

„5 S“ KAO ALAT LEAN KONCEPTA U ODRŽAVANJU

"5 S" AS A TOOL LEAN CONCEPT IN THE MAINTENANCE

Miodrag Bulatović, Mašinski fakultet - Podgorica, Crna Gora

Durović Dušan, AD“Mehanizacija i Programat“-Nikšić, Crna Gora

REZIME

LEAN koncept proizvodnje je dio poslovne strategije na nivou preduzeća s ciljem povećanja učešća na tržištu i istovremenog smanjena troškova poslovanja. U srži ove strategije je niz povezanih procesa s ciljem da se kontinuirano smanji potrošnja resursa bez uticaja na vrijednost proizvoda.

LEAN koncepcija proizvodnog procesa ne može se realizovati bez primjene LEAN strategije u oblasti održavanja opreme.

Jedan od najvažnijih alata u LEAN konceptu održavanja je „5 S“. To je tehnika koja rezultira u dobro organizovanom radnom mjestu (čisto, uređeno, sigurno i organizovan), čime se povezuju ljudi i procesi.

Ključne riječi: Lean koncept proizvodnje, lean održavanja, alat „5 S“

SUMMARY

LEAN manufacturing concept is part of business strategy at the enterprise level in order to increase market share and simultaneously reduced operational costs. At the core of this strategy is a series of related processes in order to continuously reduce the consumption of resources without affecting the value of the product.

LEAN concept of the production process cannot be implemented without the use of LEAN strategy in the area of equipment maintenance. One of the most important tools in the LEAN concept of maintaining the "5 S". It is a technique that results in a well-organized workplace (clean, regulated, safe and organized), which connects people and processes

Keywords: Lean production concept, lean maintenance, tool "5 S".

1. LEAN KONCEPT PROIZVODNJE

LEAN koncept proizvodnje ima svoj početak s Henry Fordom i njegovim pokretnim trakama, koje su kasnije postale model na kojima Toyota temelji svoj proizvodni sistem 40-tih godina prošlog vijeka. Henry Ford je imao viziju izgradnje „auta za veliko mnoštvo“, čija cijena a time i troškovi izgradnje su morali biti što niži. Elektrifikacija pogona mašina, umjesto prethodnih parnih strojevay, omogućili su Henry Fordu da auto model T (sl.) proizvede za samo 93 minuta.



Slika 1. Proizvodna linija Forda model T

Moglo bi se reći da je LEAN adaptacija istočne filozofije na zapadni način razmišljanja. Mnogi autori naglašavaju da je svrha LEAN alata povećanje proizvodnosti, zbog čega se ponekad izgubi središnja uloga ljudi, što je kod TPS više naglašeno.

LEAN se opisuje kao TPS koji se sastoji od mnogih tehnika koje su projektovane da smanjuju troškove proizvodnje, prije svega kroz smanjanje troškova smanjanjem i eliminacijom otpada, odnosno svih nepotrebnih troškova, kroz dva osnovna načina:

- JUST IN TIME – „upravo na vrijeme“ što predstavlja tehniku snabdijevanja tačnom količinom, u pravom trenutku na tačno određenom mjestu. JIT znači raditi samo ono što je potrebno, kada je potrebno i u iznosu koji je potreban – ni više ni manje.
- JIDOKA – obuhvata niz kulturnih i tehničkih pitanja vezanih za integrisano korišćenje mašina i radne snage. JIDOKA znači da kvalitet mora biti izgrađen na izvoru procesa, prije početka procesa, a ne u toku i na kraju procesa, kada to može biti prekasno.

Kuća LEAN proizvodnje je simbol kojim se objašnjava povezanost i sklad LEAN koncepta u proizvodnji. Temelj LEAN kuće je STABILNOST, koju čine KAIZEN princip – princip neprestalnog napredovanja i redukcija ili eliminacija otpada. Dva osnovna stuba su HEIJUNKA – usvršavanje i razvoj proizvodnje i STANDARDIZACIJA POSLOVA – u cilju smanjenja varijabilnosti ritma i procesa rada. Na vrhu stubova su JIT i JIDOKA. Krov je KVALITET sa svojim performansama.

