



B&B  
VIŠJA STROKOVNA ŠOLA

Diplomsko delo višješolskega strokovnega študija  
Program: ekonomist  
Modul: organizator poslovanja

**OPTIMIZACIJA BRIZGALNE LINIJE V  
PODJETJU VEYANCE TECHNOLOGIES  
EUROPE**

Mentorica: dr. Marjeta Horjak, pred.  
Lektorica: Kaja Otovič univ. dipl. slov.

Kandidat: Elvis Vukalić

Kranj, september 2016

## **ZAHVALA**

Zahvaljujem se mentorici dr. Marjeti Horjak za vso pomoč in nasvete pri izdelavi diplomskega dela.

Zahvaljujem se tudi lektorici Kaji Otovič, ki je mojo diplomsko nalogo jezikovno in slovnično pregledala.

## IZJAVA

»Študent Elvis Vukalić izjavljam, da sem avtor tega diplomskega dela, ki sem ga napisal pod mentorstvom dr. Marjete Horjak.«

»Skladno s 1. odstavkom 21. člena Zakona o avtorski in sorodnih pravicah dovoljujem objavo tega diplomskega dela na spletni strani šole.«

Dne \_\_\_\_\_

Podpis: \_\_\_\_\_

## **POVZETEK**

Poslovni proces mora biti vedno optimalno zasnovan, da bi podjetje poslovalo kar se da dobro, s čim manj stroški. V diplomskem delu smo opisali proces optimizacije brizgalne linije v podjetju Veyance Technologies Europe v Kranju. Ugotovili smo, da je kapaciteta proizvodnje prenizka za milijon metrov cevi letno. Zato smo z metodo SMED in A3 obrazcem naredili posnetek stanja in ugotovili, da največ stroškov povzročajo menjave na proizvodni liniji in prepočasno delovanje stroja. Ugotovili smo še nekaj kritičnih točk, kot so: zaposleni delavci nimajo standardiziranih delovnih navodil (vsak delavec dela po svoje), zaposleni imajo slabo vizualizacijo (veliko iskanja orodja ipd.), vodja in operater nista usklajena (veliko odpadka na zmesi), vijaki na brizgalni glavi imajo različne matice, ni urejenega skladišča surovin po sistemu FIFO (first in, first out), kar podaljša čas iskanja, med malico ni menjav (čas menjave se podaljša) in organizacijski problemi (čakanje na prostega vzdrževalca). Vpeljali smo spremembe in izboljšali hitrost brizgalne linije iz 25,7 m/minuto na 27,8 m/min proizvedenih cevi. Po uvedbi sprememb smo prišli do rezultata, da smo čas menjave na liniji skrajšali za 30 min, kar znaša 33 %. Uvedli smo tudi spremembe za ostale kritične točke. Predlagali smo, na katerih področjih bi se lahko izvedle nadaljnje izboljšave.

## **KLJUČNE BESEDE**

- SMED
- A3 obrazec
- proizvodni proces
- menjave
- izboljševanje

## **ABSTRACT**

Business process must always be optimally designed to provide that the company operates well, with minimum costs. In this thesis, we described the process of optimizing the Extrusion line, in the company Veyance Technologies Europe in Kranj. It was found that the production capacity is too low for a million meters of hose a year. Therefore, we simulated the process with SMED method and A3 format and found that the most the costs are causing changes on the production line and the slow operation of the machine. We have found a few critical points, such as employed workers do not have a standardized work instructions (each person works at their own), employees have a bad visualization (many searches for tools, etc.), director and operator are not aligned (a lot of waste in the mixture), screws sprinkler heads have different nut, materials are not orderly storage by the system FIFO (first in, first out), which increases search time, there are no changes between lunch time (the time change is extended) and organizational problems (waiting for free maintainer). We introduced changes and improved speed of Extrusion line from 25, 7 meters per hour to 27,8 meters per hour. After the changes we have come to the conclusion, that we have shortened change time for 30 minutes, which is for 33 %. We have also introduced changes for other critical points. We have proposed, in which areas could be implemented further improvements.

## **KEYWORDS**

- SMED
- A3 form
- Production Process
- Changes
- Improvement

## KAZALO

1	UVOD .....	1
1.1	Predstavitev problema.....	1
1.2	Cilji naloge .....	1
1.3	Predstavitev okolja .....	1
1.4	Predpostavke in omejitve .....	4
1.5	Metode dela .....	5
2	PROIZVODNI PROCES.....	6
2.1	STALNO IZBOLJŠEVANJE PROIZVODNEGA PROCESA.....	8
2.2	Metoda šest sigma .....	8
2.2.1	Koncept šest sigme.....	9
2.2.2	Pomembnost šest sigme .....	9
2.2.3	Šest sigma v podjetju .....	9
2.2.4	Uspešna vpeljava šest sigme v podjetje.....	10
2.2.5	Kadri šest sigme .....	10
3	METODA SMED .....	11
3.2	Osnovni koraki v nastanitveni proceduri .....	12
3.3	Izboljšanje nastavitvev .....	13
3.4	Proizvodna struktura .....	14
3.5	Učinki metode SMED .....	14
4	OBSTOJEČE STANJE PROIZVODNJE BRIZGALNE LINIJE .....	15
4.1	Posnetek stanja.....	15
4.2	Kritična analiza.....	18
5	PREOBLIKOVANJE PROIZVODNJE BRIZGALNE LINIJE .....	21
6	ZAKLJUČKI .....	29
5.1	Ocena učinkov .....	31
5.2	Pogoji za uvedbo.....	31
5.3	Možnosti nadaljnjega razvoja .....	31
	LITERATURA IN VIRI .....	32
	PRILOGA .....	33

## KAZALO SLIK

Slika 1: Proces izdelave cevi .....	3
Slika 2: Proizvodni proces .....	6
Slika 3: Enačba za storilnost .....	7
Slika 4: Enačba za učinkovitost .....	7
Slika 5: Stalno izboljševanje procesa, po standardu ISO 9000:2000 .....	8
Slika 6: 4 osnovni koraki metode SMED .....	12
Slika 7: Dejavniki, ki povzročajo izgubo delovnega časa .....	13
Slika 8: Stenska matrika za samolepilne lističe.....	22
Slika 9: Delovna navodila menjava linija.....	24
Slika 10: SWOT analiza procesa .....	28

## KAZALO TABEL

Tabela 1: Kadri šest sigma .....	10
Tabela 2: Hitrost na cevi 13/32.....	16
Tabela 3: Hitrost na cevi 5/8.....	17
Tabela 4: Naloge vodje linije pri menjavi .....	17
Tabela 5: Naloge operaterja pri menjavi .....	18
Tabela 6: Testiranje hitrosti na liniji 13/32.....	19
Tabela 7: Testiranje hitrosti na liniji 5/8.....	19
Tabela 8: Sprememba internih menjav v eksterne.....	23
Tabela 9: Prihranki po vpeljavi izboljšav v proces.....	26
Tabela 10: Pregled izboljšav v poslovnem procesu .....	27
Tabela 11: Prikaz prihrankov in pričakovana proizvodnja po prenovi procesa .....	28

## KAZALO GRAFOV

Graf 1: Dejavniki, ki povzročajo zastoje na brizgalni liniji .....	15
Graf 2: Kapaciteta proizvodnje .....	16
Graf 3: Vir potencialnih izboljšav .....	22
Graf 4: Primerjava stanja menjav pred in po izboljšavi .....	25
Graf 5: Primerjava hitrosti linije pred in po delavnici .....	25
Graf 6: Izboljšano stanje povzročiteljev zastojev na brizgalni liniji.....	26

# 1 UVOD

## 1.1 PREDSTAVITEV PROBLEMA

V obdobju gospodarske krize in slabe kupne moči, v katerem je naše gospodarstvo že kar nekaj časa, je za obstoj gospodarskih družb optimizacija proizvodnih procesov zelo pomembna. Z optimizacijo proizvodnih procesov znižujemo stroške in povečujemo odzivnost proizvodnje.

V diplomski nalogi se bomo osredotočili na brizgalno linijo v podjetju Veyance Technologies Europe. Opisali bomo sedanje stanje proizvodnega procesa in analizirali proces menjave na brizgalni liniji od zadnjega dobrega kosa cevi do prvega dobrega kosa in optimizirali hitrosti na liniji. Če se ne bi pravočasno odzvali zahtevam trga in optimizirali proces proizvodnje izdelave cevi, bi bil obstoj sedanje proizvodnje vprašljiv.

V diplomskem delu smo prikazali sedanje stanje brizgalne linije v podjetju Veyance Technologies Europe v Kranju. Za optimizacijo linije smo uporabili metodi SMED in A3 obrazec. A3 obrazec zajema trenutno stanje procesa, cilj, analizo, pristop k rešitvam, akcijski plan in potrjeno stanje, z metodo SMED pa smo optimizirali hitrost in hitre menjave. Pridobljene rezultate smo statistično obdelali s programom MS Excel, rezultate raziskave pa smo deskriptivno, grafično in tabelarično predstavili v diplomskem delu.

## 1.2 CILJI NALOGE

Cilj naloge je, da proizvodni proces brizgalne linije v podjetju Veyance Technologies Europe optimiziramo v tolikšni meri, da se izdelovalni čas in čas menjave na liniji skrajšata. Prav tako pa je cilj diplomske naloge prikazati in ovrednotiti učinke izboljšave proizvodne linije.

Namen diplomske naloge je dvig kapacitete proizvodnje do 20 %, krajši menjalni čas na proizvodni liniji in manjši stroški.

## 1.3 PREDSTAVITEV OKOLJA

Podjetje za proizvodnjo gumenih tehničnih izdelkov Goodyear Engineered Products (GEPE) kot predhodnik podjetja Veyance Technologies Europe, d.o.o. je začelo delovati januarja 1998. Nastalo je mesec prej (decembra 1997) skupaj s podjetjem za izdelavo pnevmatik Sava Tires, in sicer kot rezultat pogodbe o skupnih vlaganjih (angl. Joint venture) med multinacionalko Goodyear Tire & Rubber Company (75 % delež) in podjetjem Sava d.d. (25 % delež).



