

Mapiranje toka vrijednosti u Lean proizvodnji

Šoštarić, Alen

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:122:921692>

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

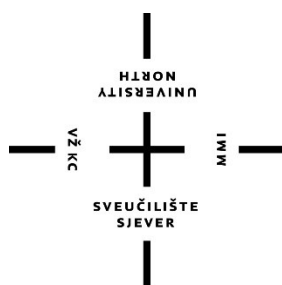
Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-22**



Repository / Repozitorij:

[University North Digital Repository](#)





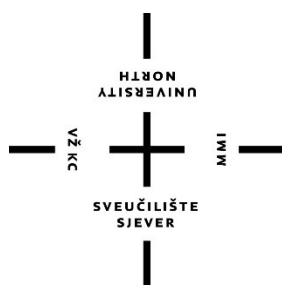
Sveučilište Sjever

Završni rad br. 273/PS/2018

Mapiranje toka vrijednosti u Lean proizvodnji

Alen Šoštarić, 0083/336

Varaždin, rujan 2018. godine



Sveučilište Sjever

Odjel za Proizvodno strojarstvo

Završni rad br. 273/PS/2018

Mapiranje toka vrijednosti u Lean proizvodnji

Student

Alen Šoštarić, 0083/336

Mentor

Živko Kondić, dr.sc.

Varaždin, rujan 2018. godine

Prijava završnog rada

Definiranje teme završnog rada i povjerenstva

ODJEL	Odjel za strojarstvo		
PRISTUPNIK	ALEN ŠOŠTARIĆ	MATIČNI BROJ	0083/336
DATUM	9.6.2018.	KOLEGIJ	Organizacija proizvodnje
NASLOV RADA	Mapiranje toka vrijednosti u Lean proizvodnji		
NASLOV RADA NA ENGL. JEZIKU	VALUE STREAM MAPPING OF LEAN PRODUCTION		
MENTOR	KONDIĆ ŽIVKO	ZVANJE	Red.profesor
ČLANOVI POVJERENSTVA	1. Marko Horvat, dipl.ing. predavač, predsjednik povjerenstva		
	2. Prof.dr.sc. Živko Kondić, mentor		
	3. Veljko Kondić, mag.mech., predavač, član		
	4. dr.sc.Zlatko Botak, v.predavač, zamjenski član		
	5. _____		

Zadatak završnog rada

BROJ	273/PS/2018
OPIS	U radu je potrebno: <ul style="list-style-type: none">- Opisati osnovne značajke Lean proizvodnje i Lean menadžmenta.- Opisati osnovne vrste rasipanja (gubitaka) u strojarskoj proizvodnji- Dati kratki opis osnovnih i često korištenih alata koji se koriste u Lean metodologiji- Opisati , VSM- mapiranje toka vrijednost.- U praktičnom dijelu rada potrebno je prikazati primjenu VSM metode- U zaključku se kritički osvrnuti na izrađeni završni rad u smislu mogućih ograničenja i prijedloga.

ZADATAK URUČEN

20. 9. 2018.



Predgovor

Prije svega zahvaljujem se svom mentoru, dr.sc. Živku Kondiću, na ukazanom povjerenju i vodstvu kroz završni rad. Također se zahvaljujem svim profesorima na prenesenom znanju i životnim mudrostima. Zahvala svim radnim kolegama na prenesenom znanju, rukovodstvu proizvodnje i Upravi društva Eko Međimurje d.d na dostupnosti podataka vezanih uz Lean proizvodnju poduzeća.

Posebna zahvala mojoj zaručnici Silviji i cijeloj obitelji na podršci u proteklim godinama mog fakultetskog obrazovanja.

Sažetak

Tema završnog rada je Mapiranje toka vrijednosti u Lean proizvodnji. Nakon uvodnih riječi, u drugom poglavlju rada govori se o samom nastanku Lean metodologije i njezinom razvoju kroz Toyotin TPS način proizvodnje. Nakon toga slijedi osvrt na sami Lean menadžment i gubitke, na koje se posebno obraća pozornost, kod Lean sustava. U četvrtom poglavlju prelazi se na temu Lean alata i metoda te su u sljedećih šest potpoglavlja detaljnije objašnjene metode: 5S, Kaizen, JIT, Kanban, TPM i VSM. Poseban naglasak stavlja se na VSM metodu te se ona razrađuje u tri dodatna potpoglavlja. U sljedećem petom poglavlju prelazi se na praktični dio završnog zadatka u kojem je u kratkim crtama opisana tvrtka Eko Međimurje d.d. iz Šenkovca, sa njezinim proizvodnim programom i organizacijskom strukturom. U nastavku slijedi opisani sami proces uvođenja Lean proizvodnje u tvrtku, dati su rezultati samog uvođenja, te se prelazi na samu izradu trenutne mape stanja jednog proizvoda. Na kraju rada predlaže se buduća mapa stanja procesa sa definiranim implementacijama poboljšanja.

Ključne riječi: Lean, mapiranje, poboljšanje, gubici, Kaizen, sustav

Abstract

The final work topic is Mapping the flow of values in Lean production. After introduction, in the second part of work it is said about the development of Lean methodology and its evolution through Toyota TPS way of production. The third part of work is about the Lean management and waste, which are in the special focus when talking about Lean system. The fourth part of work is based on the Lean tools and methods, so the next sixth under section are oriented on explaining methods: 5S, Kaizen, JIT, Kanban, TPM and VSM. The special accent is put on VSM method and it is explained in the three additional under sections. The practical part of the final work is located in the fifth part and there is shortly described the company Eko Medimurje d.d. from Šenkovec, with their production program and organizational structure. Below follows description of an infiltration of the Lean process in the company and there is built the currently condition map of one production. In the end is recommended the future condition map of process with defined improvement implementation.

Key words: Lean, mapping, improvement, waste, Kaizen, system

Popis korištenih kratica

- TPS** Toyota Production System
Toyotin način proizvodnje
- 5S** Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke
Sortirati, postaviti na mjesto, očistiti, standardizirati, održati
- JIT** Just in time
U pravo vrijeme
- TPM** Total productive maintenance
Cjelovito učinkovito održavanje
- VSM** Value stream mapping
Mapiranje toka vrijednosti
- SMED** Single digit Minute Exchange of Die
Izmjena alata u najkraćem mogućem roku
- SIM** Subscriber Identity Module
Modul na kojemu je pohranjeni pretplatnički unikatni broj
- EEM** Early equipment management
Rano upravljanje opremom
- FIFO** First in first out
Naziv za sustav upravljanja zalihama
- ISO** International Organization for Standardization
Međunarodna organizacija za standardizaciju
- DIN** Deutsches Institut für Normung
Njemački institut za norme
- NVAT** Non Value added activities time
Aktivnosti koje ne dodaju vrijednost
- VAT** Value added activities time
Aktivnosti koje dodaju vrijednost

Sadržaj

1.	Uvod.....	1
2.	Povijest Lean proizvodnje	2
3.	Lean menadžment	4
3.1.	Gubici u proizvodnji	5
4.	Lean metode i alati	7
4.1.	5S.....	10
4.2.	Kaizen.....	11
4.3.	JIT-Just in Time	12
4.4.	Kanban	14
4.5.	TPM – cjelovito učinkovito održavanje	15
4.6.	VSM- mapiranje toka vrijednosti	17
4.6.1.	<i>Pojmovno određenje.....</i>	17
4.6.2.	<i>Simboli</i>	18
4.6.3.	<i>Postupak izrade VSM mape</i>	22
5.	Praktični dio	26
5.1.	Općenito o tvrtci Eko Međimurje d.d	26
5.2.	Lean proizvodnja u Eko Međimurju d.d.....	28
5.3.	Definiranje proizvoda.....	32
5.4.	Izrada mape trenutnog stanja.....	33
5.5.	Izrada mape budućeg stanja	35
5.6.	Implementacija poboljšanja.....	38
6.	ZAKLJUČAK	39
7.	LITERATURA	41

1. Uvod

U vrijeme dok na tržištu vlada široka ponuda, a još šira potražnja raznih proizvoda, usluga i procesa od izuzetne je važnosti upravljati tvrtkom na način da su uložena sredstva što manja, proizvodi što kvalitetniji, a kupac maksimalno zadovoljen. Tvrtke vođene tom ideologijom jedine mogu konkurirati na takvom tržištu. Metode i alati kojima se tvrtke služe za održavanje takvog načina poslovanju su razne. Jedna od najzastupljenijih i najodrživijih metoda je svakako Lean proizvodnja. Glavna smjernica Lean proizvodnje je poboljšanje samog sustava poslovanja, uz primarni cilj skraćivanja vremena između zaprimanja narudžbe kupca i same isporuke proizvoda na željeno mjesto. Pri tome je izuzetno važno ukloniti sve moguće gubitke i zastoje te na taj način zadržati tečnu proizvodnju. Samo uvođenje Lean tematike u poduzeće ili sustav dugotrajan je proces, koji iziskuje vrijeme prilagodbe, sposoban vodeći kadar koji neće odustati nakon pojave prvih problema, te naravno u krajnjoj liniji otvorenost i spremnost na učenje i uvođenje novih metoda svakog od radnika u poduzeću.

Put do izvrsnosti nikada nije jednostavan. Puno faktora mora biti zadovoljeno i težnja ka boljim rezultatima uvijek mora biti prisutna. Neke od odlika poslovne izvrsnosti prije svega su : kvalitetan proizvod, učinkoviti i pouzdani procesi, napredna tehnologija, motiviranost cjelokupnog ljudskog potencijala, dobit sa konstantnim rastom te naravno najvažnije zadovoljan kupac.

U nastavku rada biti će razrađena tema Lean proizvodnje sa naglaskom na mapiranje procesa, te na samom kraju prikazan primjer konkretnog poboljšanja procesa izrade bravarske montaže jednog proizvoda u tvrtci Eko Međimurje d.d.

2. Povijest Lean proizvodnje

Sama svijest Lean proizvodnje javila se zapravo iz želje da se postane bolji odnosno jači proizvođač na postojećem tržištu. Ta ideja rodila se u Japanu u vrijeme prvog svjetskog rata. Tadašnji najveći međunarodni proizvođač u automobilskoj industriji bio je američki Ford sa svojom nepromišljenom masovnom proizvodnjom koja se uopće nije bavila sa budućnošću i mogućnošću plasmana proizvedenih proizvoda na tržište. Takav način proizvodnje nije bio fleksibilan prema samoj potrebi kupca te se na kraju pokazao kao i proces sa puno gubitka i malom efikasnošću.

Sa druge strane u Japanu je postojala mala tvrtka Toyota koja je bila nedavno na novo osnovana te se na međunarodnom tržištu nije mogla natjecati sa tadašnjim načinom proizvodnje. Prepreke su bile razne, od potrebe za uvozom sirovine, proizvodnje malih serija, mali kapital i mnoge druge. Vlasnik Toyote, Taichi Ohno, zajedno sa dr. Sheigo Shing-om dolazi na ideju pokretanja novog proizvodnog sustava. U sustavu su primijenjene sve prednosti američke masovne proizvodnje, ali se poradilo na poboljšanju problema koji su se javljali kod masovne proizvodnje. Uočena su četiri glavna problema u proizvodnji koje se nastojalo eliminirati:

1. Na nekim radnim mjestima samo 10% radnog vremena utrošeno je na samu proizvodnju proizvoda, a preostalih 90% vremena trošilo se za njegovu pripremu.
2. Proizvodilo se puno neispravnih dijelova koje je bilo potrebno eliminirati.
3. Mnogo nedovršenih proizvoda u trenucima proizvodnje različitih modela automobila.
4. Promjena alata trajale je predugo posebice kod preša za karoserije automobila.

Poboljšanja je bilo potrebno provesti na području same kvalitete proizvoda te su se uvele statičke kontrole procesa. Takav pristup proizvodnje nazvali su Toyota Production System ili skraćeno „TPS“. Osnovna ideja tog pristupa bila je isporuka proizvoda do krajnjeg kupca točno u vrijeme kada, kako i kamo to on sam želi, uz minimalne troškove same proizvodnje za Toyotu i bez držanja na zalih, što ne bi prouzročilo nepotrebne dodatne troškove. Na prvom mjestu je sami kupac, međutim isto tako i zaposlenici čija se mišljenja i ideje počinju uvažavati. Toyota je smatrala kako su ljudi njihovo najveće bogatstvo i kako sva zamišljena poboljšanja neće moći ostvariti bez kvalitetnih kadrova i na kraju se to pokazalo točnim.