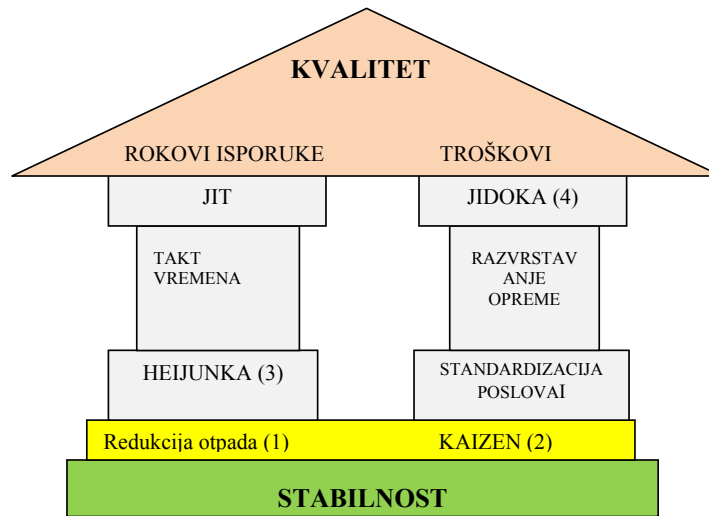
1.1 LEAN principi - poslovni principi TPS (Toyota Way)

Jezgro ideje LEAN koncepta je kako povećati vrijednost za korisnike, minimiziranjem otpada svih vrsta (materijali i aktivnosti koje troše resurse bez dodavanja vrijednosti proizvodu), jednostavno, stvoriti više vrijednosti za kupce s manje troškova. [1], [4], [5].

Moglo bi se reći da je LEAN evoluirao na osnovu *Toyota proizvodnog sistema* (TPS), zbog sličnosti načela ali sa drugačijom organizacijom.

Načela upravljanja jedne od najvećih svjetskih proizvođača automobila sadržana su u 14 načela upravljanja ("Poslovni Načela Toyota Way", od Jeffrey Liker knjige *Toyota Way*):

1. Temeljiti odluke uprave na dugoročnoj filozofiji, čak i nauštrb kratkoročnih finansijskih ciljeva.
2. Napraviti kontinuirani proces iznošenja problema na površinu (kontrola).
3. Koristiti prekide u sistemu (međuskладиšta) kako bi se izbjeglo nagomilavanje proizvoda.
4. Izjednačiti radno opterećenje.



Slika 2. Kuća LEAN-Proizvodnja: (1) Otpad (2) Kontinuirano poboljšanje (3) sekvencioniranje (4) Stop i obavijestiti anomalije

5. Graditi kulturu rješavanja problema, kako bi dobili od početka pravi kvalitet proizvoda.
6. Standardizovani zadaci su temelj za kontinuirano poboljšanje i osnaživanje zaposlenih.
7. Koristite vizualne kontrole kako bi se otkrili skriveni problemi.
8. Koristite samo pouzdane, temeljito testirane tehnologije.
9. Imati lidere koji temeljito razumiju filozofiju rada i koji je mogu prenijeti na druge.
10. Razvijati sposobne ljude i timove koji prate filozofiju vašeg preduzeća.
11. Poštuj svoju proširenu mrežu partnera i dobavljača pšomažući im da se unaprijede..
12. Idite i uvjerite se sami da le je situacija temeljito shvaćena.
13. Donositi odluke polako konsenzusom, temeljito s obzirom na sve mogućnosti, kako bi se odluke brzo spровodeile.
14. Postanite organizacija učenja kroz neprestalno razmišljanje i kontinuirano poboljšanje.

LEAN proizvodnja je primjena koncepta da sve što ne stvara vrijednosti na proizvodu treba da se eliminiše.

Proizvodnja je često suočena s nepotrebnim operacijama koje kupac nije voljan da plati. Kupac je spreman da plati za stvarno vrijeme provedeno na izradi proizvoda, ali nije spreman platiti za vrijeme provedeno na čekanju za pomagala, prepravke, nepotrebno fizičko kretanje proizvoda i drugo što ne doprinosi kvalitetnoj promjeni proizvoda koji kupuje.

