

UNIVERZA V NOVI GORICI
POSLOVNO-TEHNIŠKA FAKULTETA

**ODKRIVANJE NAPAK IN ZMANJŠANJE ČASA
IZDELAVE ZA IZBRANI ARTIKEL**

DIPLOMSKO DELO

Rene Furlan

Mentor: pred. Valter Rejec, univ. dipl. inž. stroj.

Nova Gorica, 2012

ZAHVALA

Najprej bi se zahvalil mentorju na fakulteti, predavatelju Valterju Rejcu, univ. dipl. inž. stroj., da je sprejel mentorstvo in mi pomagal pri izdelavi in oblikovanju diplomskega dela.

Posebna zahvala gre tudi zaposlenim v podjetju Tekstilna tovarna Okroglica d.d., ki so mi pomagali z nasveti pri izdelavi diplomskega dela.

Nazadnje pa bi se rad zahvalil še svojim najbližjim in prijateljem, ki so me podpirali in spodbujali pri izdelavi diplomskega dela.

NASLOV

Odkrivanje napak in zmanjšanje časa izdelave za izbrani artikel

IZVLEČEK

V diplomskem delu je opisana optimizacija izdelave artikla F-29 (polnilna pena za avtomobilske sedeže) v podjetju Tekstilna tovarna Okroglica d.d. V času zaostrenih gospodarskih razmer je zniževanje stroškov in zmanjševanje časov izdelave velikega pomena. Proces izdelave artikla F-29 je pred optimizacijo zahteval dolge pretočne čase in velike medfazne zaloge.

V prvem delu diplomskega dela je predstavljen proizvodni program podjetja. Sledi mu opis načel vitke proizvodnje, ki so osnova za izboljšanje obstoječega stanja proizvodnje. Z metodo snemanja, analizo možnih napak in njihovih posledic FMEA, ter analizo toka vrednosti, so bili popisani vsi procesi in pridobljena slika glavnih težav, ki je služila za optimizacijo izdelave artikla F-29.

Za skrajšanje časov izdelave se je izkazala potreba po nakupu nove pregledovalne mize in s tem drugačne postavitve strojev. K povečanju učinkovitosti proizvodnje je prispevalo tudi zmanjšanje medfaznih zalog na podlagi reorganizacije pretoka materiala. Zamenjava vrste plina, ki je potreben za izdelavo artiklov, je veliko vplivala na manjše stroške izdelave in izboljšanje problema premajhne zlepljenosti.

V zadnjem delu diplomskega dela smo glede na upoštevanje vseh podanih izboljšav naredili ponovno analizo toka vrednosti. Končna stopnja dodane vrednosti se je dvignila iz 0,95 % to 1,62 %.

KLJUČNE BESEDE

vitka proizvodnja, analiza toka vrednosti, FMEA, VAR

TITLE

Detecting errors and reducing manufacturing time in a selected item

ABSTRACT

The diploma thesis describes the optimization of manufacturing the product referred to as F-29 item (filling foam for car seats) in the company Tekstilna tovarna Okroglica d.d. The company, like many other companies today, is forced to minimize production costs and maximize quality of the product. Before the optimization the process of manufacturing of F-29 demanded long flow times and large mid phase supplies.

The first part of the diploma thesis presents the manufacturing programme of the company. It is followed by the description of the principles of lean manufacturing, which are the basis for improving the current state of production. An inventory of the processes has been done first. Then, an overview of main problems was done by using the method of recording as well as the FMEA (Failure Modes and Effects Analysis) and by flow value analysis. That served for the optimization of F-29 manufacturing.

In order to shorten the production times a new examination table was purchased, which led to a different placement of the machines in the manufacturing plant. To increase the production efficiency the mid-phase supplies were reduced on the basis of material flow re organization. Furthermore, the change of the sort of gas needed for production lowered production costs and improved stickiness.

In the last part of the diploma thesis the analysis of the value stream was performed. According to the given improvements the final level value added ratio increased from 0,95 % to 1,62 %.

KEY WORDS

lean production, value stream mapping, FMEA, VAR

KAZALO

1	UVOD.....	1
2	PREDSTAVITEV PODJETJA TEKSTILNA TOVARNA OKROGLICA	2
2.1	Osnovne značilnosti podjetja	2
2.2	Dejavnost podjetja	2
2.3	Organizacija podjetja	3
3	VITKA PROIZVODNJA	4
3.1	Ideje vitke proizvodnje	4
3.2	Osnovne značilnosti vitke proizvodnje.....	4
3.3	Gradniki vitke proizvodnje	5
3.3.1	Oblikovanje proizvodnih celic	7
3.3.2	Enokosovni pretok	8
4	ANALIZA TOKA VREDNOSTI.....	9
4.1	Risanje toka vrednosti.....	9
4.2	Potek	11
4.3	Simboli.....	11
4.4	Trenutno in zeleno stanje	12
4.5	Takt	14
4.6	Dodana vrednost	15
5	ANALIZA DELA IN ČASA.....	16
5.1	Določanje časov izdelave.....	16
5.2	Analiza možnih napak in njihovih posledic.....	16

5.3	Skupna učinkovitost opreme.....	17
6	PREDSTAVITEV AVTOMOBILSKEGA DELA PROIZVODNJE	19
6.1	Postavitev strojev	19
6.2	Opis stroja Mp-1	20
6.2.1	Postopki izdelave	20
	Slika 7 : Začetek Mp-1 kaširne linije.....	22
6.3	Opis pregledovalne mize ADJ	23
6.3.1	Postopek izdelave.....	24
6.4	Proizvodnja artikla F-29	26
6.4.1	Predstavitev poteka izdelave	26
7	ANALIZA DELOVNIH OPERACIJ	30
7.1	Časovno vrednotenje operacij.....	30
7.2	Zastoji na stroju Mp-1.....	30
7.2.1	Zastoj zaradi čiščenja na stroju Mp-1	31
7.2.2	Delo na pregledovalni mizi	32
7.3	Zastoji na pregledovalni mizi ADJ	32
7.3.1	Največji tehnološki zastoj na pregledovalni mizi ADJ.....	33
7.4	FMEA analiza	34
7.5	Takt povpraševanja kupca.....	34
7.6	Analiza toka vrednosti	35
7.7	Povzetek analize začetnega stanja	36
8	PREDVIDENA PODROČJA NAPREDKA	37

8.1	Prehod iz zemeljskega plina na butan.....	37
8.2	Rešitev zastoja čiščenja	39
8.3	Nameščanje pene na stroj z dvigalom.....	41
8.4	Rešitev za pregledovanje izdelka.....	42
8.4.1	Pravilna postavitev pregledovalne mize.....	43
8.4.2	Izračun skupne učinkovitosti opreme.....	44
9	NOVO STANJE	46
10	ZAKLJUČEK	48
11	LITERATURA	50
	PRILOGA 1: SLOVAR IZRAZOV IN KRATIC.....	52
	PRILOGA 2: ANALIZA MOŽNIH NAPAK IN NJIHOVIH POSLEDIC.....	54

KAZALO SLIK

Slika 1: Organiziranost Tekstilne tovarne Okroglica	3
Slika 2: Gradniki vitke proizvodnje	5
Slika 3: Pregled nekaterih simbolov za VSM	11
Slika 4: Primer obstoječega stanja	12
Slika 5: Primer bodočega stanja.....	13
Slika 6: Shema proizvodnega obrata in tehnoloških operacij 1	19
Slika 7 : Začetek Mp-1 kaširne linije	22
Slika 8: Konec Mp-1 kaširne linije	22
Slika 9: Odrezani kosi materiala	23
Slika 10: Pregledovalna miza – začetek.....	24
Slika 11: Pregledovalna miza – pregledovanje	25
Slika 12: Pregledovalna miza – embaliranje	25
Slika 13: Artikel F-29.....	26
Slika 14: Uporabljeni simboli sinoptičnega načrta	27
Slika 15: Sinoptični načrt poteka izdelave na stroju Mp-1	28
Slika 16: Sinoptični načrt poteka izdelave na pregledovalni mizi	29
Slika 17: Očiščeni valji in gorilec	32
Slika 18: Obstoječe stanje za artikel F-29.....	35
Slika 19: Plinska komora	38
Slika 20: Gumb za obračanje lege gorilca.....	39

Slika 21: Dvigalo za peno	41
Slika 22: Konec pregledovalne mize PLM	42
Slika 23: Shema proizvodnega obrata in tehnoloških operacij 2	43
Slika 24: VSM prenovljenega poteka proizvodnje za artikel F-29	46

KAZALO TABEL

Tabela 1: Zastoji na stroju Mp-1	30
Tabela 2: Zastoji na pregledovalni mizi	33
Tabela 3: Stroški povezani z zamenjavo plina	37
Tabela 4: Čiščenje pred uvedbo izboljšav	40
Tabela 5: Čiščenje po uvedbi izboljšav	40
Tabela 6: Podatki za nadaljni izračun	44
Tabela 7: Izračun skupne učinkovitosti opreme	45
Tabela 8: Glavni rezultati in učinki	47

1 UVOD

Pomembno konkurenčno prednost je mogoče doseči predvsem s hitrim vstopom na tržišče. Za doseganje tega cilja je še posebno pomemben pretočni čas od ideje do končnega izdelka, saj pomeni časovni prihranek večjo konkurenčnost glede na delež tržišča, stroškov in cene izdelka. Zato predstavlja čas izdelave in ugotavljanje izgub pri delu v sodobno organizirani proizvodnji eno temeljnih aktivnosti, ki so potrebne za sprejemanje pravih odločitev.

Problem so zastoji v proizvodnji, ki jih je potrebno izničiti ali vsaj zmanjšati na minimum. Namen diplomske naloge je analizirati zastoje na avtomobilskem delu proizvodnje v podjetju Tekstilna tovarna Okroglica in nato poiskati izboljšave pri izdelavi izdelka F-29. Pri iskanju izboljšav smo upoštevali načela vitke proizvodnje in metodo VSM (ang. value stream mapping). Glavna načela vitke proizvodnje poudarjajo zmanjšanje del in naporov, ki ne dodajajo vrednosti. Posneli smo obstoječe stanje ter z upoštevanjem podanih rešitev posneli VSM še enkrat in preračunali novo stopnjo dodane vrednosti VAR (ang. value added ratio).

Z zamenjavo plina za izdelovanje se je poraba plina zmanjšala za 79,37 %. Nakup nove pregledovalne mize ADJ in s tem drugačna postavitev strojev je pripomogla k krajšemu času izdelave in boljšemu pregledovanju izdelka F-29. Z uporabo kvalitetnejših rezil pri čiščenju na stroju Mp-1 se je zmanjšal izmet materiala in čas izdelave. S podanimi izboljšavami želimo zmanjšati stroške, zvišati kakovost ter poenostaviti način dela. Cilji diplomske naloge so:

- ugotoviti izvore zastojev na liniji ter
- predlagati rešitve za odpravo zastojev.

2 PREDSTAVITEV PODJETJA TEKSTILNA TOVARNA OKROGLICA

2.1 Osnovne značilnosti podjetja

Tekstilna tovarna Okroglica d.d., s sedežem podjetja v Dombravi 1 pri Volčji Dragi, je bila ustanovljena že leta 1957. Uvršča se med srednja podjetja, saj zaposluje 83 delavcev. Organizirana je kot delniška družba, vendar njene delnice ne kotirajo na borzi (Interno gradivo Tekstilne tovarne Okroglica d. d.,2010).