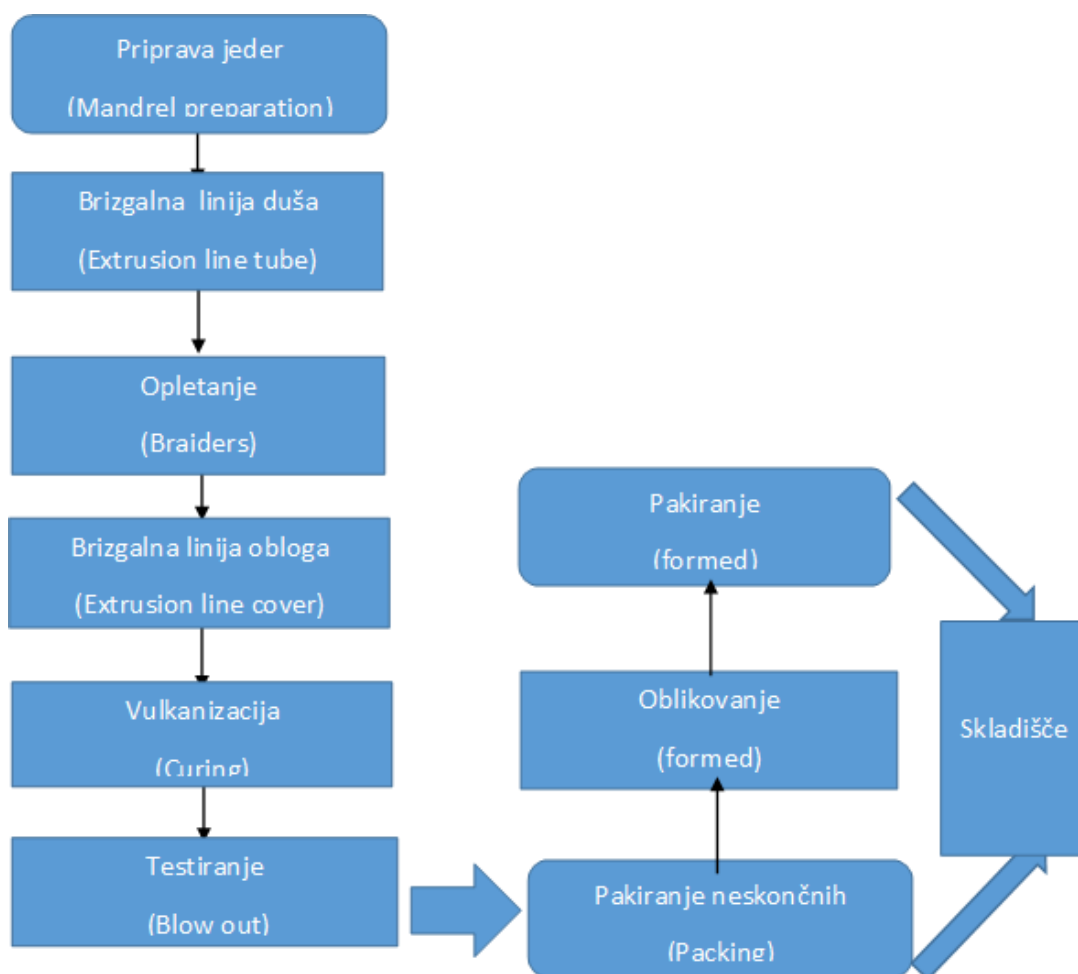
Konec novembra 2001 je Goodyear Tire & Rubber Company odkupil Savin kapitalski delež v družbi Engineered Product Europe Joint Venture Holding in tako postal 100 % lastnik podjetja GEPE. Marca 2007 je ameriški koncern Goodyear Tire & Rubber Company podpisal pogodbo o nameri prodaje divizije GEPE ameriškemu zasebnemu investicijskemu skladu (angl. private equity firm) The Carlyle Group, s sedežem v Washingtonu.

S 1. 10. 2007 se je zato podjetje GEPE preimenovalo v Veyance Technologies Europe, d.o.o., družbo za proizvodnjo gumenih tehničnih izdelkov, ki proizvaja in trži visokokakovostne klinaste in zobate jermene za avtomobilsko industrijo in strojogradnjo (industrijski pogonski elementi), zračne vzmeti za tovornjake in avtobuse, cevi za avtomobilске klimatske naprave in cevi za industrijsko uporabo ter transportne trakove. Sedež delovanja za Evropo, Bližnji vzhod in Afriko se nahaja v Kranju, kjer poteka tudi del proizvodnje (del industrijskih jermen, avtomobilskih jermen, cevi in zračnih vzmeti). Proizvodni obrati so še v češki Ostravi, kjer izdelujejo industrijske cevi. Kljub prodaji podjetja Goodyear Engineered Products Europe (GEPE) novemu lastniku in spremembi imena v Veyance Technologies Europe, d.o.o. lahko novo podjetje določeno časovno obdobje svoje izdelke trži pod staro blagovno znamko Goodyear, saj je med podjetjem The Carlyle Group (ki je kupilo GEPE) ter podjetjem Goodyear Tire & Rubber Company, ki je lastnik te blagovne znamke, podpisana pogodba, ki dovoljuje uporabo imena Goodyear na izdelkih, ki jih ekskluzivno proizvaja in trži družba Veyance Technologies Europe, d.o.o.

Proizvodni procesi in izdelki Goodyear so pridobili več najpomembnejših certifikatov: ISO/TS16949, ISO14001 in ISO18001. Na lokaciji v Kranju se poleg proizvodnje nahajata še skladišče surovin in skladišče rezervnih delov. Obe skladišči upravlja isto osebje, lokacijsko sta ločeni. Za skladiščenje gotovih izdelkov in njihovo distribucijo pa skrbita podjetje DSV iz Nakla pri Kranju in podjetje Koli iz Kranja.

S 1. 2. 2015 je družbo prevzelo podjetje Continental Contitech iz Hanovra iz Nemčije.

Slika 1 prikazuje proces izdelav cevi v podjetju Veyance Technologies Europe v Kranju.



Slika 1: Proces izdelave cevi  
(Vir: Interno gradivo VTE, 2014)

Za delo na brizgalni liniji mora biti brizgalnik vedno segret na nastavljeno temperaturo, preden ga začnemo polniti z zmesjo.

Sestavljanje in razstavljanje glave za brizganje in vstavljanje mrežic poteka (Vir: Interno gradivo VTE, 2014):

- Glede na dimenzijo cevi v tehnoloških navodilih izberemo ustrezno matrico in trn.
- Zaporedje mrežic v držalu je navedeno v tehnoloških navodilih.
- Pri zapiranju glave na brizgalniku moramo biti pozorni na to, da nosilec in mrežice v njem ostanejo na za to določenem mestu. V nasprotnem primeru pride do izrivanja gume med glavo in cilindrom, mehurjev na cevi ali zarez.
- Glava mora biti zaprta z zapahom.
- Trn moramo priviti na nosilni del in ga odmakniti nazaj, da ga ne poškodujemo pri vstavljanju matrice v glavo brizgalnika.
- Matrico pritrdimo z vijaki in matico.

- Pritrdimo nosilec matrice v glavo z bočnimi vijaki.
- Na glavo brizgalnika priključimo cev za vakuum.
- Razstavljamo v obratnem vrstnem redu.

Brizganje – zagon brizgalnika in podajanje zmesi poteka (Vir: Interno gradivo VTE, 2014):

- Temperature ogrevalnih con so nastavljene z izbiro recepta na panelu, ki naj bo skladen s tehnološkimi navodili. Po izbiri recepta na panelu izberemo zaslon, ki prikazuje brizgalnik gume in vklopimo tipko »Ogrevanje – VKLOP«. Dokler dejanska temperatura ni izenačena z zahtevano, ne vklopimo polža. Dovoljeno odstopanje je +/- 2 stopinji C.
- Potegnemo zadostno količino zmesi s palete proti polnilnim režam brizgalnika.
- Zmes vstavimo v podajalno rego. Polž bo zmes potegnil v brizgalnik, takoj ko ga zaženemo. Prepričani moramo biti, da se zmes polni brez zadrževanja.
- Prepričani moramo biti, da je zaloga zmesi zadostna.

Nastavitve brizganja brizgalnika gume (Vir: Interno gradivo VTE, 2014):

- Ustrezna debelina se nastavi z vzdolžnim pomikanjem trna. Primerjamo zgornjo in spodnjo debelino ter prednjo in zadnjo. Razliki zgoraj-spodaj in spredaj-zadaj morata biti čim bližje vrednosti 0. Merjenje z merilno urico izvajamo tako, da tipalo dvignemo, vstavimo preizkušane in z občutkom spustimo tipalo. Tipala ne pritiskamo navzdol, ker zato zadostuje vgrajena vzmet.
- Merilniki premera so prirejeni posebej za merjenje premera na način, da se z merilnikom objame cev in do 0,001 inče natančno odčita zunanji premer.
- Opazujemo zmes, ki potuje iz matrice. Tekla bo tako, da se zakrivi proti tanjši steni.
- Cev (zmes) mora izhajati ravno iz matrice, brez krivljenja. Če ni tako, prilagodimo pritrdilne vijake držala matrice.
- Brizganje obloge se lahko začne šele, ko je debelina stene dosežena glede na podatek v tehnoloških navodilih in če je stena koncentrična.

## 1.4 PREDPOSTAVKE IN OMEJITVE

Obravnavani problem v diplomski nalogi je zvišanje hitrosti in zmanjšanje menjav proizvodnega procesa brizgalne linije.

Hipoteze, ki smo jih postavili v diplomskem delu, so:

Hipoteza 1: Brizgalna linija ne deluje z optimalno hitrostjo procesa brizganja in zato podjetju povzroča dodatne stroške.

Hipoteza 2: Na podlagi analize rezultatov raziskave brizgalno linijo lahko optimiziramo in izboljšamo.

Hipoteza 3: Za izboljšanje procesa brizganja je nujno potrebna investicija v dopolnitev proizvodnje.

Omejitev, ki jo lahko navedemo, je, da po analizi in želeni optimizaciji proizvodnega procesa, ni nujna dejanska izboljšava pri hitrosti in menjavi brizgalne linije.

## **1.5 METODE DELA**

V diplomskem delu smo v teoretičnem delu uporabili deskriptivno metodo in metodo združevanja, saj smo združili teorijo različnih avtorjev in jo oblikovali tako, da je skladna z obravnavano tematiko.

V empiričnem delu smo uporabili analitično metodo – analizirali smo obstoječe stanje brizgalne linije. Naslednja uporabljena metoda je bila primerjalna metoda, saj smo primerjali prejšnje stanje brizgalne linije z linijo po vpeljavi izboljšav. Uporabili smo tudi opisno metodo.

## 2 PROIZVODNI PROCES

Proizvodni proces lahko opredelimo kot izdelavo izdelkov in opravljanje storitev, za katere se pojavlja povpraševanje na trgu. Procesi so si po teoriji enaki, vsi imajo vhod (input) in izhod (output). Izhod nam pokaže rezultat učinkovitosti procesa in kakovost izdelka. Najpomembneje pri procesu je, da pri izhodu izdelek (materialni output) ali storitev (nematerialni output) dobita dodano vrednost. Vsak proces je zasnovan na osnovi zahtev kupcev in na podlagi spremembe zahtev je treba proces tudi prilagajati (Marolt in Gomišček, 2005, str. 22).



*Slika 2: Proizvodni proces*  
(Vir: Marolt in Gomišček, 2005, str. 77)

V tesni povezavi s procesom pa so tudi postopek (kako proces poteka), proizvod (rezultat procesa), projekt (proces, pogosto enkratni, s točno opredeljenimi zahtevami, stroški, časom in viri) ter načrtovanje oziroma razvoj (s tem se zahteve pretvorijo v specifikacijo proizvoda) (Marolt in Gomišček, 2005, str. 125).