1.2 „OTPAD“ U LEAN filozofiji

LEAN filozofije priznaje sedam najvažnijih vrste „otpada“.

1. **Prekomjernost:** Dijelovi su proizvedeni bez ikakvog novog razloga ili zahtijeva od kupca. Izrada ranije ili više nego što je potrebno stvara druge vrste otpada, kao što je nepotrebno skladištenje i troškova prevoza, zbog viška zaliha.
2. **Čekanje:** Vrijeme se ne koristi efikasno (čekanja za sljedeći korak obrade, alata, snabdijevanja, nema zaliha, kašnjenje obrade, uska grla, zastoji, otkazi opreme), čime se povećavaju svi režijski troškovi.

3. **Transport:** Premještanje elemenata rada iz mjesta u mjesto u procesu (materijala, dijelova, poluproizvoda ili gotovih proizvoda), pa čak i ako je samo kratka udaljenost.

4. **Otpad tokom procesa:** Rad na proizvodu više nego što je potrebno tokom proizvodnog ciklusa je otpad. Primjer je gubitak vremena prilikom pakovanja, zatim, neefikasna obrada zbog slabog alata i dizajna proizvoda, što uzrokuje nepotrebne pokrete i proizvodnju škarta. Pod otpadom se podrazumijeva i pružanje kvalitetnijih usluga i proizvoda nego što je potrebno, prekomjerno nagomilavanje nepotrebnih sirovina, dijelova i radova kao i otpadnog inventara.

5. **Višak zaliha:** Višak sirovina ili gotovih proizvoda, koji uzrokuju zastarjelost, oštećenje robe, nepotreban transport i troškovi skladištenja, što ne dodaju vrijednost proizvodu i treba ga ukloniti ili smanjiti.

6. **Nepotrebno kretanje:** Sve nepotrebne operacije, kretanja i koraci su otpad (traganje za djelovima i alatom ili slaganje dijelova, alata). Da biste uklonili tu vrstu otpada, izbjegavati prekomjerne hodanje, savijanje i istezanje u potrazi za, često izgubljenim, predmetima.

7. **Greške:** Sve što je izvan nula grešaka je otpad: popravke, prerade, zamjena proizvodnje, načina kontrole, promjene u rukovanju opremom, znače gubitak vremena i rada a to je otpad.

2. LEAN ODRŽAVANJE

Proizvodni postupak se ne može posmatrati samostalno bez LEAN strategije održavanja. U knjizi "LEAN održavanje: Smanjite troškove, poboljšati kvalitetu i povećati svoj tržišni udio" autori Ricky Smith i Bruce Hawkins tvrde da proizvođači ne mogu postići maksimalnu korist bez primjene odgovarajućeg održavanja.

Ciljevi procesa održavanja moraju podržavati strategiju proizvodnih planova i ciljeva.

Osnovni cilj za sve organizacije je održavanje pouzdanosti i raspoloživosti opreme, odnosno efektivnosti sistema pojedinačno i u cjelini.

Ako oprema nije pouzdana, kada jedna operacija proizvodnje ne zadovoljava i naredni koraci takođe ne zadovoljavaju. Kada se to dogodi održavanje mora što prije intervenisati. Na prvom mjestu ne treba dopustiti da dođe do iznenadnih otkaza opreme. Pouzdanost opreme je preduslov za sprovođenje LEAN koncepta proizvodnje. Proizvodni pogon koji je prihvatio sve doktrine LEAN proizvodnje, ipak nije spreman za sprovođenje istih u praksu, bez LEAN koncepta u održavanju.