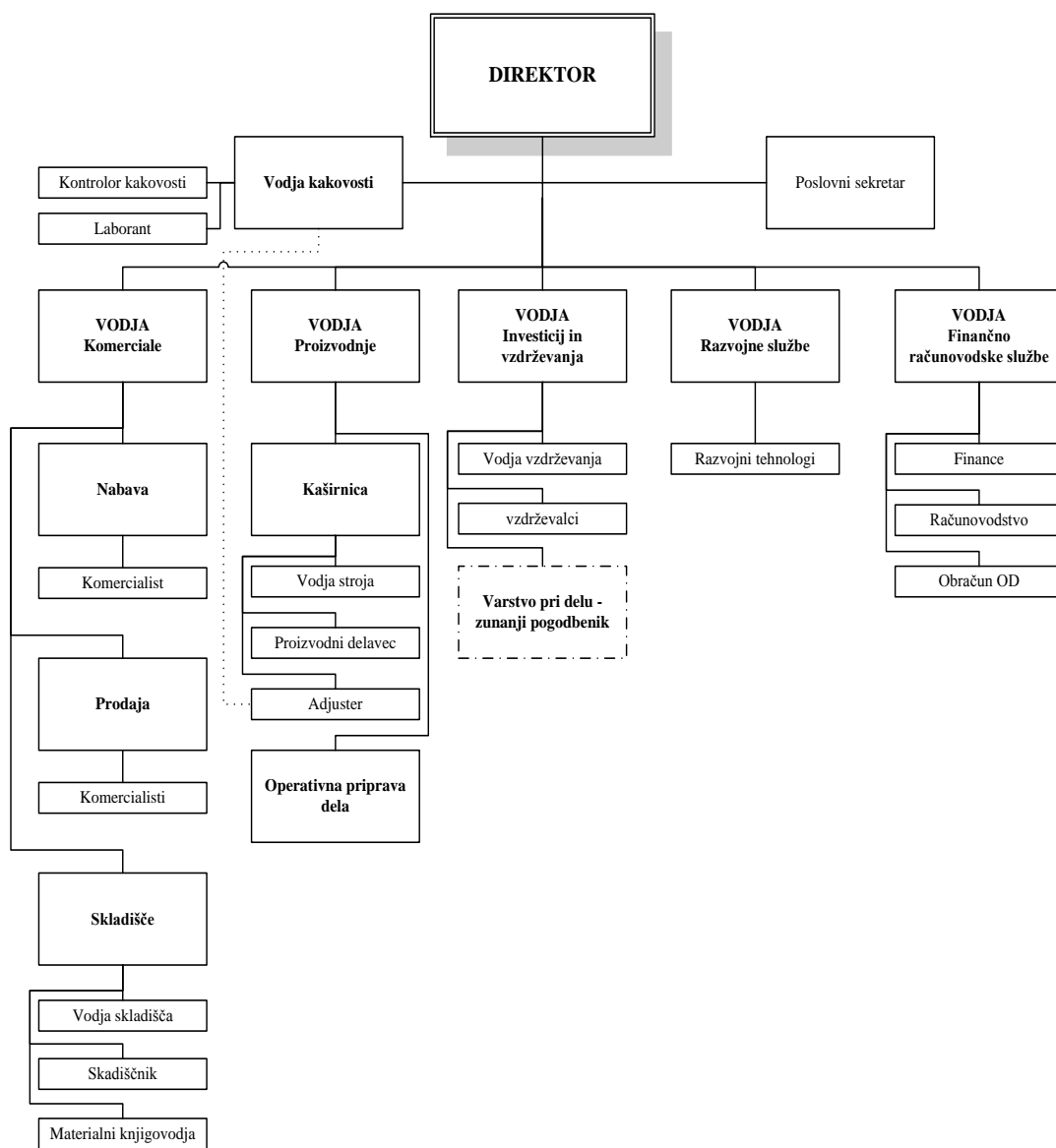
2.2 Dejavnost podjetja

Osnovne dejavnosti družbe so razvoj, proizvodnja in trženje izdelkov za avtomobilsko in kabelsko industrijo, prodajni program vključuje izolacije in absorberje. Stalna investicijska vlaganja v najsodobnejšo tehnološko opremo in prizadeven, izkušen ter visoko strokovno usposobljen kader družbi zagotavlja uspešen konkurenčen nastop na domačem in na mednarodnih trgih. Certifikat ISO 14001:2004 potrjuje odgovorno ravnanje do okolja, ISO/TS 16949 pa zagotavlja zelo kakovostne proizvode za najzahtevnejše kupce iz avtomobilske industrije. Naši izdelki za avtomobilsko industrijo so vgrajeni v znamke avtomobilov Volkswagen, Audi, Škoda, Ford, Opel, Mercedes, Renault, BMW, Honda, Toyota, Kia, Porsche in mnoge druge, oziroma v vsak sedmi avtomobil v Evropi.

Izdelki za avtomobilsko industrijo predstavljajo 16-odstotni evropski tržni delež, produkti za kabelsko industrijo pa 6-odstotni svetovni tržni delež. Družba dosega 20-odstotno letno rast proizvodnje zahvaljujoč večanju tržnega deleža v Evropi in v arabskih državah. Svoje poslovne priložnosti povečujejo tudi na trgih jugovzhodne Azije (Interno gradivo Tekstilne tovarne Okroglica d. d.,2010).

2.3 Organizacija podjetja

Podjetje je organizirano kot delniška družba in ima funkcijsko organizacijsko strukturo. Ta je prikazana na podlagi organizacijske sheme, ki je predstavljena v nadaljevanju na sliki 1.



Slika 1: Organiziranost Tekstilne tovarne Okroglica

Vir: Interno gradivo Tekstilne tovarne Okroglica d. d.,2010

3 VITKA PROIZVODNJA

3.1 Ideje vitke proizvodnje

Sodobna proizvodnja zahteva predvsem:

- čim krajše pretočne čase in proizvodni interval ob čim manjših zalogah;
- čim večjo prilagodljivost zahtevam kupcev (personalizacija) in kakovostne izdelke brez napak (ang. zero defect).

Klasična proizvodna filozofija s hierarhičnim in centraliziranim planiranjem in vodenjem, ki uporablja načelo potiskanja in kjer tečejo informacije za vodenje v isti smeri kot materialni tok, tem zahtevam ne more zadostiti (Ljubič, 2000).

3.2 Osnovne značilnosti vitke proizvodnje

Vitka proizvodnja je izraz, ki se je prvič pojavil v uspešnici " The Machine that Changed the World ", avtorjev Jamesa Wormacka, Daniela Jonesa in Daniela Rossa. Knjiga je nastala na osnovi večletnega proučevanja japonske avtomobilske industrije. Avtomobilsko podjetje Toyota je znano kot pionir uvajanja vitke proizvodnje. Vitka proizvodnja temelji na osnovnem načelu upoštevanja stalnih izboljšav. Skupine zaposlenih se trudijo neprestano izboljšati proizvodne procese. Upoštevanje principov vitke proizvodnje pomeni, da podjetje za aktivnosti v okviru procesa porabi:

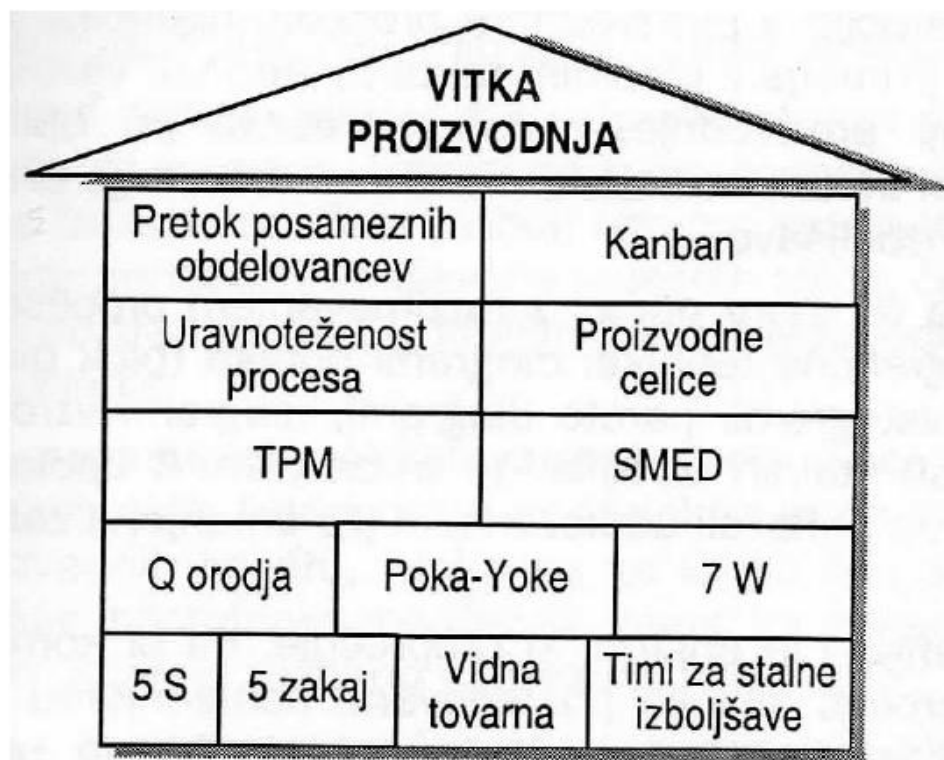
- manj dela in napora;
- manj proizvodnega prostora;
- manj investicij;
- manj orodij;
- manj časa;
- skratka manj vsega.

Vitka proizvodnja predstavlja stanje, ki ga proizvodni sistem doseže, ko uspe izločiti nepotrebne aktivnosti. Pomeni tudi sposobnost proizvodnega sistema, da odstrani vse aktivnosti vzdolž toka dodane vrednosti, ki vrednosti ne dodajajo. Sposobnost izločanja aktivnosti, ki so brez vpliva na dodano vrednost vzdolž celotnega toka dodane vrednosti v podjetju, zagotavlja stanje vitkega podjetja.

Vitka proizvodnja oziroma vitko podjetje pomeni sposobnost učinkovite in uspešne uresničitve poslovnih procesov. Operativne strategije se ukvarjajo z izboljševanjem učinkovitosti poslovnih procesov, zato je vitka proizvodnja oziroma vitko podjetje usmerjeno k operativnemu nivoju strategij (Polajnar, 2006).

3.3 Gradniki vitke proizvodnje

Vitko proizvajanje zahteva neprekinjeno prizadevanje vseh udeležencev delovnega procesa za stalne izboljšave. Njeni gradniki so predstavljeni na sliki 2, opis posameznih gradnikov sledi pod sliko.



Slika 2: Gradniki vitke proizvodnje

Vir: Ljubič, 2000, str. 443

Gradniki vitke proizvodnje so tako:

- 5 S – Predstavlja osnovne korake stalnih izboljšav. Ti pa so: sortiraj, spravi, sčisti, standardiziraj in skrbi.
- 5 zakaj? – Ko se pojavi problem, se ne sme samo odzivati na simptome, pač pa ga je treba analizirati in se vprašati, zakaj je glede na navedenih pet S-ov do problema prišlo.
- Vidna ali prozorna tovarna – Poslovni in proizvodni proces, morata biti transparentna in razumljiva vsem udeležencem. Pomembni elementi vidne tovarne so: vidna dokumentacija procesa, vidno vodenje proizvodnje, vidna kontrola kakovosti in vidni indikatorji procesa.
- Timi za stalne izboljšave procesa so usposobljeni in odgovorni predvsem za zaznavanje zastojev v proizvodnji in kopičenja nedokončane proizvodnje.
- Q orodja – Vsaka izboljšava procesa se mora začeti z razumevanjem procesa.
- Poka-yoka pomeni otročje lahko in je pristop, ki preprečuje, da bi komponente neustrezne kakovosti vstopile v proces ali bile posredovane naslednjemu procesu tako, da odstranjuje vzroke za nastanek napak.
- 7 W – Stalno izboljševanje procesa sestoji iz ugotavljanja in odstranjevanja nepotrebne dela in odvečnega neproduktivnega časa v celotni logistični verigi. 7 W-jev so elementi, ki povzročajo le stroške in ne prinašajo nove vrednosti. To so izgube zaradi prevelikega obsega proizvodnje, časov čakanja, nepotrebnega transporta, prevelikih zalog, tehnoloških in tehničnih izgub v procesih proizvodnje, nepotrebni gibov, pomanjkanje delov.
- TPM (Total Productive/Preventive Maintenance) – Celovito produktivno oziroma preventivno vzdrževanje zahteva, da se kakovost vzdrževanja obravnava enako kot kakovost izdelkov.
- SMED pomeni zamenjavo in nastavitev orodij v največ eni minuti.

- uravnotežena proizvodnja – Zmožljivosti izvajalcev bodo maksimalno izkoriščene, če bo čas trajanja njihovega dela prilagojen taktu proizvodnje.
- proizvodne celice – Je bolj ugodna razmestitev strojev in naprav v proizvodne celice, kar prinaša zmanjševanje vmesnih zalog, časovno uravnotežen proces, manjšo potrebo po transportu ob krajših časih medoperacijskih zastojev pa tudi prijaznejše okolje.
- Potek posameznih obdelovancev zahteva, da se v okolju proizvodnih celic transportira in obdeluje le po en obdelovanec hkrati (podobno kot na proizvodnih linijah), razširi pa se lahko še na preskrbo z materialom.
- Kanban je sistem dispečiranja in oskrbe delovnih mest z materialom in obdelovanci, ki zahteva (vleče – "pull") proizvodnjo potrebnih delov le v potrebnih količinah in ob potrebnem času (Ljubič, 2000).

3.3.1 Oblikovanje proizvodnih celic

Proizvodne celice organiziramo zaradi specializacije proizvodnje. Zamisel proizvodne celice se radikalno oddaljuje od tradicionalnih metod proizvodnje. Operacije se delijo na segmente po značilnostih izdelka ne pa procesa. Model daje pomen delavcu in priznava njegove sposobnosti ter napore.

Proizvodna celica nastane s prostorskim združevanjem delovnih mest z različnimi nalogami, ki so potrebne za proizvodnjo določenih izdelkov. Ureditev proizvodnih celic izhaja iz identifikacije družin izdelkov glede na njihovo izdelovalno (tehnološko) podobnost in posledično gradnjo skupin strojev. Problem izgradnje proizvodnih družin in grupiranja je predvsem v tem, da povežemo v družine tiste izdelke, ki jih lahko v proizvodni celici v celoti obdelamo.

Prednost proizvodnih celic iz organizacijskega vidika so:

- krajše transportne poti in čas, manjše zahteve po transportnih zmogljivostih, saj poteka večina transporta znotraj celice;
- zaradi sorodnosti izdelkov je pripravljajalno-zaključni čas krajši;

- manjše serije, nižje stanje zalog, krajši pretočni čas (10–20 %);
- povečano obračanje materiala in sredstev v proizvodnji in s tem povezano zmanjševanje stroškov;
- višja prilagodljivost na kratkoročne spremembe pri proizvodnih nalogah;
- lažje vodenje proizvodnje zaradi boljše preglednosti proizvodnih dogodkov;
- identifikacija izvajalcev z njihovimi izdelki in s tem višja kakovost le-teh (tudi zaradi specializacije proizvodnje in boljše tehnologije);
- manjši obseg naložb, saj je možno uporabiti obstoječo (tudi konvencionalno) tehnologijo.

Klasičen razpored delovnih mest zagotavlja veliko prilagodljivost proizvodnega procesa le pri obsežnem transportu in na račun pogostih zastojev v proizvodnem toku, zato je smiselno oblikovati proizvodne celice. Razmestitev naprav v proizvodne celice prinaša zmanjševanje vmesnih zalog, časovno uravnotežen proces, manjšo potrebo po transportu in prijaznejše delovno okolje (Polajnar in drugi, 2002, str. 98–99).