Sve do 1973. godine razvijeni TPS sustav primjenjivao se samo u Toyoti te do tada nitko nije uočio potencijal koji se skriva u tome sustavu i mogućnosti koje on nudi. Zbog naftne krize nastale 1973. godine mnoge Japanske tvrtke počele su se utapati u problemima i polako nestajati,

međutim Toyota se iz istog problema izvukla. Tek nakon ovog događaja snaga TPS odnosno današnjeg Lean načina rada i razmišljanja dolazi u svijest ostalih tvrtki. U zapadnim zemljama svijest o vrijednosti Lean proizvodnje pobuđuje, tek 1990. godine, James Womack sa knjigom „The machine that changed the world“. U toj knjizi se zapravo prvi puta spominje riječ Lean (u prevedenom značenju vitka proizvodnja), prilikom opisivanja načina rada u Toyoti i uspoređivanja japanske i zapadne automobilske industrije. Mnogi su naravno pokušali metode i razmišljanja iz knjige primijeniti u svoje tvrtke, međutim tamo gdje bit sustava nije bila shvaćena uzalud se pokušavalo. U današnje doba Toyota je glavni i najveći svjetski predstavnik Lean proizvodnje, a zahvaljujući tome i dominantna na svjetskom tržištu automobila.

	Metrika	USA	Japan
Output	Produktivnost(sati/vozilo)	25,1	16,8
	Kvaliteta (pogreške/100 vozila)	82,3	60
Radna snaga	% radnika u timovima	17,3	69,3
	Broj vrsta poslova	67,1	11,9
	Prijedlozi po zaposleniku	0,4	61,6
Layout	Prostor (m ² /vozilo/godišnje)	7,8	5,7
	Prostor za doradu i popravke (% prostora za montažu)	12,9	4,1
	Zalihe (dani)	2,9	0,2

Tablica 2.1. Lean naprema masovna proizvodnja '80-tih godina

U tablici 2.1 prikazana je razlika između američke masovne i japanske Lean proizvodnje. Istaknute su vrijednosti produktivnost, prijedloga poboljšanja po zaposleniku i dnevne zalihe koje u velikom postotku idu u prilog Lean proizvodnji.

3. Lean menadžment

Često ljudi prilikom prvog susreta sa Lean sustavom dvoje odnosno smatraju da se takav način proizvodnje može uvesti samo kod strojnih obrada, odnosno robotiziranih proizvodnih procesa. Međutim, to nikako nije točno. Lean sustav moguće je primijeniti u svakom proizvodnom procesu bez obzira da li se radi o poslovima u kojima je čovjek glavni izvršitelj ili stroj ili se čak radi o uslužnoj djelatnosti.

Glavna vodilja Lean sustava jest definirati što za kupca predstavlja vrijednost njegovog željenog proizvoda ili usluge. Drugim riječima, što je to zapravo ono što kupac želi kupiti. Kupca nikako ne zanimaju troškovi koji se javljaju prilikom izrade njegovog željenog proizvoda. Dakle, ukoliko nam se jave problemi u proizvodnji kupac ne želi platiti zbog toga svoj proizvod skuplje, niti je spreman na pomicanje ugovorenog roka isporuke ili bilo kakve vrste kašnjenja. Zbog toga je izuzetno važno da proizvod napravimo sa što manjim nepotrebnim izdacima odnosno da ne ulažemo u proizvod ono što nam donosi gubitak, tj. što nam umanjuje samu zaradu. Stoga je proizvod potrebno napraviti iz prvog pokušaja, bez nepotrebnih dorada i bez kašnjenja. Kako bi uspjeli organizirati takav proizvodni proces u kojemu imamo što manje gubitaka važno je da svi sudionici u procesu shvate važnost svoje pojedinačne vrijednosti za taj proizvod. Kada uspijemo postići da svaki radnik zna da je i njegovo mjesto važno u procesu proizvodnje možemo od njega očekivati i razne prijedloge kako poboljšati pojedini korak, koji može biti vrlo malen u samom procesu, ali spriječiti mnogo veće gubitke.

Često se prilikom uvođenja u proizvodni proces nečeg novog, poput Lean-a, javljaju otpori od strane radnika koji su na tim poslovima već duži niz godina. Prilikom takvih situacija izuzetno je važno da viši menadžment shvati kako je to potpuno normalan način ljudskog razmišljanja, ali isto tako da je spreman ponuditi radniku konkretan primjer kako će ta promjena pozitivno utjecati na njega kao pojedinca te generalno i na samo poslovanje tvrtke. Jedan od izuzetno moćnih alata je dati radniku priliku da izrazi svoje mišljenje, da nekakav svoj prijedlog, odnosno viđenje rješavanja nekog problema te da za to dobije novčanu nagradu. Kada ljudi jednom shvate kako pomoću raznih Lean alata zapravo mogu doći do samog povećanja svoje plaće, ideje stižu same od sebe. Naravno prilikom uvođenja kriterija nagrađivanja izuzetno je važno imati metriku odnosno postaviti vrijednosnu tablicu kako bi predlagatelj u svakom trenutku mogao i sam procijeniti koliko mu je prijedlog kvalitetan i koliko nagradu može očekivati. Nikako nije dovoljno prepustiti proces samome sebi i nadati se da će se preko toga postići neki zapanjujući rezultati. Timski rad svakako je alat koji će zblížiti različite službe u poduzeću te će oni samim time doći do rješenja koja će ujedno biti poboljšanja, ne samo za jednu službu u organizaciji, već

više njih. Logično je za očekivati da neće svi ljudi niti na timski rad pozitivno reagirati, te je sa takvim pojedincima potrebno izuzetno oprezno pristupiti i pokušati ih uvjeriti da su i oni dio tima.

3.1. Gubici u proizvodnji

Pod pojmom gubitaka u proizvodnji ne smatra se samo škart i dijelovi koji nisu sukladni potrebama kupca već svi resursi, vremena i potencijal koji nije iskorišten u potpunosti. Da bismo mogli analizirati svaki od gubitaka zasebno, potrebno ih je podijeliti u tri glavne skupine:

1. Muda
2. Mura
3. Muri

Muda je vrsta gubitka koji samom proizvodu ne dodaje nikakvu vrijednost, odnosno to je dio procesa koji kupac ne plaća. Može se manifestirati u obliku gubitka vremena, novca i resursa. Postoji 7 skupina Muda gubitaka:

1. Prekomjerna proizvodnja
 - Proizvodnja za svaki slučaj
 - Proizvodnja bez vizije plasiranja na tržište
2. Zalihe
 - Kapitali koji stoje na skladištu
3. Škart
 - Pogreške u procesu koje troše vrijeme na otkrivanje i otklanjanje
 - Prekidanje tečnosti procesa
4. Nepotrebni pokreti
 - Zakrčena radna mjesta
 - Nepotrebna kretanja radnika
 - Loš raspored strojeva

5. Transport

- Nepotreban transport između dvije operacije
- Gubitak informacija prilikom transporta
- Zakrčeni transportni putevi

6. Vrijeme čekanja

- Čekanje sirovine (dobavljača)
- Čekanje proizvoda između operacija
- Čekanje radnika na strojevima

7. Prekomjerna obrada

- Sirovci prevelikih dimenzija
- Neracionalno pripremno - završno vrijeme
- Loša konstrukcija proizvoda

Mura predstavlja gubitak u vidu nejednakosti odnosno proizvodnje prevelikih serija koje nisu potrebne na tržištu. Često se javlja situacija kada su potrebe kupaca neracionalne i pretjerane. U tom slučaju potrebno je kontaktirati kupca, napraviti analizu potrebe i tek onda započeti sa proizvodnjom. Najgora situacija koja se može dogoditi je konstantno guranje prevelikih serija i neujednačena konstantna proizvodnja. Iskorištavanje potencijala radnika mora biti maksimalno ujednačeno, bez prevelikih odskakanja.

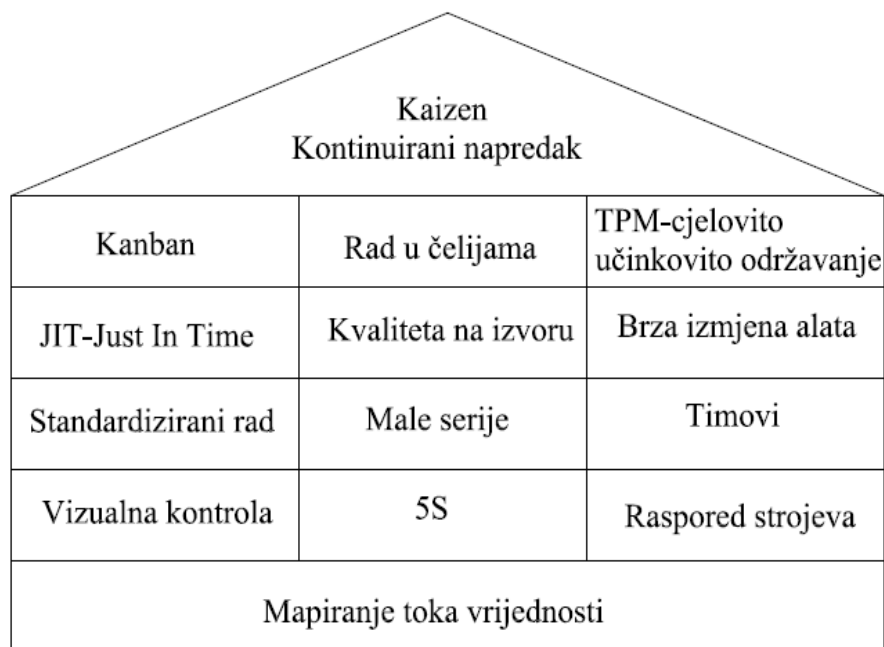
Muri predstavlja gubitak u vidu preopterećene radne opreme (strojeva), okoline i ljudi. Česta je pojava u neorganiziranim sustavima, koji smatraju da se sa pritiskom i stresom mogu postići nekakvi rezultati. Cilj Lean proizvodnje upravo je u smanjenju muri gubitaka. Radna oprema mora biti popunjena, ali nikako na principu da nema vremena za predviđene remonte, servise ili zamjenu istrošenih dijelova. Radnicima mora biti omogućen rad u procesima za koje su osposobljeni i za koje su im date jasne upute. Komunikacija od strane rukovodećeg kadra mora biti na najvišem nivou sa naglaskom na što manji pritisak radnika u vidu stresa i napora.

4. Lean metode i alati

Kako bi neka organizacija ili poduzeće moglo uopće krenuti sa uvođenjem Lean-a potrebno je dobro istražiti trenutnu situaciju u samom proizvodnom procesu i odnos sa kupcima. Svakako bi bilo od izuzetne važnosti ispitati što to kupac stvarno očekuje od nas, u kojoj mjeri poduzeće to može zadovoljiti i dali se uopće svi ti procesi mogu pratiti.

Naravno, da bi mogli odgovoriti na ta pitanja potrebno je poslužiti se raznim Lean alatima i metodama (shema 4.1) od kojih su najpoznatiji :

- 5S alat
- Kaizen
- Kanban
- JIT – Just in time
- TPM – cjelovito učinkovito održavanje
- VSM – Mapa toka vrijednosti



Shema 4.1 Osnovni Lean alati

Osim nabrojanih Lean alata i metoda koji se najčešće primjenjuju u samoj proizvodnji te koji će u nastavku rada biti detaljnije pojašnjeni, u Lean proizvodnji se koriste i sljedeći alati i metode: Jidoka, SMED, Poka Yoke, Andon, standardizacija rada i mnogi drugi.

Jidoka je alat koji predstavlja automatizaciju s ljudskom inteligencijom. Omogućuje da se u procesu detektira određeni kvar, proces zaustavi, istraži uzrok, poduzmu protumjere i alarmira osoba zadužena za nastali kvar. Na taj način se dio procesa zaustavlja prilikom prvog znaka mogućnosti škarta, te se u proizvodnom procesu škartne pozicije svode na minimum.

SMED (eng. Single digit Minute Exchange of Die) je alat kojemu je ključ uspjeha brza izmjena alata. Implementacija SMED-a provodi se u osam koraka: 1. odvajanje vanjskih i unutarnjih aktivnosti, 2. pretvaranje aktivnosti iz vanjskih u unutarnje, 3. funkcionalna standardizacija, 4. funkcionalni pribori za stezanje, 5. upotreba prethodno podešenih stega, 6. paralelne operacije, 7. eliminiranje podešavanja i 8. mehanizacija. SMED alat omogućuje da se alat izmjeni u vremenu koje je kraće od deset minuta.