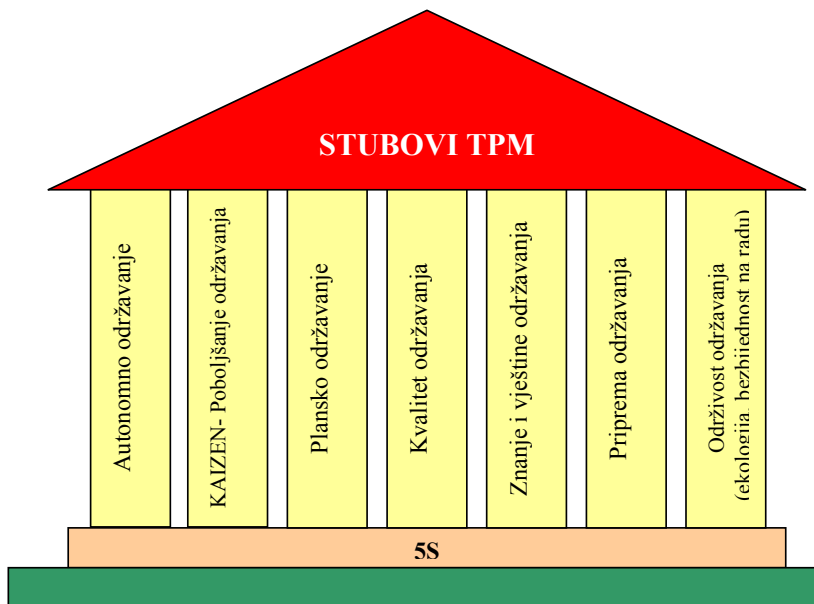
Po definiciji LEAN znači postići kvalitet i vrijednost proizvoda po najmanjoj mogućoj cijeni. Sva LEAN razmišljanja – pretpostavke LEAN proizvodnje i LEAN održavanja izvorno se zasnivaju na proizvodnim postupcima.

LEAN koncept se realizuje primjenom LEAN alata prikazanim u tabeli 1.

Tabela 1. LEAN alata u procesu održavanja

LEAN alati	Primjena u procesu održavanja
Visual controls	Primjena jednostavnih i jasnih vizualnih signala koji ukazuju na probleme ili odstupanje od normi koje su jasno vidljive.
“5 S” - Simplify, Scrub, Straighten, Stabilize, Sustain	“5 S” znači: Simplify – Pojednostaviti, kako bi se uklonili nepotrebni predmeti, Scrub –Očistiti, kako bi radni prostor uredan, Straighten - Odrediti prioritet, dogovoriti bitne stvari za proces, Stabilize – Zadržati stabilnost rada i rutinu u rješavanju problema, Sustain – Održati sistem na potrebnom nivou
Eliminate seven wastes	Eliminisanje sedam kategorija negativnosti: - Otpad tokom obrade, - Zastarjele zalihe materijala za održavanje, - Loše planiranje i oragnizaciju održavanja, - Ponovljanje proizvodnje zbog slabog održavanja, - Čekanje na intervenciju održavanja, - Prekomjerno trajanje aktivnosti održavanja, - Nepotrebne transportne operacije (unutrašnji transport)
SMED (Single Minute Exchange of Dies)	Minimalizacija ispadanja zbog redovnog održavanja
Poka Yoke	Sprečavanje problema, smanjujući vrijeme popravke i rizik grešaka prilikom popravki.

2.1. Totalno produktivno održavanje (Total Productive Maintenance) -TPM



Slika 3. „Zgrada“ TPM – stubovi TPM

Totalno produktivno održavanje (Total Productive Maintenance) -TPM je osnovni temelj LEAN koncepta održavanja. Neophodno je uspostaviti i sprovesti efikasno TPM kako bi se mogli primijeniti alati LEAN koncepta održavanja.

Osnovni zadatak TPM je da optimizira pouzdanost i iskorišćenost proizvodne opreme. TPM se bazira na proaktivnom održavanju uključujući sve nivoe i funkcije u organizaciji (posebno građevinskoj). TPM se bavi kompletnim životnim ciklusom proizvodnog sistema i predstavlja čvrstu bazu za sprečavanje gubitaka proizvodnje kao posljedice otkaza opreme.

Cilj TPM je optimizirati efektivnost sistema (pouzdanost, raspoloživost), ostvariti planiranu produktivnost i u isto vrijeme poboljšavati moral zaposlenih i zadovoljstvo poslom.

TPM ima dugoročnu ulogu u rješavanju problema sa aspekta smanjenja troškova održavanja.

TPM čini sedam osnovnih stubova (sl.3).