3.3.2 Enokosovni pretok

Glavni pomen enokosovnega pretoka (ang. one piece flow) je, da se izdelek posamezno obdeluje po delovnih mestih. Ko je delovna operacija končana, se samo brezhiben proizvod preda na naslednje delovno mesto. Postopki so v idealnem primeru zasnovani tako, da imajo delovna mesta enak čas trajanja obdelave.

Enokosovni pretok uporabimo zaradi skrajševanja pretočnih časov in reakcijskih časov. Delovni poteki znotraj prilagodljive proizvodnje celice se odvijajo zelo učinkovito. Zmanjšajo se zaloge na linijah. Vsaka motnja povzroči zaustavitev procesa in jo je zato potrebno takoj odpraviti. Napaka, ki se v procesu ugotovi, zadeva samo 1 proizvod iz predhodnega procesa, s tem se zmanjšata izmet in popravilo (Polajnar in drugi, 2002).

4 ANALIZA TOKA VREDNOSTI

Temeljni oziroma osnovni cilj analize toka vrednosti VSM (ang. value stream mapping) je določiti vse vrste izgub v toku vrednosti in sprejeti ukrepe, ki so potrebni, da jih odpravimo. Čeprav je na tržišču kar nekaj orodij za optimiranje posameznih operacij znotraj dobavne verige, pa jih večina ne podpira povezovanja in prikazovanja narave materialnih in informacijskih tokov znotraj celotne dobavne verige v podjetju. Kadar opazujemo procese z vidika toka vrednosti, gledamo na podjetje kot celoto in ne obravnavamo samo individualnih oz. posamičnih procesov. VSM omogoča, da ustvarimo skupno bazo proizvodnih procesov, in s tem omogoča bolj premišljene odločitve za izboljšanje toka vrednosti (Vujica Hercog N., 2008).

S pomočjo karte dejanskega stanja postane proces oz. tok proizvodnje (informacije, človek, material) bolj viden, vključno z elementi, ki ne ustvarjajo vrednosti (izgube in zapravljanje, kot so npr. zaloge, nepotrebni transporti, čakalni časi, napake itd.) in jih je treba odpraviti oziroma nadzirati. Tudi ozka grla se identificirajo. S pomočjo metode VSM se ne analizirajo samo obstoječi procesi/vrednostni tokovi, ampak jo uporabimo tudi pri postavitvi novih izboljšanih stanj. Cilj je predvsem skrajšanje pretočnega časa in dobaviti odjemalcu ravno tisto kar želi – ob pravem času, v točni količini in odgovarjajoči kakovosti. Vrednostna analiza pomaga hitreje, bolj fleksibilno in z manj zapravljanja (in s tem z nižjimi stroški) proizvajati ali izvajati storitve (Slo, 2010).

4.1 Risanje toka vrednosti

VSM lahko narišemo s svinčnikom in papirjem ali računalniško, s pomočjo ustrezne programske opreme, pri čemer uporabimo niz predhodno določenih standardiziranih ikon. Najprej izberemo določen izdelek ali skupino izdelkov z namenom izboljšave. Nato narišemo trenutno stanje, ki je v bistvu posnetek tega, kako stvari trenutno delujejo. To dosežemo tako, da gremo skozi dejanski proces in si zabeležimo vse podatke, ki jih bomo potrebovali za analizo sistema in identifikacijo pomanjkljivosti. Nato s pomočjo VSM orodij oblikujemo bodoče stanje, v katerem predvidimo, kako bo sistem deloval potem, ko bodo odstranjene iz sistema vse neučinkovitosti. Oblikovanje bodočega toka vrednosti poteka tako, da poiščemo odgovore na niz vprašanj, ki se nanašajo na učinkovitost in tehnično izvedbo, ki je povezana z

uporabo orodij za doseganje vitke proizvodnje. Tako izdelan prikaz toka vrednosti postane osnova za izvedbo potrebnih sprememb. Risanje vrednostnega toka je orodje, s katerim detajlno opišemo, kako naj naša proizvodnja deluje, da bo ustvarila tok. Številke so dobre za primerjanje izidov prej in potem. Risanje vrednostnega toka pa je dobro za opazovanje tega, kar bomo dejansko naredili, da bomo vplivali na številke (Vujica Hercog N., 2008).

Risanje vrednostnega toka je pomembno, ker:

- nam pomaga ustvariti sliko več kot samo enega proizvodnega procesa v proizvodjanju, npr. sestavljanje, varjenje itd. Vidimo lahko celoten proizvodjalni tok.
- risanje nam pomaga najti vir nastajanja izgub v našem vrednostnem toku.
- zagotavlja skupen jezik za pogovore o proizvodjalnih procesih.
- omogoča sprejemanje jasnih odločitev za diskusijo. Drugače se veliko detajlov in odločitev v delavnici sprejme rutinsko.
- veže skupaj koncepte in tehnike vitkosti.
- oblikuje osnovo za izvedbeni plan s tem, ko nam pomaga izrisati, kako naj operira celoten tok od vrat do vrat. Risba vrednostnega toka postane načrt za vpeljevanje vitkosti.
- nam pokaže povezavo med informacijskim tokom in materialnim tokom, tega ne pokaže nobeno drugo orodje.
- je veliko bolj uporabno kot kvantitativne metode in planski diagrami.

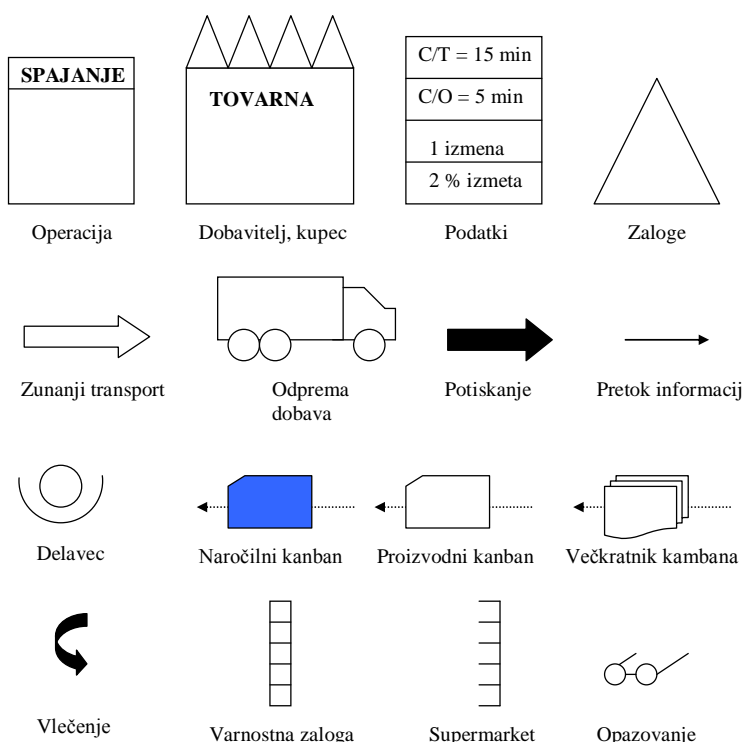
Upoštevati pa moramo tudi informacijski tok, ki pove kaj moramo v posameznem procesu najprej narediti. Materialni in informacijski tok sta dve strani istega kovanca. Narisati je potrebno oba (Rother in drugi, 2003).

4.2 Potek

Metodo VSM vedno začnemo z izbiro izdelka ali serije izdelkov, za katere bomo delali analizo. Kriterije za izbiro sestavljajo: skupni pretok procesa skupne operacije, velike količine in stroški ter največji učinek na stranke. Nato narišemo potek procesa, pri katerem moramo upoštevati standardne simbole za risanje: začeti pri koncu procesa in iti po procesu nazaj do začetka; risati samo glavne aktivnosti. Dodamo še pretok materiala, oziroma kako se material giblje, vključimo potek informacij med posameznimi aktivnostmi, zberemo podatke o procesu in jih zapišemo ob aktivnosti, dodamo čas operacij in pretočne čase ter prekontroliramo izdelek (Rother in drugi, 2003).

4.3 Simboli

Analizo toka vrednosti naredimo tako, da s standardnimi simboli narišemo obstoječe stanje proizvodnega procesa. Nekatere standardne simbole prikazuje slika 3. Rišemo lahko ročno. Na voljo je tudi ustrezna programska oprema.



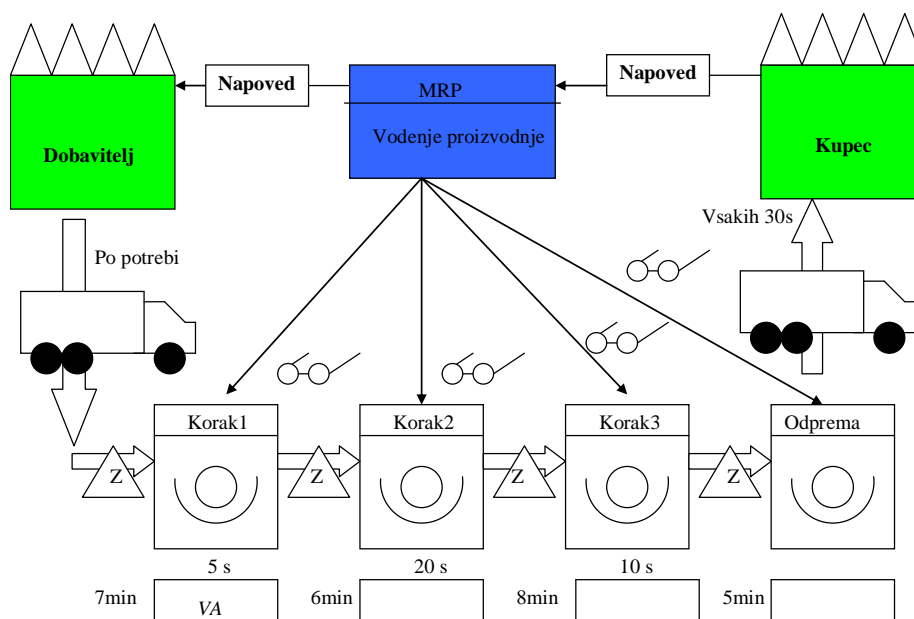
Slika 3: Pregled nekaterih simbolov za VSM

Vir: Interno gradivo Iskra Avtoelektrika d. d., 2002

4.4 Trenutno in želeno stanje

Prikaz toka dodane vrednosti – VSM omogoča, da enostavno oblikujemo, delimo oziroma posredujemo ali upravljamo naše procese. Proces za prikaz trenutnega stanja lahko strnemo v naslednjih točkah (slika 4):

- izberemo izdelek ali družino izdelkov;
- oblikujemo tim;
- jasno poznamo zahteve kupca;
- narišemo tok procesa;
- narišemo tok materiala;
- narišemo informacijski tok,
- razumemo, kaj v podjetju predstavlja izgube;
- identificiramo izgube in jih odpravimo.



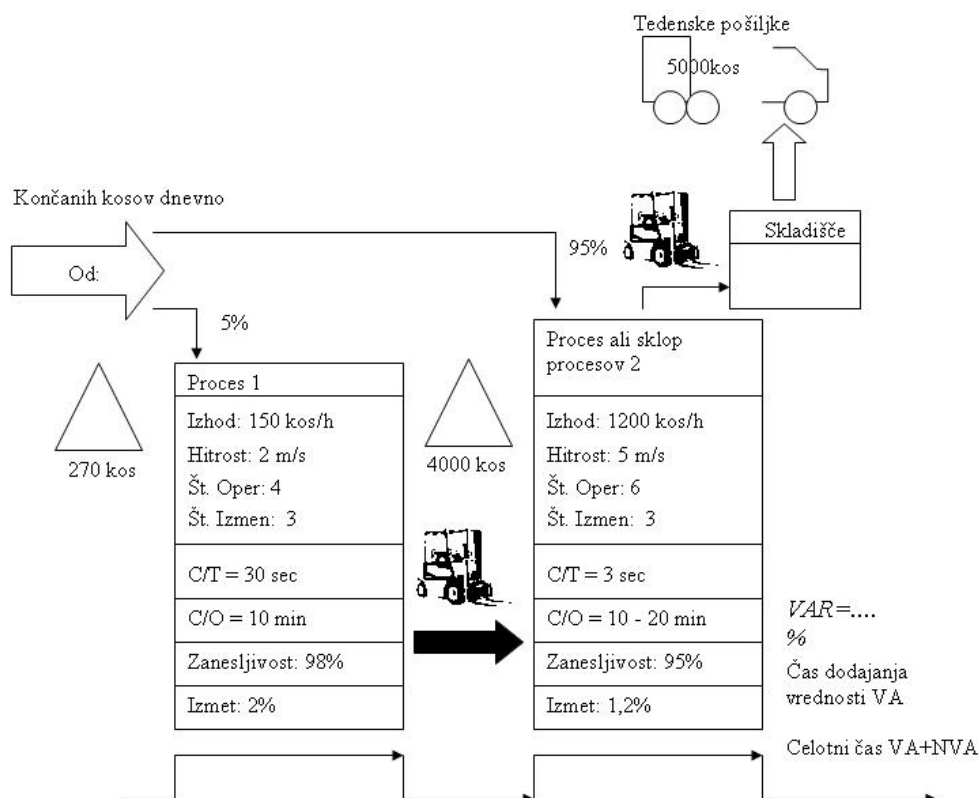
Slika 4: Primer obstoječega stanja

Vir: Interno gradivo Iskra Avtoelektrika d. d.,2002

Pri oblikovanju novega stanja skušamo najprej ugotoviti, s katerimi orodji vitke proizvodnje bomo najboljše določili in definirali probleme. Pri tem upoštevamo vse dogodke vzdolž toka dodane vrednosti. Zaloge in krajši pretočni časi lahko na prvi

pogled delujejo zelo povezano, saj več zalog pomeni daljši čas obračanja in s tem daljši pretočni čas. Pri iskanju problemov sledimo sistematičnemu postopku, pri čemer si skušamo odgovoriti na številna strukturirana vprašanja. Proces definiranja želenega, novega stanja se začne z oblikovanjem prikaza trenutnega stanja, pri čemer se pojavijo ključna področja, ki jih je treba izboljšati. Pri oblikovanju novega stanja je treba upoštevati naslednje točke (slika 5):

- ključna vprašanja;
- ikone in primere za oblikovanje novega stanja;
- narišemo tok procesa za bodoče stanje;
- narišemo tok materiala za bodoče stanje;
- narišemo informacijski tok za bodoče stanje;
- narišemo osnutek;
- dodamo merila.