Z vidika TQM<sup>1</sup> (Total Quality Management) pa je za proces značilno, da vsaka zaposlena oseba ve, kaj želi kupec kupiti. Zaposleni pri izvajanju dela prevzemajo vloge kupca v lastnem podjetju in vsak zaposleni ve kaj naredi in kaj dostavi naslednjemu delavcu (verižna povezava). Pri optimizaciji procesa se pojavlja le objektivna ocena in proces se analizira z vprašanjem »Kdo (človek) dela kaj (naloga) in kako (postopek) dela (Polajnar, 1997, str. 173).

Polajnar (1997, str. 174) pravi, da TQM za proces zahteva, da so poznani podatki glede izpolnjevanja zahtev (kakovosti), časa izvajanja določene aktivnosti (pretočnega časa), prilagodljivosti procesa glede na spremembe, natančnosti (kdaj se delo preda) in storilnosti (učinkovitost sredstev).

Storilnost, zmožnost in učinkovitost pa so kazalci vedenja in izpopolnjevanja proizvodnih procesov. Storilnost in učinkovitost sta odvisni od učinkov in vložkov med vhodi in izhodi, zmožnost pa opredeljuje širši pojem, ki zajema skupne dosežke storilnosti in učinkovitosti (Polajnar, 1997, str. 19).

<sup>1</sup> TQM (Total Quality Management) – management celovite kakovosti. Osnovna načela TQM so vodenje vodstva, osredotočenost na kupca, preventivno ukrepanje in usmerjenost k procesu (Šoštar, 2000).

$$\text{Storilnost} = \frac{\text{izhod (output)}}{\text{vhod(input) (delo + kapital + materiali + energija)}}$$

*Slika 3: Enačba za storilnost*

(Vir: Polajnar, 1997, str. 19)

Ko pa merimo učinkovitost procesa, pri oceni storilnosti ne upoštevamo izgube zaradi slabše opravljenega dela (npr. izmet, zamenjava izdelkov, popravilo napak), temveč je učinkovitost dela v soodvisnosti od opravljene naloge izvajalcev. Učinkovitost procesa merimo na podlagi kakovosti izhodov, ki jih primerjamo z vhodi in proizvodnim procesom (Marolt, 1994, str. 17).

$$\text{Učinkovitost} = \frac{\text{izhod(output)}}{\text{vhod(input)}} \times \text{faktor kakovosti}$$

*Slika 4: Enačba za učinkovitost*

(Vir: Marolt, 1994, str. 17)

Kakovost procesa zagotovo dosežemo takrat, kadar izpolnimo zahteve v določenem času pod določenimi pogoji. Da je proces zanesljiv, moramo zagotoviti visoko stopnjo učinkovitosti in stabilnosti. Zanesljivost procesa ustvarjajo zaposleni, ki prevzemajo odgovornost do obveznosti, ki jih imajo na delovnem mestu (Marolt in Gomišček, 2005, str. 83).

Da je proizvodni proces zanesljiv, moramo izpolniti naslednje kriterije, ki so (Polajnar, 1997, str. 178):

- opredelitev ciljev proizvodnje,
- delitev ciljev procesa glede na elemente procesa,
- vzpostavitev sistema TQS (sistem po standardu ISO 9000, dopolnjen z načeli TQM),
- analiziranje kakovosti in zanesljivosti,
- nemoteno dobavljanje surovin za proces proizvodnje,
- analiziranje kritičnih delov procesa z analizo FMEA,
- motivacija zaposlenih,
- revizija procesov,
- analiza sposobnosti procesa,
- samokontrola procesa,
- stalno uvajanje inovacij v proizvodni proces.

Seveda pa je cilj kakovosti v podjetju zagotoviti sposoben in obvladan proces, v nasprotju s tem pa je proces lahko sposoben in neobvladan, nesposoben in obvladan ter nesposoben in neobvladan. Procesu moramo kontrolirati numerične lastnosti

kakovosti, ki so centriranje procesa, razsipanje procesa, sposobnost procesa in stabilnost procesa (Polajnar, 1997, str. 180).

## 2.1 STALNO IZBOLJŠEVANJE PROIZVODNEGA PROCESA

Eno izmed osnovnih načel TQM je stalno izboljševanje procesov. Cilji, ki jih želimo doseči s stalnimi izboljšavami, so olajšanje, izboljšanje, optimiziranje in zniževanje stroškov ter izboljšanje kakovosti opravljenega dela. K stalnemu izboljševanju procesa lahko pripomorejo tudi delavci s svojimi idejami. S tem se povečuje tudi ustvarjalnost, medtem ko zaposleni podajajo ideje za izboljšave, se zvišuje tudi motivacija. Ko se ideje realizirajo, dobijo vsi zopet motivacijo in nove ideje, ki vodijo do novih izboljšav procesa. Proces mora biti sestavljen iz dela z dodano vrednostjo. Brez idej zaposlenih stalno izboljševanje procesa ni mogoče (Horažen, 2005, str. 33).

Stalno izboljševanje je v podjetjih dandanes nujno, da so lahko konkurenčni na trgu. Na sliki 5 je prikazano stalno izboljševanje procesa, ki je oblikovan po standardu ISO 9000:2000<sup>2</sup> (Zemljič, 2010, str. 25).



Slika 5: Stalno izboljševanje procesa, po standardu ISO 9000:2000

(Vir: Zemljič, 2010, str. 25)

## 2.2 METODA ŠEST SIGMA

Metoda šest sigma je bila zasnovana v sredini osemdesetih let, v podjetju Motorola, kjer je bila takratna kakovost izdelkov nezadovoljiva. Nezadovoljni so bili tudi kupci. Zato je Smith uvedel drugačen način opazovanja napak in izmeta, kot so se ga do

<sup>2</sup> ISO 9000:2000 je standard za sistem vodenja kakovosti.

tedaj posluževali. Napake so opazovali ne samo na tisočih izdelkih, ampak na milijonih. Zaradi tega pristopa je bila kakovost skoraj stoo odstotna.. Novo metodo so z veseljem sprejeli tudi zaposlenih in jo poimenovali 6-Sigma. Investicija, ki jo je Motorola naredila za uvedbo metode, se ji je povrnila v milijardah (6-Sigma, b. I.).

Veliko evropskih podjetij je opazilo, kako učinkovita je metoda, vendar si jo zaradi pomanjkanja znanja in nerazumevanja bojijo uvajati. Metoda je še v začetnem razvojnem stadiju, vendar hitro prodira v vse države in jo uporabljajo v skoraj vseh panogah. V Evropi je največkrat uporabljena v podjetjih v Nemčiji in Angliji. V Sloveniji je le nekaj podjetij uvedlo 6-Sigma metodo (Gorenje, Johnsons Control, BSH Hišni aparati, Goodyear, Hidria AET itd.) (6-Sigma, b. I.).

S 6-Sigmo sistematično rešujemo različne procesne probleme z učinkovito kombinacijo statističnih in nestatističnih orodij ter z ekipnim delom, ki dviguje uspeh podjetja. Vpeljevanje 6-sigme mora biti usklajena s pravimi ljudmi, ki so pripravljeni na nove izzive in ekipno delajo (6-Sigma, b. I.).

### **2.2.1 Koncept šest sigme**

Metoda 6-Sigma pomaga podjetju oz. organizaciji prinesiti dobiček, in sicer z izboljšanjem dodane vrednosti do odjemalca. Prav tako definira kakovost kot dodano vrednost za izdelek. Kakovost deli na potencialno in trenutno. Potencialna kakovost je najvišja možna vrednost na vložek ali enoto. Sedanja kakovost predstavlja trenutno dodano vrednost na vložek ali enoto. 6-Sigma izboljšuje kakovost na podlagi principa preprostejše, hitreje, bolje in ceneje. Podjetja, ki ne uporabljajo te metode, imajo po navadi visoke stroške poslovanja (6-Sigma, b. I.).

### **2.2.2 Pomembnost šest sigme**

Metoda šest sigma bi morala predstavljati temelje, za katerikoli poslovni proces. Če je nimamo vpeljane, lahko preprosto prezremo želje kupcev. Metoda se osredotoča na želje kupcev in se osredotoča na uporabo najredkejših virov v organizaciji, s čimer zvišuje prihodke in dobiček podjetja (6-Sigma, b. I.).

### **2.2.3 Šest sigma v podjetju**

Pred uvedbo metode mora usposobljeni kader v podjetju poznati načela in metodologijo le-te. Ker si določena podjetja zelo želijo hitro uvedbo, neuspešno šolajo zaposlene za črne pasove in po navadi tako šolanje povzroči zmedo. Napaka, ki se pojavlja pri prehitri uvedbi 6-Sigme, je merjenje napačnih procesov. Meritve, ki niso potrebne, povzročajo stroške in izgubo časa ter zmedo pri ciljih (6-Sigma, b. I.).



## 2.2.4 Uspešna vpeljava šest sigme v podjetje

V podjetju moramo nekoga visoko usposobiti o načelih, temeljih, filozofiji, metodologijah in meritvah zahtev procesov. Pridobiti mora specifično znanje. Nato moramo videti, če imamo priložnost in možnost metodo izvajati. Sprejeti moramo pomembne odločitve (investiranje časa, ljudi in napora za doseganje ciljev). Management mora voditi vpeljavo 6-Sigme ter spodbujati uvajalni proces metode (6-Sigma, b. l.).

## 2.2.5 Kadri šest sigme

Kot smo že navedli, je zelo pomembno, da metodo šest sigma kombiniramo s pravimi ljudmi. Njena pomembna lastnost je ustvarjanje infrastrukture, ki omogoča, da imamo na voljo potrebne vire za izboljšanje učinkovitosti. Infrastruktura je prav tako izhodišče za uvajanje kakovosti med vse zaposlene pri vsakdanjem delu. V tabeli 1 so predstavljene vloge in nazivi kadrov, ki so potrebni pri metodi šest sigma.

<p><b>Vodstvo</b> – Champions – CH</p> <p>podpira/spodbuja projekte; zagotovi potrebne vire; nadzoruje projekte; odpravlja kulturne in ostale ovire; nagradi rezultate.</p>	<p><b>Vodilni črni pas</b> – Master Black belt – MBB</p> <p>komunicira, širi vizijo šest sigme; vodi in nadzira usposabljanje šest sigme; poučuje vodje projektov šest sigme; spodbuja druge v smeri skupne vizije; potrdi končane projekte.</p>
<p><b>Črni pas</b> – Black belt – BB</p> <p>vodi projekte šest sigma; delo je ekipno usmerjeno; kot strokovnjak uporablja statistična orodja; vodi spremembe, razvija in vodi podroben načrt projekta; širi vizijo šest sigma.</p>	<p><b>Zeleni pas</b> – Green belt – GB</p> <p>sodelavec v projektih šest sigma; posega po znanjih črnih pasov; zbira podatke; uvaja izboljšave; odgovoren je za izboljšave v procesih.</p> <p><b>Rumeni pas</b> – Yellow belt – YB</p> <p>osnovna znanja za sodelovanje pri določenih nalogah v projektih.</p>

Tabela 1: Kadri šest sigme  
(Vir: 6-Sigma, b. l.)