3. „5 S“ KAO ALAT LEAN KONCEPTA U ODRŽAVANJU

„5 S“ je jedan od osnovnih alata LEAN koncepta u održavanju.

Elementi „5 S“ su japanske riječi koje počinju sa slovom S: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu i Shitsuke (tabela 2). [2], [3],

Tabela 2: Značenje „5 S“

Japanese “S”	Anglicized Version (Engleski ekvivalent)	Značenje
Seiri	Sort (Tidiness) Urednost	Uklonite sve predmete s radnog mjesta, koji nisu odmah potrebni za rad
Seiton	Set in Order (Orderliness) Sredjenost	Postavite sve što je potrebno na pravo mjesto, za brzo pronalaženje i odlaganje
Seiso	Sweep, Straighten (CLEANliness) Čistoća	Obezbijediti da radno mjesto bude čisto, bez zagađivača, prljavštine i stranih tijela napotrebnih za proces.
Seiketsu	Standardize (Standardization) Standardizacija	Standardizovati, uvesti pravila, za način održavanja čistoće
Shitsuke	Sustain (Discipline) Disciplina	Definisati način održavanja reda i čistoće radnog mjesta i odrediti konkretna zaduženja

Da bi ostvarili LEAN koncept organizacije, svi gubici u proizvodnji, fazama nabavke i isporuke kao i logističkim elementima u čemu održavanje ima posebnu ulogu, moraju biti svedeni na najmanju mjeru.

LEAN održavanje ima ključnu ulogu u podizanju pouzdanost proizvodne opreme na potreban nivo.

S obzirom da proces proizvodnje je sve više i više zavisi od automatizacije, dobro održavanje postaje sve važnije, što znači da zahtijeva kontinualne preglede, procjene i poboljšanja.

LEAN operacije održavanja, koje kao rezultat imaju smanjenje troškova i povećanje proizvodnje, predstavljaju prvi korak u cjelokupnoj LEAN transformaciji organizacije – preduzeća. U tome posebnu ulogu ima alat „5 S“.

„5 S“ je sistem za smanjenje svih vrsta OTPADA i optimizaciju produktivnosti kroz eliminisanje smetnji na radnom mjestu, u postojećoj konfiguraciji, bez ometanja redovnog proizvodnog procesa.

„5 S“ se može koristiti u bilo kom okruženju, uključujući radionice, fabrike, skladišta, gradilišta, kancelarije i dr. S obzirom da je problem nereda hroničan problem pomenutih i drugih lokacija.

3.1 Mjerenje “5 S” nivoa

Sprovođenje “5 S” treba redovno kontrolisati. “5 S” je dobar koliko je dobra i njegova najslabija karika. Bez obzira na nivo stanja ostalih elementa “5 S”.

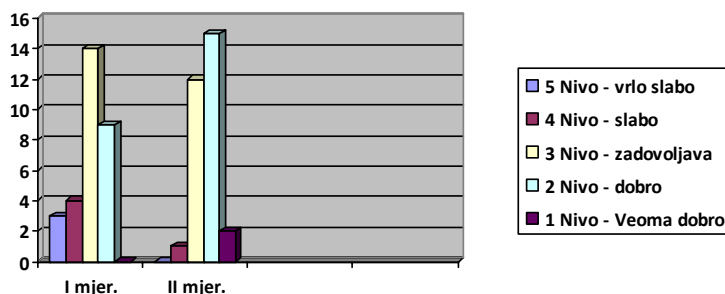
Jedan od primjera mjerenja “5 S” nivoa prikazan je na tabeli 3.