Slika 5: Primer bodočega stanja

Vir: Interno gradivo Iskra Avtoelektrika d. d., 2002

Predstavljeno orodje za prikaz toka dodane vrednosti VSM je eno izmed najučinkovitejših orodij, ki bi ga bilo koristno uporabiti pri vsakem procesu prenove v podjetju. Orodje omogoča, da postaneta tok materiala in informacijski tok vidna in hkrati omogoča lažje odločanje, kaj obdržati in kaj odstraniti, zato ga lahko uporabljamo skupaj s katerim koli orodjem ali metodologijo za izboljšanje kakovosti (Vujica Herzog N., 2008).

4.5 Takt

Takt (ang. Takt time) je ena od glavnih sestavin v vitki organizaciji (ang. lean). Narekuje utrip podjetja skladno z zahtevami trga in kupca. Je enostaven model, ampak še vedno v nasprotju z intuicijo in pogosto zamenjan s časom cikla ali hitrostjo stroja. Pri postavitvi vitkih proizvodnih linij je nujno potrebno razumevanje taktnega časa.

Beseda »takt time« izvira iz nemške besede »takt« in pomeni ritem oziroma utrip. Taktni čas ni številka, ki bi lahko bila izmerjena in ni napačno razumljena kot čas cikla, ki predstavlja čas, ki je potreben za zaključek ene naloge. Čas cikla je lahko manjši, večji ali enak taktnemu času. Taktnega časa ne moremo izmeriti s štoparico, treba ga je preračunati. Formula za izračun taktnega časa po enačbi (1).

$$\text{Taktni čas} = \frac{\text{Neto razpoložljivi čas na dan}}{\text{Dnevna zahteva odjemalca}} \quad (1)$$

Taktni čas je izražen v sekundah na kos in naznanja, da odjemalec kupuje izdelke na toliko sekund. S tempom proizvodnje, ki ga postavlja kupec, mora vitka proizvodnja minimizirati stroške in zagotoviti dobavo ob pravem času.

Cilj izračuna taktnega časa je, da proizvodni tempo natančno prilagodimo potrebam trga. Taktni čas je bil prvič uporabljen kot orodje proizvodnega menedžmenta v nemški letalski industriji z začetki v letu 1930. Bil je presledek, s katerim so se letala premikala k naslednji proizvodni fazi. Koncept so v veliki meri uporabili pri Toyoti v šestdesetih letih prejšnjega stoletja in je stopil v vsesplošno veljavo in uporabo dobavne verige Toyote do konca sedemdesetih let prejšnjega stoletja. Toyota vsak mesec redno pregleduje in izračunava taktni čas (Kavčič, 2009).

4.6 Dodana vrednost

Dodane vrednost (ang. value added) naj bo v razmerju z nedodano vrednostjo (ang. no value added) čim večja.

Čprav tovrstne aktivnosti lahko obstajajo in v bistvu dejansko obstajajo na vseh področjih podjetja, se največkrat omejujemo le na aktivnosti proizvodnje. Razlog za to je, da proizvodna podjetja ponavadi najprej odstranijo odvečne aktivnosti prav v proizvodnih prostorih.

Zaloge so eden glavnih virov neučinkovitosti v proizvodnih podjetjih. Prevelike zaloge ne prinašajo vrednosti, zato jih je potrebno v največji meri odpraviti. Obstaja nekaj proizvodnih tehnik, ki pomagajo zniževati zaloge:

- sočasno zmanjševanje proizvedenih količin polizdelkov in časa čakanja;
- uporaba enakih polizdelkov za izdelavo različnih končnih izdelkov, z namenom zniževanja zalog in začetnih časov.

Zaloge pa skrivajo velikokrat tudi druge težave, ki preprečujejo razrešitev problema, kot je npr. pomanjkljivo vzdrževanje, ki sili v kopičenje zalog, da bi s tem preprečili ozka grla na strojih, ki se pogosto kvarijo (Martinez in Perez, 2001).

5 ANALIZA DELA IN ČASA

5.1 Določanje časov izdelave

Čase izdelave lahko določimo na več načinov. Različni načini imajo svoje dobre ali slabe strani. Načini so naslednji: snemanje, izračuni strojnih časov, sistem vnaprej napovedanih časov. Za prepoznavanje časa izdelave smo uporabili snemanje procesa dela. To je najstarejši in najbolj razširjen način določanja časov, ki ga opravljamo s pomočjo štoparice. Ta način je zelo pripraven za zbiranje osnovnih podatkov pri pogostnih vrstah opravil, ki jih uporabljamo pri izdelavi različnih izdelkov. Pri snemanju pripravljamo zaključnih časov, tehnoloških in pomožnih časov, bomo dobili veliko podatkov o enakih operacijah. Te bomo vnesli v razpredelnice, ločeno za posamezne vrste časov. Opremo za snemanje tvorijo osnovna merila, in sicer: štoparice, instrumenti za registracijo časov, kamere (Lipovž, 1996).

5.2 Analiza možnih napak in njihovih posledic

Analiza možnih napak in njihovih posledic FMEA (ang. Failure Modes and Effects Analysis) pojasnjuje, kaj bi bilo lahko narobe, oziroma kaj je vzrok za napako. Osnovna ideja metode je preprečevanje napak, še preden se le-te sploh pojavijo. Izhaja iz problematike nastajanja in odpravljanja napak pri razvoju proizvoda. Vzroki večine napak ležijo v prvih fazah nastajanja proizvoda, kot so načrtovanje, razvoj in uvajanje v proizvodnjo. Metodo FMEA uporabljamo pri razvoju strojev in opreme (Interno gradivo Tekstilne tovarne Okroglica d. d.,2010).

FMEA metoda nam omogoča:

- zgodnje odkrivanje napak;
- zmanjšanje stroškov pri odpravljanju napak;
- izboljšanje zanesljivosti proizvodov;
- zmanjšanje rizika zaradi napak itd.

Cilj FMEA je izločevanje potencialnih vzrokov za napake, dokumentiranje procesa načrtovanja in razvoja ter identifikacija ukrepov, ki jih lahko izvedemo, da:

- izločimo vzroke potencialnih napak;
- zmanjšamo možnost pojava napak;
- povečamo možnost odkritja napak še pred uporabo proizvoda;
- strmimo k stalnemu izboljševanju procesov in proizvodov

Poteka od izbire možne napake, ugotovitve možnih posledic, zapisa možnih vzrokov za napako, trenutnega načina nadzora (preventiva) in trenutnega načina nadzora (odkrivanja). Faktorji metode so F (pogostost), D (verjetnost odkrivanja napake), C (ocena pomena napake) in SP (stopnja pomembnosti). Vrednotenje posameznega dela poteka s številkami od 1 do 10. Pri vrednotenju vedno upoštevamo najvišjo možno vrednost (Interno gradivo Tekstilne tovarne Okroglica d. d.,2010).

5.3 Skupna učinkovitost opreme

Kazalnik skupne učinkovitosti opreme OEE (ang. Overall Equipment Effectiveness) je postal znan v poznih 80. in zgodnjih 90. letih. V tem času so se velika podjetja med seboj začela primerjati glede učinkovitosti. Kazalnik OEE upošteva vse bistvene dejavnike, ki vplivajo na resnično produktivnost neke naprave ali stroja, kot so razpoložljivost, zmogljivost in kakovost.

Kazalnik OEE je predvsem orodje za diagnosticiranje izboljšav, pri čemer se opredeli vpliv šestih izgub na učinkovitost strojev ali skupin strojev, ki so povezani v linijo. Lahko ga uporabimo za izračun stopnje OEE-ja za izmeno, dan, teden ali mesec.

Kazalnik OEE je sestavljen iz treh glavnih kazalnikov, ki kažejo deleže proizvodnih izgub oziroma izkoristke, ki jih dobimo, ko odštejemo izgube (enačba 2) (Rodman, 2011).

Formula za izračun kazalnika OEE – skupne učinkovitosti opreme (Kobal, 2003):

$$\text{Skupna učinkovitost opreme} = \text{Razpoložljivost} \times \text{Zmogljivost} \times \text{Kakovost} \quad (2)$$

Pri stopnji razpoložljivosti so pomembne okvare, prilagoditve, nastavitve, menjave itd.. Za zmogljivost je velikega pomena zmanjšanje hitrosti linije, ter prazen tek in kratke nastavitve. Pri zagonu pa moramo imeti čim manjši skupni izmet, izmet pri zagonu in čimmanj dodelav.

Razpoložljivost

Kazalnik razpoložljivosti je opredeljen kot razmerje med časom, ko je oprema razpoložljiva, in predvidenim oziroma načrtovanim časom za delovanje opreme. Razpoložljivost izračunamo po naslednji enačbi (3).

$$\text{Razpoložljivost} = \frac{\text{Operativen čas}}{\text{Planiran čas proizvodnje}} \quad (3)$$

Zmogljivost

Kazalnik zmogljivosti je razmerje med izdelovalnim časom in razpoložljivim časom. Zmogljivost izračunamo takole: (4).

$$\text{Zmogljivost} = \frac{\frac{\text{Operativen čas}}{\text{Vsi izdelani kosi}}}{\text{Idealen takt}} \quad (4)$$

Kakovost

Kazalnik kakovosti je razmerje med vsemi izdelanimi kosi in med dobrimi izdelanimi kosi. Kakovost izračunamo po enačbi (5).

$$\text{Kakovost} = \frac{\text{Dobri kosi}}{\text{Vsi izdelani kosi}} \quad (5)$$

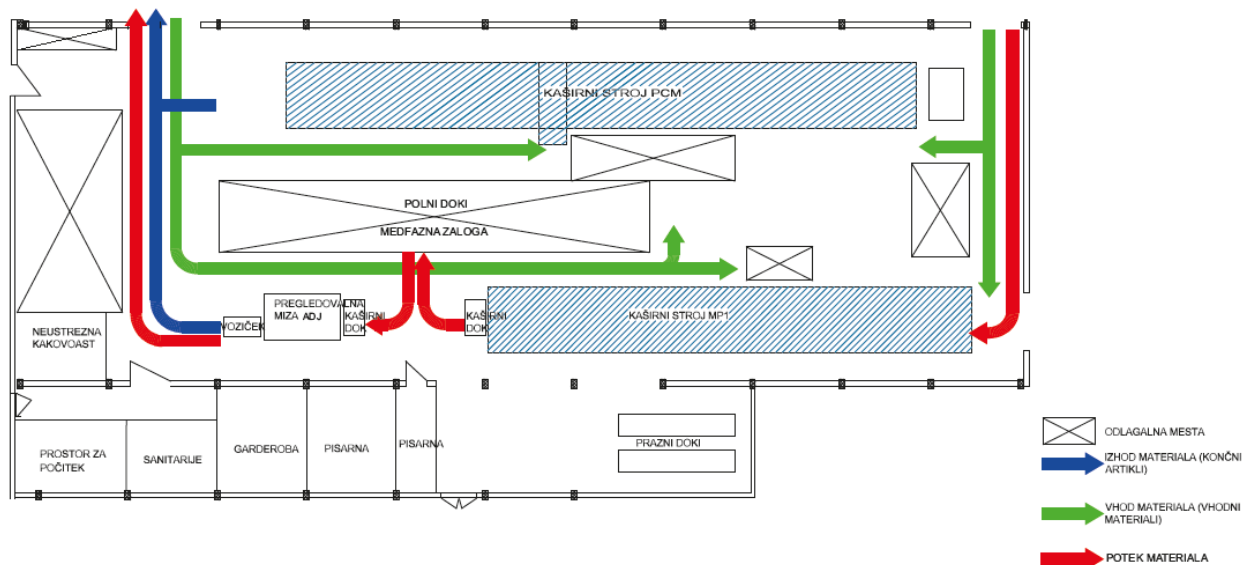
6 PREDSTAVITEV AVTOMOBILSKEGA DELA PROIZVODNJE

V avtomobilskem delu podjetje proizvaja izdelke za notranjo opremo avtomobilskih kabin. Izdelki se večinoma razvijajo skladno s posameznimi avtomobilskimi projekti različnih avtomobilskih proizvajalcev. Med posameznimi skupinami izdelkov so:

- polnila za izdelavo tekstilnih avtomobilskih prevlek;
- polnila za izdelavo usnjenih avtomobilskih prevlek;
- termolepljiva polnila;
- samolepljiva pena za podnice;
- podloge za grelce avtomobilskih usnjenih prevlek;
- storitve spajanja osnovnega tekstila in vinila za avtomobilske prevleke in vzglavnike.

