati raditi na različitim strojevima, a ne samo na jednom, jer onda mogu i istovremeno raditi na više strojeva i mogu se seliti od jednog radnog mjesta na drugo. Fleksibilna oprema se odnosi na to da neki alat, osim osnovne namjene, može obavljati i neke druge operacije. Time se zauzima manje prostora, smanjuje se vrijeme izmjene alata i vrijeme kretanja te postoji fleksibilnost operacija.

Ćelijski raspored strojeva

Ćelijski raspored predstavlja takav koncept da je jedna takva radna jedinica veća od radne jedinice sa pojedinačnim strojem, ali je manja od tipičnog odjela. Tu se proizvode vrlo slični ili isti proizvodi, a radna jedinica je samostalna sa svim potrebnim materijalima koji se kreću izravno od procesa do procesa i time dobivamo brži protok materijala. Na ovaj način je i poboljšana kvaliteta i koordinacija jer su radnici bliži jedni drugima pa su njihova komunikacija i timski rad bolji. Ovakav raspored povećava produktivnost i kvalitetu i pojednostavljuje protok materijala.

Proizvodnja u malim serijama

Ova vrsta proizvodnje zahtijeva manje prostora i manje kapitalnog ulaganja. Pri malim serijama, ako postoje problemi u kvaliteti, oni se lakše uočavaju i lakše rješavaju. Omogućuje brzo uočavanje uskih grla i male zalihe, te izvrsnu koordinaciju između radnih jedinica. Najbolje funkcionira uz Pull sustav proizvodnje.

Brza izmjena alata / brza priprema strojeva

Brza izmjena alata temelji se na lean alatu „SMED“ (Single-Minute Exchange of Dies). To je sustav za smanjenje vremena izmjene/pripreme opreme. Bit sustava je pretvoriti što više koraka promjene opreme u one koji se mogu odvijati tijekom rada te pojednostaviti i ubrzati preostale korake. Ovaj sustav drastično smanjuje vrijeme potrebno za kompletnu izmjenu alata. Prednosti ovog sustava su niži troškovi proizvodnje, manja razina zaliha, fleksibilnost i dosljednost te povećanje kvalitete proizvoda.

Ujednačena proizvodnja

Proizvodni proces može imati pull sustav, male serije i brzu izmjenu i pripremu strojeva samo ako je stabilan. Stabilnost se može postići tako da potražnja bude ravnomjerna tijekom cijele godine, a tu treba uključiti i marketing te imati izvrsno planiranje proizvodnje.

Visoka kvaliteta

Za funkcioniranje Lean sustava, kvaliteta proizvoda mora biti izrazito visoka. Potrebno je konstantno provoditi kontrole kako bi se greške uočile na vrijeme i da se otkrije njihov uzrok. Male serije omogućavaju bolju kvalitetu jer se može svaki komad serije provjeriti.

Preventivno održavanje

Potrebno je provoditi preventivna održavanja strojeva kako bi se kvarovi spriječili na vrijeme, jer ako se dogodi kvar dolazi do nepoštivanja rokova zbog nemogućnosti proizvodnje na tom stroju i dolazi do lošije kvalitete proizvoda. Također, preventivno održavanje je daleko jeftinije od popravka kvara.

Pouzdan dobavljači

Kako bi lean sustav funkcionirao potrebno je imati mrežu pouzdanih dobavljača. To znači da dobavljači moraju biti pouzdani i njihova proizvodnja mora biti usklađena s proizvodnjom tvrtki koje opskrbljuju. Karakteristike odnosa s takvim dobavljačima su dugoročni ugovori, sinkronizirana proizvodnja, certificiranje dobavljača, česte isporuke te precizni i standardizirani rasporedi isporuka. Ovi dobavljači svojim suradnicima osiguravaju materijale uz minimalan otpad.

2.7. Rasipanja u Lean metodologiji

Jedna od najvažnijih aktivnosti lean-a je borba protiv rasipanja. Rasipanja su prema lean filozofiji jedan od najvećih problema, ne samo kod proizvodnje nego i ostalih aktivnosti. Razlikujemo dvije vrste aktivnosti, a to su one koje donose vrijednost i one koje ne donose direktnu vrijednost proizvodu. Rasipanje ne donosi nikakvu vrijednost proizvodu, pa je važno to smanjiti u što većoj mjeri. U realnoj proizvodnji ima mnogo rasipanja i teško je potpuno izbjeći rasipanje, odnosno gubitke. One čine čak 35% proizvodnog procesa. Njihovim uklanjanjem skraćujemo vrijeme proizvodnje i štedimo na troškovima.

Za djelotvorno uklanjanje rasipanja moramo ih učiniti vidljivima i biti ih svjesni, biti odgovorni za njih i mjeriti ih te na kraju smanjiti odnosno eliminirati.

Postoji sedam tipova rasipanja u proizvodnji (slika 4.):

- Prekomjerna proizvodnja
- Transport
- Čekanje
- Prekomjerna obrada

- Zalihe
- Nepotrebni pokreti
- Škart



Slika 4. 7 vrsta gubitaka

Prekomjerna proizvodnja se odnosi na stvaranje proizvoda koji se ne mogu plasirati na tržištu, izvođenje operacija koje nisu neophodne, stvaranje dokumentacije koju nitko ne zahtijeva ili koja uopće neće kasnije koristiti. Ona je rezultat lošeg predviđanja zahtjeva tržišta i proizvodnje „za svaki slučaj“.

Do gubitaka pri transportu dolazi zbog nepotrebnog kretanja materijala između operacija ili između skladišta i zbog neučinkovitog transporta informacija.

Čekanja se odnose na vrijeme čekanja materijala između operacija, čekanje radnika na strojevima ili na materijal, čekanje na podatke, rezultate testova, informacija, odluke, potpis, odobrenje i sl., čekanje na isporuku. Najčešće su rezultat loše isplanirane proizvodnje.

Prekomjerna obrada se odnosi na loš dizajn i konstrukciju proizvoda koji zahtjeva previše koraka obrade, odnosno izuzetno je kompleksan. Može se pojaviti i zbog tehnološke opreme koja je predimenzionirana ili zastarjela.

Prevelike zalihe su nepotrebne, ali se javljaju zbog prekomjerne proizvodnje. One čine mrtvi kapital kojeg ima previše i moraju se svesti na minimalnu razinu.

Nepotrebni pokreti nastaju zbog lošeg rasporeda strojeva i loše ergonomije radnog mjesta što dovodi do nepotrebnog gibanja radnika.

Zbog škarta se mora prekidati tok proizvodnog procesa, odnosno zbog greške nakon koje je nastao škart. To izaziva gubitke, nepotrebno se troši vrijeme i stvaraju se veći troškovi.

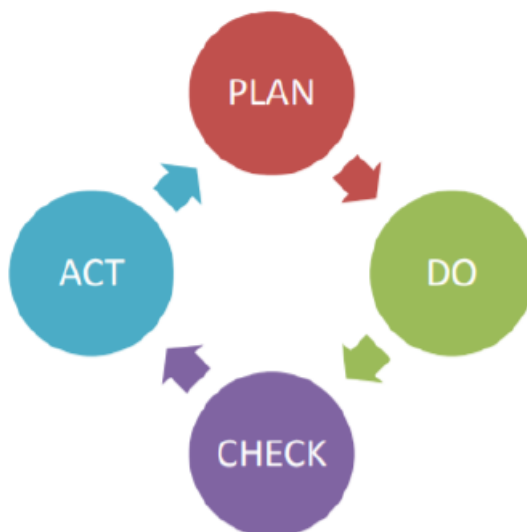
2.8. Tehnike i alati Lean-a

Osim glavne metodologije 5S, u nastavku će biti objašnjeno još nekoliko važnih tehnika i alata Lean proizvodnje.

Kaizen

Kaizen je filozofija stalnog poboljšavanja cjelokupnog toka vrijednosti, ali i individualnih procesa kako bi se stvorilo više vrijednosti sa što manje otpada. Cilj je unapređenje proizvodnih procesa i radne okoline, a ne zahtjeva velike investicije. Osnovna ideja je da se standardizira radni proces, odnosno da se zna tko radi, što radi, gdje se nalazi alat, a uz to da se eliminiraju sve nepotrebne stvari i prepreke koje ometaju proces proizvodnje. Definira točno što je dodana vrijednost, što podiže vrijednost proizvoda, kao i ono što ne podiže vrijednost.

Temelji se na krugu kvalitete PDCA – Plan, Do, Check, Act (slika 5.).



Slika 5. PDCA krug

PDCA krug započinje planiranjem i definiranjem ciljeva i nužnih procesa za ostvarivanje željenih rezultata koji su u skladu sa zahtjevima kupaca i samom politikom organizacije. Sljedeći korak je provedba plana kroz radne procese organizacije nakon kojeg slijedi provjera uspješnosti plana kroz zadana mjerila ostvarenog naspram očekivanog. Cilj je implementacija svih planiranih aktivnosti u praksi uz optimalno korištenje resursa. Ukoliko je plan uspješno proveden potrebno je krenuti u potpunu implementaciju, ali ukoliko je promjena rezultirala negativnim rezultatom u provjeri, potrebno je modificirati i dodatno poboljšati plan ili odustati od projekta. Neprekidnim ponavljanjem radnji planiraj, učini, provjeri i djeluj za svaki identificirani poslovni proces neke organizacije stvaraju se preduvjeti za ostvarivanje konačnog cilja, a to je neprekidno poboljšanje ukupne učinkovitosti uspostavljenog sustava.

JIT

„Just in time“ metoda odnosi se općenito na proizvodnju količine proizvoda upravo tolike kolika je potrebna. Riječ je o strategiji koja služi za smanjivanje troškova proizvodnje, pomoću nje se eliminira potreba za velikim troškovima skladištenja repromaterijala, te se sirovine iskorištavaju u najkraćem mogućem roku u proizvodnom procesu. Temelji se na pripremi sirovina, materijala i poluproizvoda za proizvodnju tek onda kad za njima postoji potreba na tržištu, odnosno nabavlja se samo onoliko koliko je potrebno za proizvodnju, a proizvodi se onoliko koliko se traži na tržištu.

5x zašto

“5 puta zašto” je tehnika ispitivanja u cilju pronalaženja uzroka problema uočenih prilikom kontrole kvalitete ili prigovorima zaprimljenih od kupaca. Primjenom ove tehnike pokušava se pronaći uzrok problema kako bi se moglo raditi na njegovom uklanjanju. Cilj nije jednostavno ispraviti posljedice problema, već naći korijenski uzrok problema kako bismo osigurali da se to više neće ponoviti.

Poka – Yoke

Poka Yoke je alat koji služi za kontrolu procesa i usmjeren je na prevenciju pogrešaka, sprečavanje zastoja i odstupanja od specifikacija u proizvodnom procesu. Cilj metode je uklanjanje grešaka nastalih ljudskim faktorom, kako bi se u konačnici uklonio i njihov negativan utjecaj na konačni proizvod.