### 3 METODA SMED

Metoda SMED je sistematičen pristop k zmanjševanju nastavitvenih časov, ki je razdeljena na osem različnih korakov. S to metodo želimo povečati produktivnost, skrajšati pretočne čase in znižati stroške, na katere vpliva tudi čas nastavitve orodij (Shingo, 1986, str. 21).

Metoda se je razvila na osnovi izkušenj. Z njo želimo zaposlenim omogočiti, da spoznajo, zakaj je potrebno toliko časa za nastavitve in kako je mogoče nastavitve skrajšati. V mnogih primerih je možno nastavitveni čas in čas za fino nastavitve skrajšati na manj kot 10 minut. Po tem so metodo tudi poimenovali, saj SMED pomeni »na hitro prestaviti«. Z metodo lahko nastavitve skrajšamo za kar 75 % (Shingo, 1986, str. 23).

SMED ni samo le ena izmed vaj za zmanjševanje stroškov, ampak je metoda za zmanjšanje zaloge, metoda za fleksibilnost in metoda za postavitve bolj učinkovitega, varnejšega in lažjega procesa (Interno gradivo VTE, 2014).

SMED je ekipna dejavnost. Vključeni morajo biti vsi akterji, ki opravljajo menjave. SMED aktivnosti zelo hitro upadejo, če se ne uporabljajo redno. Poleg tega je zelo pomembno spremljanje rezultatov (Interno gradivo VTE, 2014).

Osnovni principi metode SMED so deljeni na (Interno gradivo VTE, 2014):

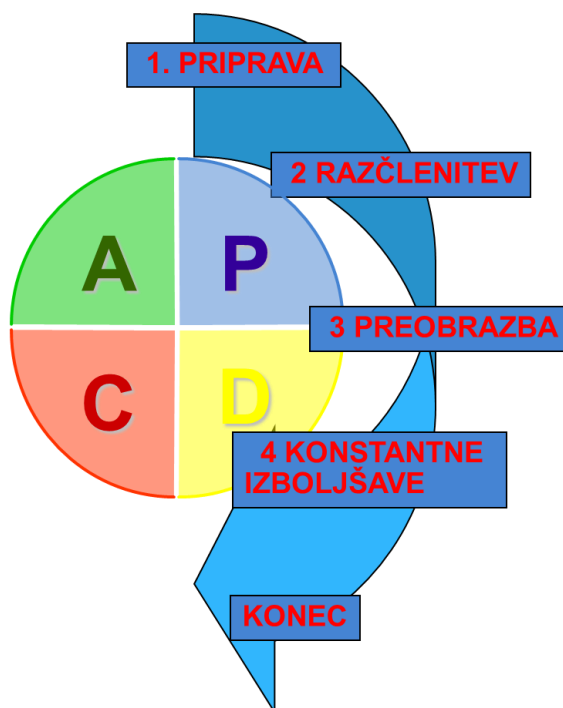
- notranje operacije (so lahko izvedene le, ko je stroj ustavljen) in
- zunanje operacije (so lahko izvedene tudi takrat, ko je stroj v polnem teku).

Za vpeljavo metode SMED moramo upoštevati 12 korakov (Interno gradivo VTE, 2014):

- izbiranje procesa,
- razlaganje vzrokov,
- definiranje ciljev,
- priprava akcijskega načrta,
- ogledovanje procesa, razumevanje, snemanje, zapisovanje zapisnika in časov,
- analiza vseh aktivnosti,
- generiranje idej in sprememba internih v eksterne operacije,
- izbiranje najboljših idej, ki so se porodile med SMED delavnicami,
- ponoven obisk linije, izboljšanje osnovnih ciljev,
- izvedba vseh izboljšav po akcijskem načrtu,
- preverjanje učinkovitosti vseh izboljšav in
- spremljanje, generiranje in uveljavljanje še več idej.

### 3.2 OSNOVNI KORAKI V NASTANITVENI PROCEDURI

Slika 6 prikazuje 4 osnovne korake metode SMED. Pri prvem koraku (pripravi) moramo podrobno spremljati menjavo.. Uporabljamo kamero in zajamemo realistično sliko. Generiramo ideje za izboljšavo, predvsem se osredotočimo na preproste in praktične rešitve. Uporabljamo PDCA kot planersko in kontrolno orodje. V drugem koraku (razčlenitvi) ločimo vse aktivnosti, ki nastanejo takrat, ko stroj stoji (interne operacije). Te pa poskusimo spremeniti v eksterne operacije (ko stroj še obratuje). Pri tretjem koraku (preobrazbi) iščemo vse možnosti, kjer lahko interne operacije spremenimo v eksterne. V zadnjem koraku (konstantne izboljšave) preučimo vse aktivnosti in iščemo generalne izboljšave. Uporabimo načelo POZZ (Poenostavi, Odstrani, Zmanjšaj, Združi). Uporabimo vse ideje, ki so podane in jih spremljamo (Interno gradivo VTE, 2014).



Slika 6: 4 osnovni koraki metode SMED  
(Vir: Interno gradivo VTE, 2014)

V fazi priprave je primarni cilj razumeti menjavo, vse korake v njej, sekvenco menjav in čase. Zapisovati si moramo ključne točke in generirati nove ideje. Ekipo zaposlenih razdelimo na snemalca s kamero, opazovalce, zapisnikarje, merilce časa, ustvarjalce diagramov ipd. Predstavimo vse dosegljive podatke (zgodovino časov, frekvenco menjav, pretekle SMED izkušnje). Nujna je poslušnost operaterja in posvetovanje z njim, saj on opravlja delo na stroju in ga pozna do potankosti (Interno gradivo VTE, 2014).

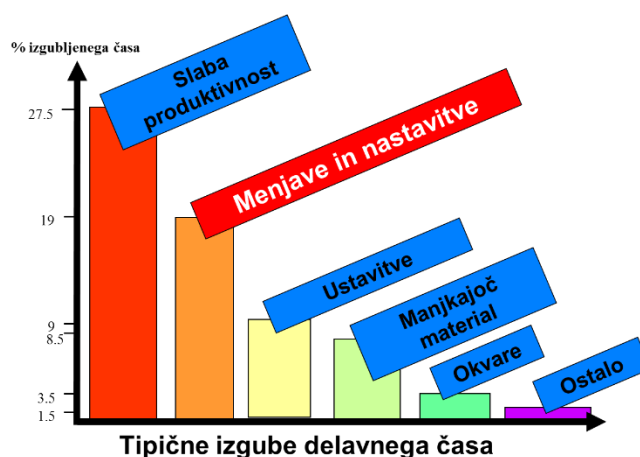
V fazi razčlenitve zmanjšamo operacije (iskanje orodja, hoja ipd.) in uporabimo dodatna orodja in naprave, ki jih imamo na razpolago. Zmanjšamo tudi trud, ki ga vložimo v proces in naredimo delo preprostejše in dostopnejše, zmanjšamo nastavitve v stroju, orodjih ipd. ter zmanjšamo variacije med kvantiteto kosov, ki so potrebni za menjavo (npr. hitre spojke, predgrevanje naprav ipd.) (Interno gradivo VTE, 2014).

V fazi preobrazbe prestavimo notranje v zunanje operacije. Ves čas generiramo nove ideje za izboljšave. Upoštevamo vsak korak in pregledamo, ali je lahko katera operacija narejena preden stroj preneha delovati. Uporabimo stensko tablo (matriko), da lahko preprosto menjamo lističe med notranjimi in zunanjimi operacijami (Interno gradivo VTE, 2014).

V fazi konstantne izboljšave generiramo maksimalno število idej z uporabo tehnik za stalne izboljšave. Izmed mnogih generiranih idej bodo nekatere imele večjo vrednost kot druge, nekatere bodo potrebovale investicije, nekatere pa bodo celo primerne v prihodnosti. Ekipa se bo morala odločiti, katere ideje se bodo implementirale in kdaj. Za izvedbo tega koraka mora vsak član tima razumeti vsako akcijo – idejo. Izberemo tiste aktivnosti, ki bodo implementirane znotraj delavnice in tiste, ki bodo implementirane po zaključku delavnice. Te aktivnosti vpišemo v akcijski plan. Pripraviti je treba vsa nova delovna navodila, diagram poteka dela, predvsem za komplicirane procese (Interno gradivo VTE, 2014).

### 3.3 IZBOLJŠANJE NASTAVITEV

Slika 7 prikazuje dejavnike, ki povzročajo izgubo delovnega časa. Na drugem mestu je dejavnik: menjava in nastavitve strojev.



Slika 7: Dejavniki, ki povzročajo izgubo delovnega časa  
(Vir: Interno gradivo VTE, 2014)

Notranje in zunanje aktivnosti niso ločene. Največkrat so aktivnosti premešane, zato se operacije, ki bi se lahko izvajale na zunanjih aktivnosti, izvajajo na notranjih, kar upočasnjuje delovanje stroja. Ko vpeljujemo metodo SMED v proces, moramo preučiti vse pogoje za vpeljavo. Najboljši pristop je analiza s časovno meritvijo (s štoparico), vendar tak pristop zahteva veliko mero sposobnosti in natančnosti. Proces lahko analiziramo tudi s proučevanjem vzorcev, vendar metoda ni najbolj natančna. Tretja možnost je spraševanje delavcev, najbolje pa je, da celotni proces posnamemo in ga nato preučujemo ter analiziramo (Lovrenčič, 2012, str. 53).

### 3.4 PROIZVODNA STRUKTURA

Proizvodne aktivnosti lahko opredelimo kot skupek operacij in procesov. Proces pa je konstanten tok, kjer se surovine spremenijo v končne izdelke (Lovrenčič, 2012, str. 57).

Produkcija je skupek operacij in procesov, kjer vsakemu koraku procesa odgovarjata ena ali več operacij. Proizvodni proces je možno razdeliti na štiri korake (Lovrenčič, 2012, str. 67):

- predelavo,
- pregled,
- transport in
- skladiščenje (surovin, končnih izdelkov, čakanje na proces, čakanje znotraj procesa).

### 3.5 UČINKI METODE SMED

Metoda SMED ima veliko pozitivnih učinkov (Interno gradivo VTE, 2014):

- varni proces,
- lažje delo,
- produkcija v manjših količinah,
- manj vmesnih zalog in manj končnih zalog,
- več prostora, manj transporta in gibanja,
- boljši izkoristek strojev,
- več fleksibilnosti v celotnem proizvodnem sistemu in
- optimalni pretok materiala postane lažje dosegljiv.

## 4 OBSTOJEČE STANJE PROIZVODNJE BRIZGALNE LINIJE

Zaradi povečanja potreb na trgu je v Veyance Technologies Europe v Kranju treba dvigniti proizvodne kapacitete cevi, in sicer iz 5 milijonov metrov na 6 milijonov metrov na leto. Pri analizi procesov je bilo ugotovljeno, da so kapacitete brizgalne linije nezadostne za doseg teh ciljev. Zato smo se v podjetju odločili, da bomo izvedli delavnico na brizgalni liniji. Cilj je povečati kapacitete proizvodnje za 20 %, in sicer z zmanjševanjem časa menjav in dvigom hitrosti linije. Kot smo prikazali s sliko 7, so menjave vir večjih izgub v današnjem času.