6.1 Postavitev strojev

Na spodnji sliki (slika 6) je prikazana shema proizvodnega obrata ter tehnoloških operacij po vrstnem redu. Material gre najprej od skladišča do stroja Mp-1, nato pa preko pregledovalne mize ADJ nazaj v skladišče.



Slika 6: Shema proizvodnega obrata in tehnoloških operacij 1

Vir: Interno gradivo Tekstilne tovarne Okroglica d. d.,2010

6.2 Opis stroja Mp-1

Na stroju Mp-1 se izvajajo kaširanja različnih materialov. To pomeni spajanje materiala s pomočjo toplote. Stroj Mp-1 je sestavljen iz naslednjih delov:

- odvijalno mesto za navitke pene z varilnim aparatom za sestavljanje kosov;
- vertikalno postavljen akumulator za peno ;
- sistem transportnih valjev z regulatorjem napetosti dovajanja pene;
- odvijalno predležje 1 za material z varilnim aparatom za sestavljanje kosov;
- horizontalno postavljen akumulator za material – Mulda;
- gorilnik 1/ gorilnik 2;
- stiskalni valji 1, 2, 3;
- perforiran valj;
- odvijalno predležje 2 za material;
- sistem odvajalnih valjev za kaširni izdelek z regulatorjem napetosti;
- sistem nožev za obrezovanje krajnikov;
- vertikalno postavljen akumulator za kaširani izdelek;
- sistem odvajalnih valjev z regulatorjem napetosti;
- navijalna naprava (dok).

6.2.1 Postopki izdelave

Na stroju Mp-1 se lahko izvajajo trije različni načini kaširanja: postopek enostranskega kaširanja na gorilniku 1, postopek enostranskega kaširanja na gorilniku 2 in postopek obojestranskega kaširanja (izdelava artikla F-29).

Prvi način: Postopek enostranskega kaširanja na gorilniku 1

Material, ki se kašira, se dovaja iz odvijalnega priležja 1 v zbiralnik – muldo, kjer se nabira rezerva materiala za čas zamenjave navitkov materiala. Material nato potuje s pomočjo transportnega traku do sistema dovajalnih valjev, se vodi skozi razpenjalne

valje za krajnike s fotoceličnim sistemom in se preko dveh prosto vrtljivih valjev in razpenjalnega valja usmerja proti stičišču stiskalnih valjev pri gorilniku 1.

Poliuretanska pena se dovaja iz odvijalnega predležja skozi akumulator in se preko sistema dovajalnih vlečnih in prostovrtljivih valjev dovaja s pomočjo fotoceličnega sistema po obodu stiskalnega valja pri gorilniku 1, kjer se površinsko staplja s plamenom iz gorilnika 1.

Po stopitvi se poliuretanska pena med stiskalnimi valji pri gorilniku 1 spaja z materialom. Enostransko kaširani izdelek se vodi po obodu valjev pri gorilniku 2 in se preko perforiranega bobna in prostovrtljivih valjev usmerja pod delovni pod in se nato vodi skozi sistem za obrezovanje krajnikov, akumulator za kaširani izdelek, sistem dovajalnih vlečnih in prostovrtljivih valjev vse do navijalne naprave.

Drugi način: Postopek enostranskega kaširanja na gorilniku 2

V primeru kaširanja togih materialov ali folij se izvaja kaširanje na gorilniku 2. V tem primeru se material dovaja iz odvijalnega predležja 2 in se preko prostovrtljivega in razpenjalnega valja usmerja proti stičišču stiskalnih valjev pri gorilniku 2.

Poliuretanska pena se dovaja iz odvijalnega predležja skozi akumulator in se preko sistema dovajalnih vlečnih in prostovrtljivih valjev dovaja s pomočjo fotoceličnega sistema po obodu stiskalnega valja pri gorilniku 2, kjer se površinsko staplja s plamenom iz gorilnika 2.

Nato se enostransko kaširani izdelek preko perforiranega bobna in prostovrtljivih valjev vodi pod delovni pod in nato po enaki poti, kot je opisana v postopku A do navijalne naprave.

Tretji način: Postopek obojestranskega kaširanja

Pri obojestranskem kaširanju se poliuretanska pena istočasno staplja na obeh straneh in se istočasno dovaja v stik z obema materialoma med stiskalnimi valji pri gorilniku 1 in stiskalnimi valji pri gorilniku 2.

Material 1 se dovaja iz odvijalnega predležja, kot je opisano v postopku A (slika 7) in material 2 se dovaja kot je opisano v postopku B.



Slika 7 : Začetek Mp-1 kaširne linije

Vir: Interno gradivo Tekstilne tovarne Okroglica d. d.,2010

Obojestransko kaširani izdelek se vodi preko perforiranega bobna in prostovrtljivih valjev, usmerja pod delovni pod in se nato vodi skozi sistem za obrezovanje krajnikov, akumulator za kaširani izdelek, sistem dovajalnih vlečnih in prostovrtljivih valjev vse do navijalne naprave (slika 8).



Slika 8: Konec Mp-1 kaširne linije

Vir: Interno gradivo Tekstilne tovarne Okroglica d. d.,2010

Na izdelanih prvih 20–30 m izdelka se kontrolirajo predpisani kakovostni parametri, definirani v kontrolnem planu za posamezni izdelek. To je tudi prikazano na spodnji sliki (slika 9).



Slika 9: Odrezani kosi materiala

Vir: Interno gradivo Tekstilne tovarne Okroglica d. d.,2010

6.3 Opis pregledovalne mize ADJ

Na pregledovalni mizi ADJ se izvaja operacija pregledovanja kaširanih proizvodov, ki zajema previjanje kaširanega proizvoda v končni navitek, vizualno kontrolo proizvoda, izrezovanje nedovoljenih napak, označevanje dovoljenih napak, knjiženje pregledane količine v programu GoSoft ter embaliranje in identifikacijo končnega navitka. Pregledovalna miza ADJ je sestavljena iz naslednjih delov:

- pregledovalna miza za pregled artikla;
- vodilo po katerem teče krožni nož za izrez materiala;
- gumirana valja, katere poganjata navitek artikla;
- vpenjalna palica, katera je vstavljena v cevko, na katero se navije material;
- merilni števec za metražo artikla;

- sistem za odvijanje polietilenska folija (v nadaljevanju PE folije) ;
- dok, na katerem je navit artikel iz predhodne faze.

6.3.1 Postopek izdelave

Spodaj je opisan standardni potek dela, pregledovanja za artikel F-29.

Izdelek se iz doka (slika 10), preko pregledovalne mize, vodi do navijalnega predležja, kjer na kartonske cevke prilepijo začetek izdelka. Prilepijo ga s samolepljivim trakom na obeh straneh in v sredini, če v izpisu delovnega naloga ni drugače predpisano.



Slika 10: Pregledovalna miza – začetek

Vir: Interno gradivo Tekstilne tovarne Okroglica d. d.,2010

Vodja stroja na pregledovalni mizi kontrolira v kontrolnem postopku predpisane karakteristike in jih primerja s predpisanimi vrednostmi. Izmerjene vrednosti vpisuje v delovno in kontrolno poročilo ali na OB 56 27, če je to predpisano v kontrolnem postopku. Pri tem se upošteva interni dokument št. 27 4 001 – navodilo za delo pregledovanja in interni dokument št. 27 4 002 – klasifikacija za napake in drugo/II/klaso.

Navit izdelek – navitek se opremi z identifikacijsko etiketo, katera vsebuje naslednje podatke: naziv izdelka, identifikacijska številka, dezen, širina izdelka, dolžina v

navitku (bruto, neto), bonifikacija, datum, oznaka delavca na pregledovalni mizi (slika 11).



Slika 11: Pregledovalna miza – pregledovanje

Vir: Interno gradivo Tekstilne tovarne Okroglica d. d.,2010

Tako opremljen izdelek se zavija v PE folijo (slika 12), zadnja plast folije in na obe strani navitka se zalepi z lepilnim trakom tako, da je izdelek zaščiten pred zunanjimi vplivi. Dolžina izdelka v navitku in način navijanja sta definirana v delovnem nalogu. V primeru posameznih izdelkov, kjer se zahteva specifični postopek pregledovanja, se le-ta predpiše v izpisu delovnega naloga.



Slika 12: Pregledovalna miza – embaliranje

Vir: Interno gradivo Tekstilne tovarne Okroglica d. d.,2010

6.4 Proizvodnja artikla F-29

Artikel F-29 se uporablja v avtomobilski industriji za opremo avtomobilske kabine, in sicer za sedeže, naslone za hrbet, naslone za roke, usnjeno prevleko za sedež (kot polnilo pod usnjem). Vgrajen je v avtomobile, znamke Škoda in Volkswagen (slika 13).



Slika 13: Artikel F-29

Vir: Interno gradivo Tekstilne tovarne Okroglica d. d.,2010

Pri izdelavi artikla F-29 gre za plamensko kaširanje treh materialov v eni fazi ali za postopek obojestranskega kaširanja. Pena 1,6 se dovaja iz nosilca nad gorilnikom 2, mrežica se dovaja iz nosilca pri gorilniku 2, vata se dovaja iz odvijalnega predležja za peno in se vodi skozi kompenzator na gorilnik 1.

Struktura artikla F-29:

- pena 1,6 IT 2138 bela;
- vata 200 g PES,
- mrežica SUR 15–18 gramska PA.

6.4.1 Predstavitev poteka izdelave

Sinoptična načrta poteka izdelave artikla F-29 sta prikazana na spodnjih slikah 15 in 16. Na sliki 14 pa so predstavljeni simboli, ki smo jih uporabili.

Iz sinoptičnih načrtov lahko razberemo, kako poteka izdelava artikla F-29. Sestavljena je iz več operacij na stroju Mp-1 in pregledovalni mizi (v nadaljevanju ADJ), ki pa so: kontroliranje tehničnih pogojev materiala, nameščanje navitkov vate

na odvijalno predležje, nameščanje navitka pene, mrežice in vate na odvijalno predležje, spajanje vate skupaj, spenjanje pene in mrežice skupaj, nastavitev delovnih pogojev, poskusni zagon stroja, kontrola parametrov kakovosti, kaširanje na stroju Mp-1, nameščanje artikla F-29 na odvijalno predležje, nastavitev delovnih pogojev, spenjanje artikla F-29 na kartonsko cevko, nastavitev delovnih pogojev, pregledovanje in izrezovanje napak, embaliranje navitka, zlaganje navitkov na voziček. Desno v tabelah so prikazani dokumenti, ki spremljajo posamezen proces. Material, ki vstopa v proizvodni proces se pripelje iz skladišča z viličarjem. Za transport med operacijama kaširanja in pregledovanja pa se uporabljajo doki. To so vozi na katerih se shranjuje material.

SIMBOL	ŠIFRA	VRSTA AKTIVNOSTI
	MP	MATERIAL IZ PROIZVODNJE
	MS	MATERIAL IZ SKLADIŠČA
	OP	OPERACIJA
	OK	OPERACIJA IN KONTROLA
	ZP	ZAKLJUČEK PROCESA
	PK	PREVZEMNA KONTROLA
	K	KONTROLA

Slika 14: Uporabljeni simboli sinoptičnega načrta

Vir: Interno gradivo Tekstilne tovarne Okroglica d. d.,2010

TEKSTILNA TOVARNA OKROGLICA d.d.		NAČRT POTEKA PROCESA			KAŠIRANJE
NAČRT		Št.	Šifra	NAZIV	DOKUMENTI
			MS	Pena surf 1,6, IT 2138, bela	TEHNIČNA DOKUMENTACIJA, ZAHTEVE ISO
			MS	Vata PES, 200 gramska	
			MS	Mrežica Surf, 15 -18 gramska	
		1	PK	Kontroliranje tehničnih pogojev materiala, ki vstopa	14001, VARNOSTNI LIST, KUPČEVI PREDPISI CERTIFIKAT KAKOVOSTI, KARAKTERISTIKE VREDNOSTI S TOLERANCAMI, PREDPIS ZA UPORABO, PREGLED IN NADZOR MERIL
		2	OP	Nameščanje navitka vate, pene in mrežice na odvijalno predležje	CERTIFIKAT KAKOVOSTI, KARAKTERISTIKE VREDNOSTI S TOLERANCAMI, PREDPIS ZA UPORABO, PREGLED IN NADZOR MERIL NAVODILA ZA DELO, TEHNOLOŠKA IN KONTROLNA DOKUMENTACIJA
		3	OP	Spajanje vate	NAVODILA ZA DELO, PLAN VZDRŽEVANJA
		4	OP	Spenjanje pene in mrežice z materialom na stroju	NAVODILA ZA DELO, TEHNOLOŠKA IN KONTROLNA DOKUMENTACIJA
		5	OP	Nastavitev delovnih pogojev	NAVODILA ZA DELO, TEHNOLOŠKA IN KONTROLNA DOKUMENTACIJA, DELOVNI NALOG
		6	OP	Poskusni zagon stroja	NAVODILA ZA DELO, TEHNOLOŠKA IN KONTROLNA DOKUMENTACIJA, PREDPIS 024020
			K	Kontrola parametrov kakovosti	PREDPISI ZA MERITVE, NADZOR IN OCENJEVANJE USTREZNOSTI, LIST PREVERJANJA
	7	OK	Kaširanje na stroju Mp-1	NADZOR NAČRTA NO. 27 4 063, NAVODILA ZA DELO, LIST PREVERJANJA	
		ZP			
SPREMEMBE					
Sestavil: Furlan Rene	Št. obv.	datum	podpis	NAZIV	artikel F-29
Datum: 30.5.2012				Dodatni opis	Oznaka
Datum izpisa: 30.5.2012				List 1/2	Ident K02322431