Jidoka

Jidoka metoda polazi od toga da kvaliteta treba biti ugrađena u svaki proizvod. To je zapravo sustav koji se odnosi na automatsko zaustavljanje stroja ako dođe do pogreške na predmetu rada. Cilj je povećanje kvalitete proizvoda i smanjenje troškova. Postoje 4 koraka ove metode, a to su otkriti nepravilnost ili problem, zaustaviti postupak rada, ispraviti problem i otkriti osnovni uzrok za sprečavanje budućih problema

Kanban

Kanban je alat kojim se postiže proizvodnja Just in time. Kanban se zasniva na jednostavnom pull (povlačiti) konceptu koji za razliku od tradicionalnog push (pogurati) koncepta ne plasira robu sve dok za njom ne postoji stvarna potreba. Pomoću kanbana se može pratiti tko što radi i tko je zadužen za koji dio procesa. Koristi vizualne signale (npr. kartice u bojama).

SMED

SMED je tehnika koja skraćuje vrijeme zamjene alata i naprava na proizvodnim strojevima, a time se i smanjuju troškovi, povećava se zadovoljstvo kupaca i osigurava se neometan tijek procesa. Analizira se svaki pokret i operacija kako bi se pokušala većina radnji prebaciti na trenutak dok stroj još proizvodi, a oni koji se ne mogu, optimiziraju se do krajnje mjere kako bi operacija bila obavljena u što kraćem vremenu i uz što manje otpada.

Gemba

Gemba predstavlja mjesto gdje se stvaraju vrijednosti i potiče transparentnost i komunikacija između zaposlenika i menadžmenta. Pri ovoj tehnici se koristi pojam „Gemba walk“, a on služi za promatranje proizvodnog procesa na samom mjestu događaja. Promatranje operatera u radu, kretanja i korištenja alata daje jasan i pregledan uvid u moguća poboljšanja, ali, Gemba walk nije prilika da se pronalaze greške u radu operatera na promatranoj liniji - mora se koristiti suptilniji pristup i mora postojati poštovanje i radnika i nadređenog.

3. 5S METODA

3.1. Općenito o 5S metodi

5S metodologija se prvi put javila u Japanu krajem 20. stoljeća, s ciljem da se poveća radna efikasnost i sigurnost. Prvi put je korištena u tvrtki Toyota Motor Company 1970. godine.

U prošlosti je 5S bio poznat kao „Toyota Production System“ (TPS) koji su razvili Taiichi Ohno i Eiji Toyoda s japanskim inženjerima. Nakon nekih poboljšanja u starom sustavu, redizajnirali su "TPS" i nazvali ga "5S". Koncept koji je oblikovala Toyota dao je svakom zaposleniku određenu razinu važnosti i poticaj te ih je naučio da je svaki posao bitan za proces i krajnji proizvod. Otpad je bio sveden na minimum, a organizacija radnog prostora dovela je do odličnih rezultata. Ova metoda bila temelj za razvoj današnjeg „Just-in-time“ koncepta i same Lean proizvodnje.

5S metoda je koncept koji na jednostavan način pomaže tvrtki da poveća dobit i produktivnost i da smanji otpad, gubitke i vrijeme proizvodnje, te da problemi budu vidljivi. Metoda je dobila ime od pet japanskih riječi koje počinju sa slovom S i čine ime same metodologije.

5S metodologija sastavnica je Lean upravljanja i jedan od najvažnijih segmenata pri transformaciji organizacijskog sustava u sustav upravljanja po Lean principima. Ova metodologija je jedan od Lean alata koji je usmjeren na organizaciju radnog mjesta i radnog okruženja kako bi rad bio što bolji, učinkovitiji i sigurniji te kako bi se smanjili gubici. Metoda omogućava bolju organizaciju i bolje vođenje radnog mjesta jer se uklanjaju svi nepotrebni predmeti na radnom mjestu i osigurava se da je sve čisto i uredno. Zaposlenicima se zapravo usađuje svijest da radno mjesto mora biti čisto zbog produktivnosti, ali i sigurnosti. Također se i postavljaju standardi radnog mjesta kako bi sve ostalo na zadanoj razini, a onda se kroz određeno vrijeme to i provjerava da li je tako sve i ostalo. Rezultat uspješne implementacije ove metode jest povećanje efikasnosti i smanjenje gubitaka. Također se i smanjuje vrijeme traženja određenog alata ili stvari jer sve ima svoj položaj, a svi položaji su jasno i vidljivo označeni, a to pozitivno utječe na radni protok i na povećanje efikasnosti.

Ova metoda je takva da se ne može odjednom uvesti, nego se implementira kroz određeno razdoblje, ali se koraci stalno trebaju ponavljati i stalno treba tražiti neka nova rješenja za poboljšanje i unapređenje. Prilikom implementacije svi zaposlenici trebaju biti spremni i angažirani, ali ih treba i upoznati i educirati sa metodologijom i kako će se primijeniti, treba im predstaviti plan uvođenja i dati im na uvid rezultate svake faze.

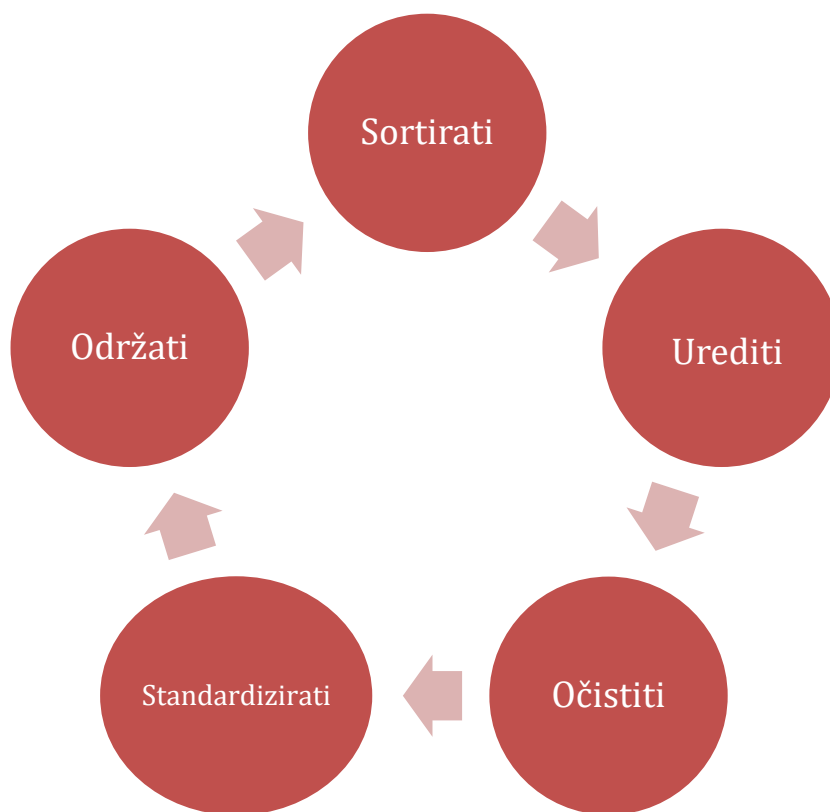
Prilikom implementacije potrebna je procjena svega prisutnoga u prostoru, uklanjanje nepotrebnih stvari, logika za raspoređivanje i organiziranje stvari, održavanje čistoće i održavanje takvog radnog okruženja.

Cilj 5S nije samo održavanje čistog i urednog radnog mjesta, već i pružanje najviše razine učinkovitosti i vrijednosti radnicima. Glavni cilj metode je da se održe sva unapređenja koja su uvedena, da se održavaju sve dogovorene procedure, ali i da se ta uvedena unapređenja i dalje konstantno nadograđuju.

Metoda se sastoji od pet aktivnosti koje imaju svrhu lakšeg snalaženja u radnom prostoru, bržeg pronalaženja i lakšeg održavanja opreme i alata, povećanja sigurnosti i eliminiranja gubitaka (slika 6.)

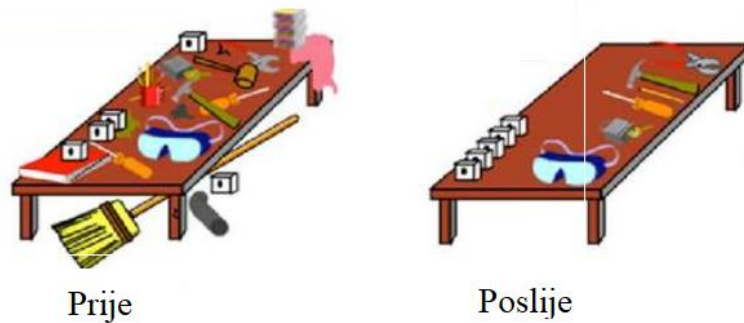
- Seiri – sortirati
- Seiton – urediti
- Seiso – očistiti
- Seketsu – standardizirati
- Shitsuke – održati

U novije vrijeme se dodao i još jedan element – sigurnost, pa se stoga u nekim literaturama mogu naći i nazivi poput 6S ili 5S+1S. Ovim elementom se unapređuje sigurnost na radu, ali da bi taj element dobro funkcionirao, bitno je da je prvih pet faza uspješno provedeno.



Slika 6. 5S metodologija

Prvi korak u implementaciji je jasno obilježavanje i odvajanje nepotrebnih od potrebnih stvari i ukloniti ih. Sljedeći korak je obilježavanje mjesta na kojem će stajati potrebne stvari i to tako da ih je moguće pronaći na najlakši i najbrži mogući način. Dalje je potrebno održavati radno mjesto urednim i čistim i zatim to standardizirati tako da uređivanje i čišćenje postane navika zaposlenicima. I na kraju je potrebno sve to konstantno održavati, odnosno potrebno ugraditi 5S u vizualnu komunikaciju kako bi se stvorile neke navike, tj. rutina.



Slika 7. Prije i poslije uvođenja 5S metodologije

5S je namijenjen za osiguravanje nesmetanog funkcioniranja proizvodnje i za organizaciju besprijekornog toka u taktu proizvodnje, a ne da bi se lijepo organizirali i označili alati i materijali. Za uspješno provođenje ove metode važna je upornosti, razumijevanje i stručnost svih angažiranih u implementaciji i provođenju metode, odnosno transformaciji sustava. Bitno je da svi zaposleni sudjeluju i daju određene prijedloge za poboljšanje jer samo konstantnim unapređenjem i poboljšanjem sustava je moguće održavati ovaj koncept.

Najjednostavniji primjeri 5S aktivnosti su odstranjivanje nepotrebnih predmeta, alata i opreme i čišćenje za sobom, a već samim time se smanjuje količina vremena koje zaposlenici trebaju provesti u potrazi za ispravnim alatima i ostalim predmetima potrebnim za dovršetak posla.