Poka Yoke, ili ako se prevede s japanskog sprječavanje grešaka, je alat koji je zaslužan, kako mu i sam naziv govori, da se otklone nehotične greške u procesu proizvodnje. Temelji se na ideologiji kako ni u jednom sustavu kod kojeg sudjeluje ljudska ruka, nema mogućnosti da se ne pojavi greška. Na temelju toga Poka Yoke metoda daje rješenja kako izraditi tehnička pomagala koja onemogućavaju nastanak pogreške. Jedno od takvih svakodnevnih rješenja prikazano je na slici 4.1 (mikrovalna pećnica se automatski isključuje prilikom otvaranja vrata, SIM karticu nije moguće okrenuti suprotno zbog oblika, USB kabel zbog oblika nije moguće okrenuti suprotno, crveno područje na tavi pokazuje kada je tava optimalne temperature, čep rezervoara goriva vezan za rezervoar te je spriječen gubljenje)



Slika 4.1 Primjeri Poka Yoke metode

Andon (hrv. lampa) je alat pomoću kojeg ostvarujemo vizualno upravljanje u procesima i na strojevima. Koristi se kao svjetlosni signal koji daje informacije:

- Stroj radi/ne radi
- Pojava greške u radu stroja ili opreme
- Potrebne izmjene alata

Andon alat zapravo je jednostavni alat pomoću kojeg operater stroja ili voditelj tima u najkraćem mogućem vremenskom periodu ima mogućnost provjere stanja stroja te uvid u ispravnost istog. Na slici 4.2 može se vidjeti jedan od primjera Andon alata- „semafor“ iznad upravljačke jedinice na stroju kod kojeg crvena boja označava zastoj odnosno prekid programa rada, žuta boja signalizira moguću pojavu zastoja, a zelena normalan rad programa stroja.



Slika 4.2 Andon alat

Standardizacija rada predstavlja alat pomoću kojeg se nastoji procese, sustave i proizvode povezati na način da oni budu maksimalno univerzalni, odnosno da se puno različitih modela zamijeni jednim koji će odgovarati na sve ostale modele. Neki od ciljeva standardizacije su: smanjenje zaliha i gotovih proizvoda na skladištu i međuskladištu, smanjenje broja različitih tipova alata, poluproizvoda i rezervnih dijelova, povećanje kvalitete proizvodnje, olakšavanje radnih uvjeta, sigurnija radna okolina. Standardizirano radno mjesto pridonosi i samoj efikasnosti djelatnika. Alat uvijek smješten na isto mjesto, umanjuje gubitke traženja alata kao i nepotrebna kretanja.

4.1. 5S

Prilikom uvođenja Lean sustava u samu proizvodnju potrebno je poslužiti se alatima 5S-a koji nam zapravo daju jedne od temelja samog sustava. Pomoću 5 koraka 5S-a : Seiri (hrv. sortirati), Seiton (hrv. postaviti na mjesto), Seiso (hrv. očistiti), Seiketsu (hrv. standardizirati) i Shitsuke (hrv. održati) moramo osigurati standardizirana radna mjesta i, naravno, poboljšana po pitanju same sigurnosti na radu.

5S koraci:

- Sortirati

Primjenom ovog koraka oslobađa se prostor stvarima koje nisu uopće potrebne, ili su potrebne samo nekoliko puta na godinu, ili predstavljaju neki oblik čuvanja po principu „nikad ne znaš kada će zatrebati“. Naravno, potrebno je definirati prostor u koji će se odlagati takve stvari, njih označiti crvenom oznakom i premjestiti u taj prostor. Time se postiže bolja vizualna kontrola na radnom mjestu i oslobađa se prostor.

- Postaviti na mjesto

Radni prostor mora biti organiziran na način da je sve na dohvat ruke odnosno na mjestu na kojem je to i potrebno. Također se i vraćanje na mjesto definira, dakle svaka stvar ima svoje mjesto. Gubici vremena na traženju alata i materijala se smanjuju maksimalno.

- Očistiti

Čistoća na radnome mjestu izuzetno je bitna. Time se stvaraju bolji uvjeti za rad radnika, kupac će uvijek prvo vidjeti čistoću i urednost, sprječavaju se ozljede na radu. Svaki radnik naravno mora biti odgovoran za čistoću svog radnog mjesta.

- Standardizirati

Nakon uspješne implementacije prva 3S alata, potrebno je rad na pojedinom radnom mjestu standardizirati. Standardizacija mora uključivati procedure koje se javljaju na pojedinom mjestu i prostor definiran na način da se uvijek koristi u istu namjenu. Samim time dobivaju se pojedinačni standardi i mogu se stvarati određeni akcijski planovi za pojedino radno mjesto.

- Održati

Zadnji, ali skoro pa najteži korak u 5S-u, postići da 5S postane navika u svijesti radnika. Jednom kada se postigne taj nivo vrlo se lako dolazi do novih unapređenja i onemogućuje se povratak na stare radne navike. Svi propisani odnosno standardizirani pokreti i radnje moraju postati svakodnevna navika.

4.2. Kaizen

Kada bi se riječ Kaizen prevela sa japanskog jezika („Kai“ hrv. promjena; „Zen“ hrv. dobro ili mudro) dobila bi se izvedenica „Dobra promjena“ ili „Promjena na bolje“. Dakle, sami naziv alata govori kako se radi o sredstvu pomoću kojeg će se neki proces ili djelatnost sa određenim promjenama dovesti u sve bolje stanje. Glavna ideja Kaizen sustava razmišljanja temelji se na tome da svaki zaposlenik neke tvrtke ima priliku ponuditi svoje rješenje nekog problema odnosno da sam uvidi gdje mu tijekom proizvodnog procesa nastaju određeni problemi, koje sam ili u suradnji sa manjim timom uspije riješiti. Rješenja koja donose unapređenje samog proizvodnog procesa, pridonose vrijednosti proizvoda. Bitno je uočiti i naravno sukladno težini unaprjeđenja i nagraditi. U ovom alatu visoku važnost ima prvenstveno kvaliteta izrade i kvaliteta samog procesa. Niti jedan proces ne može biti savršen pa je upravo Kaizen alat taj pomoću kojeg se uz male promjene i male korake proces kontinuirano nadopunjuje kako bi postao što više efikasniji i kvalitetniji. Timski rad u ovome alatu igra veliku ulogu. Važno je definirati manje grupe zaposlenika koje će zajedno pokušavati pronaći rješenja za probleme koji nastaju svakodnevno.

Poboljšanja odnosno rješenja određenih problema nikako ne moraju biti povezana sa velikim financijskim ulaganjima, već naprotiv u mnogo slučajeva je dokazano kako se minimalnim financijskim ulaganjima dolazi do unapređenja koja donose puno više, a iza sebe ostavljaju minimalne troškove. Često puta rješenje velikih gubitaka može biti samo promjena redoslijeda tehnoloških operacija ili organizacijskih usklađivanja. Naravno, da puno više samo unaprjeđenje vrijedi, ako se poboljšaju uvjeti rada zaposlenika, postigne bolja psihofizička atmosfera na radnome mjestu, jer uspjeh tvrtke zapravo i ovisi o tome kako se pojedini zaposlenik osjeća, te se boljim uvjetima može i očekivati veća efikasnost sa njegove strane. Kod korištenja Kaizen alata bitno je definirati pojedine kriterije ocjenjivanja predloženih poboljšanja od strane zaposlenika. Ne smiju se javljati situacije da dva jednaka prijedloga po važnosti ne budu jednako nagrađena ili još gora situacija da prijedlog koji donosi manje poboljšanje dobiva veću nagradu od kvalitetnijeg prijedloga. Također važna je i povratna informacija zaposleniku dali se neki njegov prijedlog uvažava odnosno dali donosi vrijednost samom poduzeću ili proizvodnom procesu unutar poduzeća.

4.3. JIT-Just in Time

Alat Just in Time koristi se kako bi se spriječilo pojavu zatrpanosti proizvodnje odnosno prepuna skladišta sirovina ili repromaterijala koji, dok stoje na skladištu, ne donose nikakvu vrijednost, već samo donose dodatne nepotrebne troškove. JIT se može definirati kao „pravi proizvod u pravo vrijeme i u pravoj količini s minimalnim korištenjem materijala, rada i prostora“. Ovakav pristup proizvodnom procesu poznat je kao jedan od vrlo složenih pristupa u kojemu je potrebna izuzetno dobra komunikacija kako između službi u nekom proizvodnom procesu tako i prema kooperantima, dobavljačima i samome kupcu. Osnovna ideja JIT-a je eliminirati sve moguće vrste gubitaka u proizvodnji kao što su zalihe, čekanja, nepotrebni transport, traženje materijala itd. Implementacijom ovakvog procesa dobiva se izuzetno tečna proizvodnja te se svi gubici svode na minimum. Problem koji se javlja je kada se kasni u nekom koraku u lancu, odnosno kada jedna od operacija nije napravljena u pravo vrijeme te se stvara zastoj cijelog proizvodnog postupka. Najveći uspjeh u primjeni JIT sustava u današnje vrijeme bilježe Ford, Toyota i Mc`Donalds. Uspješnost sustava je sigurna i neupitna, međutim na prostorima Republike Hrvatske još uvijek nije razvijena. Cilj JIT sustava također je postići da se jednaki dijelovi koriste u tvornici u što većem dijelu gotovih proizvoda. Tako, na primjer u Njemačkoj tvornici Audi TT i Škoda Octavia koriste 60 % jednakih dijelova, dok su cjenovno i kvalitetom u različitim skupinama.

Ciljevi JIT sustava:

- Uspostava partnerskih odnosa s dobavljačima - cilj je imati što manje dobavljača s kojima se nastoji održavati stalan kontakt
- Politika zaliha – cilj je minimalizirati vrijeme koje će određeni proizvodi provesti na zalihama
- Projektiranje proizvoda – cilj je da postoji što manji broj sastavnih dijelova, a da se pri tome također teži visokoj kvaliteti
- Projektiranje procesa – cilj je reorganizirati radni prostor na način da transportni put bude što manji i da se što manje vremena utroši na pripremu radnog mjesta
- Razvoj ljudskih potencijala – cilj su konstante edukacije zaposlenika kako bi se osigurali što stručniji kadrovi koji se brzo prilagođavaju novim promjena

- Sustav upravljanja proizvodnjom – cilj je decentralizacija u sustavu proizvodnje, čime se također smanjuje vrijeme potrebno za proizvodnju, jer se obaveze raspodjeljuju na više odgovornih zaposlenika
- Postizanje rentabilnosti poduzeća – cilj je uz što manje troškove postići što bolje rezultate.

Prednosti JIT sustava:

- manje zalihe materijala
- kraća vremena dostave
- kraće vrijeme proizvodnje
- veća produktivnost
- bolja iskorištenost kapaciteta
- pojednostavljeno planiranje i raspoređivanje
- bolja kvaliteta i manje gubitaka
- veći moral radnika
- povećana suradnja s dobavljačima
- brže rješavanje problema.

Nedostaci JIT sustava:

- postoji visok rizik pri implementaciji JIT sustava
- iziskuje visoka početna ulaganja
- potreban je određeni period da se zabilježe prvi napredci
- primjenjiv je samo za stabilne organizacije
- potrebna je angažiranost svih zaposlenih
- potrebno je mijenjanje rasporeda da se smanji kretanje
- potrebna je prilagodba radnika od kojih se traži povećana odgovornost.

4.4. Kanban

Kanban alat primjenjuje se u procesima koji imaju implementirani Just in Time način proizvodnje. Ovo su zapravo dva alata koji nadopunjuju jedan drugi. Kanban u prijevodu sa japanskog jezika zapravo govori o karticama, pločama odnosno znakovima. Pomoću kanban kartica informacija u papirnatom ili informacijskom obliku govori o potrebama za određenim materijalom. Pomoću njega zalihe u proizvodnji moguće je održavati na najnižem nivou, a da nisu nula. Točnije kanban sustav održava zalihe u količini koje su stvarno potrebne u proizvodnom procesu u nekoj vremenskoj jedinici. Zasniva se na konceptu povlačenja (eng. pull) koji za razliku od klasičnog (eng. push) koncepta ne šalje robu u proces tako dugo dok se ne ukaže stvarna potreba za istim.

Postoji više varijanti kanban sustava, a neke od njih su:

- Vizualni kanban – koristi se ako postoji vizualna veza između pojedinih koraka procesa (npr. prazan prostor na polici/podu)
- Kanban spremnici – prazni spremnici koji putuju po sustavu ili prazni spremnici koji signaliziraju da ih je potrebno dopuniti
- Kanban kartice – svaki spremnik povezan je sa jednom kanban karticom (za složenije procese sa više proizvoda)

S obzirom na to da je proces malo složeniji najlakše ga je implementirati u proizvodnji koja se ponavlja odnosno kod automatiziranih proizvodnih procesa. Također strojevi u takvom procesu moraju biti stabilni sa visokom pouzdanošću gdje je naravno najvažnije kvalitetno održavanje. Poželjno je da svi procesi i operacije budu standardizirani kako ne bi stvarali zastoje ili pogreške u samom sustavu. Naravno da sve to mora pratiti i velika angažiranost samih zaposlenika te naravno stručnost bez koje nije moguće održavati takav sustav na željenom nivou.

4.5. TPM – cjelovito učinkovito održavanje

TPM (eng. Total productive maintenance) kao metodologija kontinuiranog poboljšavanja nekog poduzeća govori kako su glavni gubici zastoji, gubici u kvaliteti, ozljede i ostale razne greške. Dakle TPM kao alat Lean proizvodnje pomaže upravo u otklanjanju odnosno smanjenju tih gubitaka. Za njegovo funkcioniranje nisu potrebna velika financijska sredstva međutim potrebno je puno zalaganja ljudi koji su zaduženi za njegovo provođenje te velika podrška upravnog menadžmenta. Cjelovito učinkovito održavanje fokusirano je na proizvodnju te na poboljšavanje uspješnosti pogona i strojeva.