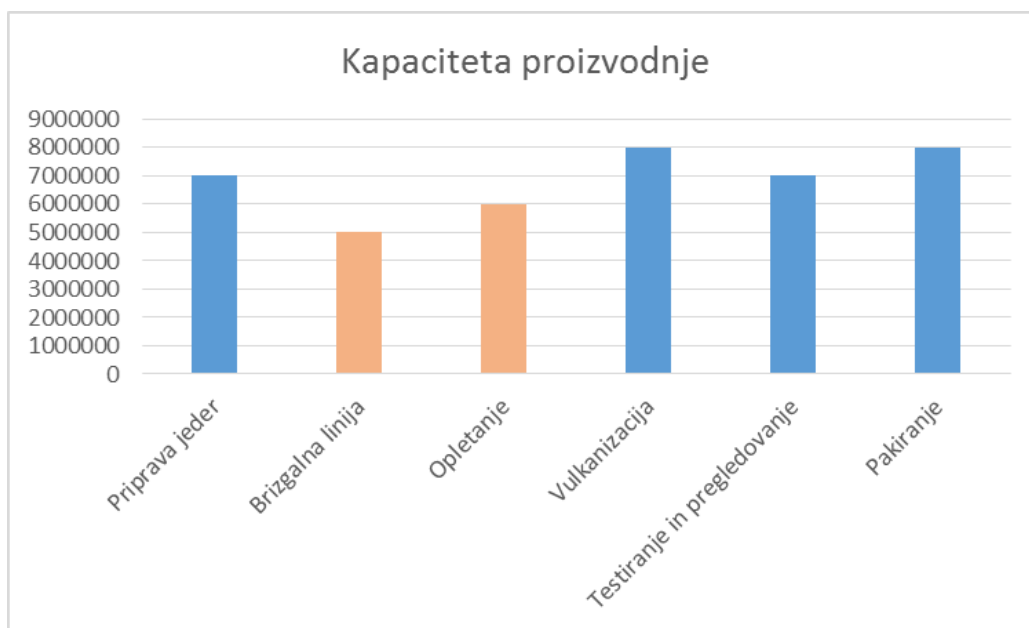
### 4.1 POSNETEK STANJA

Graf 1 prikazuje, kateri dejavniki v največji meri povzročajo zastoje na brizgalni liniji. Več kot polovica zastojev nastane zaradi menjav, kar nekaj zastojev pa povzročijo tudi organizacijski problemi. Podatki so pridobljeni iz priloge 1.



*Graf 1: Dejavniki, ki povzročajo zastoje na brizgalni liniji  
(Vir: Interni podatki VTE, 2015)*

Iz grafa 2 je razvidna kapaciteta proizvodnih procesov cevi. Največja zmogljivost je na vulkanizaciji in pakiranju cevi, ozko grlo pa nastaja pri liniji za brizganje cevi. Ker želimo proizvodnjo dvigniti iz 5 milijonov metrov na 6 milijonov metrov, lahko potencialno ozko grlo predstavlja tudi opletanje. Na grafu rdeča črta predstavlja minimalno kapaciteto proizvodnje (6 milijonov metrov cevi).



Graf 2: Kapaciteta proizvodnje

(Vir: Interni podatki VTE, 2015)

Tabela 2 prikazuje stanje hitrosti na cevi 13/32. Linija deluje s hitrostjo 26 metrov na minuto, kar pomeni, da na uro proizvede 1560 m cevi.

	Sedanje stanje
Hitrost (m/min)	26
Navor	88–92 %
Tiskanje	OK
Zažganine	OK
Temperatura cone	91,73,71,71,71
Glavna temperatura	96
RPM	
Teoretična proizvodnja (m\24h)	37440
Razlika	0
Proizvodnja na eno uro	1560 m

Tabela 2: Hitrost na cevi 13/32

(Vir: Interni podatki VTE, 2015)

Tabela 3 prikazuje hitrost na cevi 5/8. Linija deluje s hitrostjo 18 metrov na minuto, kar pomeni, da na uro proizvede 1080 m.

	Sedanje stanje
Hitrost (m/min)	18
Navor	89–93 %
Tiskanje	OK
Zažganine	OK
Temperatura cone	93,76,72,75,71
Glavna temperatura	99,9
RPM	35,8
Teoretična proizvodnja (m\24h)	25920
Razlika	0
Proizvodnja na eno uro	1080 m

*Tabela 3: Hitrost na cevi 5/8*  
(Vir: Interni podatki VTE, 2015)

V tabeli 4 vidimo, katere naloge mora pri menjavi opraviti vodja linije. Vse menjave so interne, kar pomeni, da se naredijo, ko stroj stoji.

Naloge	Čas menjave	Menjave
Priprava košar	320 s	Interna menjava
Čiščenje tiska	370 s	Interna menjava
Priprava hladilnega bobna	360 s	Interna menjava
Priprava bobna	350 s	Interna menjava
Priprava zmesi	450 s	Interna menjava
Nastavitev brizgalke 2	970 s	Interna menjava
Nastavitev brizgalke 1, 2, 3	955 s	Interna menjava
Plastika – vlaženje	245 s	Interna menjava
Zagon linije	360 s	Interna menjava

*Tabela 4: Naloge vodje linije pri menjavi*  
(Vir: Interni podatki VTE, 2015)



Tabela 5 prikazuje menjavo iz duše<sup>3</sup> na oblogo, ki poteka 90 min. Opravljata jo 2 operaterja, in sicer vodja linije in operater, ki si delo delita po svoje. Menjava se je opravljala, ko je bila linija ustavljena. V tabeli 5 sta analizirana postopek dela in porabljen čas v sekundah za posamezno opravilo.

Naloge	Čas menjave	Skupni čas menjave
Ustavitev linije	200 s	5490 s = 91,5 min
Čiščenje brizgalke 3	500 s	
Priprava glave 3	860 s	
Priprava glave 1	810 s	
Nastavitev brizgalk	780 s	
Nastavitev parametrov	250 s	
Nastavitev brizgalke 3	830 s	
Nastavitev brizgalke 2	900 s	
Zagon linije	360 s	

Tabela 5: Naloge operaterja pri menjavi  
(Vir: Interni podatki VTE, 2015)

## 4.2 KRITIČNA ANALIZA

Ker proizvodnja ne dosega 6,000.000 metrov cevi letno, ampak le 5,000.000, smo testirali različne hitrosti na liniji. Ugotovili smo, da je sedanje stanje kritično in s to hitrostjo ne bomo dosegli ciljev proizvodnje. Tabela 6 prikazuje optimizacijo linije. Izvedli smo 3 teste, in sicer smo stroj nastavili, da proizvede 27 m/minuto, 28 m/minuto in 29 m/minuto cevi. Ugotovili smo, da je najoptimalnejša hitrost 28 m/minuto, saj se pri višjih hitrostih pregreva glava na brizgalniku, pregrevajo se barve za banjo (print), cev se ne navija simetrično, cev se ne posuši zadosti, temperaturne cone so znatno višje (vendar še vedno sprejemljive), dvigalo ne zmore postreči dveh linij.

<sup>3</sup> Duša je cev, ki je sestavljena iz treh slojev. Pri menjavi iz duše na oblogo gre za menjavo iz prve na drugo stopnjo. Pri strojni obdelavi je duša prva stopnja, kjer je cev sestavljena iz treh slojev. Druga stopnja pa je obloga, ki je zadnji sloj gume in se doda na dušo.

	Sedanje stanje	Testiranje 1	Testiranje 2	Testiranje 3
Hitrost (m/min)	26	27	28	29
Navor	88–92 %	84–91 %	87–92 %	87–91 %
Tiskanje	OK	OK	OK	OK
Zažganine	OK	OK	OK	OK
Temperatura cone	91,73,71,71,71	91,75,71,73,71	93,76,71,75,71	95,77,72,75,71
Glavna temperatura	96	99,1	102	102,5
RPM		35	39	39,9
Teoretična proizvodnja (m\24h)	37440	38880	40320	41760
Razlika	0	1440	2880	4320
Proizvodnja na eno uro	1560 m	1620 m	1680 m	1740 m
		104 %	108 %	112 %

Tabela 6: Testiranje hitrosti na liniji 13/32

(Vir: Interni podatki VTE, 2015)

Tabela 7 prikazuje testiranje hitrosti na liniji 5/8, ker sedanja hitrost ni ustrezala želenemu obsegu proizvodnje. Nastavljena je bila hitrost 18 m/minuto, kar pomeni, da linija proizvede 1080 m cevi na uro. Najoptimalnejša hitrost linije bi bila 19 m/minuto, s tem bi se proizvodnja cevi povečala na 1440 m/uro. Pri hitrejših nastavitvah prihaja zopet do pregrevanj in težav, ki smo jih že omenili.

	Sedanje stanje	Testiranje 1	Testiranje 2
Hitrost (m/min)	18	19	20
Navor	89–93 %	93 %	93–97 %
Tiskanje	OK	OK	OK
Zažganine	OK	OK	OK
Temperatura cone	93,76,72,75,71	94,76,71,75,71	96,78,73,76,72
Glavna temperatura	99,9	101	103,6
RPM	35,8	38	40
Teoretična proizvodnja (m\24h)	25920	27360	28800
Razlika	0	1140	2880
Proizvodnja na eno uro	1080 m	1440 m	1200 m
Izboljšava	0	106 %	111 %

Tabela 7: Testiranje hitrosti na liniji 5/8

(Vir: Interni podatki VTE, 2015)

Naloge vodje linije in operaterja smo posneli s kamero in narisali s špageti diagramom. Špageti diagram<sup>4</sup> smo uporabili, ker prikazuje dejanski tok aktivnosti. Ključna beseda diagrama je prav dejansko stanje, saj diagram ne prikazuje, kaj bi lahko bilo in posebnih scenarijev, ki bi se lahko zgodili. Pridobljeni podatki iz špageti diagrama so dobro razvidni. Po temeljiti analizi menjave je bilo v poslovnem procesu ugotovljenih še nekaj kritičnih točk:

- vse naloge vodje linije pri menjavi so interne. Nekaj nalog bi se dalo prenesti v eksterne menjave in tako zmanjšali čas stanja proizvodnje,
- zaposleni delavci nimajo standardiziranih delovnih navodil (vsak delavec dela po svoje),
- zaposleni imajo slabo vizualizacijo (veliko iskanja orodja ipd.),
- vodja in operater nista usklajena (veliko odpadka na zmesi),
- vijaki na brizgalni glavi imajo različne matice,
- ni urejenega skladišča surovin po sistemu FIFO (first in, first out), kar podaljša čas iskanja,
- med malico ni menjav (čas menjave se podaljša),
- organizacijski problemi (čakanje na prostega vzdrževalca).

---

<sup>4</sup> Špageti diagram je vizualni prikaz aktualnega toka dogajanja. Načela 6-sigma vključujejo špageti diagram za prikaz proizvodnega stanja. Ključna beseda je aktualni tok, ne možni ali predvideni. Je posnetek časa, zato ne vključuje možnih scenarijev. Z diagramom sledimo toku ljudi, toku proizvodov in toku dokumentov. Vsaka črta na diagramu je lahko druge barve, in sicer za boljšo preglednost. Špageti diagram naj bi izdelali vodje proizvodnje ali vsaj v sodelovanju z njimi.