Tabela 3: Mjerenje „5S“ nivoa u održavanju (primjer: Jedna radionica održavanja)

Objekat: Gradilište obilaznice oko Nikšića							
Kategorija “5S”	Tema kontrolisanja	Rejting nivoa					Primjedba
		5	4	3	2	1	
Sort Sredenost	Razlikovati ono što je potrebno i nepotrebno da se nalazi u okruženju		<input type="checkbox"/>		+		Postoje preporuke koje se ne poštuju
	Prisutnost nepotrebne opreme, alata, namještaja i tako dalje u radionici.		<input type="checkbox"/>		+		Uočeno kašnjenje u uklanjanju nepotrebnog materijal
	Prisutnost nepotrebnih napisa na zidovima, oglasnim pločama i sl.				<input type="checkbox"/>	+	Nema natpisa
	Razni predmeti su prisutni u prolazima, stubišta, uglovima i tako dalje			<input type="checkbox"/>	+		Samo još neuklonjen materijal
	Prisutan nepotreban inventar, potrošni materijal i drugi materijali			<input type="checkbox"/>	+		Djelimično
	Prisutne opasnosti po sigurnost (voda, ulje, kemijske materije, oprema, materijal)				<input type="checkbox"/>	+	Opasnost od odrona
Set in Order (Orderliness) Urednost	Sve se nalazi na svom mjestu			<input type="checkbox"/>	+		
	Jasno su označena mjesta za svaku stavku		<input type="checkbox"/>	+			Djelimično označen alat
	Predmeti nisu na svojim mjestima			<input type="checkbox"/>	+		Predmeti za upotrebu djelimično na svom mjestu
	Prolazi, radne stanice, oprema lokacije nisu definisani				<input type="checkbox"/>	+	U vecini slučajeva određeni
	Predmeti se ne odlažu na svoje mjesto odmah nakon upotrebe.					+	Najčešće neposredno poslije upotrebe
	Nisu definisani limiti potrebnih alata, materijala i drugih predmeta.			<input type="checkbox"/>	+		Definisani su ali se dosledno ne poštuju
Shine (CLEANliness) Čistoća	Čišćenje i definisan način da i dalje ostane čisto i organizovano			<input type="checkbox"/>	+		Djelimično
	Podovi, zidovi, stepenice i površine nisu slobodni od nečistoća, ulja i masti			<input type="checkbox"/>	+		Ima slučajeva nečistoće
	Oprema nije čista i slobodna od prljavštine, ulja i masti				<input type="checkbox"/>	+	Oprema uredna u odnosu na uslove eksploatacije
	Materijali za čišćenje nisu lako dostupni				<input type="checkbox"/>	+	Dobijaju se planski i povremeno

	Naljepnice, znaci i tako dalje nisu čisti i čitljivi			□ +		Vidljivo shodno uslovima
	Ostali problemi čišćenje bilo koje vrste su prisutni				□ +	Uglavnom nema drugih značajnijih problema
Standardize (Adherence) Privrženost urednosti	Održavati i pratiti prethodne tri kategorije			□ +		Ne prate se sistematski
	Potrebne informacije nisu vidljive				□ +	Obuhvaćene rutinskim izvještajima
	Svi standradi nisu poznati i primijenjeni			□ +		Djelimično
	Kontrolni propisi ne postoje za čišćenje i održavanje radnih mjesta				□ +	Postoje u najvećem broju slučajeva
	Sve količine i granice i ograničenja nisu lako prepoznatljivi.				□ +	Definisano dokumentacijom
	Koliko se prate i realizuju preporuke i standardi			□ +		Sa aspekta urednosti srednjem nivou
	Da li se odgovorni na objektu drže pravila "5S"			□	+	Djelimično
Sustain (Self-discipline) Samodisciplina	Koliko radnici nisu imali "5 S" trening?	□		+		Nemaju „5S” treninge
	Koliko puta, nedeljno se sprovodi dnevni "5 S"?	□	+			Ne sprovodi se
	Koliko dugo predmeti stoje neuređeni?			□	+	Često duže od propisnaog
	Koliko puta posao u skladu sa preporukama "5S" nije završen do određenog datuma?		□		+	O tome se ne vodi dovoljno računa
	Koliko često dnevne "5 S" inspekcija nisu obavljane po planu?	□			+	Nama plana dnevnih inspekcija
	TOTAL□	3	4	14	9	0
TOTAL+	0	1	12	15	2	

- Prva mjerenja "5S" izvršena na početku mjernog mjeseca "□"
- Druga mjerenja "5S" izvršena na kraju mjernog mjeseca "+"



Iz dijagrama se da zaključiti da je u toku mjernog mjeseca došlo do znatnog poboljšanja stanja radionica sa aspekta „5S“. Peti nivo (vrlo slabo) je eliminisan, četvrti nivo (slabo) je umanjjen za oko 70%, treći nivo (zadovoljava) je takođe umanjjen za 20%, drugi nivo (dobro) je povećan za oko 40%, dok je prvi nivo (veoma dobro) sa nule dobio vrijednost.