Ako u nekom poduzeću TPM funkcionira tada su rezultati vidljivi na više načina. Kvarovi strojeva morali bi biti smanjeni s obzirom na prethodno razdoblje. Gubici u proizvodnji i troškovi same proizvodnje moraju pasti. Zaposlenici posjeduju više ovlaštenja oko rukovanja strojevima i alatima.

Kao i svaki alat tako i TPM ima svoje temelje odnosno načela prema kojima se sustav održava i ostaje funkcionalan. U tablici 4.5.2. navedeno je osam glavnih načela.

Načela	Opis	Produkt
1. Organizacija radnog mjesta i sigurnost	Rješavanje problema, sprječavanje uzroka nesreća, pregled organizacije radnog mjesta	Sigurno radno mjesto, educirani radnici za rad na siguran način, smanjenje ozljeda
2. Učinkovitost radne opreme	Praćenje učinkovitosti radne opreme i njezino poboljšanje	Detaljnija izvješća za viši menadžment, lakše praćenje učinkovitosti opreme
3. Autonomno održavanje	Rutinsko održavanje operatera stroja u vidu manjih zahvata poput čišćenja, podmazivanja, kontroliranja ispravnosti	Dnevno očišćena oprema, otkrivanje kvarova u ranim fazama, smanjena potreba za intervencijama održavanja
4. TPM u uredu	Baze podataka sustava kontrole procesa, postavljanje	Podrška proizvodnji u bržim izvršavanjima rokova, obrada

	administracijske podloge	naloga, kontrola dokumentacije
5. Plansko održavanje	Postavljanje točnih rokova pregleda opreme, sa detaljnim opisima stanja i definiranim rasporedom za tehničko osoblje	Brža i lakša analiza kvara, sprječavanje pojave velikih kvarova, definirani rasporedi nedostupnosti opreme
6.EEM (Early equipment management)	Uvođenje nove opreme sa promišljenim i unaprijed definiranim potrebama proizvodnje, optimizirane radne performanse	Točna analiza mana trenutne opreme, racionalna nabava opreme sa svim potrebnim podacima
7.Uvježbavanje i obrazovanje	Edukacija svih članova u nizu od operatera, radnika na održavanju pa do visokog menadžmenta	Zastupljeno potrebno znanje na svim razinama poduzeća, radnici konstantno usvajaju nova znanja i trendove
8. Održavanje kvalitete	Uočiti potrebe za promjenom dotrajale opreme te time ne dozvoliti smanjenje kvalitete izrade	Eliminirani uzorci pogrešaka, smanjenje istih, niži troškovi održavanja

Tablica 4.5.2. Osam načela TPM-a

4.6. VSM- mapiranje toka vrijednosti

U ovom poglavlju detaljnije će se provesti analiza Lean alata VSM (hrv. mapiranje toka vrijednosti). Kao što je vidljivo iz sheme 4.1 temelj svake Lean organizacije skriva se zapravo u mapiranju samog proizvodnog procesa.

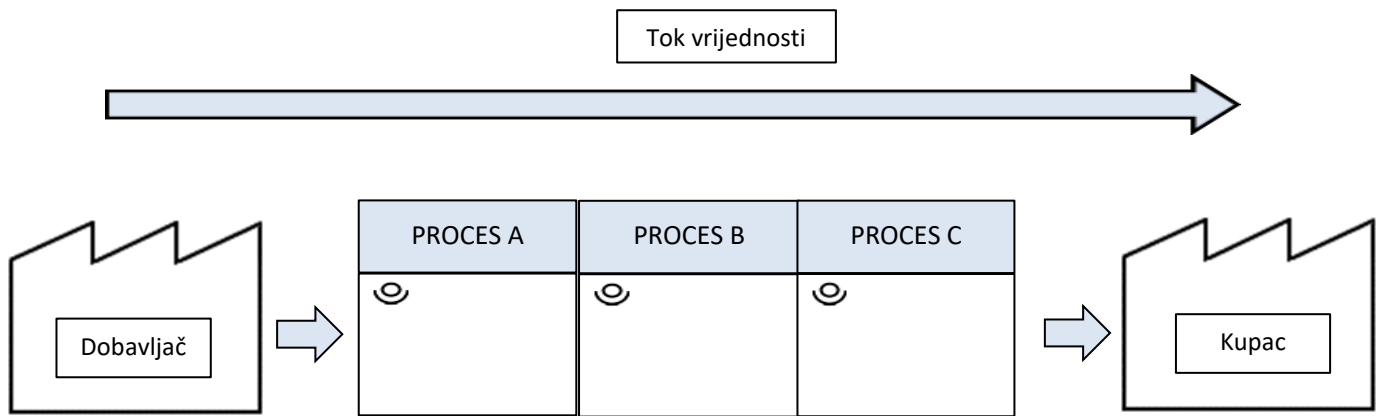
4.6.1. Pojmovno određenje

Sami pojam mapiranje toka vrijednosti dolazi iz engleskog prijevoda „Value Stream Mapping“ odnosno skraćenice VSM. Da bi se neki sustav ili proces mogao detaljno analizirati pomoću ovog alata, potrebno ga je upoznati do najmanjeg detalja. Bitno je upoznati sve korake i aktivnosti, te sakupiti sve informacije o promatranom procesu na jedno mjesto. Nakon toga pristupa se crtanju same mape toka vrijednosti pomoću simbola kako bi se na slikoviti način dobio pregled cjelokupnog procesa te moglo krenuti u analizu istog.

Mapiranje toka vrijednosti zapravo je dijagnostički alat koji :

- Ukazuje na povezanost između toka materijala i informacija za određene tokove, proizvode i procese
- Pomaže kod definiranja vrijednosti koje dodaju vrijednost od onih koje ne dodaju vrijednost (rasipanja)
- Omogućava kvalitetnije planiranje poboljšanja

Tok dodavanja vrijednosti su svi koraci koje je potrebno poduzeti kako bi proizvod imao kvalitetu i značenje koje kupac želi od traženog proizvoda. Isto tako u tok dodavanja vrijednosti ulazi i sama isporuka koja mora biti u vrijeme kada kupac to zatraži kao i točno mjesto isporuke. Na shemi 4.6.1.1 vidljiv je slikovito prikazan način toka vrijednosti od narudžbe proizvoda kod dobavljača do same isporuke kupcu.



Shema 4.6.1.1. Tok vrijednosti

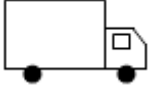
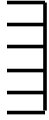




4.6.2. Simboli

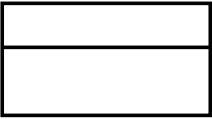
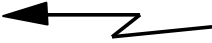

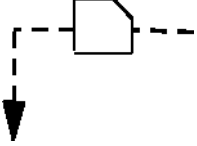
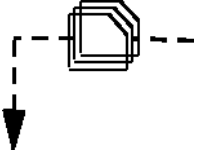
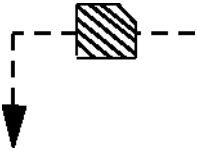
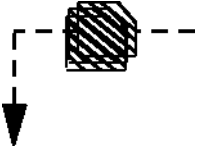
Kako bi sama mapa proizvodnog procesa trenutnog i budućeg stanja bila razumljiva u samom crtanju koristimo dogovorene simbole. Uz pomoć simbola mapa stanja izgleda pregledno i razumljivo te nije potrebno koristiti riječi kako bi opisali neki proces. Značenja simbola moguće je podijeliti u tri skupine:






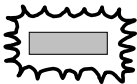

- Simboli za označavanje toka materijala
- Simboli za označavanje toka informacija
- Opći simboli

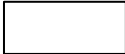

U nastavku pomoću tablice 4.6.2.1 prikazani su simboli prema značenju sa pojedinačnim opisom svakog simbola.

Simboli toka materijala		
<i>Simbol</i>	<i>Naziv simbola</i>	<i>Opis simbola</i>
	Zalihe	Predstavlja skladište ulaznih materijala ili gotovih proizvoda
	Pošiljke	Tok sirovine od dobavljača

		do sirovine ili tok gotovih proizvoda do kupca
	Kamion	Pošiljke pomoću kamiona od dobavljača ili do kupca
	Supermarket	Kontrolirano međuskladište između pojedinih procesa ili operacija; smanjena prekomjerna proizvodnja i količina zaliha
	Povlačenje	Povlačenje materijala između supermarketa i nizvodnih procesa u lancu vrijednosti
	Guranje	Guranje materijala sa jedne operacije na drugu bez obzira dali postoji potreba za materijalom
	FIFO (eng. „First In First Out“) traka	Zamjena za supermarkete između dva odvojena procesa, sadrži limitiranu količinu zaliha
	Stabilizacijska ili sigurnosna pričuva	Stabilizacijska pričuva-količina dostupnih materijala koji mogu zatrebati u slučaju varijacije takta ili narudžbe kupca .Sigurnosna pričuva-količina dostupnih materijala koji mogu zatrebati kada unutarnja ograničenja ili neefikasnost sustava ometaju

		tok proizvodnje
Simboli toka informacija		
<i>Simbol</i>	<i>Naziv simbola</i>	<i>Opis simbola</i>
	Kontrola proizvodnje	Centralni odjel, operacija ili osoba za upravljanje proizvodnjom
	Elektronički tok informacija	Tok informacija putem interneta, LAN-a, WAN-a; učestalost izmjene informacija
	Ručni tok informacija	Tok informacija u vidu dopisa, izvješća ili drugih bilješki; također učestale izmjene informacija
	Proizvodni Kanban	Aktivira proizvodnju prethodno definiranog dijela dijelova
	Proizvodni Kanban u serijama	Aktivira proizvodnju manjih serija dijelova
	Povlačeći Kanban	Aktivira tok dijelova od supermarketa do procesa
	Povlačeći Kanban u serijama	Aktivira tok manjih serija dijelova od supermarketa do procesa

	Signalni Kanban	Označava pad dostupnih zaliha na minimalnu razinu
	Kanban kutija	Mjesto skladištenja Kanban kartica prije njihovog prikupljanja
	Predefinirano povlačenje	Daje informacije procesima podmontaže da proizvedu unaprijed određenu količinu i tip proizvoda, bez upotrebe supermarketeta
	Ulazno uravnoteženje	Alat za prikupljanje Kanban kartica u svrhu uravnoteženja proizvodnje
	Go-see planiranje	Prikupljanje informacija i planiranje vizualnim putem
Opći simboli		
<i>Simbol</i>	<i>Naziv simbola</i>	<i>Opis simbola</i>
	Kaizen bljesak	Naglašava potrebu za poboljšanjima odnosno planiranje Kaizen radionice kako bi se proces unaprijedio u budućem stanju toka vrijednosti
	Radnik	Pokazuje potreban broj radnika za proizvodnju na određenom radnom mjestu

	Ostalo	Prikazuje ostale korisne informacije
	Vremenska linija	Prikazuje vremena : VAT – aktivnosti koje dodaju vrijednost; NVAT – aktivnosti koje ne dodaju vrijednost. Izračun vremena od narudžbe do isporuke te ukupnog ciklusa proizvodnje.

Tablica 4.6.2.1 VSM simboli

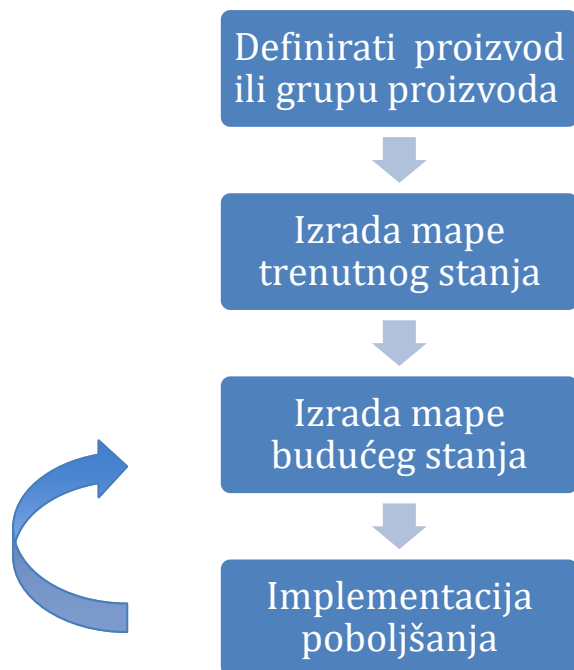
4.6.3. Postupak izrade VSM mape

Prije samog početka izrade VSM mape potrebno je proučiti trenutne procese i proizvode u samoj proizvodnji, te zajedno sa voditeljima, poslovođama, radnicima, menadžerima i svima koji su uključeni u bilo koji proces stvaranja nekog proizvoda napraviti analizu i uvidjeti gdje nastaju najveći problemi i zastoji te na taj način definirati proizvod koji je potrebno poboljšati. Dakako tu je i vrlo važna stavka potrebe kupca, jer nema smisla analizirati i poboljšavati proizvod koji nitko ne treba odnosno za kojim se ne javlja potreba na tržištu. Temeljna ideja prilikom analiziranja postojećih procesa mora biti otkrivanje procesa koji su potrebni odnosno dodaju vrijednost samom proizvodu te onih koji ne dodaju vrijednost. Također se procesi koji ne dodaju vrijednost moraju podijeliti na one koje je moguće ukloniti iz samog procesa i one koje je moguće poboljšati.