## 5 PREOBLIKOVANJE PROIZVODNJE BRIZGALNE LINIJE

Z namenom, da bi preoblikovali linijo, smo v delavnici uporabili obrazec A3 » Veyance« Standard (priloga 1), ki definira:

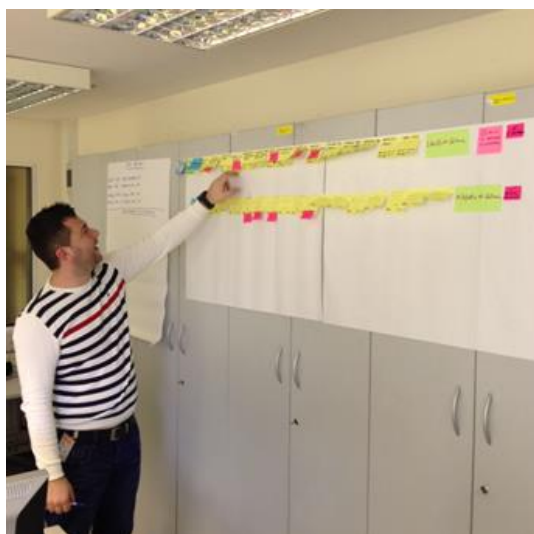
- razlog za delavnico,
- trenutno stanje,
- cilj,
- analizo,
- pristop k rešitvam,
- akcijski plan,
- potrjeno stanje.

A3 obrazec uporabimo, če moramo:

- spremeniti situacijo,
- odstraniti proizvodne probleme,
- doseči dolgoročne cilje,
- izboljšati metode menjav in nastavitev.

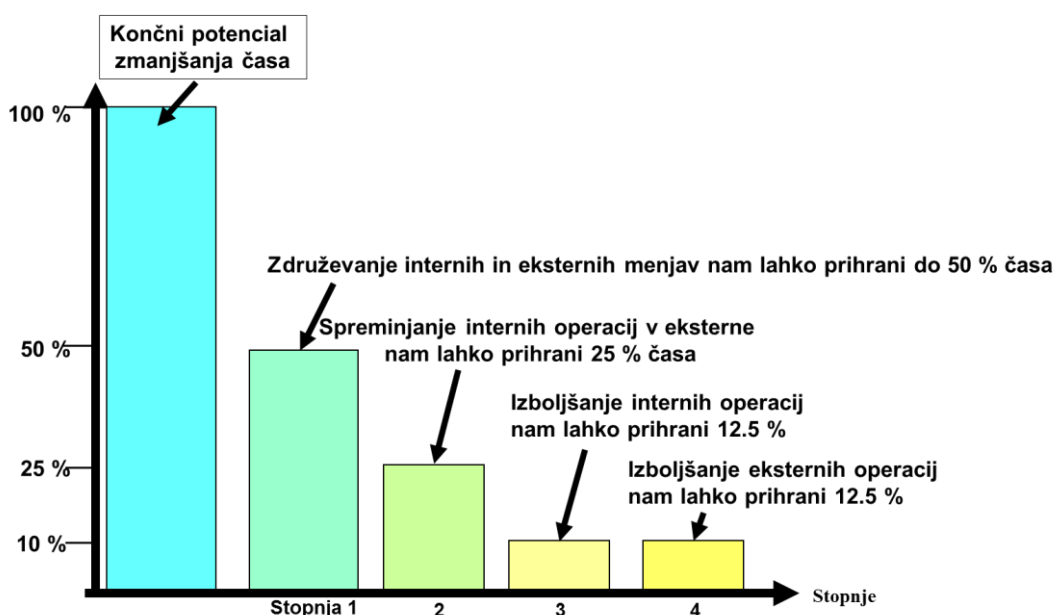
Obrazec A3 temelji na načelih SMED, ki vsebuje načela za hitre menjave. S SMED (Single Minute Exchange Die) in A3 obrazcem smo ugotavljali, kako bomo menjali, prilagajali in pripravljali stroje in orodje in to v čim krajšem možnem času z uporabo čim manj resursov. Zelo pomembno je, da tim oz. skupina dobro deluje, zato smo se osredotočili tudi na usklajenost vodje linije in operaterja.

Pri SMED metodi ne smemo pozabiti na 4 osnovne korake. Preden začnemo s preoblikovanjem procesa, moramo opazovati, meriti in razumeti proces. Primarni cilj je razumeti menjavo, vse korake v njej in sekvenco menjav in čase. Zapisali smo si ključne točke in generirali nove ideje. Ekipo smo razdelili na snemalca s kamero, opazovalca, zapisnikarja in merilca časa. Merili smo čase, frekvenco menjav in uporabili tudi pretekle SMED izkušnje. Pridobili smo vse možne podatke za pridobitev novih idej. V diskusijo smo vključili operaterja, saj opravlja delo na stroju in ga pozna do potankosti. Cilj korakov SMED je, da se poenotimo v opisu, sekvenci in osnovnem času vsakega koraka. Uporabili smo samolepilne lističe za pritrjevanje korakov na tablo. Vsak listek je vseboval čase med 15 in 90 sekundami. Že na tej ravni smo skušali generirati nove ideje. Vsa ekipa je v tej fazi imela občutek, kako poteka menjava po korakih. Stenska matrika je vsebovala korake menjave (vključno s časom), opazovanja, dejstva, komentarje in vprašanja ter konverzijo notranjih v zunanje operacije. Slika 8 prikazuje izdelavo stenske matrike v podjetju s samolepilnimi lističi. Slika je dodana tudi v prilogi 1.



Slika 8: Stenska matrika za samolepilne lističe  
(Vir: Interni podatki VTE, 2015)

Menjave morajo biti koordinirane, usklajene, z jasnimi navodili in narejene z uporabo čistih in standardnih prijemov. Menjave lahko že izboljšamo, če interne in eksterne menjave prilagodimo. Graf 3 nam prikazuje, koliko odstotkov časa lahko prihranimo s prilagoditvijo internih in eksternih operacij.



Graf 3 : Vir potencialnih izboljšav  
(Vir: Interni podatki VTE, 2015)








Tabela 8 prikazuje, katere naloge smo spremenili iz eksternih v interne (oziroma iz notranjih v zunanje). Eksterne naloge so tako postale priprava košar, priprava hladilnega bobna, priprava bobna in vlaženje plastike. Seštete sekunde internih

menjav v tabeli 8 nanesejo 46 minut. Ker štejemo čas menjave samo takrat, ko stroj stoji (pri internih menjavah), smo s spremembami, v primerjavi s podatki iz tabele 4 (kjer so bile vse menjave interne in so potekale 68 minut), prihranili 22 minut časa na menjavah (če skupni čas menjav iz tabele 8 odštejemo od skupnega časa menjav iz tabele 4).

Naloge	Čas menjave	Menjave
Priprava košar	320 s	Eksterna menjava
Čiščenje tiska	370 s	Interna menjava
Priprava hladilnega bobna	360 s	Eksterna menjava
Priprava bobna	350 s	Eksterna menjava
Priprava zmesi	450 s	Eksterna menjava
Nastavitev brizgalke 2	970 s	Interna menjava
Nastavitev brizgalke 1, 2, 3	955 s	Interna menjava
Plastika – vlaženje	350 s	Eksterna menjava
Zagon linije	360 s	Interna menjava
Skupaj	46 min	

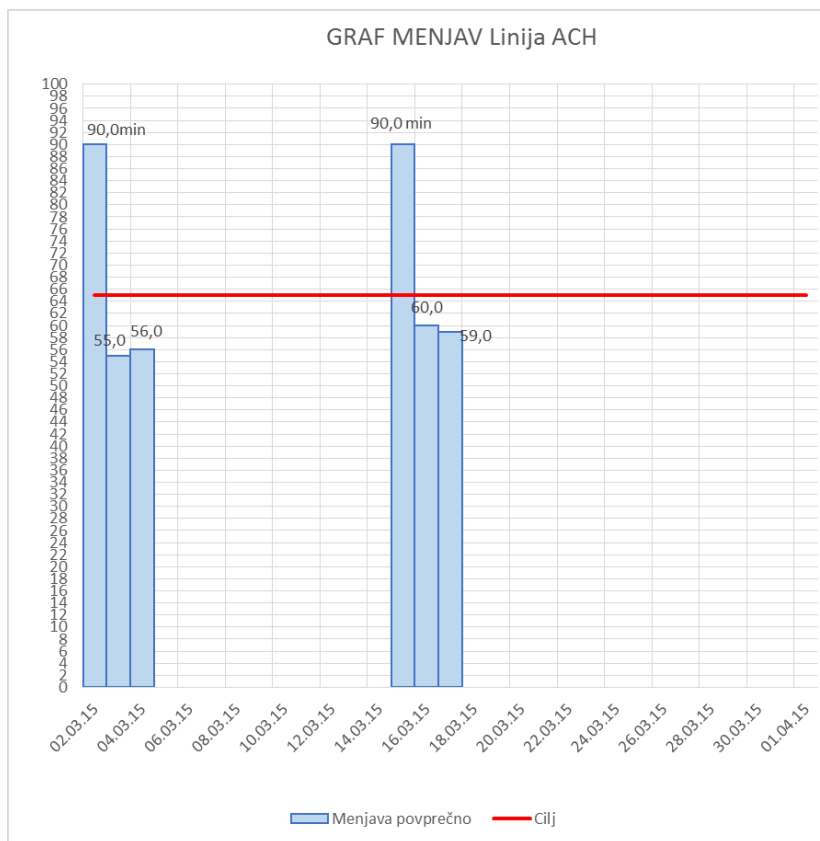
*Tabela 8: Sprememba internih menjav v eksterne*  
(Vir: Interni podatki VTE, 2015)

Kritična točka, ki smo jo navedli, je bila tudi, da zaposleni na liniji nimajo konkretnih delovnih navodil in predvsem delajo po svojem občutku. Slika 9 prikazuje obrazec, ki smo ga oblikovali na delavnici in vsebuje delovna navodila za menjave na liniji. Delavec na liniji tako vidi, kaj so glavne točke dela, če mora biti pri posamični točki na kaj pozoren, kdo opravi katero delo, kakšno varnostno opremo mora imeti, kdaj se delajo eksterne menjave, da linija teče in kdaj interne, da je linija ustavljena.