Slika 15: Sinoptični načrt poteka izdelave na stroju Mp-1

Vir: Interno gradivo Tekstilne tovarne Okroglica d. d., 2010

TEKSTILNA TOVARNA OKROGLICA d.d.		NAČRT POTEKA PROCESA			PREGLEDOVANJE	
NAČRT		Št.	Šifra	NAZIV	DOKUMENTI	
			MP	Izdelan artikel F-29	DELOVNI NALOG IZ STROJA Mp-1	
		8	OP	Nameščanje artikla F-29 na odvijalno predležje	NAVODILA ZA DELO	
		9	OP	Spenjanje artikla F-29 na kartonsko cevko na pregledovalni mizi ADJ	NAVODILA ZA DELO	
		10	OP	Nastavitev delovnih pogojev	DELOVNI NALOG ZA PREGLEDOVALNO MIZO ADJ	
		11	OK	Pregledovanje, izrezovanje napak, na pregledovalni mizi ADJ	INTERNI DOKUMENT 27 4 002 , NAVODILA ZA DELO, LIST PREVERJANJA, SEZNAM NAPAK	
		12	OP	Embaliranje navitka	PREDPIS 024026 ZA EMBALIRANJE NAVITKA	
		13	OP	zlaganje navitkov na voziček	NAVODILA ZA DELO	
			ZP			
Sestavil: Furlan Rene		SPREMEMBE				
		Št. obv.	datum	podpis	NAZIV	artikel F-29
		Datum: 30.5.2012			Dodatni opis	Oznaka
		Datum izpisa: 30.5.2012			List 2/2	Ident K02322431

Slika 16: Sinoptični načrt poteka izdelave na pregledovalni mizi

Vir: Interno gradivo Tekstilne tovarne Okroglica d. d.,2010

7 ANALIZA DELOVNIH OPERACIJ

7.1 Časovno vrednotenje operacij

Z metodo snemanja in metodo FMEA možnih napak in njihovih posledic (v Prilogi 2) smo posneli in izmerili zastoje. Spoznali smo, kateri zastoj pri izdelavi artikla F-29 predstavlja največji delež. Najprej smo se ukvarjali s snemanjem zastojev na stroju Mp-1, nato še na pregledovalni mizi ADJ. Zastoji za posamezni stroj so predstavljeni v Tabelah 1 in 2. V točki 7.4 je predstavljena FMEA analiza, v 7.5 izračun takta kupca in v točki 7.6 je z VSM metodo prikazano stanje proizvodnje. Potrebno jih bo pravilno ovrednotiti in razrešiti, saj ne dodajajo vrednosti izdelku.

7.2 Zastoji na stroju Mp-1

V spodnjih tabeli 1 so predstavljeni zastoji na stroju Mp-1. Za ugotovitev obstoječih zastojev smo izvedli 12 posnetkov stanj ob različnih terminih. V točki 8.2.1 in 8.2.2 pa je opisan največji zastoj.

Tabela 1: Zastoji na stroju Mp-1

POSNETEK STANJA NA MP-1			
Tehnološki zastoji	povprečni čas min	skupni čas meritev	
		min	%
priprava na nalog	4,40	52,80	9,66
zaključevanje naloga	5,10	61,20	11,20
meritve	8,75	105,00	19,21
čiščenje valjev, gorilca	15,00	180,00	32,93
zamenjava mrežice	4,30	51,60	9,44
zamenjava pene	4,60	55,20	10,10
zamenjava vate	3,40	40,80	7,46
skupaj	45,55	546,60	100,00
Ostali zastoji	povprečni čas min	skupni čas meritev	
malica	34,25	411,00	20,99
pavza	6,50	78,00	3,98
delo na pregledovalnih mizah	44,80	537,60	27,46
kontroliranje pene	6,30	75,60	3,86
čakanje na repromaterial	4,30	51,60	2,64
čiščenje	10,00	120,00	6,13
previjanje pene	25,00	300,00	15,32
zamenjava doka zadaj	2,00	24,00	1,23
izpad električnega toka	10,00	120,00	6,13
nastavljanje parametrov stroja	2,00	24,00	1,23
menjava noža za rezanje	12,00	144,00	7,36
slab vhodni material	6,00	72,00	3,68
skupaj	163,15	1957,80	100,00

7.2.1 Zastoj zaradi čiščenja na stroju Mp-1

Med tehnološkimi zastoji najbolj izstopa zastoj čiščenja. Iz 180 min skupnega časa dvanajstih meritev je razvidno, da je povprečni čas za to operacijo 15 min.

Čiščenje se največkrat izvede ob pričetku izdelovanja novega artikla, odvisno pa je od vrste artikla. Artikli se enostransko kaširajo na gorilniku 1 ali gorilniku 2, lahko pa se kaširajo obojestransko na obeh gorilnikih. Iz tega sledi, da se pri uporabi enega gorilnika, očisti le gorilnik 1 in valjček. Če se obojestransko kašira pa se očisti oba gorilnika in oba valjčka, kar predstavlja dvakraten čas (primer izdelave artikla F-29).

Gorilec je potrebno očistiti, kjer prihaja plamen iz gorilca in na stenah gorilca. Na komandni plošči ni gumba, ki bi omogočal spreminjanje lege gorilca, da bi se ga očistilo na vseh straneh, zato mora delavec odpreti omarico pod komandno mizo, kjer se nahaja ventil in z izvijačem zasukati ventil, da se gorilec obrne.

Za čiščenje valjčkov in gorilca se uporabljajo majhna strgala, kovinske krtače, veliko strgalo ter posebna železna paličica za čiščenje luknjic, iz katerih prihaja plamen iz gorilca. Za izredno čiščenje se uporablja še kislino, ki odstranjuje zahtevnejše madeže in jih s strgali ne moremo odstraniti. Pri tem čiščenju moramo obvezno uporabljati rokavice in krpe za čiščenje.

Potek čiščenja

Ko zaznamo potrebo po čiščenju, stroj ustavimo, nato se v program knjiži zastoj N7, ki pomeni obvezno čiščenje med procesom. Med tem časom, ko prvi delavec knjiži zastoj N7, pa gre drugi delavec urezati PE folijo, ki jo potrebujejo za vstavitev med valjčke. To naredijo, da ne umažejo ostalih delov stroja med čiščenjem. Medtem ko gre prvi delavec po PE folijo, tretji delavec odreže mrežico, ki je v stroju, da bodo lahko ustavili PE folijo. Dva delavca vstavita PE folijo med valja in pričneta s čiščenjem stroja. Z rezili, ki jih vstavita na strgala, pričneta s strganjem zapečenega materiala iz valjčkov. Ko zaključijo s čiščenjem, odpadni material zavijejo v vstavljeno PE folijo in ga odvržejo v komunalne odpadke. Temu sledi še pihanje stroja s kompresorjem, da odstranijo še vse najmanjše koščke. Po opravljenem čiščenju (slika 17) lahko nadaljujejo z delom.



Slika 17: Očiščeni valji in gorilec

Vir: Interno gradivo Tekstilne tovarne Okroglica d. d.,2010

7.2.2 Delo na pregledovalni mizi

Delo na pregledovalni mizi s 27,46 % predstavlja največji zastoj med ostalimi zastoji. Delo na pregledovalni mizi se prične, ko delavci na stroju Mp-1, zaradi polnih dokov materiala, nezmožnosti nadaljevanja z delom na stroju, nadaljujejo z delom na mizi za pregledovanje. To se pojavi, ko zmanjkajo doki in skaširanega materiala na stroju Mp-1 ni kam shraniti, naviti. Pri tem igra pomembno vlogo pregledovalna miza, saj je problem v tem, da se pregledovanje artikla F-29 izvaja samo na eni pregledovalni mizi. Pregledovanje poteka počasi in zato pride do polnih dokov.

7.3 Zastoji na pregledovalni mizi ADJ

Izkazalo se je, da je največji zastoj med izmerjenimi (tabela 2), zastoj embalaranja navitka v PE folijo. Iz 31 min skupnega časa dvanajstih meritev je razvidno, da je povprečni čas za to operacijo 14,70 min. V točki 7.3.1 je predstavljen največji zastoj.

Tabela 2: Zastoji na pregledovalni mizi

POSNETEK STANJA NA ADJ			
Tehnološki zastoji	povprečni čas min	skupni čas meritev	
		min	%
priprava na nalog	3,00	36,00	8,27
zaključevanje naloga	2,80	33,60	7,72
izvajanje meritev	2,57	30,84	7,09
čiščenje stroja, pometanje	4,80	57,60	13,23
zamenjava doka	3,10	37,20	8,55
izdelavaspoja(mehurji,pretrgi)	5,30	63,60	14,61
embaliranje navitka	14,70	176,40	40,53
skupaj	36,27	435,24	100,00
Ostali zastoji	povprečni čas min	skupni čas meritev	
		min	%
malica	33,00	396,00	81,00
pavza	5,50	66,00	13,60
menjava izmene	2,20	26,40	5,40
skupaj	40,70	488,40	100,00

7.3.1 Največji tehnološki zastoj na pregledovalni mizi ADJ

Iz tabele 2 vidimo, da predstavlja embaliranje navitka največji povprečni čas, ki ga je potrebno razrešiti.

Potek pregledovanja

Ko je skupna količina navitega materiala cca 50 m, stroj ustavimo, odrežemo pregledan navitek ter pričnemo z embaliranjem. Za embaliranje sta potrebna dva delavca, in sicer eden na levi, drugi na desni strani navitka. PE folijo ovijeta okoli navitka, zlepita skupaj, odstranita vpenjalne palice, na kateri je kartonasta cevka ter potisneta navitek na voziček. Ko je voziček napolnjen z petimi navitki, ga delavec stroja odpelje do skladišča, še prej pa navitke na koncih zlepi skupaj. Vodja stroja pa knjiži podatke o delu v programu. Z ostalimi zastoji na pregledovalni mizi ADJ pa se nismo ukvarjali.

7.4 FMEA analiza

Določili smo skupino ljudi, ki bo na FMEA obrazec (v Prilogi 2) zapisovala možne napake za kaširane materiale, ki vplivajo na kakovost analiziranega izdelka. Skupino so sestavljali strokovnjaki iz raznih področij, saj s tem dobimo čim več različnih pogledov na problem, ki smo ga obravnavali. Zavedati se moramo, da je kakovost v Tekstilni tovarni Okroglica na prvem mestu. Glede na stopnjo pomembnosti posamezne napake, ki je v prilogi označena z rdečo barvo, smo rešitev našli v zamenjavi plina za izdelavo artikla F-29 (opisano v točki 8.1.).

7.5 Takt povpraševanja kupca

To je eden izmed pomembnih faktorjev v preskrbovalni verigi. Če takta kupca ne poznamo, lahko povzročimo velike napake v proizvodnji. To je ritem odjema izdelkov, ki jih pošljemo kupcu. Pri tem so določene količine izdelkov in časovna razporeditev odprem.

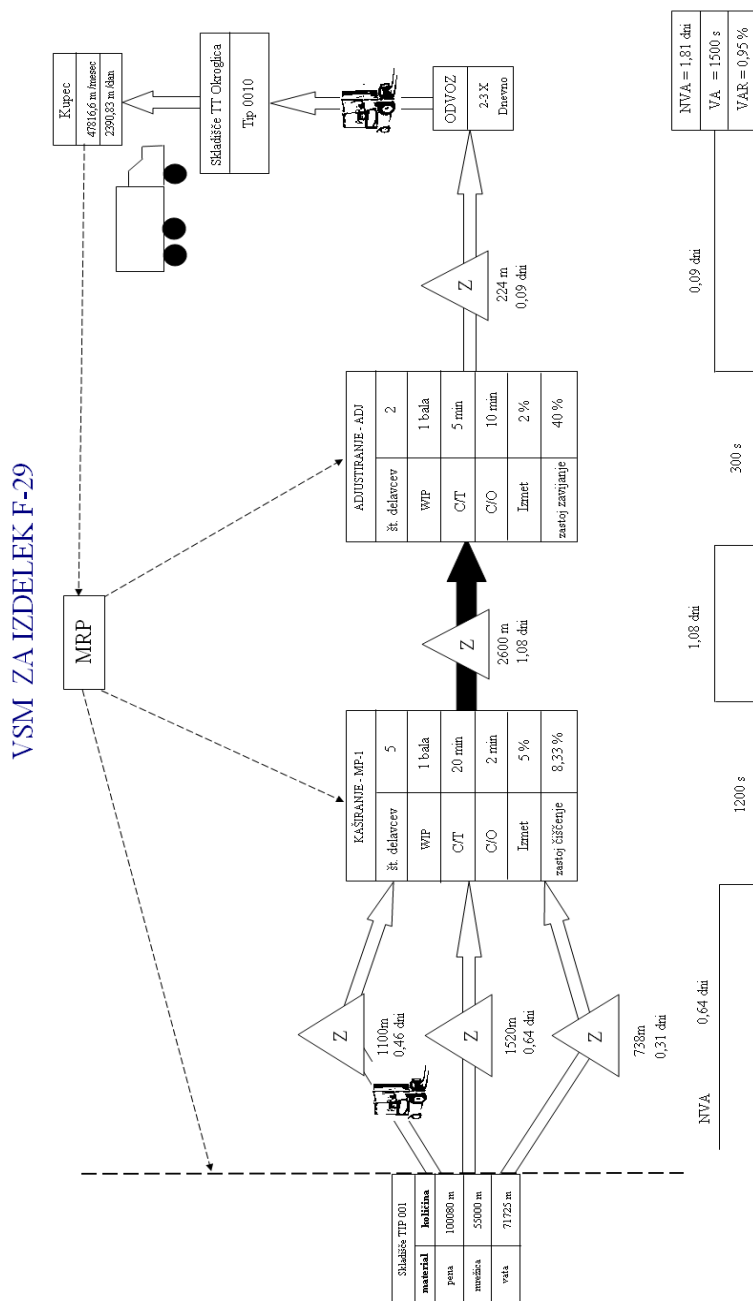
Pomembni podatki za izračun so:

- neto razpoložljivi čas na dan = 480 min;
- malica = 30 min;
- odmori = 20 min;
- dnevni neto razpoložljivi čas = 430 min;
- mesečne kupčeve potrebe = 47816,6 m;
- dnevne kupčeve potrebe = 2390,83 m.

$$\text{Takt kupca} = \frac{430 \text{ min} \times 60}{2390,83 \text{ m}} = 10,79 \text{ s} / \text{m} \Rightarrow 5,56 \text{ m} / \text{min}$$

7.6 Analiza toka vrednosti

Spodnja slika (slika 18) nam prikazuje začetno stanje poteka proizvodnje za artikel F-29 iz skladišča materiala do odpreme kupcu. Vmes sta operaciji kaširanja na stroju Mp-1 in pregledovanja artikla na pregledovalni mizi ADJ.