Naravno da kod izrade VSM mape naglasak može biti na samo jedan proizvod ili grupu proizvoda pri čemu se pod grupu proizvoda smatraju proizvodi koji imaju sličan ili isti tehnološki postupak proizvodnje.

Nakon što se odabere proizvod koji će se mapirati može se krenuti sa samim procesom crtanja postojećeg stanja. Glavni cilj VSM mape, naravno nije nacrtati postojeće stanje, već napraviti kvalitetnu analizu postojećeg stanja i kao rezultat dobiti poboljšanu mapu budućeg stanja. Idući korak je izrada plana aktivnosti, koji točno definira područja i procese koje je potrebno

poboljšati, definiraju se odgovorne osobe za pojedinu stavku te također i vremenski periodi u kojima je potrebno izvršiti aktivnosti. Postupak izrade VSM mape prikazan je slikovito na shemi 4.6.3.1 koraci izrade VSM mape.

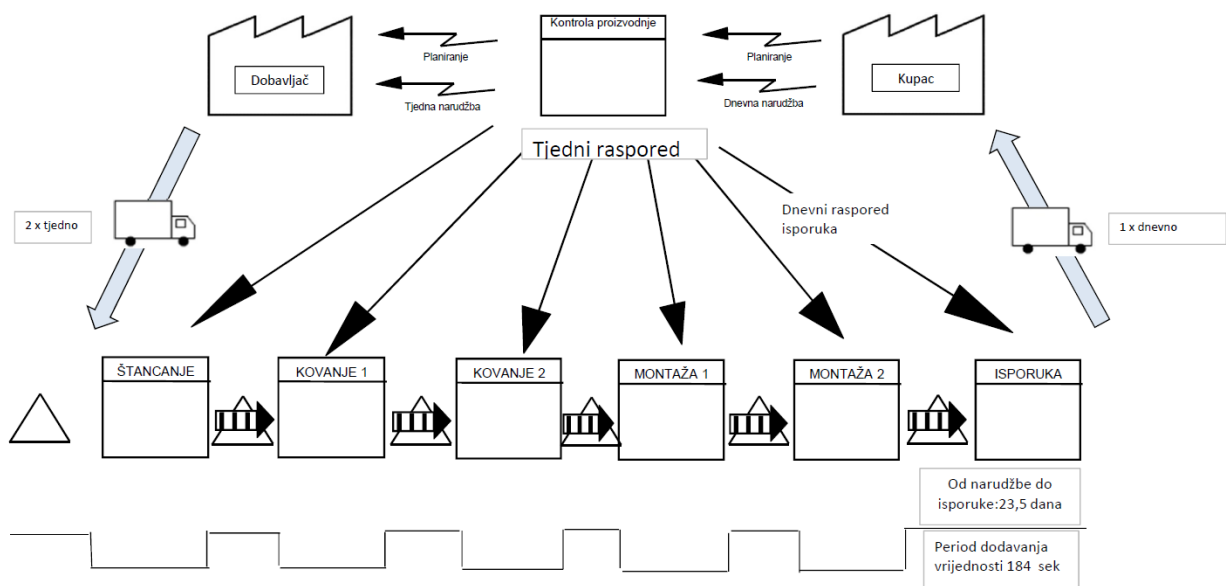


Shema 4.6.3.1 Koraci izrade VSM mape

Kod izrade mape trenutnog stanja potrebno je pridržavati se nekoliko grupa smjernica pomoću kojih se lakše dolazi do točnije mape trenutnog stanja. A to su:

1. Nacrtati simbole koji predstavljaju kupce, dobavljače i procese proizvodnje
2. Nacrtati tablicu s podacima ispod simbola kupca i unutar tablica upisati zahtjeve kupaca
3. Unijeti podatke o otpremanju i primanju pošiljka
4. Nacrtati proizvodne operacije duž donjeg dijela mape
5. Upisati podatke o procesima
6. Prikazati tok informacija – elektronički i ručni
7. Nacrtati simbole zaliha između procesa
8. Nacrtati push, pull i FIFO lokacije

Primjer izrade mape trenutnog stanja vidljiv je na shemi 4.6.3.2 koja ukazuje na proces pun zastoja i predugog vremena čekanja na isporuku. Problem nastaje i kod samog sustava narudžbi gdje se javljaju čekanja do tjedan dana prije nego završi prethodni proces. Prema donjem dijelu mape vidljivo je kako procesu zapravo vrijednost dodaje pet koraka između kojih se nalaze međuskладиšta te samim time stvaraju gomilanje proizvoda u skladištima. Svi koraci djeluju na principu guranja proizvodnje čime se zapravo stvaraju dijelovi i materijal za kojim nema stvarne potrebe. Također odnos između vremena čekanja na isporuku i vremena kojim zapravo dodajemo vrijednost proizvoda je preveliki te takav način proizvodnje ne može biti dugoročno održiv.



Shema 4.6.3.2 Primjer VSM mape trenutnog stanja

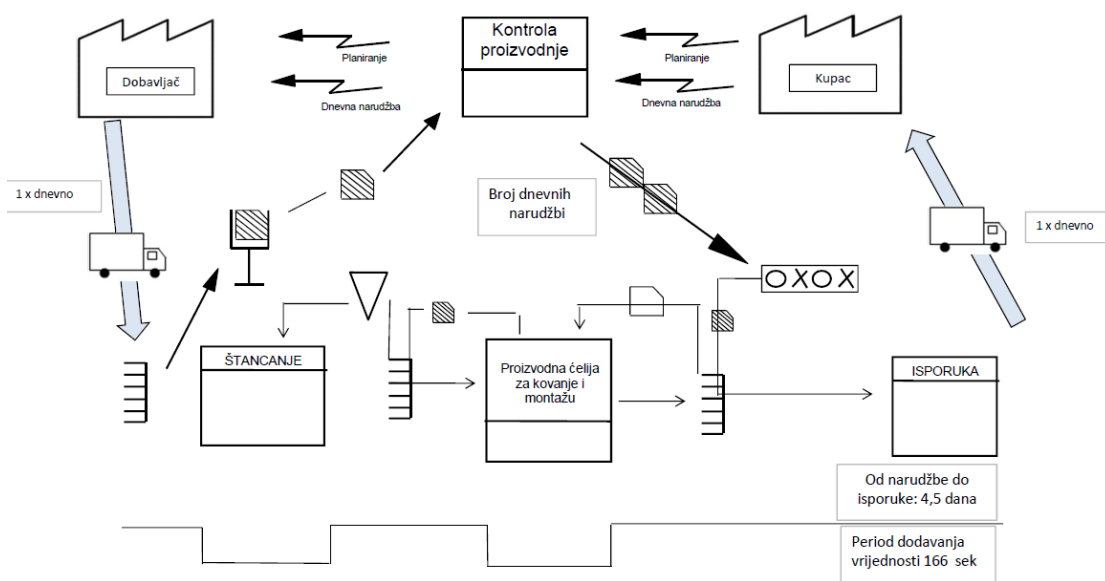
Kod postupka izrade VSM mape budućeg stanja također postoje smjernice pomoću kojih je moguće brže i lakše doći do zaključaka mogućih unapređenja i poboljšanja sustava:

1. Izračunavanje takta
2. Provjera kapaciteta procesa naprema potražnji
3. Potreba za stabilizacijskim i sigurnosnim pričuvama
4. Potreba za supermarketom gotovih proizvoda
5. Balansiranje proizvodnje
6. Planiranje radnih stanica

7. Kako kontrolirati proizvodnju

8. Uravnoteženje proizvodnje

Na shemi 4.6.3.3 vidljivo je poboljšanje VSM mapa budućeg stanja vrijednosti proizvodnje. Na prvi pogled vidljivo je kako su 4 koraka koja su donosila vrijednost proizvodu povezana u jednu radnu ćeliju. Na tim koracima provedene su i kaizen radionice te su se na taj način optimizirala pripremna i završna vremena na strojevima, izbacila su se međufazna skladište te se omogućio bolji protok materijala. Umjesto dosadašnjeg sustava za planiranje proizvodnje uvele su se kanban kartice. Kartice dolaze od strane kupaca sa potrebama proizvoda, a od strane dobavljača kartice sa informacijama količine potrebnih sirovina za proizvodnju. Kartice završavaju u sustavu za uravnoteženje proizvodnje, a iz njega u zadnji supermarket. Kada zalihe u njemu padnu na kritičnu razinu šalje se signal do prethodnog procesa u proizvodnji za novim potrebama gotovih proizvoda. Na taj način nema potrebe za sustavom guranja proizvodnje te nagomilanim međufaznim skladištima. Također odnos vremena potrebnog za isporuku i vremena koja dodaju vrijednost drastično je poboljšan.



Shema 4.6.3.3 Primjer VSM mape budućeg stanja

Nakon što je mapa budućeg stanja formirana potrebno je promjene implementirati i u samoj proizvodnji. Pa je tako potrebno napraviti plan implementacije poboljšanja u kojem će se koristiti ostale Lean metode kao što su 5S, TPM, SMED, standardizirani posao itd., kako bi se proces još više usavršio. Također je potrebno pratiti i napredak procesa te ukoliko se pronađu nova rješenja za poboljšanjem ili se ukaže potreba napraviti ponovno mapiranje procesa.

5. Praktični dio

U praktičnom dijelu biti će opisano poduzeće Eko Međimurje d.d. iz Šenkovca, sa prikazanim organizacijskim strukturama, opisanim postupkom uvođenja Lean-a te izrađen primjer mapiranja toka vrijednosti jednog proizvoda.

5.1. Općenito o tvrtci Eko Međimurje d.d

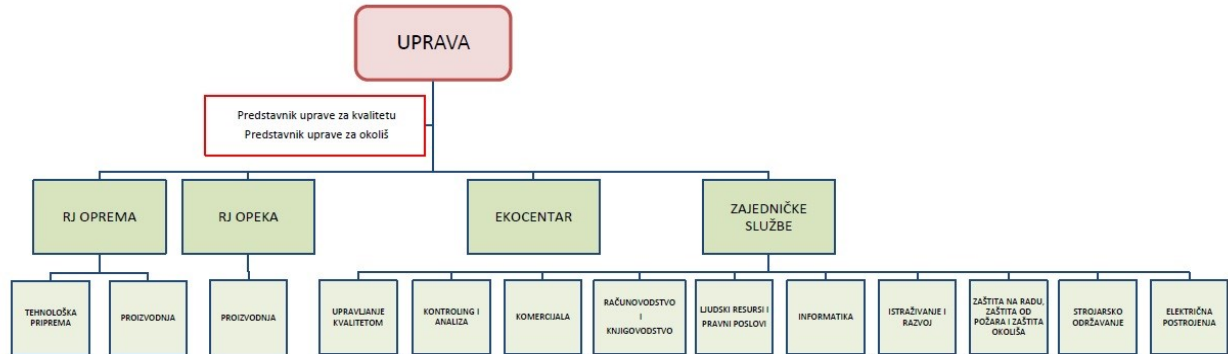
Tvrtka Eko Međimurje d.d iz Šenkovca svoje temelje vuče još iz davne 1910. godine. U tadašnje vrijeme tvrtka se bavila proizvodnjom opeke. Kako su potrebe tržišta za metalnom industrijom rasle tako je i Eko Međimurje započelo sa proizvodnjom metalnih dijelova.

Danas tvrtka surađuje sa svjetski poznatim proizvođačima građevinskih strojeva i opreme kao što su: Wirtgen Group, Liebherr, Caterpillar, Vögele, Komatsu i mnogi drugi. Rad je organiziran na preko 20 000 m² sa najsuvremenijom opremom i strojnim parkom. Među širokim asortimanom proizvoda koje tvrtka izrađuje za vanjske kupce mogu se pronaći: kabine, hidraulični rezervoari, rezervoari goriva, usisne cijevi, stepeništa, rukohvati, postrojenja za recikliranje, transportni sistemi, šasije itd. Tvrtka trenutno zapošljava 550 radnika od čega njih 500 radi u proizvodnji, dok je preostalih 50 raspoređeno u službama tehnologije, nabave, komercijale, računovodstva i tehnologije.

Proizvodni procesi u potpunosti su prilagođeni europskim normama i standardima, pa tako tvrtka posjeduje ISO certifikat 9001:2015, svjedodžbu o klasifikaciji proizvođača za zavarene konstrukcije prema DIN 18800-7 kao i certifikat sustava upravljanja kvalitetom prema ISO 14001:2015.