Još neki jednostavni primjeri dobre organizacije:

- Svaki dokument, mapa i registrator organizirani su i smješteni na dohvat ruke, jasno su vidljivi i lako im je pristupiti
- Prostor je dobro osvijetljen
- Svi alati potrebni za obavljanje zadatka su smješteni u radni prostor zaposlenika što smanjuje vrijeme potrebno za obavljanje zadatka i smanjuje nepotrebnu zabunu i zbrku, a povećava efikasnost i produktivnost

Prilikom implementacije 5S metode potrebno je imati na umu tri osnovne pretpostavke: [19]

- 5S koristi vizualni način razmišljanja, omogućujući ljudima da na prvi pogled prepoznaju nepravilnosti
- 5S se temelji na dosljednosti i kontinuitetu
- 5S je sustavan pristup za uključivanje i osnaživanje zaposlenika u procesu upravljanja

Rezultati primjene metode 5S u nekim industrijskim tvrtkama pokazuju da su se nakon primjene žalbe kupaca smanjile za 30%, reklamacije za 20%, povećala se produktivnost za 25%, iskoristivost radnog prostora za 50%, te smanjile povrede za 16%.

3.2. Prednosti 5S metode

Metoda ima mnogo različitih prednosti, a u nastavku su nekoliko njih nabrojane i opisane.

Smanjenje vremena traženja alata

Zasigurno je najvažnija i najveća prednost smanjenje vremena traženja određenog alata ili opreme, a na to se onda nadovezuje i kraće vrijeme prelaska s jednog proizvoda na drugi.

Veća kvaliteta proizvoda

Veća je kvaliteta proizvoda zbog manje mogućnosti pogrešaka u radu zato jer se nedostaci lakše uočavaju, a oni se lakše uočavaju jer je radno mjesto čisto i sigurno.

Ušteda prostora, smanjenje troškova i bolje gospodarenje otpadom

Uklonjen je nepotreban inventar, manja su čekanja na transport, manje nepotrebnih kretnji, više je slobodnog prostora i poboljšan je protok. Efikasno trošenje radnog prostora dovodi do povećanja slobodnog prostora, a to omogućava proširenje kapaciteta.

Duži je vijek trajanja opreme i alata, a ova metoda pomaže predvidjeti i zakazati održavanja alata. Svim tim aktivnostima se omogućuje optimizacija troškova. Eliminiraju se i zbrinjavaju otpadni materijali, a korisni otpad se iskorištava ako je moguće.

Veća učinkovitost i manje zastoja strojeva

Bolje je iskorištenje radnog prostora i poboljšano je vizualno upravljanje na radnom mjestu. Zahvaljujući standardizaciji i boljoj organizaciji alata i opreme, voditelji proizvodnje, menadžeri, ali i svi ostali zaposlenici imaju bolji pregled o tome koji alati i oprema se koriste, koliko često, tko ih koristi i sl. Na temelju toga koliko je neki alat korišten se predviđa i njegovo održavanje, ali i mogu se unaprijed naručiti neki dijelovi za koje se npr. vidi da će uskoro trebati zamijeniti.

Veća sigurnost

Smanjuju se povrede uslijed zatrpanih prolaza i neurednog skladištenja, smanjuje se i dodatna fizička aktivnosti jer im je sve na dohvat ruke. Time se smanjuje broj povreda na radu, manje je bolovanja i odsustva. Redovitim održavanjem alata i opreme postiže se veća sigurnost za zdravlje zaposlenih.

Bolje radno okruženje za zaposlene

Kada je radno okruženje čisto i nema opasnosti, zaposlenici se osjećaju sigurnije, nisu pod stresom, imaju veći moral i motivaciju, i bolja je suradnja između njih. Također, zaposlenici imaju mogućnost da utječu na izgled svog radnog mjesta pa je time povećano i njihovo zadovoljstvo.

Veće zadovoljstvo kupaca

S obzirom da se smanjuje vrijeme izrade, samim time se i bolje zadovoljavaju postavljeni rokovi, a kupci su zadovoljniji zbog više kvalitete proizvoda i zadovoljavanja rokova isporuke.

3.3. Faze uvođenja 5S metode

3.3.1. Sortirati

Prvi korak u implementaciji 5S metode je prepoznavanje onoga što je potrebno i onoga što nije, razlikovanje onoga što je bitno od onoga što nije. [19]

U ovom trenutku s radnog mjesta potrebno je ukloniti nepotrebne stvari, alate i opremu, ali da bi se to uspješno provelo, osobe koje provode ovaj korak moraju znati čemu koja stvar služi, što se koristi, što se proizvodi i što je važno za zaposlenika na tom radnom mjestu. Također je važno ocijeniti stvari, odnosno odlučiti što treba ostati, što baciti, a što popraviti ako se da.

U ovoj fazi potrebni se voditi logikom: „*Kada niste sigurni treba li vam neka stvar ili ne, onda vam ne treba!*“

Dobro je postaviti sljedeća pitanja u ovoj fazi

- Što mi treba?
- Što mi ne treba?
- Koje stvari se mogu maknuti?
- Koje stvari se mogu baciti?
- Što se može reciklirati?
- Što se može organizirati na drugačiji način?

Ova faza uključuje i korištenje crvenih, žutih i zelenih oznaka (slika 8.).



Slika 8. Crvene, žute i zelene oznake

Crvenim oznakama se označuju stvari i alat koji su neispravni, ne mogu se više popraviti, otpad, odnosno sav višak materijala i stvari koje više nisu potrebne ili ih više ne možemo koristiti. Žutim oznakama se označuju stvari koje se trenutne ne koriste na tom radnom mjestu, ali su ispravne pa se možda još mogu iskoristiti na nekom drugom radnom mjestu. Na te oznake je potrebno napisati datum do kojeg će se te stvari zadržati, a ako se do onda neće koristiti onda ih je potrebno označiti crvenom oznakom i riješiti se ih. Zelenim oznakama označujemo stvari koje su ispravne i neophodne su za rad na tom radnom mjestu.



Slika 9. Sortiranje

Ako se sortiranje ne provede na odgovarajući način mogu se pojaviti slijedeći problemi: [16]

- Tvornica postaje pretrpana i teško se u njoj radi
- Troši se vrijeme za traženje materijala, dijelova i alata
- Materijal se gomila na policama i ormarima koji se nalaze u pogonu
- Nepotreban inventar i proizvodna oprema se održavaju bez potrebe
- Nepotrebna proizvodna oprema otežava postizanje poboljšanja u tijeku odvijanja procesa

3.3.2. Urediti

Ova faza nam govori da sve mora imati svoje mjesto i na tom mjestu mora biti postavljeno, a mjesto mora biti jasno označeno. Uređivanje se provodi tek kada je sortiranje završeno.

Nakon sortiranja na radnom mjestu imamo samo stvari sa zelenom oznakom, odnosno one koje su potrebne na tom radnom mjestu. Za uređivanje je potrebno dobro poznavati postupak koji se obavlja na tom radnom mjestu kako bi se napravio najbolji mogući razmještaj alata i opreme koji će smanjiti vrijeme traženja alata i opreme. Potrebno je voditi računa o tome da razmještaj alata i opreme ne blokira područje kretanja i da ne predstavlja nikakve opasnosti za zaposlene. Potrebno je i isplanirati količine za svaki predmet.

Prilikom uređivanja moramo obratiti pažnju na učestalost korištenja nekog predmeta. Ako se koristi svaki dan, treba ga smjestiti nadohvat ruke, ako se koristi jednom tjedno, treba ga smjestiti blizu operacije, ako se koristi jednom do dvaput mjesečno, treba ga smjestiti blizu procesa, a ako se koristi jednom godišnje onda taj predmet nije ni trebao doći do ove faze, nego je trebao dobiti crvenu oznaku i trebao se ukloniti sa tog radnog mjesta.

Nakon što su se sve stvari, alat i oprema posložili, odnosno kada sve ima svoje mjesto, potrebno je sve jasno i vidljivo označiti. Mogu se povući linije kretanja, linije oko neke specifične opreme kako bi se točno odredilo njeno mjesto i sl.



Slika 10. Uređivanje

Ako je dobro implementirana, druga faza ima sljedeće prednosti:

- Potrebno manje vremena za kretanje
- Potrebno manje vremena za traženje
- Manji je gubitak ljudske energije
- Manji su gubici uzrokovani dodatnim zalihama
- Manji su gubici zbog proizvoda s greškom
- Manji su gubici zbog opasnih uvjeta rada

3.3.3. Očistiti

Sljedeći korak je čišćenje koje podrazumijeva potpuno i temeljito čišćenje radnog okruženja, popravak eventualnih kvarova, temeljiti pregled i analiza cijelog radnog mjesta, odnosno alata i strojeva. Potrebno je provjeriti i električne instalacije, cjevovode i sl. kako bi se povećala sigurnost i zaštita radnika na tom radnom mjestu.

Za čišćenje treba odvojiti deset do petnaest minuta dnevno, što omogućuje provjeru i pregledavanje svakog alata i moguće je na vrijeme otkloniti moguće kvarove i zastoje u proizvodnji. Npr., svakodnevno čišćenje poda omogućava da je on bez prljavštine i raznih ostataka, a time se smanjuje rizik od klizanja, padova i udaraca.

Čišćenjem se povećava sigurnost, radno okruženje i oprema je čista, dolazi do manje pogrešaka i pravovremeno se otkrivaju pogreške na strojevima.



Slika 11. Čišćenje

Osnovni koraci u provedbi spremanja i čišćenja su:

- Odrediti što će se provjeravati
- Odrediti zadovoljavajuću razinu čistoće
- Odrediti odgovarajuće vizualne pokazatelje čistoće
- Označiti potrebnu opremu
- Utvrditi „tko i kada“ plan čišćenja
- Izvoditi dnevno čišćenje i preglede [16]

3.3.4. Standardizirati

Ovaj korak podrazumijeva da svi zaposleni prihvate novi način rada kao normalan način. Moraju usvojiti naviku svakodnevnog čišćenja i održavanja. U ovoj fazi je potrebno standardizirati sve što se učinilo u prethodna tri koraka, odnosno kreirati pravila i upute za pridržavanje istih. Upute moraju biti točno određene, jasne, opisne i specifične.

Standardizacija je važna za provedbu prve tri faze i osiguravanje uvjeta kako se ne bi vraćali u početno stanje prije uvođenja 5S-a.

Prednosti četvrte faze ili standardizacije:

- Standardizacija će precizno odrediti čišćenje i organizaciju prostora i elemenata
- Svakom zaposleniku je jasno kako radno mjesto mora izgledati i gdje je smješten određeni element
- Najvažnije je da se shvati kako je svatko odgovoran za održavanje standarda
- Motivacija zaposlenika za još bolja poboljšanja



Slika 12. Standardizacija

Potrebno je koristiti sva moguća vizualna pomagala, npr. ploče na kojima će se pisati koji zadaci se taj dan trebaju obaviti. Osim svakodnevnog rutinskog čišćenja koji svaki zaposleni radi na svojem radnom mjestu, potrebno je i temeljito čišćenje radnog okruženja. Napraviti raspored temeljitog čišćenja da se zna kada je koji zaposleni na redu za temeljito čišćenje.