Proces:		S.M.E.D. Linija ACH		 <b>Delovna navodila menjava linija</b>		
Navodila za menjalca						
Nr.	Glavne točke dela	Bodi pozoren na	Dodatki (Kdo naredi mojster, operater)			
1	Priprava ločilnega sredstva		Mojster			
2	Priprava košar		Mojster			
3	Menjava bobnov		Mojster			
4	Priprava naylona	vlažnost naylona	Mojster			
5	Priprava ekstrudorja 1		Mojster			
6	Priprava hladilnega bobna		Mojster			
7	Priprava laserja 1,2		Mojster			
8						
9						
10						
11						
12	ustavitev linije		operater			
13	ciscenje ext 1		operater			
14	priprava glave 3		operater			
15	ciscenje printa		mojster			
16	ciscenje banje za locilno sredstvo		mojster			
17	pometanje		operater-mojster			
18	priprava ext 2-spuskanje nylona		mojster			
19	priprava ext 1-spuskanje zmesi		operater			
20	priprava ext 3-spuskanje zmesi		operater			
21	nastavitev sten na ext 1		mojster			
22	nastavitev sten na ext 3		operater			
23	nastavitev nylona		mojster-operater			
24	zagon linije-napeljava cevi na boben		mojster-operater			
25	analiza vzorca		mojster-operater			
26						
49						
50						
51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
Varnostna oblačila		Varnostni čevlji		Eksterni del menjave(MED DELOVNAJEM LINIJE)		Kontrola kvalitete
Zaščitna maska z filtrom		Zaščitne rokavice		Interni del menjave(USTAVLJENA LINIJA)		Varnostna kontrola

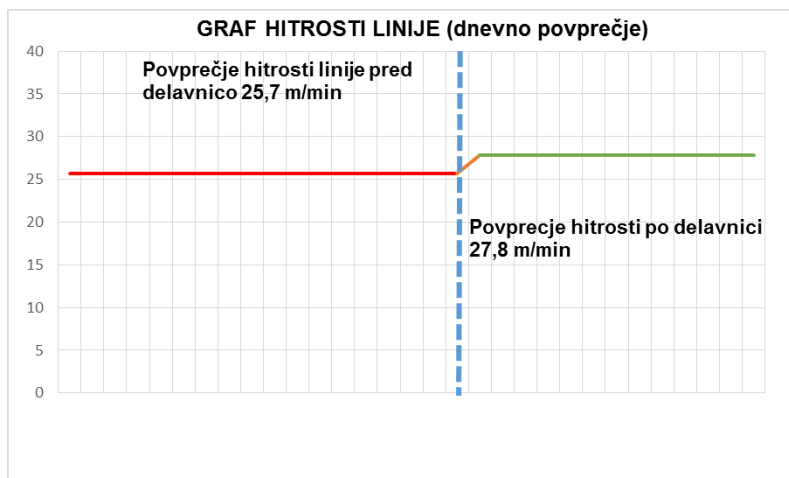
Slika 9: Delovna navodila menjava linija  
(Vir: Interni podatki VTE, 2015)

Graf 4 prikazuje čas menjav pred vpeljavo izboljšav in po njej. Levi stolpci na grafu prikazujejo podatke za linijo 13/32, desni pa podatke za linijo 5/8. Povprečni čas menjav pri obeh linijah je bilo pred vpeljavo izboljšav 90 minut. Ko smo vpeljali spremembe in izvedli idejne nastavitve proizvodnega procesa, se je menjalni čas na levi liniji najprej spustil na 55 minut, nato pa smo dobili optimalen čas, ki je 56 minut na menjavo. Stanje menjave na liniji 5/8 se je iz 90 minut skrajšalo na 59 minut, kar je tudi pod zastavljenim zelenim ciljem, ki je bil 64 minut. Podatki so povzeti iz priloge 1.



Graf 4: Primerjava stanja menjav pred in po izboljšavi  
(Vir: Interni podatki VTE, 2015)

Graf 5 prikazuje povprečno hitrost linije pred in po vpeljavi izboljšav na linijo. Preden smo implementirali izboljšave v proizvodni proces, je bila povprečna hitrost linije 25,7 metrov na minuto, po spremembah pa se je hitrost na proizvodni liniji povečala za 2,1 meter/minuto. Podatki so pridobljeni iz priloge 1.



Graf 5: Primerjava hitrosti linije pred in po delavnici  
(Vir: Interni podatki VTE, 2015)



Graf 6 kaže povzročitelje zastojev na brizgalni liniji po vpeljanih izboljšavah, ki smo jih uvedli v poslovni proces. Ker smo se osredotočili na menjave, smo čas menjav zmanjšali za 13 % (primerjano z grafom 1, kjer so menjave imele 63 %). Ostali faktorji so v primerjavi z grafom 1 po odstotkih ostali nespremenjeni. Podatki so predstavljeni tudi v prilogi 1.



Graf 6: Izboljšano stanje povzročiteljev zastojev na brizgalni liniji

Tabela 9 kaže prihranke in izboljšave, ki smo jih na podlagi izboljšave linije prihranili pri delovnem času zaposlenih na brizgalni liniji. Dnevno smo menjave skrajšali tako za operaterja kot vodjo linije za 75 minut. S tem smo pri obeh prihranili 37,5 ur mesečno, kar pomeni, da smo mesečno prihranili za vsakega 562,5 €. Ker ima brizgalna linija 75 min manj menjav dnevno, smo na mesečni bazi prihranili 3750 €, skupaj s stroški zaposlenih pa smo prihranili 4725 €.

	2015	2016				
	2.5 Menjav/dan	2.5 Menjav/dan	Razlika	Delovni dni	Prihranki (h)	Mesečni prihranki (€)
Operater	225 min	150 min	75 min	30	37.5	487,5
Vod. linije	225 min	150 min	75 min	30	37.5	487,5
Brizg. linija	225 min	150 min	75 min	30	37.5	3750
						4725

Tabela 9: Prihranki po vpeljavi izboljšav v proces  
(Vir: Interni podatki VTE, 2015)

Tabela 10 prikazuje izboljšave, ki so nastale po vpeljavi inovacij v poslovni proces. Hitrost na vseh dimenzijah linij se je zvišala oziroma je ostala nespremenjena.

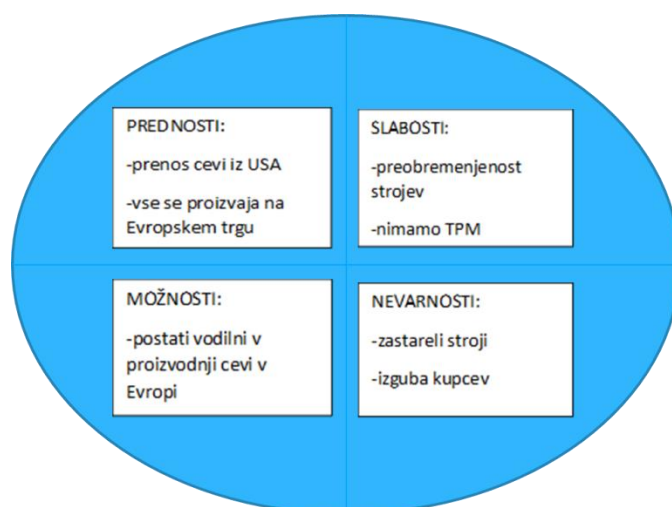
Proizvodnja se je zaradi zvišanja hitrosti povišala za 361.541 metrov, prihranek na urah zaposlenih pa je tudi velik, 254,2 ur.

Dimenzija	Hitrosti pred delavnico	Hitrosti po delavnici	Proizvodnja 2015 (m)	Ure, porabljene pred delavnico (h)	Potrebne ure po delavnici (h)	Prihranek (h)	Proizvedeni (m) z zvišanimi hitrostmi
4890 5/16	26	28	500.703	321,0	298,0	22,9	539.219
4890 13/32	26	28	1.562.877	1001,8	930,3	71,6	1.683.098
4890 1/2	26	26	312.494	200,3	200,3	0,0	312.494
4890 5/8	18	19	1.311.155	1214,0	1150,1	63,9	1.388.997
4842 5/8	16	23	272.974	284,3	197,8	86,5	392.400
4880 5/8	16	19	56.192	58,5	49,3	9,2	66.728
skupaj			4.016.395			254,2	4.377.936

*Tabela 10: Pregled izboljšav v poslovnem procesu  
(Vir: Interni podatki VTE, 2015)*

Slika 10 prikazuje SWOT analizo procesa izboljšav menjav na brizgalni liniji. Pri SWOT<sup>5</sup> analizi podrobneje pregledamo štiri kategorije – prednosti, slabosti, možnosti in nevarnosti. Prednosti in slabosti so oblikovne na podlagi notranjih dejavnikov, možnosti in nevarnosti pa so oblikovane na podlagi nevarnosti. Prednosti pozitivno vplivajo na doseganje ciljev. V prednosti je potrebno stalno vlaganje (Kos, 2015). Prednosti proizvodnje brizgalnih cevi so, da imamo prenos cevi iz Amerike in da so vsi materiali evropskega porekla. Slabosti predstavljajo šibkosti ter osvetlujejo področja, kjer bi morali narediti izboljšave. V našem poslovnem procesu so slabosti, da so stroji preobremenjeni in nimamo vpeljane TPM metode (celovito produktivno vzdrževanje). Možnosti, ki jih ima podjetje, so, da bi postali v Evropi vodilni za proizvodnjo cevi, nevarnost pa predstavljajo zastareli stroji in posledično izgubo kupcev.

<sup>5</sup> SWOT (strenghts, weaknesses, oportunities and threats) – z analizo preučimo prednosti, slabosti, možnosti in nevarnosti v poslovnem procesu.



Slika 10: SWOT analiza procesa  
(Vir: Interni podatki VTE, 2015)

Tabela 11 prikazuje podatke proizvodnje obloge pred prenovo in podatke proizvodnje obloge po vpeljani prenovi procesa. Podatki so prikazani za različne dimenzije oblog. V celotni proizvodnji smo z vpeljavo sprememb v proizvodni proces prihranili 225 ur menjav, medtem ko na podlagi vpeljanih sprememb pričakujemo izboljšano letno proizvodnjo cevi iz 4.016.395 na 4.707.884 metrov cevi.

Dimenzije	Proizvodnja pred prenovo (metri/h)	Proizvodnja po vpeljani prenovi procesa (metri/h)	Sedanja letna proizvodnja	% prihrankov menjav v celotni proizvodnji (ure)	Pričakovana proizvodnja z izboljšano hitrostjo in optimizacijo menjav
Obloga 4890 5/16	1560	1680	500.703	28,0	586.342
Obloga 4890 13/32	1560	1680	1.562.877	87,6	1.830.187
Obloga 4890 1/2	1560	1560	312.494	17,5	339.803
Obloga 4890 5/8	1080	1140	1.311.155	73,5	1.467.732
Obloga 4842 5/8	960	1380	272.974	15,3	413.503
Obloga 4880 5/5	960	1140	56.192	3,1	70.317
			4.016.395	225,0	4.707.884

Tabela 11: Prikaz prihrankov in pričakovana proizvodnja po prenovi procesa  
(Vir: Interni podatki VTE, 2015)

## 6 ZAKLJUČKI

Da bi proizvodni proces potekal optimalno, je zelo pomembno, da ga sproti spremljamo, prenavljamo in izboljšujemo. Veliko podjetij v Sloveniji ni stalno izboljševalo kakovosti, zato je prišlo do izgube in propada organizacij. Managerji in vodje proizvodnje se morajo zavedati odgovornosti, ki jih prinaša stalno izboljševanje kakovosti.