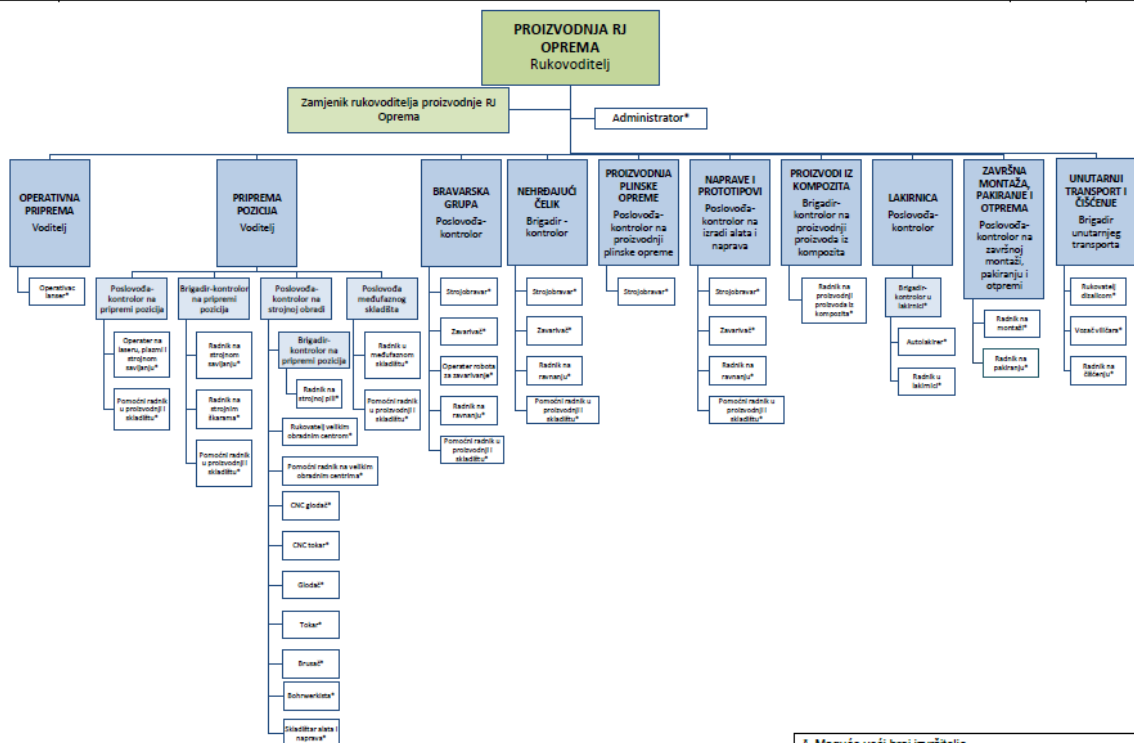
Na shemi 5.1.1 prikazan je trenutni organizacijski raspored unutar cijele tvrtke, dok shema 5.1.2 prikazuje organizacijski raspored proizvodnje.

Naziv:	Shema EKO MEDIMURJE d.d.
Na snazi od:	01.05.2012.
Zadnja revizija:	14.09.2015.
Odobreno:	UPRAVA EKO MEDIMURJE d.d.



* Moguće veći broj izvršitelja
Svi nazivi radnih mjesta koji se koriste u ovoj organizacijskoj shemi, na jednak način se odnose na oba spola.

Shema 5.1.1. Organizacijska struktura Eko Međimurja d.d



* Moguće veći broj izvršitelja
Svi nazivi radnih mjesta koji se koriste u ovoj organizacijskoj shemi, na jednak način se odnose na oba spola.

Shema 5.1.2. Organizacijska struktura proizvodnje

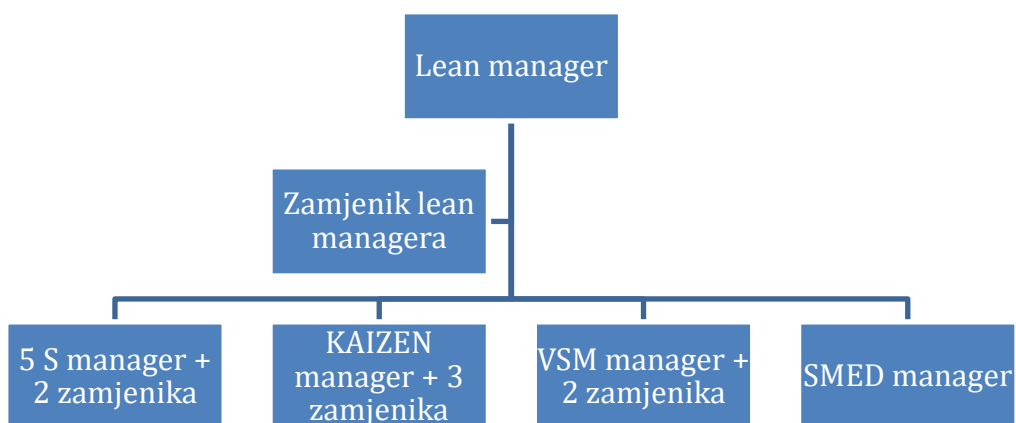
5.2. Lean proizvodnja u Eko Međimurju d.d

Sredinom 2015.godine narudžbe od strane kupaca neočekivano su porasle. Potrebe za dijelovima strojeva bile su daleko iznad proizvodnih mogućnosti tvrtke. Rukovodeći kadar uočio je problem te pokušao napraviti plan prema kojemu bi mogli povećati proizvodnju. Prva od ideja bila je povećanje radne snage. Količina radnih mjesta je to dozvoljavala, međutim pojavljuju se problemi sa odlaskom radne snage u inozemstvo. Iz tog razloga bilo je potrebno pokušati naći rješenja sa trenutnim kadrom, a neke od glavnih smjernica bile su :

- Smanjiti gubitke
- Eliminirati ili smanjiti nepotrebne operacije
- Kvalitetnije korištenje ljudskih potencijala
- Definirati pokazatelje napretka
- Povećanje efikasnosti

Nakon dvomjesečne analize došlo se do zaključka kako bi u tome najbolje mogla pomoći proizvodnja na principu Lean-a. Do tada poprilično nepoznata filozofija i pristup rješavanju problemu imao je odgovor na većinu stvarnih problema u tvrtci. Zbog opširnosti filozofije zatražena je pomoć od strane kadrova iz CULMEN-e, konzultantske kuće koja ima dugogodišnja iskustva sa implementacijom Lean sustava u proizvodne procese.

05.09.2015 g. održan je prvi uvodni sastanak konzultanata, sa predstavnikom prof.dr.sc Nedeljkom Štefanić, Upravom društva Eko Međimurja te rukovoditeljima svih odjela. Na sastanku su predstavljeni Lean alati (5S, Kaizen, VSM i SMED) te je dogovorena organizacijska struktura prikazana na shemi 5.2.1.



Shema 5.2.1 Organizacijska struktura Lean-a u Eko Međimurje d.d

Također su dogovoreni i KPI (ključni pokazatelji) pomoću kojih je olakšana mogućnost praćenja rezultata Lean primjene i to na slijedećim pokazateljima :

- Isporuke na vrijeme
- Efikasnost bravarskih linija – realizacija bravarske linije/ukupno odrađenih sati
- Broj Kaizen radionica/financijska ušteda Kaizen radionica
- 5S audit-kretanje ocjene 5S audita
- SMED-ušteda optimalizacije strojne obrade
- Smanjenje specijalnih transporteva.

Do kraja 2015. godine cilj je bio upoznati se sa Lean proizvodnjom na razini cijelog poduzeća, da bi se 2016.g krenulo aktivno sa primjenom Lean alata. Do kraja 2016. g. provedeni je 5S na svim proizvodnim linijama, povećava se broj Kaizen prijedlog te su odrađene prve VSM I SMED radionice.

Do mogućnosti konkretnih očitavanja podataka i usporedbe sa prijašnjim godinama dolazi se već početkom 2017. g. Pa tako su neki od primjera povećanja rezultata slijedeći:

- Povećanje efikasnosti bravarskih linija – 12 % u odnosu na 2016.g.
- Smanjenje specijalnog transporta za 15 % u odnosu na 2016.g.
- 5S ocjene – povećanje prosjeka za 24 %
- Smanjenje ozljeda na radu za 30 %
- 260 nagrađenih Kaizen prijedloga kojima su postignute velike uštede.

Uvođenje Lean-a prvenstveno je promijenilo sami vizualni izgled tvrtke koliko na proizvodnim linijama toliko i u vanjskom krugu tvrtke. Kao što je vidljivo na usporednim slikama 5.2.1 i 5.2.2 razlika između stanja prije i poslije implementacije 5S alata više je nego očita. Ovim alatom se, osim na bolji prvi dojam prilikom posjeta kupaca, uvelike utjecalo i na samu efikasnost bravarskih linija koja je u godinu dana porasla za 12 %.



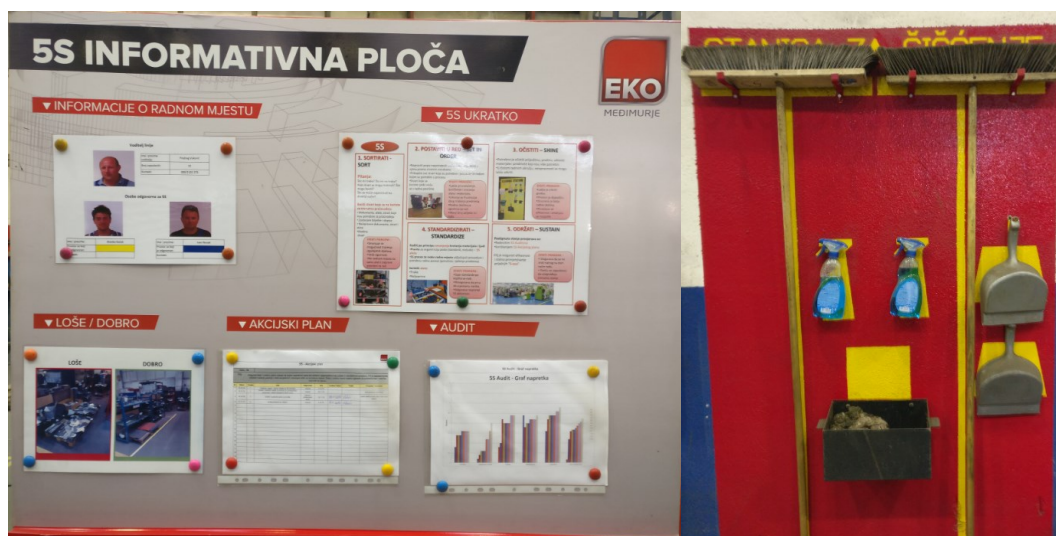
Slika 5.2.1 Usporedba prijašnjeg i sadašnjeg stanja



Slika 5.2.2 Usporedba prijašnjeg i sadašnjeg stanja

Na svakih desetak radnih mjesta montirane su stanice za čišćenje, kao što je prikazano na slici 5.2.3, koje na sebi sadrže osnovne alate pomoću kojih svakih radnik, svoje radno mjesto prije samog završetka sa radom, može očistiti od metalnih strugotina, prašine i prljavštine. Takvim principom rada svako radno mjesto uvijek ostaje uredno i čisto.

Na svakoj bravarskoj liniji postavljene su 5S informativne ploče koje govore o tome koja osoba je voditelj linije te osobe koje su zadužene za provedbu samog 5S-a. Isto tako vidljiv je akcijski plan predviđen za narednih mjesec dana, rezultati internog kvartalnog audita, primjeri loših i dobrih organizacija radnih mjesta te ukratko objašnjeno što 5S zapravo predstavlja.