Može se uvesti i označivanje bojama, primjerice kao što je navedeno na slici 13. Putevi kretanja se mogu označiti žutom bojom, kante za smeće se mogu označiti plavom bojom za ambalažu, a crvenom za sav ostali otpad. Može se označiti neko područje zelenom bojom i tu će se stavljati gotovi proizvodi i sl.

Transportne rute i sve na njima (pješački prijelazi)	
Materijali, sirovine i poluproizvodi	
Prazna ambalaža	
Otpad, smeće, izmet	
Opasnost	
Gotovi proizvodi	
Radno mjesto	

Slika 13. Označavanje bojama

Standardizacija potiče jednostavnost, ponovljivost i mjerljivost.

3.3.5. Održati

Posljednji korak je zapravo najteži jer se vrlo lako vratiti starim navikama – potrebno je promijeniti način razmišljanja unutar cijele organizacije jer ono najviše utječe na uspjeh implementacije ove metode, a to je vrlo teško promijeniti, ali sa upornosti i predanim radom je sve moguće.

Najbolji način za implementiranje ovog koraka je da se uvedu i zakažu redovni pregledi za upravljanje 5S-om i da se konstantno provode prva tri „S-a“. Mogu se napraviti kontrolne liste za provjeru stanja, liste za prijedloge za poboljšanja koje se mogu postaviti na oglasnu ploču pa da zaposlenici mogu sami zapisati ideje koje imaju i sl.

U ovoj fazi se preporuča da se:

- Naglašava važnost i značaj 5S-a
- Osigura dovoljno vremena za 5S
- Nagrađuje postignuto
- Stvori pozitivno ozračje, zadovoljstvo, motiviranost
- Izvode rutinski pregledi
- Analiziraju rezultati rutinskih pregleda
- Mjeri i planira stalni napredak



Slika 14. Održavanje

3.4. Smjernice za uvođenje 5S metode

Postoji nekoliko smjernica kojima se trebamo voditi kako bi mogli ovaj koncept uvesti na pravi način.

- Potrebno je imati cilj
- Potrebno je imati podršku menadžmenta
- Potrebna je dobra priprema
- Treba biti strpljiv
- Koristiti što je više moguće vizualizaciju

Najbolje je podijeliti cijelu implementaciju na tri faze – faza pripreme, faza uvođenja, i faza održavanja.

1. Faza pripreme

Prvi korak je obaviti razgovor sa direktorom kako bi saznali koji su njegovi ciljevi, odnosno što on sve želi postići sa ovom metodom. Zatim je potrebno okupiti tim koji će raditi na implementaciji metode i potrebno je pripremiti sve informacije kako bi se svima prikazalo na kojem će se području raditi, što se želi time postići, koliki će biti troškovi, ali i kolika će kroz buduće vrijeme biti ušteda i sl. Na temelju tih informacija tim predlaže rješenja, odnosno stvaraju se planovi za implementaciju, a kad se naprave planovi onda se to predlaže direktoru i ako on odobri kreće se s pripremanama. Određuje se tko će što raditi, na koji način, pripremaju se potrebni materijali (sredstva za čišćenje, trake, ploče, kutije i sl.). Također je potrebno pripremiti neku ploču na kojoj će se pratiti napredak i rezultati, ali i da se na nju mogu upisati dodatni prijedlozi.

2. Faza uvođenja

Prvi korak je prikupljanje podataka, odnosno napraviti fotografije radnog mjesta kako bi ih kasnije imali za usporedbu stanja. Također bi bilo dobro da se ispuni obrazac za ocjenjivanje (tablica 2.), jer je to odličan način za procjenu sadašnjeg stanja, ali služi i za analizu u sljedećoj fazi.

PODRUČJE:		Prije	Poslije
Sortirati	RAZLIKOVATI KORISNO OD NEKORISNOG		
	Jesu li odvojene korisne od nekorisnih stvari?		
	Jesu li sve nekorisne i nepotrebne stvari sklonjene?		
	Jesu li prolazi i radna mjesta jasno označena?		
Urediti	SVAKA STVAR MORA IMATI SVOJE MJESTO		
	Postoji li mjesto za svaku stvar?		
	Je li sve na svojem mjestu?		
	Jesu li lokacije lako vidljive i označene?		
Očistiti	POTREBNO JE ČISTITI ZA SOBOM		
	Jesu li radna mjesta čista?		
	Jesu li materijali za čišćenje lako dostupni?		
	Postoje li rasporedi za čišćenje i jesu li oni postavljeni na vidljivo mjesto?		
Standardizirati	KORIŠTENJE VIZUALIZACIJE		
	Postoje li kakva pravila za urednost radnog mjesta?		
	Jesu li sve potrebne informacije vidljive?		
	Jesu li svi standardi objavljeni i vidljivi?		
Održati	DRŽATI SE PRAVILA		
	Da li se svi drže pravila?		
	Postoji li interni audit?		
	Ima li mjesta za poboljšanje?		

Tablica 2. Obrazac za ocjenjivanje stanja

Nakon što je sve pripremljeno, kreće se korak po korak sa sortiranjem, uređivanjem, čišćenjem i standardiziranjem kao što je objašnjeno u poglavlju 3.3.

3. Faza održavanja

Ova faza nema vremenskog ograničenja, ali se moraju stalno provoditi kontrole kako bi se vidjelo da li se sve što je implementirano održava.

4. UVOĐENJE 5S METODE U PODUZEĆE WE-KR d.o.o.

4.1. O poduzeću

Tvrtka We-Kr d.o.o. osnovana je 2006. godine, a nalazi se u sjeverozapadnom dijelu Hrvatske, točnije u gradu Ivancu. Zapošljava preko 450 ljudi, od kojih se polovica nalazi u proizvodnom pogonu u Ivancu, a ostatak se nalazi u proizvodnim pogonima diljem svijeta jer tvrtka surađuje sa brojnim svjetski poznatim tvrtkama.



Slika 15. We-kr d.o.o.

Tvrtka se bavi inženjeringom sa visoko razvijenim odjelom za 3D modeliranje i tehničku dokumentaciju, montažom i konstrukcijom svih vrsta kabina i limenih konstrukcija, proizvodnih hala i skladišnih prostora te proizvodnih linija, nadzorom montaža, proizvodnjom opreme i strojeva, projektiranjem i izradom spremnika i cjevovoda, izradom lakih i teških zavarenih konstrukcija sa certificiranim zavarivačima, izradom limsistema za sve vrste postrojenja i stambenih i poslovnih prostora, te nudi usluge lakiranja, pjeskarenja i staklarenja.



Slika 16. Proizvodnja spremnika

We-Kr je dobavljač nekih od vodećih svjetskih industrijskih marki. Posluje sa brojnim poznatim tvrtkama kao što su Dürr, Langner, Andritz, Vertiv, 2G Energietechnik, Clean-Carbon-Conversion, Niedermair & Frey, DAF, BM, Audi, MAN, Škoda, Wenker, Volkswagen, Mercedes, itd.



Slika 17. Proizvodnja pontona

Tvrtka se bavi pojedinačnom i maloserijskom proizvodnjom, odnosno prema narudžbi kupca, pa je onda samim time i svaki proizvod na neki način originalan i to zahvaljujući svojoj inovativnosti i konstantnom napretku i kvaliteti. Pružaju se inovativna rješenja kroz detaljno planiranje i projektiranje i kvalitetu sastavljanja rješenja. Isto tako nude i posebna projektna rješenja po principu „ključ u ruke“ – odnosno od projektiranja npr. neke proizvodne linije, zatim same proizvodnje i na kraju puštanje u pogon.

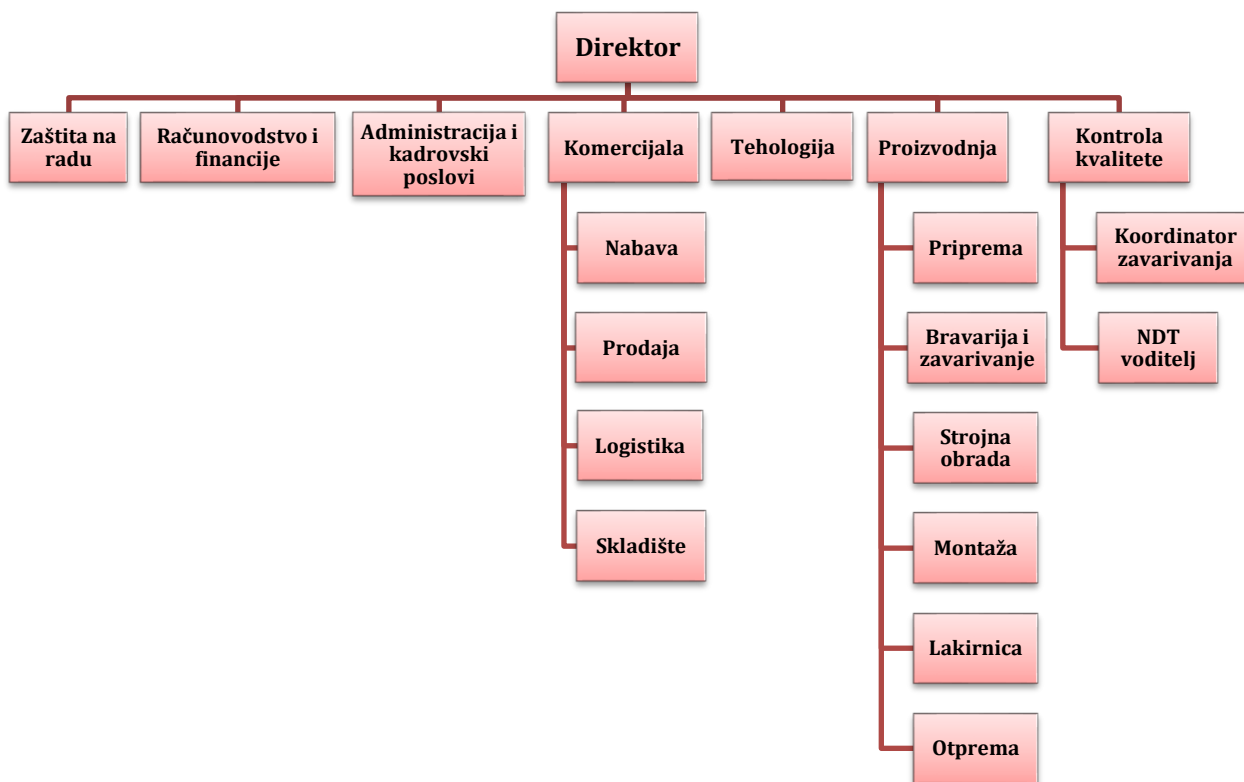


Slika 18. Proizvodnja metalnih konstrukcija

Unutar same tvrtke postoji odlična komunikacija između zaposlenih i samim time je bolje okruženje za rad. Zaposlenici su visokokvalificirani te veoma iskusni i predani poslu, a tvrtka neprestano ulaže u njihovo obrazovanje. Temelj uspješnog poslovanja ovog poduzeća su visokokvalificirani i zadovoljni zaposlenici, realni ciljevi i stalno poboljšanje i unapređenje.