Opšte stanje radionice se popravilo a s tim je povećana raspoloživost radionice za izvršenje poslova održavanja.

4. PREDNOSTI – BENEFITI “5 S”

Implementacija “5 S” metode LEAN koncepta u održavanju, skladištima kao i ostalim elementima poslovnog sistema, rezultiraju, prije svega, dobijanjem u prostoru, odnosno, značajnim smanjenjem kvadrature prostora potrebnog za postojeće aktivnosti. To će takođe rezultirati boljom organizacijom korišćenja alata, materijala, pravilnim postavljanjem opreme i racionalnim kretanjem ljudi.

Dobro organizovanim prostorom za rad dolazi se do sigurnijeg, korisnijeg i produktivnijeg rada, pojačava se moral zaposlenih, povećava se osjećaj odgovornosti zaposlenih za svoj rad.

Osim toga, mnoga preduzeća počinju svoje transformacije upravo primjenom “5 S”, kojim se razotkrivaju neki „nevidljivi“ primjeri otpada raznih vrsta, odnosno, nepotrebnih troškova, što je uslov za uspostavljanje discipline potrebne za nastavak uspješne inicijative kontinuiranog poboljšanja.

U svakodnevnom radu preduzeća, “5 S” odražava organizaciju i transparentnost koje su bitne za neometan protok i izvođenje radnih aktivnosti. Uspješna primjena ovog LEAN metoda poboljšava uslove rada i potstiče radnike na poboljšavanje produktivnosti, smanjiti otpad, smanjiti otkaze – zastoje opreme i drugo.

Model “5 S donosi sljedeće prednosti:

- Na radnom mjestu - postaje čišći i bolje organizovan,
- Poboljšana sigurnost zaposlenih,
- Smanjuje se nekvalitet aktivnosti,
- Produžava životni vijek opreme,
- Poboljšava moral zaposlenih,
- Iskorišćenost radnih površina je poboljšana,.
- Poboljšanje kvaliteta proizvoda,
- Smanjena više vrsta troškova,
- Lakša dostupnost opreme,
- Eliminisanje otkaza i manje zaustavlja opreme u toku proizvodnog procesa,
- Uspostavljanje jasnih metoda i standarda u svim oblastima procesa.

5. ZAKLJUČCI

- LEAN održavanje predstavlja osnov pouzdanosti procesa kojim se smanjuje potreba za rješavanjem problema održavanja i popravki.
- LEAN Održavanje predstavlja zaštitu od uzroka zastoja opreme - ne samo njihovih simptoma.
- Totalno produktivno održavanje se fokusira na sve u organizaciji u procesu poboljšanja efektivnosti opreme.
- Mnoga preduzeća svjetske klase tvrde da do poboljšanja ne može doći bez primjene “5 S” metode LEAN koncepta.
- “5 S” mora biti sproveden timskim radom a rezultati moraju omogućiti svakome da mogu „reći na prvi pogled“ šta je ispravno a šta nije na svom mjestu.
- Tipična “5 S” implementacija rezultira značajnim smanjenjem materijala i prostora potrebnih za postojeće aktivnosti i operacije.

6. LITERATURA

- [1] Chiarini, LEAN Organization: from the Tools of the Toyota Production System to LEAN Office, Springer, 2013
- [2] <http://www.mlg.uk.com/html/'5 S'.htm>. [Accessed 27 November 2013].
- [3] [Online]. Available: <http://www.siliconfareast.com/'5 S'.htm>. [Accessed 28 November 2013].
- [4] D.M.Jeffrey K.Liker, The Toyota Way, Field book, McGraw-Hill,2006
- [5] LEAN Lexicon, Cambridge: The LEAN Enterprise Institute, 2008