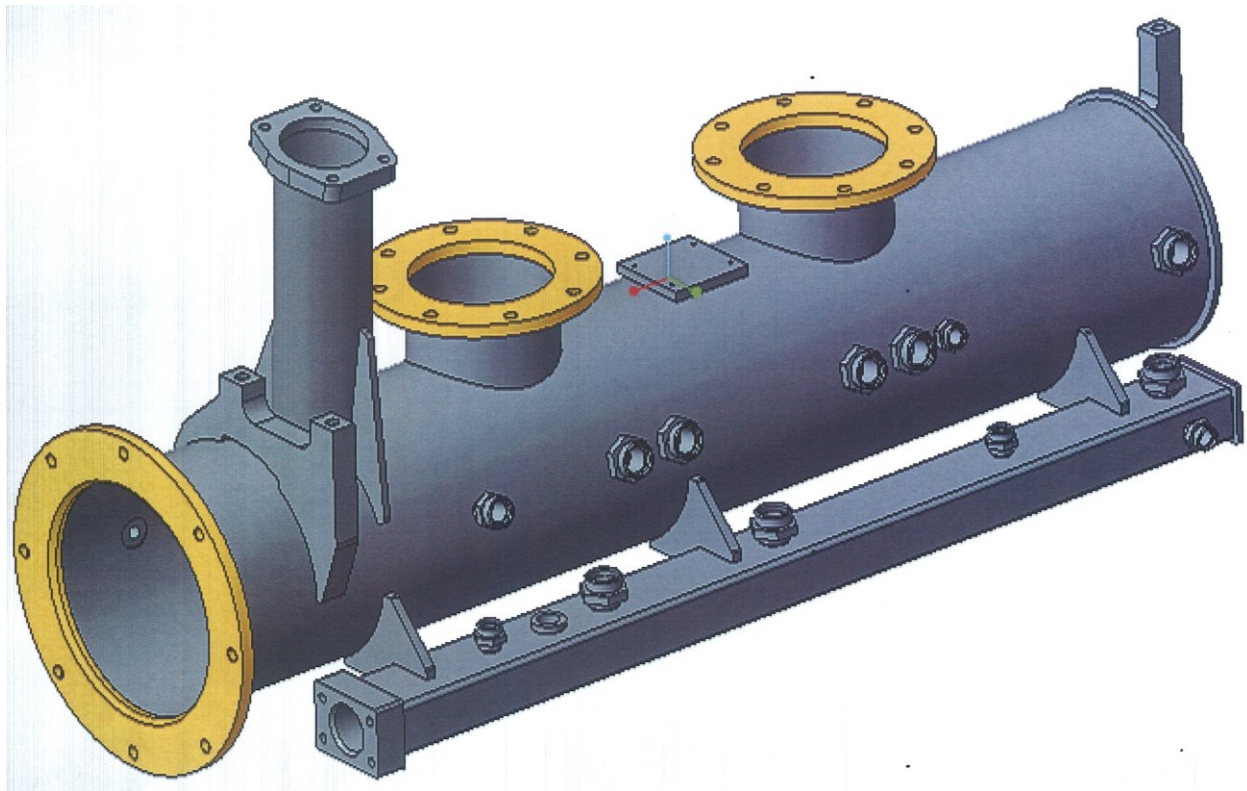


Slika 5.2.3. Stanica za čišćenje i 5S informativna ploča

Naravno da se u početku same implementacije Lean-a na proizvodne linije pojavilo nezadovoljstvo djelatnika, sa tvrdnjama kako te promjene uopće nisu potrebne te neće donijeti nikakve bolje rezultate. Međutim kako je vrijeme prolazi tako se javljalo sve više odličnih ideja od strane zaposlenika koje su još značajnije pridonosile kvaliteti radnih mjesta, te se tako Lean način razmišljanja polagano ukorjenjivao među proizvodne linije.

5.3. Definiranje proizvoda

Iz širokog asortimana proizvoda koji se izrađuju u tvrtci Eko Međimurje d.d., za potrebe ovog završnog rada odabran je proizvod usisna cijev interne oznake GP-3458 prikazan u 3D modelu na slici 5.3.1.1. S obzirom na to da se proizvod u potpunosti izrađuje u tvrtci fokus ove analize biti će samo na dio vezani uz bravarsku montažu, zavarivanje, ispitivanje, lakiranje, pakiranje i isporuku do kupca. Priprema pozicija biti će izuzeta iz analize, jer se pozicije nakon razreza šalju u međufazno skladište iz kojeg se na traženi datum dopremaju na bravarsku liniju. Analiza će biti rađena na temelju jednog komada tjedno.

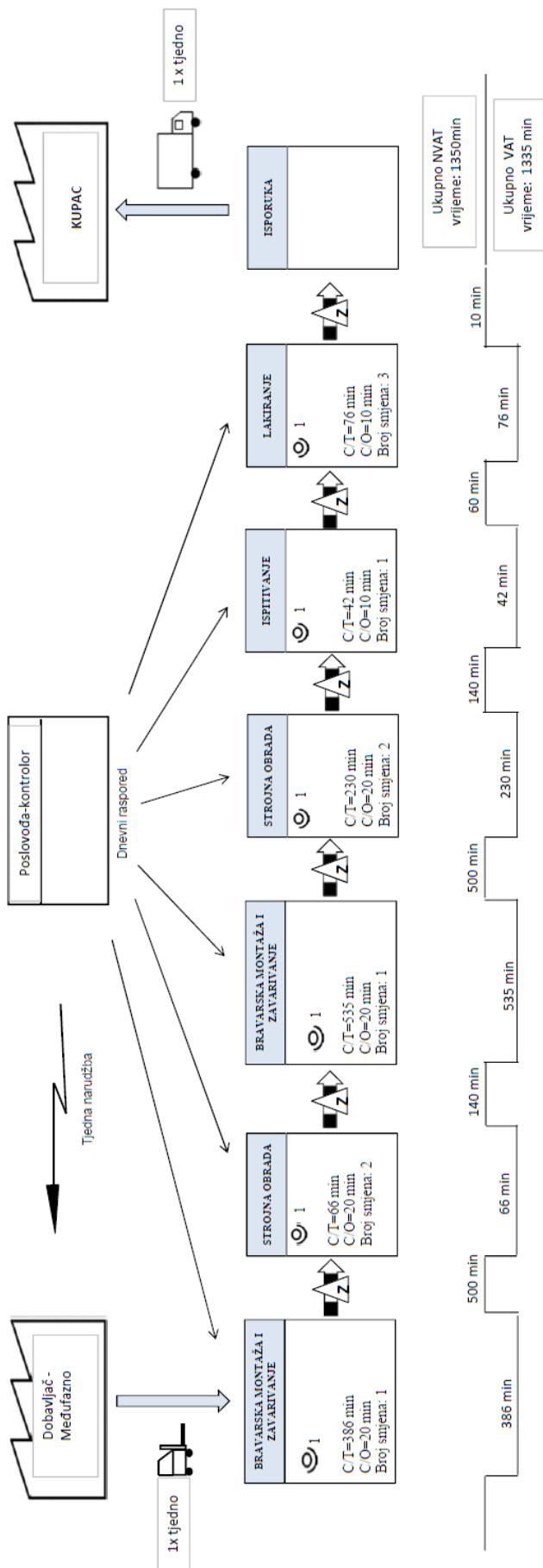


Slika 5.3.1.1 3D model usisne cijevi

5.4. Izrada mape trenutnog stanja

Mapa trenutnog stanja proizvoda vidljiva je na shemi 5.3.2.1. Iz same sheme vidljivo je kako pozicije za izradu proizvoda dolaze iz međufaznog skladišta u kojemu se skladište tako dugo dok poslovođa-kontrolor ne predaje zahtjev elektroničkim putem (e-mail-om) za početak termina izrade bravarske montaže. Pozicije se pomoću viljuškara dostavljaju na proizvodnu liniju. U tom trenutku može započeti prva faza bravarske montaže proizvoda. Vrijeme same izrade iznosi 386 minuta, dok je pripremno vrijeme 20 minuta. Nakon montaže i zavarivanja proizvod se šalje na prvu fazu strojne obrade koja iznosi 66 minuta. Nakon toga proizvod se ponovo vraća na proizvodnu liniju na izradu 2. faze bravarske montaže i zavarivanja. Sami postupak traje 535 minuta te se nakon njega proizvod ponovo vraća na strojnu obradu sa vremenom izvođenja od 230 minuta. Sljedeća operacija je ispitivanje propusnosti zavara pomoću komprimiranog zraka od 0,5 bar. Kod ovog postupka moguća su pronalaženja mjesta propuštanja zavara te je iste potrebno sanirati, pa sami postupak ispitivanja od primjerka do primjerka može varirati vremenski dok je za potrebe ove analize uzet u obzir prosjek od 42 minute. Kad je ispitivanje dovršeno proizvod se šalje u lakirnicu na bojanje u boju prema zahtjevu kupca. Ukupno vrijeme aktivnosti koje dodaju vrijednost proizvodu (VAT) iznosi 1335 minuta, dok vrijeme aktivnosti koje ne dodaje vrijednost proizvodu (NVAT) iznosi 1350 minuta.

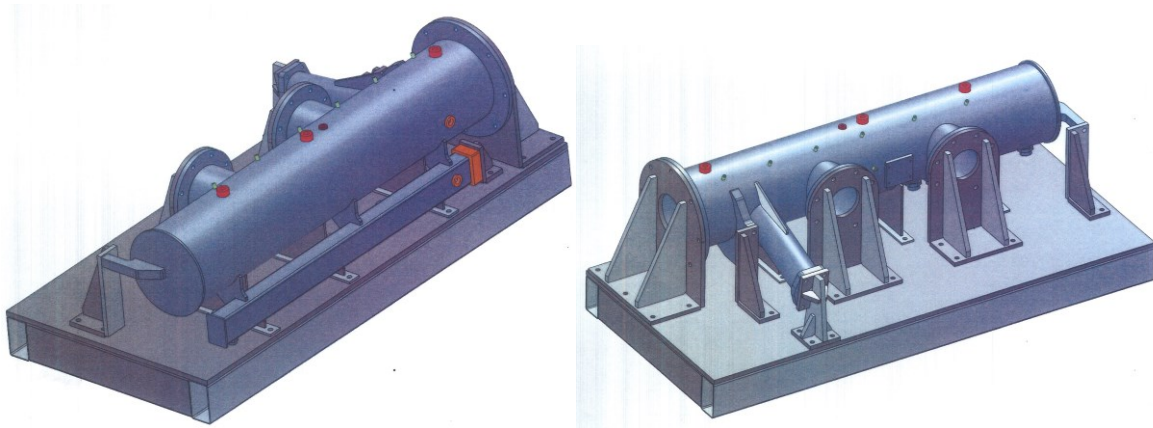
Najveći gubitak koji ne dodaje vrijednost proizvodu stvara se iz pripremno-završnih vremena u operacijama strojne obrade te između „čekanja na red“ između dvije operacije, pogotovo na relaciji bravarska montaža – strojna obrada. Razlog tome je veliki broj proizvoda na kojima je potrebno vršiti strojnu obradu prije same isporuke kupcu.



Shema 5.3.2.1 Mapa trenutnog stanja

5.5. Izrada mape budućeg stanja

Analizirajući mapu trenutnog stanja proizvoda vrlo lako je uvidjeti da proizvod dva puta mijenja istu vrstu operacije što samo po sebi poskupljuje izradu samog proizvoda. Ideja iz proizvodnje bila je da se pokuša izbaciti barem jedna od tih strojnih obrada. Nakon formiranja Kaizen tima i proučavanja samog tehnološkog postupka proizvoda došlo se do zaključka da ipak postoji mogućnost ukidanja oba dviju strojnih obrada i to uz pomoć izrade naprave za bravarsku montažu i zavarivanje. Naprava za montažu vidljiva je na slici 5.3.3.1. Izradom naprave skratilo se vrijeme kojim se dodaje vrijednost samom proizvodu (VAT) za 296 minuta čime se uvelike pridonosi smanjenju cijene izrade. Također se smanjuju i vremena koja ne pridonose vrijednosti samog proizvoda (NVAT) gdje su oduzeta pripremno-završna vremena strojnih obrada, vremena izvođenja strojnih obrada te vremena čekanja između operacija. Između operacija bravarske montaže i zavarivanja i bravarske montaže i zavarivanja u napravi uspostavljena je tekuća proizvodnja, na način reorganizacije radnih mjesta te omogućavanja tečnosti proizvoda sa jedne operacije na drugu.