Stalno ulaganje u strojeve i opremu doprinijelo je poboljšanju kvalitete, ali i povećanju posla, te proširenju tvrtke. Koriste različite alate i metode za unapređenje – plan kontrole kvalitete, kontrolne karte, gantograme, brainstorming i sl.

Za što bolji i kvalitetniji rad bitna je i organizacijska struktura, koja je navedena na sljedećem dijagramu, a objašnjena u nastavku.



Slika 19. Organizacijska shema

Direktor je na vrhu organizacijske strukture. Za tehnologiju je odgovoran voditelj, a ispod njega su projektanti koji su zaduženi za modeliranje, projektiranje i konstruiranje projekata te za izradu tehničke dokumentacije za te projekte. Za samu proizvodnju je zadužen voditelj proizvodnje, a ispod njega su voditelj pripreme, voditelj bravarije i zavarivanja, voditelj strojne obrade, voditelj montaže, voditelj lakirnice te voditelj otpreme. Za kontrolu kvalitete je zadužen voditelj kontrole kvalitete i glavni koordinator zavarivanja, a ispod njega su NDT voditelj i ostali kontrolori. Komercijala se dijeli na nabavu, prodaju, logistiku i skladište, i svaki od tih odjela ima svojeg voditelja. U računovodstvu i financijama, administraciji i kadrovskim poslovima ima po nekoliko osoba koje su zadužene za taj dio, a za zaštitu na radu je odgovoran voditelj zaštite na radu.

Tvrtka posjeduje i certifikate za nekoliko normi:

- ISO 9001 - Sustavi upravljanja kvalitetom
- ISO 140001 - Sustavi upravljanja okolišem
- HRN EN 1090 - Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija
 - 1090-1 - 1. dio: Zahtjevi za ocjenjivanje sukladnosti konstrukcijskih komponenata
 - 1090-2 - 2. dio: Tehnički zahtjevi za čelične konstrukcije
 - 1093-3 - 3. dio: Tehnički zahtjevi za aluminijske konstrukcije
- HRN EN ISO 3834-2 - Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala - 2. dio: Sveobuhvatni zahtjevi za kvalitetu
- AD 2000-MERKBLATT HPO - Tehnološka pravila za posude pod tlakom i sadrži sigurnosne zahtjeve za materijale i opremu, oblikovanje, proizvodnju i testiranje i montažu
- SCC** - potvrđuje da tvrtke i njihovi zaposlenici primjenjuju sustav upravljanja sigurnošću na radu, zaštitom zdravlja i zaštitom okoliša
- IWE/EWE – internacionalni/europski inženjer zavarivanja
- IWT/EWT - internacionalni/europski tehnolog zavarivanja



Slika 20. Certifikati

4.2. Tehnički podaci

Pogon se trenutno sastoji od 11 hala, od kojih su dvije hale za pripremu, šest proizvodnih hala, dvije lakirnice i hala za otpremu. U proizvodnu halu je uključen i prostor za sačmarenje/pjeskarenje/staklarenje.

Strojevi kojima tvrtka raspolaže:

- Stroj za probijanje - *Prima Power E6X*
 - Debljina materijala koja se može probijati: do 8 mm
 - Visoke brzine bušenja te brzo i precizno pozicioniranje
 - Dimenzije stola: 6000x1500 mm
 - Materijali koji se mogu probijati – čelik, inox, cink, aluminij



Slika 21. Stroj za probijanje

- Stroj za rezanje plazmom - *Soitaab Lineatech Nova*
 - Površina rezanja: 1,5x3 m – 3x14 m
 - Mogućnost rotiranja glave koja dozvoljava rezanje pod kutem 45°
 - Materijali koji se mogu rezati: čelik, inox, ostali specijali materijali, L profili, U profili, HEA, HEB i dr.



Slika 22. Stroj za rezanje plazmom

- Stroj za rezanje laserom - *Fiber laser CY*
 - Dimenzije materijala koje se mogu rezati: 2,05x6,1 m
 - Materijali koji se mogu rezati: čelik, inox, cink, aluminij, itd.
 - Debljina koju može rezati: do 25 mm
 - Visoka preciznost pri tanjim materijalima (do 10 mm) – odstupanja do 0,01 mm, a pri debljim je 0,01 – 0,1 mm



Slika 23. Laser CY

- Stroj za rezanje laserom - *Bystar fiber 8025*
 - Površina rezanja 2,6x6,25 m
 - Debljine koje može rezati – čelik do 30 mm, inox do 30 mm, aluminij do 30 mm, bakar do 12 mm
 - Velike brzine rezanja



Slika 24. Laser Bystar fiber

- Stroj za savijanje *Adira*
 - Pritisak: 1100 t
 - Debljine koje se mogu savijati: svi čelici i aluminij do 30 mm
 - Površina koja se može savijati: do 3,1x7,1 m



Slika 25. Stroj za savijanje Adira

- Stroj za savijanje *Placke 1*
 - Pritisak: 250 t
 - Debljine koje se mogu savijati: čelik do 12 mm, inox do 10 mm, aluminij do 15 mm
 - Duljina koja se može savijati: 6 m



Slika 26. Stroj za savijanje Placke 1

- Stroj za savijanje *Placke 2*
 - Pritisak: 250 t
 - Debljine koje se mogu savijati: čelik do 12 mm, inox do 10 mm, aluminij do 15 mm
 - Duljina koja se može savijati: 3 m



Slika 27. Stroj za savijanje Placke 2

- Stroj za rolanje – *Biko B4*
 - Hidraulični stroj koji ima 4 valjka za kružno savijanje limova
 - Ima mogućnost i konusnog savijanja
 - Dimenzije koje se mogu savijati: 5,6 x 1,6 x 2,1 m
 - Maksimalna debljina koja se može savijati: 15 mm
 - Maksimalna duljina koja se može savijati: 3 m
 - Maksimalni promjer savijanja: Ø1500 mm



Slika 28. Stroj za rolanje Biko

- CNC obradni centar - *FLP 800 Soraluce*
 - Stroj za glodanje i bušenje
 - X-os - 8000 mm; Y-os - 1800/2000 mm; Z-os - 1300 mm



Slika 29. CNC obradni centar - FLP 800 Soraluce

- CNC obradni centar - *Soraluce TA-A – 25*
 - Stroj za glodanje i bušenje
 - X-os - 2500 mm; Y-os - 1200 mm; Z-os - 1250 mm



Slika 30. CNC obradni centar - Soraluce TA-A 25

- CNC obradni centar – *Ficpe Liberty*
 - Služi za rezanje i bušenje profila
 - Obradni centar koji se sastoji od 2 dijela - CNC stroja i pile
 - Može bušiti rupe na različitim vrstama metalnih profila - HEA, HEB, HEM, IPE, U profili, L profili, četverokutne cijevi
 - Moguće je bušiti okrugle i duguljaste rupe, gravirati, upuštati i rezati navoje
 - Minimalna visina profila koju stroj može prihvatiti je 80 mm, a maksimalna 800 mm



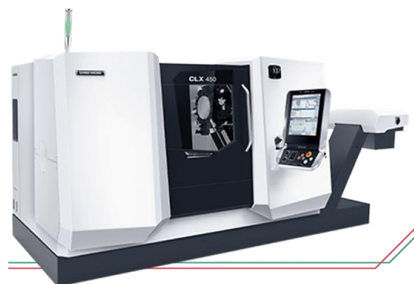
Slika 31. CNC obradni centar Ficpe

- CNC glodalica - *Hurco BMC 24*
 - X-os - 610 mm; Y-os - 410 mm; Z-os - 550 mm



Slika 32. CNC glodalica Hurco

- CNC tokarilica - *DMG CLX 450*



Slika 33. CNC tokarilica DMG CLX 450

- Klasična tokarilica - *TMP 250 / 3000*



Slika 34. Klasična tokarilica TMP

- *Nordweld sustav za podizanje spremnika*



Slika 35. Nordweld sustav za podizanje spremnika

4.3. Procjena situacije i područje koje će se poboljšati

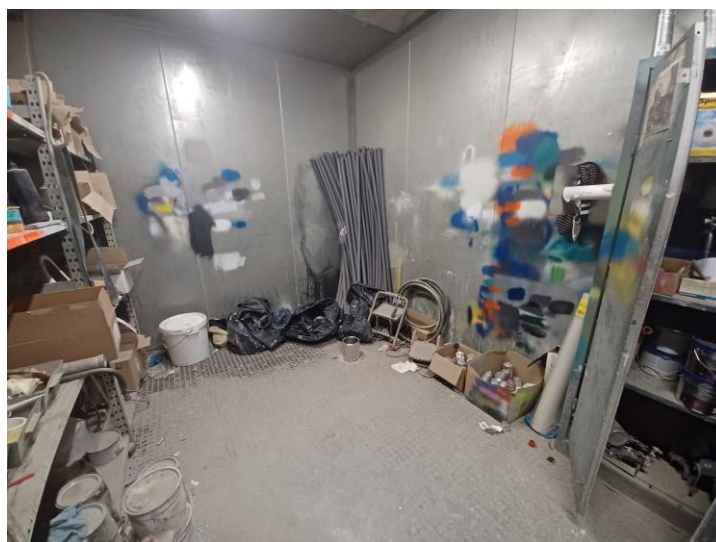
Prije samog uvođenja se obavio razgovor direktorom i predstavila mu se metoda, a nakon toga se provela procjena kako bi se utvrdilo koje područje je u najlošijem stanju pa da se tamo krene s implementacijom 5S metode. U sljedećem koraku se odredila osoba odgovorna za projekt koja je nakon procjene stanja napravila plan provođenja metodologije.

Kao što je navedeno u prijašnjem poglavlju, tvrtka ima dvije lakirnice – staru i novu. Nova još nije u potpunosti u pogonu pa samim time i nije bilo potrebe za provođenjem metode na tom dijelu. Prilikom procjene se uvidjelo da je jedan od najvećih problema lakirnica jer se gubilo puno vremena na traženje alata, alati i oprema nisu bili posloženi, bilo je puno praznih hodova, putevi su bili zakrčeni, boje nisu bile složene po vrsti, većina alata nije imala svoje mjesto pa su se ostavljali bilo gdje, a time su se u konačnici i izgubili i sl.

Na sljedećih nekoliko fotografija je prikazano zatečeno stanje lakirnice.



Slika 36. Prostor za pripremu



Slika 37. Skladišni prostor



Slika 38. Prostor ispred skladišta

Pri procjeni stanja popunio se obrazac za ocjenjivanje stanja (tablica 3.) pri čemu se još bolje vidjelo u kakvom je stanju lakirnica. Bilo je puno nepotrebnih i nefunkcionalnih predmeta, zaštite nisu bile sortirane, stvari nisu imale svoje mjesto, nije bilo rasporeda čišćenja, puno vremena se gubilo na traženje alata i sl.