Slika 188: Obstoječe stanje za artikel F-29

Za izračun razmerje VAR med dodano VA in ne dodano vrednostjo NVA smo uporabili enačbo 6. Razmerje VAR znaša 0,95 %.

$$VAR = \frac{VA \times 100}{(VA + NVA)} = \frac{1500s \times 100}{(500s + 156384s)} = 0,95\% \quad (6)$$

7.7 Povzetek analize začetnega stanja

Podjetje je želelo zmanjšati zastoje in čas izdelave artikla F-29, zato je bilo potrebno izdelati načrt ter s pravilnim pristopom, izboljšati trenutno stanje. Glavni problemi, s katerimi smo se soočali pri optimizaciji proizvodnje, so naslednji:

- veliko je izgubljenega časa zaradi slabega načina čiščenja na stroju Mp-1, procesa embaliranja navitka na pregledovalni mizi ADJ, raznega nepotrebne in dodatnega dela;
- slaba zlepljenost materialov zaradi uporabe zemeljskega plina za izdelavo, kar pomeni velike količine izmeta, nezadovoljen kupec, ponovna izdelava in seveda finančni strošek;
- stara in dotrajana pregledovalna miza ADJ, kar nam predstavlja ozko grlo v proizvodnem procesu;
- stopnja OEE na pregledovalni mizi ADJ znaša 63 %, kar pomeni potrebo po višjem odstotku učinkovitosti opreme;
- ročno nameščanje navitka pene na stroj, kar pomeni veliko breme za delavce;
- medfazne zaloge med strojem Mp-1 in pregledovalno mizo ADJ, kar pomeni, da poteka proizvodni proces po načelu potiskanju (push) skozi proizvodnjo.

8 PREDVIDENA PODROČJA NAPREDKA

8.1 Prehod iz zemeljskega plina na butan

Problem pri doseganju boljših in hitrejših časov izdelave je bila uporaba zemeljskega plina. Sedaj tega ni več, saj smo zemeljski plin zamenjali za UNP plin ali butan, ki ima boljše kurilne vrednosti, in zagotavlja boljšo zlepljenost med materiali, ter je dolgoročno cenejše (tabela 3).

Tabela 3: Stroški povezani z zamenjavo plina

PREHOD IZ ZEMELJSKEGA PLINA NA UNP NA PLAMENSKEM KAŠIRANJU	
1. INVESTICIJSKA VREDNOST	EUR
Nabavna vrednost mešalne plinske komore vključno z izvedbo	17.250
Nabavna vrednost dveh patentiranih gorilcev z 10 vrstično perforacijsko letvijo.	11.340
Inštalacija brez nočitev in hrane	4.000
Nujno rezervni deli po seznamu	3.093
Inštalacijska dela na plinskem omrežju UNP (priklop do Mp-1, priklop uparjalnika, priklop dodatne 5000 m3 velike posode za UNP plin, ureditev elaborata UNP v skladu z zakonom)	5.500
SKUPAJ	41.183
2. RAZLIKA V NABAVNI CENI PLINA TER OSTALE SPECIFIKE POVEZANE S PLINI	
Zemeljski plin (eur/m3) vir zadnja ponudba	0,40
UNP plin (eur/m3) vir zadnja ponudba	2,33
Konkurenčno podjetje porabi 3,3 m3 UNP plina za 1000 metrov. Prej je porabil 16 m3 zemeljskega plina na 1000 m. To pomeni 5 krat manjšo porabo plina na isto enoto. Če izhajamo iz teoretičnih izračunov, da je kurilna vrednost UNP plina za 3,38 večja kot zemeljskega plina potem ta podatek celo pove, da je zmanjšanje plina večje kot je kurilna vrednost primerjanih plinov. Konkurenčno podjetje ima zahteve po zlepljenosti, ki so večje kot 10 N medtem ko ima Tekstilna tovarna Okroglica d.d. zahteve v povprečju dobre 3 N in prav tu ima konkurenčno podjetje največje prednosti po zamenjavi plina.	
Letna poraba zemeljskega plina prejšnjega leta je 284.985 m3 oziroma samo poraba na Mp-1 je 5.000 m3 na mesec ali letno 60.000 m3. To pa pomeni pri ceni zemeljskega plina 0,40 eur/m3 imamo letnega stroška 24.000 eur.	24.000
V primeru preklopa Mp-1 na UNP, bi bila po predvidevanjih konkurenčnega podjetja, poraba UNP plina 12.000 m3 letno, oziroma 32.642 eur na leto	27.979
Iz zgornjega preračuna dobimo, da bi letno porabili za 3.979 eur več sredstev za pogon Mp-1 stroja, če bi prešli na UNP plin. Upoštevani je praktični izračun iz izkušenj konkurenčnega podjetja.	
3. PRIHRANKI IZ NASLOVA POVEČEVANJA HITROSTI KAŠIRANJA	
Prihranek na podlagi konkurenčnega podjetja o povečanje hitrosti kaširanja za 10% ob predpostavki, da povprečni strošek dela znaša 0,07 eur/m ter da proizvedemo letno cca. 3.500.000 tekočih metrov.	24.500
Prihranek na podlagi konkurenčnega podjetja, povečanje hitrosti kaširanja na skaju za 25% ob predpostavki, da je povprečni strošek dela 0,22 eur/m ter da proizvedemo letno cca. 160.000 tekočih metrov.	8.800
Skupni strošek znaša 33.300 eur, vendar moramo zaradi višjega stroška porabe UNP plina v primerjavi z zemeljskim plinom (letno večji strošek za 3.979 eur) ta znesek odbiti od prihrankov. Tako imamo čistih prihrankov za 29.321 eur na letnem nivoju.	29.321

Drugi pomemben podatek, ki se nam pojavi pri zamenjavi plina, pa je dvig temperature ognja iz sedanjih 800 do 850 °C na 1200 °C. Iz tega naslova pomeni, da lahko povečamo produktivnost stroja (hitrost), seveda dokler ne pridemo do omejitev samega stroja, oziroma do dohajanja samega posluževanja. Iz izkušenj konkurenčnega podjetja je izredno pomembno spoznanje, da je pri njih prav z povečevanjem zlepljenosti dosegali najboljše rezultate, ter da se celo pri nekaterih artiklih soočajo s težavo prevelike zlepljenosti. Bili so postavljeni pred dejstvo, da v številnih primerih niso bili v stanju izdelati artikla s tako veliko zlepljenostjo s klasičnim zemeljskim plinom. Danes teh težav nima več. Izboljšanje kakovosti plina zaradi razloga, ker je plin UNP čistejši, ima večjo kurilno vrednost ter predvsem zagotavlja stalne kakovosti oziroma spremljanje le-te glede na pošiljke po posameznih kamionskih cisternah.

V podjetju so izračunali, da se jim investicija povrne v 17 mesecih ob nespremenjenih cenah. Vendar je ocena s strani proizvodnje, da povečevanje hitrosti linije kar za 10 % ni možno, ker so že sedanje hitrosti na zgornjih mejah zmogljivosti tako strojne opreme kot dohajanja delavca. Zato je doba povrnitev investicije ocenjena na dve leti.

Spodnja slika (slika 19) prikazuje mešalno plinsko komoro, ki je potrebna pri zamenjavi na butan plin.



Slika 19: Plinska komora

Vir: Interno gradivo Tekstilne tovarne Okroglica d. d.,2010

8.2 Rešitev zastoja čiščenja

Kot smo že omenili v prejšnjem poglavju, predstavlja čiščenje največji zastoj na stroju Mp-1. Dva delavca sta v povprečju potrebna za čiščenje enega valjčka. Problem se pojavi, ko je potrebno očistiti gorilec. Gorilec je potrebno očistiti na mestih izhoda plamena in zunanjih stenah gorilca. Na komandni plošči ni gumba, ki bi omogočal spreminjanje lege gorilca, da bi se ga očistilo na vseh straneh, zato mora delavec odpreti omarico pod komandno mizo, kjer je se nahaja ventil za spremembo lege gorilca. Z izvijačem obrne ventil, da se gorilec obrne.

Za boljši in lažji način dela smo na komandni plošči naredili gumb, ki omogoča spreminjanje položaja gorilca. Prikazan je na sliki 20.



Slika 20: Gumb za obračanje lege gorilca

Vir: Interno gradivo Tekstilne tovarne Okroglica d. d.,2010

Za hitrejše čiščenje valjčka pa smo izvedeli, da so strgala, ki so na stroju že od samega začetka boljša, kot kasneje dokupljena nova strgala. Prednost prejšnjih strgal je v tem, da so krajša in to omogoča lažje čiščenje, boljšo prilagoditev na valček ter manj potrebnega napora za čiščenje. Seveda pa igra pomembno vlogo tudi kvaliteta rezil, ki jih delavci vstavijo v strgalo, saj pri kvalitetnejših rezilih ne pride do pogostih menjav, kot pri slabših rezilih.

Izdelali in predlagali smo produktivnejši in cenejši način čiščenja tako, da smo primerjali dve različni stanji. Tabeli čiščenj, pred in po uvedbi izboljšav, ki sta prikazani spodaj, opisujeta stanje pred izboljšavo ter stanje po uvedbi izboljšav. Iz tabele 4, čiščenje pred uvedbo izboljšav, so razvidni podatki o vrsti orodja, ki se uporablja, podatki o artiklu, dobavitelju, ceni kosa, porabi na mesec, ter mesečnemu strošku.

Tabela 4: Čiščenje pred uvedbo izboljšav

Vrsta orodja	Dobavitelj	Cena/ kos	Poraba/ mesec	Strošek/ mesec
strgalo malo PVC	Merkur	1,20 eur	4 kos	4,80 eur
rezilo (enostransko)	Elektrolux	3,00 eur	50 kos	150,00 eur
strgalo veliko kovinsko	Merkur	7,00 eur	1 kos	7,00 eur
rezilo (enostransko)	RKB-75 Aso	4,96 eur	1 kos	4,96 eur
			SKUPAJ:	166,76 eur

Iz tabele 4 razberemo, da imamo dve različni velikosti strgal. Iz tega sledi, da gre za uporabo dveh različnih velikost rezil. Prvo strgalo je iz PVC-ja in ima rezilo samo na eni strani. Njegova slaba stran je krhkost, saj je potrebno za pravilno čiščenje s silo roke močno pritiskati na valj. Čas enega čiščenja je povprečno 15 min, mesečni stroški pa znašajo 166,76 eur.

Tabela 5: Čiščenje po uvedbi izboljšav

Vrsta orodja	Dobavitelj	Cena/ kos	Poraba/ mesec	Strošek/ mesec
strgalo malo kovinsko	Merkur	7,20 eur	2 kos	14,40 eur
rezilo (dvostransko)	USA	4,80 eur	15 kos	72,00 eur
strgalo veliko kovinsko	Merkur	7,00 eur	1 kos	7,00 eur
rezilo (dvostransko)	RKB-15 Aso	7,23 eur	1 kos	7,23 eur
strgalo veliko kovinsko ukriviljeno	RKB-410-P	9,44 eur	1 kos	9,44 eur
rezilo (dvostransko) ukriviljena	RKB-410-S	11,34 eur	2 kos	22,68 eur
			SKUPAJ:	132,75 eur

Iz tabele 5 razberemo, da sedaj uporabljamo tri različna strgala, rezila in tudi drugačno zaporedje čiščenja. Najprej uporabimo veliki strgali za čiščenje velikih površin, in sicer z ravnim velikim strgalom očistimo gorilec, z ukrivljenim strgalom pa očistimo valjček. Nato uporabimo še malo kovinsko strgalo, ki ima obojestransko rezilo. Poudariti moramo, da so na teh strgalih nameščene kvalitetnejša rezila, ter da so vsa strgala iz kovine, kar pomeni dolgotrajnejši obstoj. V tem primeru se zmanjša čas čiščenja iz 15 min na 8 min, ter stroški so za 20,39 eur nižji. Pri izračunu smo zanemarili stroške PE folije, pihanja, rokavic, klešč za menjavo rezil, paličice za gorilec, saj so ti stroški nespremenljivi.