H gladkemu poteku poslovnega procesa veliko pripomorejo tudi zaposleni, še posebej tisti, ki delajo na liniji in so del proizvodnega procesa. Če so zaposleni v vitki liniji (lean production), mora vsaka enota delati brezhlebno in optimalno, da celotni poslovni proces poteka po želeni proizvodnji.

Poslovni proces je zato treba stalno spremljati, meriti in izboljševati. Zaposlene je treba izobraževati in dopolnjevati z novimi informacijami. Vodstvo mora imeti stalen nadzor nad proizvodnim procesom in ko vidijo, da proizvodnja ne poteka, tako kot bi morala, morajo takoj posredovati.

V diplomskem delu smo optimizirali brizgalno linijo v podjetju Veyance Technologies Europe v Kranju. Proizvodni proces ni potekal, tako kot bi moral, saj je bilo proizvodnih le 5,000.000 m cevi letno, cilj pa je bilo proizvesti 6,000.000 m cevi. Ozko grlo proizvodnje je predstavljala brizgalna linija, opletanje pa je bilo ravno na meji želene proizvodnje.

V podjetju smo izvedli delavnico, in sicer za izboljšanje proizvodnega procesa na brizgalni liniji. Z metodo SMED in s pomočjo A3 obrazca smo opazovali, snemali in simulirali proces brizganja cevi. Meritve smo s pomočjo samolepilnih lističev postavili v časovni proces in ugotovili, da brizgalni liniji največ izgube časa povzročijo menjave. Ker so menjave potekale vse interno (notranje), je moral biti brizgalni stroj vedno ugasnjen.

Ugotovili smo tudi, da proizvodnja ne poteka z optimalno hitrostjo. Testirali smo hitrost brizgalne linije s tremi različnimi nastavitvami ter merili, katera nastavitev linije je najbolj optimalna glede na cilj proizvodnje ter zmogljivost strojev in ljudi.

Ugotovili smo še nekaj drugih kritičnih točk v procesu izdelave brizgalnih cevi, in sicer; zaposleni delavci nimajo standardiziranih delovnih navodil (vsak delavec dela po svoje), zaposleni imajo slabo vizualizacijo (veliko iskanja orodja ipd.), vodja in operater nista usklajena (veliko odpadka na zmesi), vijaki na brizgalni glavi imajo različne matice, ni urejenega skladišča surovin po sistemu FIFO (first in, first out), kar podaljša čas iskanja, med malico ni menjav (čas menjave se podaljša), organizacijski problemi (čakanje na prostega vzdrževalca).

V diplomskem delu smo postavili tri hipoteze. Prva hipoteza je bila, da brizgalna linija ne deluje z optimalno hitrostjo procesa brizganja in zato podjetju povzroča dodatne stroške. Hipotezo lahko sprejmemo, saj smo dokazali, da brizgalna linija ni tekla z optimalno hitrostjo in je podjetju povzročala dodatne stroške. Hitrost brizgalne linije smo dvignili iz 25,7 m/minuto na 27,8 m/min proizvedenih cevi. Druga hipoteza je bila, da na podlagi analize rezultatov raziskave brizgalo linijo lahko optimiziramo in izboljšamo. Hipotezo lahko zopet sprejmemo, saj smo podali več predlogov za izboljšavo proizvodnje brizgalnih cevi in predloge tudi implementirali v proizvodni proces. Tretja postavljena hipoteza pa je bila, da je izboljšanje procesa brizganja nujno potrebna investicija za dopolnitev proizvodnje. Hipotezo lahko zopet sprejmemo. Če se ne bi pravočasno odzvali zahtevam trga in optimizirali proces proizvodnje izdelave cevi, bi bil obstoj sedanje proizvodnje vprašljiv.

Po izvedbi delavnice je povprečna hitrost brizgalne linije 27,8 m/min, kar znaša približno 8 % večjo hitrost. Da smo hitrost lahko povečali, smo morali izvesti naslednje aktivnosti:

- dodatno hladiti glavo,
- dodatno hladiti barvo,
- dobiti močnejši izpihvalnik zraka,
- izboljšati polaganje cevi (sinhronizacija),
- ločiti dvigalo.

Večina idej je bila hitro realiziranih, za nekatere od njih pa je bila potrebna investicija.

Po izvedbi delavnice smo prišli do rezultata, da smo čas menjave na liniji skrajšali za 30 min, kar znaša 33 %. Proces smo izboljšali tako, da smo:

- 22 minut menjav prestavili iz internih v eksterne,
- pripravili delovno navodilo,
- označili orodja,
- postavili tabele za orodja,
- uvedli neprekinjeno delo tudi v času odmorov in malice,
- uvedli FIFO,
- standardizirali matice in vijake.

Po vpeljanih izboljšavah menjava poteka koordinirano, usklajeno, z jasnimi navodili. Uporabljajo se čisti standardni prijemi. Primarni cilj sprememb je bil zagotoviti stabilnost. Poskrbeti je potrebno, da nov standard obstaja in da mu lahko operaterji dosledno sledijo in ga uporabljajo. Vse spremembe so dokumentirane in predstavljane vsem, ki so vpleteni v proces. Vsi operaterji so bili dodatno usposobljeni.

## 5.1 OCENA UČINKOV

Predlagani rezultati se nam zdijo zelo učinkoviti, saj smo čas menjav v celoti zmanjšali za 13 odstotkov ter pospešili hitrost proizvodnje. Pred uvedbo izboljšav je bil čas menjav 90 minut, po vpeljanih idejah pa je čas menjav na brizgalni liniji 60 minut. Z vpeljanimi izboljšavami bomo letno prihranili 450 ur stanja na brizgalni liniji, kar pomeni 45.000 € prihranjenih stroškov. Ker smo optimizirali delo, tudi operater dela manj in ima manj ur, saj jih na letni bazi kar 900 prihranimo in prihranimo 11.700 € stroškov. Skupaj z optimizacijo linije letno prihranimo 56.700 €.

## 5.2 POGOJI ZA UVEDBO

Večina idej je bila hitro realiziranih, za nekatere od njih je bila potrebna investicija. Vendar bo investicija povrnjena v najkrajšem možnem času, saj smo proizvodnjo dvignili v tolikšni meri, da investicija predstavlja le 20 odstotkov prihranjenih stroškov na letni bazi.

## 5.3 MOŽNOSTI NADALJNJEGA RAZVOJA

Možnosti za nadaljnje izboljševanje je veliko. Nadaljnje raziskave proizvodne linije bi bile lahko namenjene organizacijskim problemom, ki so v 22 odstotkih povzročitelji zastojev na proizvodnji liniji brizganja. Zopet bi lahko izvedli simulacijo procesa in izboljšali organizacijo dela, da bi odstotek problemov zmanjšali za polovico. Organizacijske probleme ni možno zmanjšati pod 10 odstotkov (na letni bazi), saj se lahko vedno zgodijo nepredvidljivi dogodki (bolniška odsotnost operaterjev, nezmožljivost stroja ipd.), ki zrušijo proizvodni sistem.

Za izboljšanje celotnega poslovnega procesa pa bi predlagali uvedbo metode 6-sigma, s katero sistematično rešujemo različne procesne probleme z učinkovito kombinacijo statističnih in nestatističnih orodij ter z ekipnim delom, ki dviguje uspeh podjetja. Vpeljevanje 6-sigme bi predstavljal večji strošek za podjetje, saj bi morali kader visoko usposobiti in tudi management bi imel več dela z vpeljevanjem in nadzorovanjem.

## LITERATURA IN VIRI

Gomišček, B., in Marolt J. (2005). *Management kakovosti*. Založba Moderna organizacija v okviru FOV Kranj: Kranj.

Interno gradivo VTE. (2014). Kranj.

Interni podatki VTE. (2015). Kranj.

Kos, B. (2015). *SWOT analiza*. Pridobljeno 26. 5. 2016 z naslova <http://www.blazkos.com/swot-analiza.php>

Lovrenčič, S. (2012). *Uvedba metode SMED za obdelavo družine izdelkov na obdelovalnem centru Doosan*. Diplomsko delo, Maribor: Univerza v Mariboru.

Horažen, A. (2005). *Kaizen: Transforming Operations into a strategic competitive advantage: Continuous improvement in Slovenia*. Crklje ob Krki: DRVUP.

Marolt, J. (1994). *Management in tehnologija zagotavljanja kvalitete*. Moderna organizacija v okviru FOV Kranj: Kranj.

Polajnar, A. (1997). *Proizvodni management*. Založniško tiskarska dejavnost Tehniških fakultet Maribor: Maribor.

Shigeo, S. (1985). *A revolution in manufacturing: The SMED System*, published as Shinguru Dandori. Tokyo: Japan Management Association.

Šoštar, A. (2000). *Management kakovosti*. Fakulteta za strojništvo: Maribor.

6-Sigma. (b. l.). Pridobljeno 20. 5.2016 z naslova <http://www.6-sigma.info/>.

Zemljič, F. (2010). *Stalno izboljševanje procesa*. Fakulteta za strojništvo. Maribor.

# PRILOGA

## Priloga 1: A3 obrazec za optimiziranje brizgalne linije

**1. REASONS FOR ACTION**  
Our target is increase Capacity and productivity in order to achieve the corporate goal YOY improvement. In order to achieve target, we have to increase productivity on Extrusion Line for 15%. Achieving this target will help to sustain our competitive market edge in 2015.

**2. INITIAL STATE**

Current time 2014: 90 min. (180000 min. adv. time in 2014)  
Target time 2015: 80 min. (160000 min. adv. time in 2015)

Changeover time 2014: 90 min. (2 persons)  
Change over time 2015: 80 min. (2 persons)

**3. TARGET STATE**

Increase line output +15%  
min. 2 persons (180min)  
Change over time 2015: 80 min. (2 persons)

**4. GAP ANALYSIS**

Report optimization initiative

Item	Current	Target	Gap
Production (t/shift)	24.41 t	27.75 t	3.34 t
Changeover (min)	90	80	10
Personnel (persons)	2	2	0

**5. SOLUTION APPROACH**

- 1 Time Observations
- 2 Waste Walk Observations
- 3 6s
- 4 Video Taping
- 5 Brain Storming
- 6 Flow Charting
- 7 Quick Changeover Analysis
- 8 Standard Work
- 9 Training

**ROOT CAUSE:**  
- Changeover speed per time  
- We don't have Standard work for CO (every operator do CO on his own way)  
- CO is done on separate

**6. INITIAL STATE**

Production time 2014: 90 min. (180000 min. adv. time in 2014)  
Target time 2015: 80 min. (160000 min. adv. time in 2015)

Changeover time 2014: 90 min. (2 persons)  
Change over time 2015: 80 min. (2 persons)

**7. TARGET STATE**

Increase line output +15%  
min. 2 persons (180min)  
Change over time 2015: 80 min. (2 persons)

**8. SOLUTION APPROACH**

- 1 Time Observations
- 2 Waste Walk Observations
- 3 6s
- 4 Video Taping
- 5 Brain Storming
- 6 Flow Charting
- 7 Quick Changeover Analysis
- 8 Standard Work
- 9 Training

**ROOT CAUSE:**  
- Changeover speed per time  
- We don't have Standard work for CO (every operator do CO on his own way)  
- CO is done on separate