Nakon procjene, operativnom voditelju lakirnice se predstavio plan, te je još i on iznio svojih nekoliko ideja koje bi se provele, a nakon toga se krenulo u implementaciju.

PODRUČJE: LAKIRNICA		Prije	Poslije
Sortirati	RAZLIKOVATI KORISNO OD NEKORISNOG		
	Jesu li odvojene korisne od nekorisnih stvari?	NE	
	Jesu li sve nekorisne i nepotrebne stvari sklonjene?	NE	
	Jesu li prolazi i radna mjesta jasno označena?	NE	
Urediti	SVAKA STVAR MORA IMATI SVOJE MJESTO		
	Postoji li mjesto za svaku stvar?	DJELOMIČNO	
	Je li sve na svojem mjestu?	NE	
	Jesu li lokacije lako vidljive i označene?	NE	
Očistiti	POTREBNO JE ČISTITI ZA SOBOM		
	Jesu li radna mjesta čista?	NE	
	Jesu li materijali za čišćenje lako dostupni?	DA	
	Postoje li rasporedi za čišćenje i jesu li oni postavljeni na vidljivo mjesto?	NE	
Standardizirati	KORIŠTENJE VIZUALIZACIJE		
	Postoje li kakva pravila za urednost radnog mjesta?	DA	
	Jesu li sve potrebne informacije vidljive?	NE	
	Jesu li svi standardi objavljeni i vidljivi?	DJELOMIČNO	
Održati	DRŽATI SE PRAVILA		
	Da li se svi drže pravila?	NE	
	Postoji li interni audit?	NE	
	Ima li mjesta za poboljšanje?	DA	

Tablica 3. Obrazac za ocjenjivanje stanja – trenutno stanje

4.4. Koraci implementacije 5S metodologije

U ovom dijelu su navedeni su neki od koraka po kojima se krenulo kod uvođenja metodologije.

Sortiranje:

1. Dokumentirati prijašnje stanje – fotografije, zapisi i sl.
2. Sortirati sav materijal, alat i opremu
 - a. Koristiti crvene, žute i zelene oznake
3. Zadržati samo ono što je za to radno mjesto potrebno
4. Ukloniti stvari sa crvenim oznakama sa radnog mjesta
5. Dokumentirati sadašnje stanje

Uređivanje:

1. Proći kroz sve što je nakon sortiranja ostalo na radnom mjestu
2. Napraviti liste materijala, alata i opreme koja je još potrebna
3. Nabaviti kutije za pohranu, naljepnice, ploče, police i sl.
4. Napraviti optimalan raspored materijala, alata i opreme
5. Dokumentirati sadašnje stanje

Čišćenje:

1. U potpunosti očistiti radno mjesto
2. Provjeriti rasvjetu, strojeve, opremu i sl.
3. Dokumentirati sadašnje stanje

Standardiziranje:

1. Napraviti kontrolne liste, raspored i metode održavanja radnog mjesta
2. Napraviti raspored čišćenja i sl.
3. Dokumentirati sadašnje stanje

Održavanje:

1. Razviti metodu za audit procesa
2. Objavljivati rezultate audita (npr. na ploči)
3. Dokumentirati stanja

4.5. Implementacija metode 5S

4.5.1. Sortirati

U prvoj fazi se uz pomoć zaposlenika identificirao sav materijal, alati i oprema i označio se sa crvenim, žutim i zelenim karticama, ovisno o tome da li su neispravni, na pogrešnom mjestu ili ispravni i neophodni za rad. Najprije se krenulo sa skladišnim prostorom.



Slika 39. Sortiranje materijala, alata i ostalih predmeta

Svi predmeti, boje i materijal sa crvenim oznakama se prebacio u kontejnere za otpad, ovisno o materijalu. Većina predmeta sa žutim oznakama su stavljeni sa strane i na kraju implementacije su se stavile u ormar za alat. Boje koje su označene sa žutim oznakama su se stavile u priručno skladište boje i tamo će ostati do kraja godine, a ako se ne potroše onda će se baciti. Ostavljeni su predmeti sa zelenim oznakama koji će biti stavljeni na svoje mjestu u sljedećem koraku.

U prostoriji ispred skladišta na stolu je sva dokumentacija bila razbacana, a postupnici i kontrolne karte za antikorozivnu zaštitu nisu postojali. Zaposlenici su morali najprije pronaći

dokumentaciju koju su trebali, a zatim tražiti po nacrtima gdje je označena korozijska kategorija, koji je premaz i sl. Presortirana je sva dokumentacija i ostavila se ona koja je trenutno aktivna, a dokumentacija za sve što je isporučeno se stavila u posebnu kutiju i još će se neko vrijeme čuvati za slučaj da dođe reklamacija ili takva ista narudžba pa da se ne mora ponovno tražiti.

Nakon skladišnog prostora krenulo se u prostor za pripremu. Prvi korak je bio osloboditi kut u kojem je ormarić s kutijama za zaštite i ostalim predmetima neophodnim za rad.



Slika 40. Prostor za pripremu

Pregledali i presortirali su se svi vijci, zaštite, stege, matice, zaštitni čepovi, kuke i sl. Ponovno su se koristile crvene, žute i zelene oznake i prema bojama se sa predmetima postupalo.



Slika 41. Sortiranje vijaka i zaštita

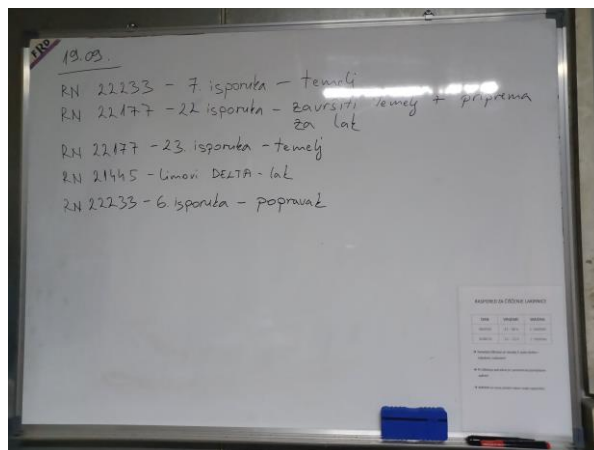


Slika 42. Presortirani vijci i zaštite

Nakon ovog dijela sortirani su materijali i predmeti na ulazu u lakirnicu, i tamo se oslobodio prostor za pozicije koje dolaze na lakiranje. Zatim su se krenuli provjeravati i sortirati svi premazi, razrjeđivači, utvrđivači i sl. Uvidjelo se da ima dosta materijala kojima je prošao rok trajanja, neke boje su se stvrdnule i sl., pa je bilo puno otpada.

4.5.2. Urediti

Nakon sortiranja se odredilo mjesto za svaki predmet, materijal, alat i boju. Predmeti koji su potrebni za svakodnevnu upotrebu su se stavili nadohvat ruke, a ostali u skladišni prostor. Napravila se lista potrebnog alata i opreme i to se kupilo. Nabavila se i ploča za prostor ispred skladišnog na koju će se pisati zadaci, rasporedi čišćenja, itd.



Slika 43. Ploča za zadatke i raspored čišćenja

U tom prostoru su postavljene i označene kutije za razvrstavanje dokumentacije.



Slika 44. Kutije za razvrstavanje dokumentacije

Izradila su se 2 pokretna ormarića i svakoj smjeni se dao jedan. Sve alate i materijale koje zaposleni koriste stalno su stavljeni u te ormariće, te je svaka smjena je dobila lokot i ključ da ga mogu i zaključati jer su oni odgovorni za sav alat koji je unutra.



Slika 45. Ormarić za alat

Izradila su se i pokretna kolica (5 kom.) za Airmix, na koje zaposleni mogu staviti sve što im je potrebno za lakiranje i mogu sve odjednom voziti sa sobom. Odredila su se mjesta kamo se kolica moraju staviti kada se ne koriste.



Slika 46. Kolica i njihovo označeno mjesto

Zaposleni su prije djelomično sortirali otpad, pa su se im izradili stalci sa vrećama za smeće za sortiranje otpada.



Slika 47. Sortiranje otpada

Napravili su se i stalci za oznake boja i razrjeđivača, te su se postavili ispred svake palete kako zaposleni ne bi gubili vrijeme na traženje.



Slika 48. Označavanje boja

Nakon što se sve sortiralo i odredilo mjesto za sve predmete, alate i materijale, krenulo se sa stavljanjem oznaka za sve predmete i alate.



Slika 49. Polica za razvrstane zaštite i ostala sredstva



Slika 50. Označavanje u skladištu

4.5.3. Očistiti

Nakon prve dvije faze, sav otpad se razvrstao i sukladno tome odveo na otpad, a zatim se krenulo sa čišćenjem. Odredilo se mjesto gdje stoje sva sredstva za čišćenje i postavila se vizualna oznaka da zaposleni točno znaju gdje se nalaze sredstva.



Slika 51. Sredstva za čišćenje

Čišćenje se provodi svakodnevno na kraju smjene, zadnjih petnaestak minuta – svaki predmet i alat se očisti i stavi se na svoje mjesto, pometu se podovi, i sl. Određeno je i da će se temeljito čišćenje provoditi srijedom i subotom.

Za čišćenje većih površina koriste usisivači jer oni moraju biti uvijek čisti jer služe za transport i kretanje ljudi i materijala.



Slika 52. Dio otpada

4.5.4. Standardizirati

U ovoj fazi su najprije zaposlenicima objašnjeni svi zadaci i pravila za održavanje prva tri koraka, a zatim su i neka od tih pravila se stavila na oglasnu ploču i druga mjesta. Napravljen je i na oglasnoj ploči objavljen raspored čišćenja (slika 53.).

RASPORED ZA ČIŠĆENJE LAKIRNICE

DAN	VRIJEME	SMJENA
SRIJEDA	23 – 00 h	2. SMJENA
SUBOTA	11 – 12 h	1. SMJENA

→ Temeljito čišćenje se obavlja 2. puta tjedno – srijedom i subotom!

→ Pri čišćenju potrebno je i presortirati pomiješane zaštite!

→ AIRMAX se mora očistiti nakon svake upotrebe!

Slika 53. Raspored za čišćenje

Na različita mjesta u lakirnici su postavljena pravila poput:

- „Vraćaj stvari na svoje mjesto!“
- „Održavajte ovaj prostor čistim!“
- „Gasi svjetlo!“



Slika 54. Jedno od pravila

Kao što je već i navedeno, postavljeni su vizualni znakovi i natpisi kako bi se zaposleni što bolje snalazili i znali gdje se što nalazi.

Za ormar sa potrošnim materijalom u kojem se nalaze brusne trake, maske, kistovi i sl., je napravljen obrazac u kojem operativni voditelj lakirnice vodi evidenciju kada, kome i koliko potrošnog materijala je dao. Obrazac se uveo jer se znalo događati da zaposleni uzmu sami taj materijal, pa uzmu više nego što je potrebno i razbacuju se sa tim, ostavljaju ga posvuda, i onda više ni ne znaju gdje su ga ostavili pa opet treba novo naručiti, a sad paze na to jer se zna točno tko i koju količinu materijala i alata ima.