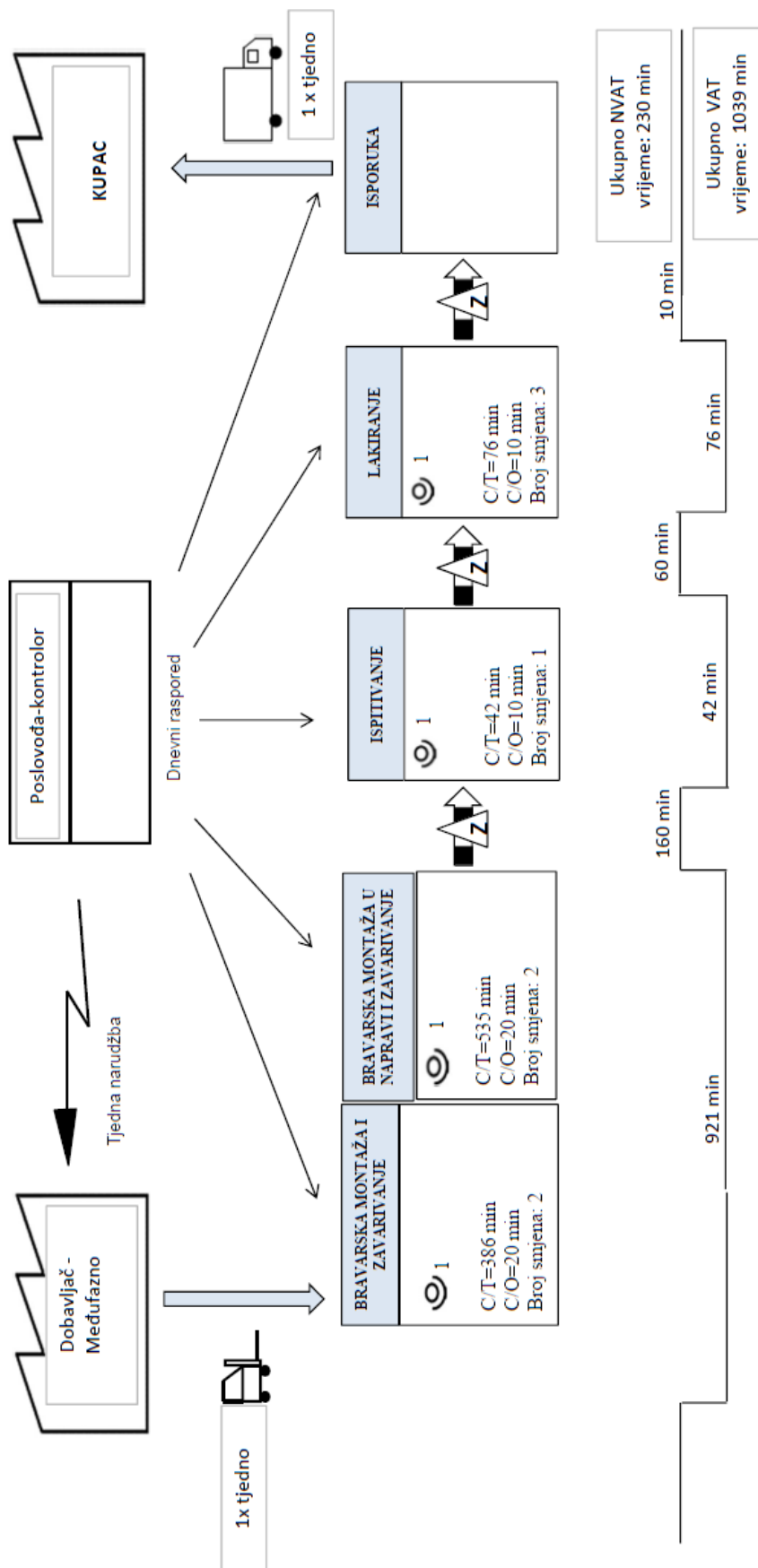


Slika 5.3.3.1 Naprava za montažu usisne cijevi

U usporednoj tablici 5.3.3.1 prikazana su NVAT I VAT vremena trenutnog i budućeg stanja proizvodnje usisne cijevi. Iz tablice je vidljivo kako je drastično smanjeno vrijeme koje proizvodu ne dodaje nikakvu vrijednost i to za 1120 min.

	NVAT	VAT
Trenutno stanje	1350 min	1335 min
Buduće stanje	230 min	1039 min
<i>Ušteda</i>	<i>1120 min</i>	<i>269 min</i>

Tablica 5.3.3.1 Usporedba vremena trenutnog i budućeg stanja



Shema 5.3.3.1 Mapa budućeg stanja

5.6. Implementacija poboljšanja

U trenutnom primjeru poboljšanja izmijenio se samo tok materijala i tehnologija izrade te se uvelike smanjilo vrijednosti aktivnosti kojima proizvodu ne dodaju nikakvu vrijednost. Tehnologija izrade izuzetno je bitna kod razrade proizvoda po kupčevom upitu. Trenutnim primjerom dokazano je da sama proizvodnja može biti puno kraća ukoliko se razmišlja na način kako sastaviti tehnologiju, a da ne uključuje strojnu obradu. Pravilna vizija tehnologa može ključno utjecati na isplativost nekog proizvoda.

Daljnji napredak poboljšanja svakako je moguć u samom toku informacija. Ukoliko bi se uvele Kanban kartice u samom procesu između bravarske montaže i ispitivanja također bi mogli utjecati na skraćivanje vremena čekanja između tih dviju operacija, koje trenutno iznosi 120 minuta. Na taj način informacije bi do poslovođe-kontrolora stizale puno prije nego trenutnim načinom rada gdje on vizualnom provjerom svakog od procesa u lancu planira sljedeće operacije.

Potreba za korištenjem supermarketa u ovom slučaju nije vidljiva, jer se radi o jednom komadu tjedno koji nakon dovršetka odmah kreće na isporuku prema kupcu. Preko Kaizen radionica zasigurno još uvijek ima mjesta za napredak, prvenstveno na mjestu bravarskih montaža i zavarivanja koja za sada iznose vremenski najviše. Na tome radnom mjestu od velike je važnosti potaknuti djelatnike koji svakodnevno sudjeluju u procesu na razmišljanje i usvajanje novih principa rada koji bi im ujedno olakšali izvršavanje posla, a samim time ubrzali proizvodnju.

5S na svim radnim mjestima u proizvodnom lancu je izvršen međutim još uvijek ima mjesta za napredak i poboljšanje. Uvođenjem minimalno dnevnog ili tjedno 3S zasigurno bi se postigla značajna unapređenja oko urednosti radnog mjesta i sigurnosti radne okoline.

6. ZAKLJUČAK

Kod samih početaka razvijanja Lean ideologije, rijetko koji poslodavac primjećivao je prednosti i uštede koju ona sa sobom nosi. Porastom raznih zahtjeva od strane kupaca Lean se nametnuo kao jedino do tada u svijetu poznato rješenje za te probleme. U današnjem svijetu, nezamislivo je da bilo koja tvrtka uspijevala postići zavidne rezultate bez primjene Lean metoda i alata. Sami menadžment Lean proizvodnje poprilično je pristupačan i nije potrebno odraditi nikakve ogromne promjene i korake da bi se svijest Lean-a pokrenula unutar nekog procesa ili sustava. Prednosti koje donosi mogu višestruko uzvratiti uloženi trud u samu implementaciju te u vrlo kratkom vremenu pokazati rezultate koje ujedno i obećava na samome početku. Primjenom najpopularnijih, ali i svih ostali Lean metoda i alata stvara se bolja radna atmosfera, osnivaju se kvalitetniji razvojni timovi te sustavu raste vrijednost.

Preko Kaizen alata vrlo lako se u razvojni sustav tvrtke uključuju i sami djelatnici te na taj način dobivaju potvrdu važnosti svog mjesta u poduzeću. Korištenjem alata mapiranja toka vrijednosti na slikoviti način dobiva se osjećaj za tijek samog promatranog procesa te na taj način i uvid u eventualne probleme i gubitke u njemu. Kvalitetnom analizom i stručnim kadrom vrlo je lako uvidjeti moguća poboljšanja, te pretvoriti proces u stabilniji i vredniji. Upravo time postiže se primarni cilj Lean načina poslovanja, a to je zadovoljni kupac.

Implementacija Lean-a u Eko Međimurje d.d pokrenuta je iz razloga potrebe poboljšanja poslovnih rezultata zbog činjenice porasta potrebe kupaca. Sama implementacija zapravo nikada nije dovršena, već se konstantno mora nadograđivati. Takvom politikom tvrtka konstantno može napredovati i ostvarivati sve bolje rezultate.

Prošlih desetljeća mnoge višemilijunske tvrtke na našim prostorima doživjele su propast upravo iz razloga ne prepoznavanja potrebe tržišta te ne prilagođavanja ideji da je kupac najvažniji faktor u poslovnom procesu. Na taj način izgubljene su tisuće radnih mjesta i upropaštene mnoge obitelji. Da su u tim tvrtkama prihvaćene ideje i metode Lean proizvodnje zasigurno do takvog razvoja događaja ne bi nikada došlo. Ostaje samo nada da se svijest vodećih ljudi velikih korporacija dovoljno prosvijetlila, tim događajima, te da će mnogi od njih prigrliti ideju Lean-a i na taj način osigurati budućnost svojim tvrtkama, a ujedno i svojim zaposlenicima.

U Varaždinu,

Alen Šoštarić



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, ALEN ŠOŠTARIĆ (ime i prezime) pod punom moralnom, materijalnom i kaznenom odgovornošću, izjavljujem da sam isključivi autor/ica završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom MAPIRANJE TOKA VRIJEDNOSTI U LEAN PROIZVODNJI (upisati naslov) te da u navedenom radu nisu na nedozvoljeni način (bez pravilnog citiranja) korišteni dijelovi tuđih radova.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

ALEN ŠOŠTARIĆ
Šoštarić

(vlastoručni potpis)

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, ALEN ŠOŠTARIĆ (ime i prezime) neopozivo izjavljujem da sam suglasan/a s javnom objavom završnog/diplomskog (obrisati nepotrebno) rada pod naslovom MAPIRANJE TOKA VRIJEDNOSTI U LEAN PROIZVODNJI (upisati naslov) čiji sam autor/ica.

Student/ica:

(upisati ime i prezime)

ALEN ŠOŠTARIĆ
Šoštarić

(vlastoručni potpis)

7. LITERATURA

- [1] Internet izvor: https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/10_05_2012_16882_UZIP_-_Lean_proizvodnja.pdf, dostupno 12.09.2018
- [2] Internet izvor: <http://www.ho-cired.hr/4savjetovanje/SO6/SO6-26.pdf>, dostupno 13.09.2018
- [3] Internet izvor: <https://www.industryweek.com/continuous-improvement/misunderstanding-andon>, dostupno 19.09.2018
- [4] Internet izvor: <http://www.ho-cired.hr/4savjetovanje/SO6/SO6-26.pdf>, dostupno 19.09.2018
- [5] Internet izvor: <https://www.lean.org/WhatsLean/>, dostupno 15.09.2018
- [6] James P.Womack: The machine that changed the world, HarperPerennial, 1991.
- [7] Internet izvor: <http://www.mcb.rs/blog/push-vs-pull-proizvodnja-gemba-kaizen-masaaki-imai/>, dostupno 20.09.2018
- [8] Internet izvor: <http://www.bqp.co.rs/lean-toyota-pristup-proizvodnji-proizvodni-temelji-ts16949/>, dostupno 15.09.2018
- [9] Internet izvor: https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/20_09_2011_14682_Osnove_menadzmenta-LEAN.pdf, dostupno 14.09.2018
- [10] Internet izvor: <http://www.eko.hr/o-nama/>, dostupno 16.09.2018
- [11] Internet izvor: https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/10_05_2012_16882_UZIP_-_Lean_proizvodnja.pdf, dostupno 17.09.2018
- [12] Internet izvor: <https://www.lean.org/lexicon/muda-mura-muri>, dostupno 10.09.2018
- [13] Arhiva Eko Međimurja d.d, Braće Radić 37, Šenkovec

Popis slika

Slika 4.1 Primjeri Poka Yoke metode, izvor: https://www.slideshare.net/ AdityaRa machandran /poka-yoke-56867498	8
Slika 4.2 Andon alat, izvor: https://www.industryweek.com/continuous-improvement /misunderstanding-andon	9
Slika 5.2.1 Usporedba prijašnjeg i sadašnjeg stanja, izvor: Arhiva Eko Međimurja d.d, Braće Radić 37, Šenkovec	30
Slika 5.2.2 Usporedba prijašnjeg i sadašnjeg stanja, izvor: Arhiva Eko Međimurja d.d, Braće Radić 37, Šenkovec.....	30
Slika 5.3.1.1 3D model usisne cijevi, izvor: Arhiva Eko Međimurja d.d, Braće Radić 37, Šenkovec.....	32
Slika 5.3.3.1 Naprava za montažu usisne cijevi, izvor: Arhiva Eko Međimurja d.d, Braće Radić 37, Šenkovec.....	35

Popis shema

Shema 4.1 Osnovni Lean alati, izvor: https://www.lean.org/WhatsLean/	7
Shema 4.6.1.1.Tok vrijednosti, izvor: izradio student.....	18
Shema 4.6.3.1 Koraci izrade VSM mape, izvor: izradio student.....	22
Shema 4.6.3.2 Primjer VSM mape trenutnog stanja izvor: https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/10_05_2012_16882_UZIP_-_Lean_proizvodnja.pdf	23
Shema 4.6.3.3 Primjer VSM mape budućeg stanja, izvor: https://www.fsb.unizg.hr/atlantis/upload/newsboard/10_05_2012_16882_UZIP_-_Lean_proizvodnja.pdf	25
Shema 5.1.1.Organizacijska struktura Eko Međimurja d.d, izvor: Arhiva Eko Međimurja d.d, Braće Radić 37, Šenkovec	27
Shema 5.1.2. Organizacijska struktura proizvodnje, izvor: Arhiva Eko Međimurja d.d, Braće Radić 37, Šenkovec	27
Shema 5.2.1 Organizacijska struktura Lean-a u Eko Međimurje d.d, izvor: Arhiva Eko Međimurja d.d, Braće Radić 37, Šenkovec	28
Shema 5.3.2.1 Mapa trenutnog stanja, izvor: Arhiva Eko Međimurja d.d, Braće Radić 37, Šenkovec	34
Shema 5.3.3.1 Mapa budućeg stanja, izvor: Arhiva Eko Međimurja d.d, Braće Radić 37, Šenkovec	37