Evidencija izdavanja materijala

WE-KR d.o.o.


R.br.	DATUM	ARTIKL	KOLIČINA	NAPOMENA
1.				
2.				
3.				
4.				
5.				
6.				
7.				
8.				
9.				
10.				
11.				
12.				
13.				
14.				
15.				
16.				
17.				
18.				
19.				
20.				

IZRADIO: NINO VAROVIĆ bacc.ing.mech

Slika 55. Evidencija izdavanja materijala

U prostor za pripremu se postavila i tablica na kojoj su navedeni omjeri miješanja boja, iz razloga da ih zaposleni imaju na jednom i vidljivom mjestu.

Omjeri miješanja boje



WE-KR d.o.o.

R.br.	BOJA	UTVRDIVAC	OMJER MIJEŠANJA (VOL.)
1.	HEMPADUR FAST DRY 15560	97560	4 : 1
2.	HEMPADUR SPEED DRY ZP 500	98415	2 : 1
3.	HEMPADUR QUATTRO XO 17870	95870	4 : 1
4.	HEMPADUR 15570	95570	3 : 1
5.	HEMPATHANE FAST DRY 55750	97050	9.1 : 0.9
6.	HEMPATHANE TOP COAT 55210	95370	7 : 1
7.	HEMPATHANE HS 55610	97050	7 : 1
8.	SELEMIX PRIMER 4-0498	9-058	3 : 1
9.	SELEMIX 7-534	9-080	4 : 1
10.			
11.			
12.			
13.			
14.			
15.			
16.			
17.			

IZRADIO: NINO VAROVIĆ bacc.ing.mech

*NAPOMENA: zamiješati prvo boju i utvrdivač, te nakon zamješavanja dodati razrjeđivač ako je potrebno

Slika 56. Omjeri miješanja boje

Uvele su se kontrole karte i postupnici antikorozivne zaštite kako bi se zaposlenima olakšalo i da se uštedi na vremenu, odnosno da se ne traži po nacrtima kako koji dio bojati, zaštititi i sl.

SKLOP					RADNI NALOG	21555	
PRIPREMA POVRŠINE		Sačmarenje:	Iznutra: Sa 2,5	Izvana: Sa 2,5	Kupac:		
		Metalizacija:			Tvornički broj:		
		Ostalo:			Korozijska kategorija: C2		
VODITELJ PROJEKTA.:		IZNUTRA			IZVANA		
		TEMELJNI PREMAZ	MEĐUPREMAZ	ZAVRŠNI PREMAZ	TEMELJNI PREMAZ	MEĐUPREMAZ	ZAVRŠNI PREMAZ
PREMAZNO SREDSTVO	Premazno sredstvo				Hempel Hempadur 15560		Selemix 7-534
	Nijansa				SIVA		BIJELA
	RAL				11320		RAL 9010
	Utvrdivač				97560		9-080
	Razrjeđivač				EP		PUR
	Način nanašanja	Kist, valjak, airless	Kist, valjak, airless	Kist, valjak, airless	Kist, valjak, airless	Kist, valjak, airless	Kist, valjak, airless
	Debljina suhog sloja				60 µm		60 µm
	Vrijeme sušenja						
Ukupna debljina suhog sloja	um			120 um			
Napomena: RUKOHVATI: TEMELJ SELEMIX + LAK SELEMIX RAL 1018, POKRETNI DIJELOVI: TEMELJ SELEMIX + LAK SELEMIX RAL 2000							
IZRADIO: NINO VAROVIĆ	DATUM: 14.06.2022.	POTPIS:	REVIZIJA: 0				

Slika 57. Postupnik antikorozivne zaštite

4.5.5. Održati

Zadnja faza je i najteža zato jer su ispočetka zaposleni mislili da je to gubljenje vremena. Iz razloga što je vrijeme implementacije bilo kratko, zaposleni nisu još usvojili sve navike, neki još uvijek pružaju otpor, ali to će se s vremenom popraviti i usvojit će tu naviku. Kroz nekoliko tjedana će se vidjeti pomak i shvatiti će da kada je prostor uredan i čist, da je njima i ugodnije i lakše, a i da ne gube više vrijeme na traženje alata, materijala ili boje.

Nakon same implementacije, svakodnevno se obilazilo radno mjesto kako bi se provjeravalo da li se zaposleni trude održati sve što je uvedeno i kako bi ih se dodatno poticalo na to.

Dogovoreno je i da će se kroz prvih par mjeseci provoditi audit 2-3 puta mjesečno, a kasnije jednom mjesečno, ovisno o tome da li će se vidjeti poboljšanja ili ne. Izradio se i obrazac za audit koji će se objavljevati na oglasnoj ploči da zaposleni vide gdje griješe i što mogu poboljšati (slika 58.)

5S AUDIT				
PREGLEDAN PROSTOR:		AUDITOR:	DATUM:	1 - vrlo neprihvatljivo 2 - neprihvatljivo 3 - prosječno 4 - dobro 5 - odlično
LAKIRNICA		MARINA GREGUR		
KATEGORIJA			KRITERIJ	OCJENA:
1	SORTIRANJE	RAZLIKOVATI KORISNO OD NEKORISNOG	Svi dijelovi se sortiraju.	
			Svi strojevi, alati i naprave se redovito koriste.	
			Svi nepotrebni predmeti se mogu odmah uočiti i otkriti.	
			Prolazi su slobodni od predmeta i materijala.	
			Sva nova dokumentacija se stavlja na prostor predviđen za to.	
			Sva stara dokumentacija se redovito odstranjuje.	
2	UREĐIVANJE	SVAKA STVAR IMA SVOJE MJESTO	Sav materijal koji se stalno koristi je nadohvat ruke.	
			Sve police i dijelovi na njima su jasno označeni.	
			Svi predmeti su stavljeni na odgovarajuću lokaciju.	
			Skladište je organizirano i omogućava lako i jednostavno uzimanje i vraćanje.	
3	ČIŠĆENJE	ČISTO I ORGANIZIRANO RADNO MJESTO	Pod je čist kako bi se lako uočili problemi.	
			Airmax se čisti nakon svakog korištenja.	
			Redovito se provodi čišćenje lakirnice.	
			Postoji navika čišćenja među zaposlenima.	
			Postoji i objavljen je raspored čišćenja.	
			Otpad se primjereno sortira.	
4	STANDARDIZACIJA	KORIŠTENJE VIZUALIZACIJE I PRAVILA	Koristi li se oglasna ploča i je li ona dobro organizirana, ažurirana i čista?	
			Postoji sustav koji redovito provjerava prva 4S.	
			Jesu li sve potrebne informacije vidljive?	
5	ODRŽAVANJE	DRŽATI SE PRAVILA	Sva pravila i procedure su poznati i poštuju se.	
			Redovito se prati poštivanje svih pravila i procedura.	
			Redovito se provodi audit.	
				SADAŠNJI REZULTAT: <input type="text"/>
				PRUŽANJE REZULTAT: <input type="text"/>
PRIMJEDBE/PROBLEMI/RJEŠENJA		ROK	OBAVLJENO	
1S				
2S				
3S				
4S				
5S				

Slika 58. Obrazac za audit

5. ANALIZA REZULTATA

Kao rezultat implementacije 5s metodologije, dobiven je brži i efikasniji tok materijala i pozicija kroz lakirnicu, štedi se na vremenu traženja alata i opreme, lakše se kontrolira potreba materijala i alata. Smanjila se i ukupna količina ostalog otpada zbog sortiranja, te nema više toliko otpada i ostalog materijala po prolazima.

U nastavku će biti nabrojeni stvarni rezultati.

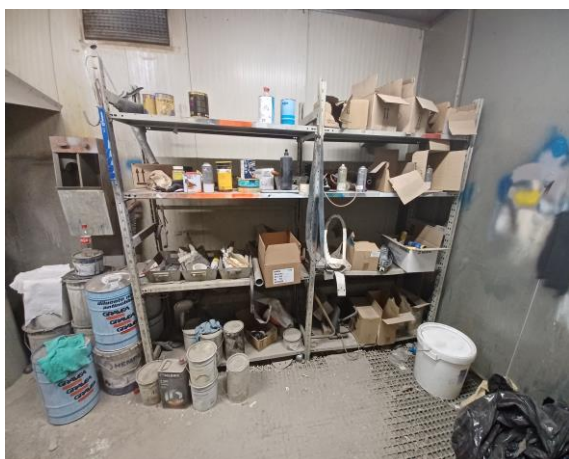
1. Prije nego su se izradila pokretna kolica za Airmix, prilikom odlaska u novu lakirnicu da obave svoj posao (ako je bilo potrebno), zaposleni su morali čak 2-3 puta ići iz jedne lakirnice u drugu da bi se odnijeli sve potrebno za lakiranje, a izradom kolica je sada sve potrebno na njima i sada se vrijeme sa 30 minuta smanjilo na 10 minuta.
2. Sav alat koji su zaposleni trebali imati pri ruci je bio u skladišnom prostoru, a izradom pokretnih ormarića ga sada imaju stalno pri ruci i ne gube više 10-15 minuta na traženje, već imaju sve potrebno u ormariću kraj sebe. Prednost je i ta da, ako je potrebno, mogu ga i odvesti u novu lakirnicu bez imalo problema.
3. Na traženje zaštita za lakiranje se gubilo do 10 minuta da se pronade odgovarajuća veličina, a sada kada su razvrstane se odmah uoči gdje je koja.
4. Uvedene su kontrolne karte i postupnici bojanja u kojima su definirane korozijske kategorije, vrsta premaza i omjeri miješanja – ne gubi se više vrijeme na traženje tih specifikacija po nacrtima. Uz to je uvijek priložena i dokumentacija s nacrtima sa svim detaljima kako zaposleni ne bi morali tražiti ostale da im objasne što se lakira, a što ne, što treba zaštititi i sl.
5. Uvelo se sortiranje otpada – prednost je ta da se smanjila ukupna količina ostalog otpada.
6. Određen je prostor za pozicije koje dolaze na lakiranje – prije su bile razbacane po cijeloj lakirnici – sada imaju svoje mjesto kako bi prolazi bili slobodni.
7. Sortirano je i priručno skladište boje te je označeno na kojoj paleti se nalazi koja boja – vrijeme traženja se smanjilo na jednu do dvije minute, a prije je ponekad čak bilo i do 10 minuta.
8. Napravljen je raspored čišćenja i zaposleni se ga drže – nisu u potpunosti još razvili naviku čišćenja, ali se vidi veliki pomak
9. Sve je očišćeno, prolazi su čisti i sigurnost radnika je veća

Nekoliko dana nakon implementacije se provelo ocjenjivanje implementacije, odnosno rezultata, pa je u nastavku prikazan obrazac za ocjenjivanje. Iz priloženog se vidi da je potrebno raditi na tome da se svi drže pravila i da se stvori navika čišćenja i održavanja.

PODRUČJE: LAKIRNICA		Prije	Poslije
Sortirati	RAZLIKOVATI KORISNO OD NEKORISNOG		
	Jesu li odvojene korisne od nekorisnih stvari?	NE	DA
	Jesu li sve nekorisne i nepotrebne stvari sklonjene?	NE	DA
	Jesu li prolazi i radna mjesta jasno označena?	NE	DA
Urediti	SVAKA STVAR MORA IMATI SVOJE MJESTO		
	Postoji li mjesto za svaku stvar?	DJELOMIČNO	DA
	Je li sve na svojem mjestu?	NE	DA
	Jesu li lokacije lako vidljive i označene?	NE	DA
Očistiti	POTREBNO JE ČISTITI ZA SOBOM		
	Jesu li radna mjesta čista?	NE	DA
	Jesu li materijali za čišćenje lako dostupni?	DA	DA
	Postoje li rasporedi za čišćenje i jesu li oni postavljeni na vidljivo mjesto?	NE	DA
Standardizirati	KORIŠTENJE VIZUALIZACIJE		
	Postoje li kakva pravila za urednost radnog mjesta?	DA	DA
	Jesu li sve potrebne informacije vidljive?	NE	DA
	Jesu li svi standardi objavljeni i vidljivi?	DJELOMIČNO	DA
Održati	DRŽATI SE PRAVILA		
	Da li se svi drže pravila?	NE	DJELOMIČNO
	Postoji li interni audit?	NE	DA
	Ima li mjesta za poboljšanje?	DA	DA

Tablica 4. Obrazac za ocjenjivanje nakon implementacije

U nastavku su prikazane usporedne slike stanja lakirnice prije i poslije implementacije.



Slika 59. Skladište - prije



Slika 60. Skladište – poslije



Slika 61. Prostor za pripremu - prije



Slika 62. Prostor za pripremu – poslije

6. ZAKLJUČAK

Lean proizvodnja ima najvažniji cilj koji se odnosi na zadovoljstvo kupaca – da bi kupac bio zadovoljan potrebno je stalno poboljšavati proizvodni proces kako bi kvaliteta proizvoda bila najbolja moguća te kako se ne bi kasnilo s isporukama.

5S metodologija je zapravo kultura koja se treba ugraditi u svako poduzeće, bilo ono uslužno ili proizvodno. Najvažniji cilj je kontinuirano poboljšanje radnog okruženja te smanjenje otpada. Obuhvaća timski rad i suradnju svih zaposlenih, te promovira urednost i disciplinu. Metoda omogućava sustavan pristup poboljšanju i uređenju radnog okruženja. Ova metodologija je izvrstan pristup boljoj organizaciji, ne zahtijeva prevelike troškove, ali se od zaposlenih traži maksimalna angažiranost.

Mora se shvatiti da se ove promjene ne događaju same od sebe, već sustavno i detaljno isplanirano, kako bi se ostvarili svi postavljeni ciljevi!



Slika 63. 5s metodologija [21]

7. LITERATURA

Knjige se navode:

- [1] Ž. Kondić: Kvaliteta 3, Varaždin, Sveučilište Sjever, 2018.
- [2] M. Piškor, V. Kondić: Lean production kao jedan od načina povećanja konkurentnosti hrvatskih poduzeća na globalnom tržištu, Oprema-uređaji d.d., Ludbreg, Hrvatska, Varaždin, Hrvatska
- [3] N. Štefanić, N. Tošanović, I. Čala: Applying the Lean System in the Process Industry, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, 2010.
- [4] M. Imamović, S. Jašarević: 5S kao faktor unapređenja kvalitete, Univerzitet u Zenici, Zenica
- [5] A. Pipunić, D. Grubišić: Suvremeni pristupi poboljšanjima poslovnih procesa i poslovna uspješnost
- [6] D. Dhouchak, E. N. Khatak: 6S methodology and its applications, Department of Mechanical, University Institute of Engg and Tech, MDU Rohtak
- [7] A. Zahtila: Lean metodologija u praksi, Diplomski rad, Sveučilište Jurja Dobrile u Puli, Fakultet ekonomije i turizma Dr. Mijo Mirković, Pula
- [8] D. Buhanec: Uređenje radnog okruženja po načelima 6S metode, Diplomski rad, Sveučilište Sjever, Varaždin
- [9] <https://hr.thpanorama.com/articles/cultura-general/manufactura-esbelta-historia-paso-a-paso-beneficios-caso-toyota.html>
- [10] <https://taskotto.com/hr/blog/10/sto-je-6s-u-proizvodnji-znacenje-prednosti-i-preporuke>
- [11] <https://metroteka.com/blog/5-koraka-do-uspjesne-implementacije-lean-six-sigme/>
- [12] <https://www.lean-resitve.com/hr/5s-metoda/>
- [13] <https://www.linkedin.com/pulse/zasto-je-te%20ko-implementirati-5s-arnela-hod%20BEi%2087-isakovi%2087>
- [14] https://www.linkedin.com/pulse/history-5s-vaibhav-bharambe?trk=read_related_article-card_title
- [15] <https://www.brighthubpm.com/monitoring-projects/70488-history-of-the-5s-methodology/>
- [16] http://www.wbc-vmnet.kg.ac.rs/pub/download/138133922471_ur_case_study_5s.pdf
- [17] https://www.fsb.unizg.hr/atlantid/upload/newsboard/10_05_2012_16882_UZIP_-_Lean_proizvodnja.pdf
- [18] <https://www.leanproduction.com/smed/>
- [19] <https://www.maidea.hr/wp-content/uploads/2019/10/5S-metoda.pdf>
- [20] Interni podaci poduzeća We-kr d.o.o.
- [21] Ž. Kondić: Predavanja Lean proizvodnja 2020/2021. UNIN, Varaždin

Popis slika

Slika 1. Lean proizvodnja	6
Slika 2. Značajke Lean-a	7
Slika 3. Lean kuća	8
Slika 4. 7 vrsta gubitaka	14
Slika 5. PDCA krug	15
Slika 6. 5S metodologija.....	19
Slika 7. Prije i poslije uvođenja 5S metodologije.....	20
Slika 8. Crvene, žute i zelene oznake	23
Slika 9. Sortiranje	23
Slika 10. Uređivanje	24
Slika 11. Čišćenje	25
Slika 12. Standardizacija	26
Slika 13. Označavanje bojama.....	27
Slika 14. Održavanje.....	28
Slika 15. We-kr d.o.o.....	30
Slika 16. Proizvodnja spremnika	30
Slika 17. Proizvodnja pontona.....	31
Slika 18. Proizvodnja metalnih konstrukcija	31
Slika 19. Organizacijska shema.....	32
Slika 20. Certifikati.....	33
Slika 21. Stroj za probijanje	34
Slika 22. Stroj za rezanje plazmom	34
Slika 23. Laser CY.....	35
Slika 24. Laser Bystar fiber	35
Slika 25. Stroj za savijanje Adira	35
Slika 26. Stroj za savijanje Placke 1	36
Slika 27. Stroj za savijanje Placke 2.....	36
Slika 28. Stroj za rolanje Biko.....	37
Slika 29. CNC obradni centar - FLP 800 Soraluca.....	37
Slika 30. CNC obradni centar - Soraluca TA-A 25	37
Slika 31. CNC obradni centar Ficep	38
Slika 32. CNC glodalica Hurco	38
Slika 33. CNC tokarilica DMG CLX 450	38

Slika 34. Klasična tokarilica TMP	39
Slika 35. Nordweld sustav za podizanje spremnika	39
Slika 36. Prostor za pripremu	40
Slika 37. Skladišni prostor	40
Slika 38. Prostor ispred skladišta	40
Slika 39. Sortiranje materijala, alata i ostalih predmeta	43
Slika 40. Prostor za pripremu	44
Slika 41. Sortiranje vijaka i zaštita	44
Slika 42. Presortirani vijci i zaštite	45
Slika 43. Ploča za zadatke i raspored čišćenja	45
Slika 44. Kutije za razvrstavanje dokumentacije	46
Slika 45. Ormarić za alat	46
Slika 46. Kolica i njihovo označeno mjesto	46
Slika 47. Sortiranje otpada	47
Slika 48. Označavanje boja	47
Slika 49. Polica za razvrstane zaštite i ostala sredstva	48
Slika 50. Označavanje u skladištu	48
Slika 51. Sredstva za čišćenje	49
Slika 52. Dio otpada	49
Slika 53. Raspored za čišćenje	50
Slika 54. Jedno od pravila	50
Slika 55. Evidencija izdavanja materijala	51
Slika 56. Omjeri miješanja boje	51
Slika 57. Postupnik antikorozivne zaštite	52
Slika 58. Obrazac za audit	53
Slika 59. Skladište - prije	566
Slika 60. Skladište - poslije	56
Slika 61. Prostor za pripremu - prije	56
Slika 62. Prostor za pripremu - poslije	566
Slika 63. 5s metodologija	57

Popis tablica

Tablica 1. Usporedba Lean i tradicionalnog pristupa.....	9
Tablica 2. Obrazac za ocjenjivanje stanja	29
Tablica 3. Obrazac za ocjenjivanje stanja – trenutno stanje.....	41
Tablica 4. Obrazac za ocjenjivanje nakon implementacije	55

Sveučilište Sjever

SVEUČILIŠTE
SJEVER

IZJAVA O AUTORSTVU I SUGLASNOST ZA JAVNU OBJAVU

Završni/diplomski rad isključivo je autorsko djelo studenta koji je isti izradio te student odgovara za istinitost, izvornost i ispravnost teksta rada. U radu se ne smiju koristiti dijelovi tuđih radova (knjiga, članaka, doktorskih disertacija, magistarskih radova, izvora s interneta, i drugih izvora) bez navođenja izvora i autora navedenih radova. Svi dijelovi tuđih radova moraju biti pravilno navedeni i citirani. Dijelovi tuđih radova koji nisu pravilno citirani smatraju se plagijatom, odnosno nezakonitim prisvajanjem tuđeg znanstvenog ili stručnoga rada. Sukladno navedenom studenti su dužni potpisati izjavu o autorstvu rada.

Ja, Marina Gregur pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključiva autorica diplomskog rada pod naslovom Implementacija 5S metodologije u proizvodno poduzeće te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Studentica:
MARINA GREGUR

Sukladno Zakonu o znanstvenoj djelatnosti i visokom obrazovanju završne/diplomske radove sveučilišta su dužna trajno objaviti na javnoj internetskoj bazi sveučilišne knjižnice u sastavu sveučilišta te kopirati u javnu internetsku bazu završnih/diplomskih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice. Završni radovi istovrsnih umjetničkih studija koji se realiziraju kroz umjetnička ostvarenja objavljuju se na odgovarajući način.

Ja, Marina Gregur neopozivo izjavljujem da sam suglasan/na s javnom objavom diplomskog rada pod naslovom Implementacija 5S metodologije u proizvodno poduzeće čija sam autorica.

Studentica:
MARINA GREGUR