Vsa ta izboljšanja so pripomogla k zmanjšanju časa čiščenja, stroškov in boljšim pogojem dela delavca.

8.3 Nameščanje pene na stroj z dvigalom

Eden izmed materialov, ki se uporablja pri izdelavi artikla F-29, je navitek pene IT 1,6, ki tehta cca. 50 kg. Na stroj so ga delavci nameščali ročno, sedaj pa so uvedli dvigalo, ki jim delo olajša.

Na sliki 21 vidimo navitek pene, ki je že nameščen na predležju za peno, na sredini slike je dvigalo, ki se ga sedaj uporablja na stroju.



Slika 21: Dvigalo za peno

Vir: Interno gradivo Tekstilne tovarne Okroglica d. d.,2010

8.4 Rešitev za pregledovanje izdelka

Rešitev smo poiskali v tem, da se je podjetje odločilo za nakup nove pregledovalne mize z imenom PLM, prikazane na sliki 22 spodaj. Nova pregledovalna miza je zelo podobna stari pregledovalni mizi (točka 6.3.), zato bomo opisali samo razlike, ki so bistvene med novo in staro pregledovalno mizo, in sicer pregledovanje materiala je hitrejšo in bolj kvalitetno, delo opravlja samo en delavec (prej sta bila potrebna dva), največji zastoj na pregledovalni mizi ADJ, embaliranje navitka sedaj poteka strojno.



Slika 22: Konec pregledovalne mize PLM

Vir: Interno gradivo Tekstilne tovarne Okroglica d. d.,2010

S pomočjo metode snemanja je razvidno, da je pregledovanje metraže skaširanega materiala na prejšnji pregledovalni mizi in zdajšnji zelo različno. Zmanjšali smo največjo izgubo, ki je bila prej največja pri pregledovanju, embaliranju navitka. Sedaj porabimo veliko manj časa, saj je nova pregledovalna miza opremljena z napravo za zavijanje izdelka. Material se navija na navijalno palico. Ko doseže polmer 60 cm, se avtomatsko vklopijo noži, ki prerežejo material in stroj začne z embaliranjem navitka ter ga zavitega potisne na voziček, ki je za strojem.

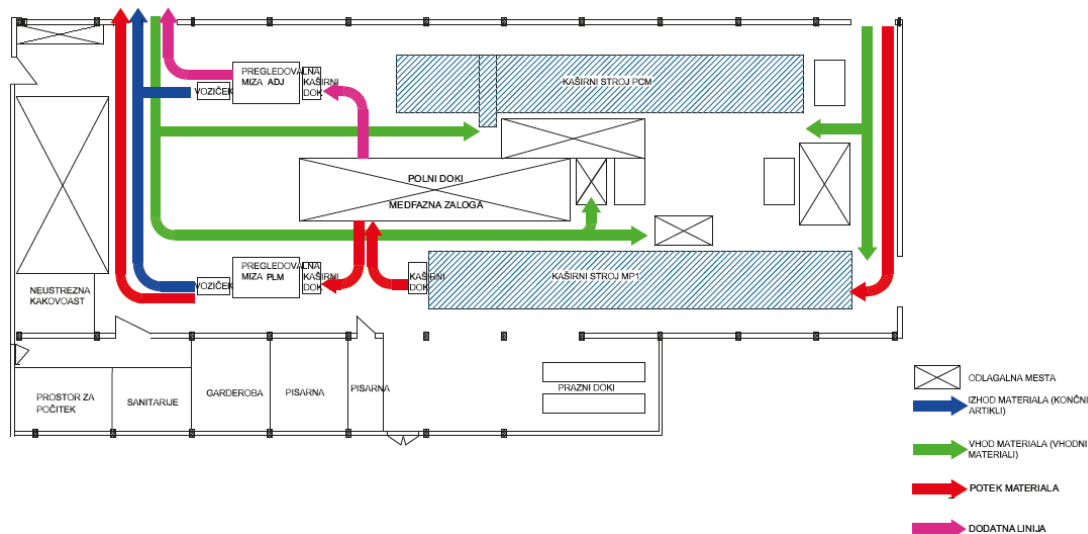
Sedaj predstavlja embalaranje navitka samo 9,48 %. Prej sta bila za embalaranje navitka potrebna dva delavca, sedaj to opravi stroj. Ko je voziček poln, ga delavec odpelje do skladišča.

8.4.1 Pravilna postavitvev pregledovalne mize

Ob nakupu nove pregledovalne mize PLM se je porodilo vprašanje glede pravilne lokacije postavitve. Postavitvev strojev smo prilagodili prostorskim pogojem na obstoječi lokaciji, saj je bilo to najenostavneje. Vodilo nam je bilo zmanjšanje časa transporta med strojema Mp-1 in pregledovalno mizo, zmanjšanje napora delavcev.

Zaradi velikih razlik v časih ciklov je bila v prvotni postavitvi strojev (slika 16) medfazna zaloga med strojem Mp-1 in pregledovalno mizo ADJ zelo velika. Delo je potekalo po načelu potiskanja (push) skozi proizvodnjo. Material, ki se je skladiščil na odlagalnem mestu za polne doke, je bil velikokrat poln, tako da so mogli stroj Mp-1 začasno ustaviti in pomagati zaposlenim na pregledovalni mizi. Vse to je bilo nepotrebno delo.

Na sliki 23 spodaj je prikazana nova postavitvev strojev. Lego pregledovalne mize ADJ smo zamenjali z novo pregledovalno mizo PLM. Uvedli smo sistem pull. V izrednih primerih, če pride do medfaznih zalog med strojem Mp-1 in pregledovalno mizo PLM, se uporabi pot, ki je v legendi označena z dodatno potjo.



Slika 23: Shema proizvodnega obrata in tehnoloških operacij 2

Vir: Interno gradivo Tekstilne tovarne Okroglica d. d.,2010

8.4.2 Izračun skupne učinkovitosti opreme

Za izračun kazalnika skupne učinkovitosti opreme OEE na pregledovalni mizi PLM, smo uporabili enako količino izdelovanega materiala kot za meritve na prejšnji pregledovalni mizi ADJ. Izračun skupne učinkovitosti opreme bo potekal po enačbi 2.

Potrebni podatki za izračun (tabela 6):

- neto razpoložljivi čas na dan = 430 min;
- čas izdelave = 335 min;
- planiran čas izdelave = 390 min;
- operativni čas izdelave = 370 min;
- planirani zastoji = 50 min;
- neplanirani zastoji = 20 min;
- število metrov na začetku = 2660 m;
- število metrov na koncu = 2591 m;
- izmet = 69 m.

Tabela 6: Podatki za nadaljni izračun

Spremenljivke	Enačba	Izračun	Rezultat
Planiran čas proizvodnje	Dolžina izmene - Odmori	430 min - 50 min	380 min
Operativni čas	Planiran čas proizvodnje - Zastoji	380 min - 20 min	360 min
Število metrov	Število vseh metrov - izmed	2660 m - 69 m	2591 m
Idealni takt	Število vseh metrov / čas izdelave	2660 m / 335 min	7,94 m/min

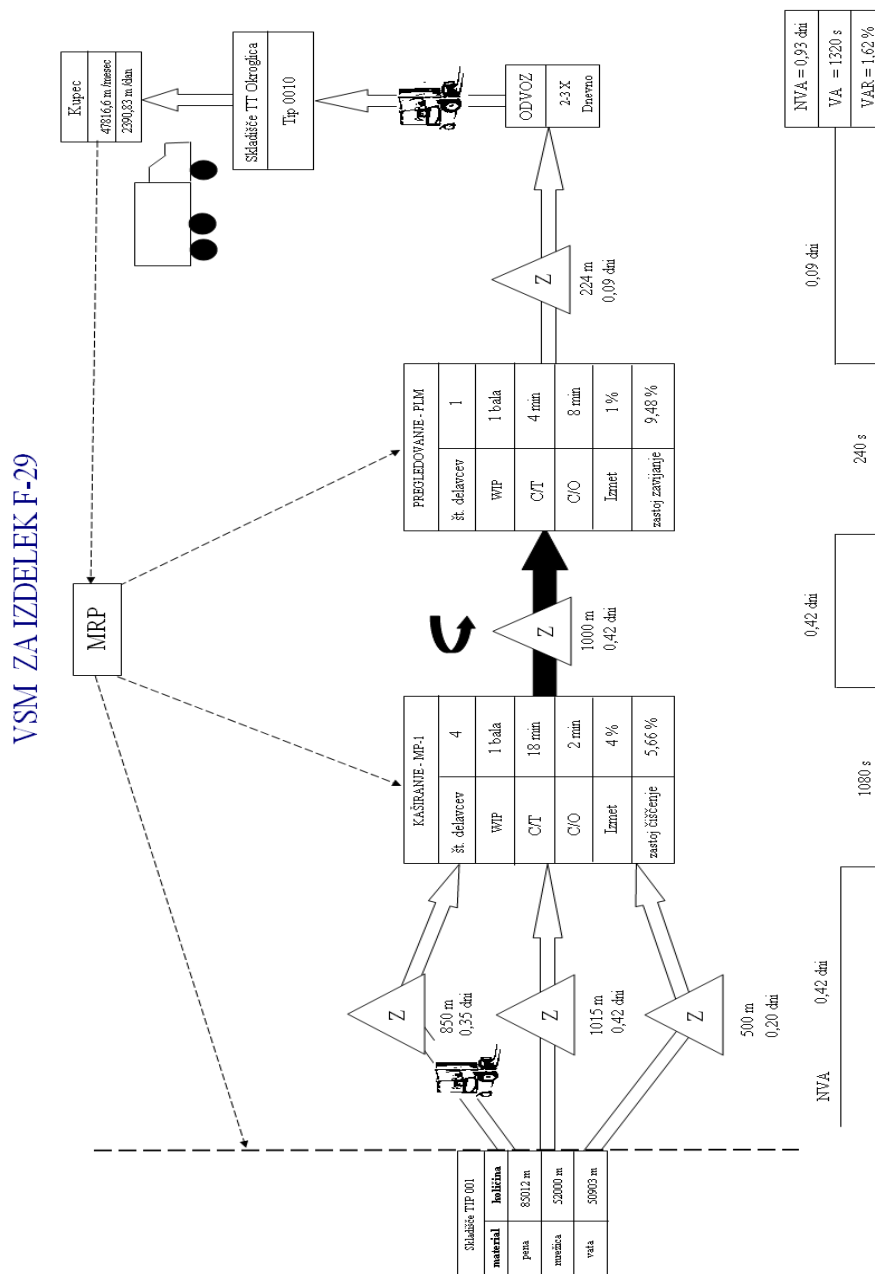
Tabela 7: Izračun skupne učinkovitosti opreme

OEE faktor	Izračun	Enačba	Rezultat
Razpoložljivost	Operativen čas / Planiran čas proizvodnje	360 min / 380 min	0,9473
Zmogljivost	(Vsi metri / operativen čas) / Idealen takt	(2660 m / 360 min) / 7,94 m / min	0,9305
Kakovost	Dobri metri / Vsi dobri metri	2660 m / 2591 m	0,9740
OEE	(Razpoložljivost x Zmogljivost x Kakovost) x 100	(0,9473 x 0,9305 x 0,9740) x 100	85%

Ozko grlo v procesu nam je predstavljala pregledovalna miza ADJ. Kazalnik skupne učinkovitosti opreme (OEE) je znašal 63 %, sedaj pa ta znaša 85 % (tabela 7).

9 NOVO STANJE

Spodnja slika (slika 24) nam prikazuje prenovljen potek proizvodnje za artikel F-29. Z linijsko postavitvijo strojev se je spremenil potek smeri materiala, saj gre sedaj material iz Mp-1 preko PLM-ja do odpreme kupcu. Izdelava je prej potekala po načelu potiskanja (push), sedaj pa poteka po načelu vlečenja (pull).



Slika 24: VSM prenovljenega poteka proizvodnje za artikel F-29

Razmerje med dodano in ne dodano vrednostjo pa smo spet izračunali po enačbi 6 za VAR in dobili 1,62 %. Z rezultatom med VA in NVA nismo prav zadovoljni, zato moramo v prihodnje stopnjo VAR še izboljšati z uporabo načel in principov vitke proizvodnje.

$$VAR = \frac{VA \times 100}{VA + NVA} = \frac{1320s \times 100}{1320s + 80352s} = 1,62\% \quad (6)$$

Nobeno novo stanje ni končno stanje. Vedno so možne še nadaljnje izboljšave. Diplomaska naloga je zelo obširna, saj je zajela celotni proizvodni proces na avtomobilskem delu proizvodnje. S pomočjo tabele 8 želimo prikazati glavne rezultate in učinke, ki smo jih dosegli z reorganizacijo pri izdelavi artikla F-29.

Tabela 8: Glavni rezultati in učinki

POSLEDICE	PREJ	POTEM	VZROK	NAPREDEK
Zmanjšanje zalog pred in med procesom	5985 m	3365 m	manjše role navitkov, uporaba načela vlečenja	43,53 %
Število delavcev ADJ – PLM	2	1	avtomatsko embaliranje navitka	50,00 %
C/t na Mp-1	20 min	18 min	hitrejše čiščenje	10,00 %
C/t na ADJ – PLM	5 min	4 min	čistejši, kvalitetnejši material	20,00 %
C/o na ADJ – PLM	10 min	8 min	avtomatsko embaliranje navitka	20,00%
Izmet na Mp-1	5,00 %	4,00 %	uporaba butan plina	20,00 %
Izmet na ADJ – PLM	2,00 %	1,00 %	čistejši material	50,00 %
Največji zastoj na Mp-1	8,33 %	5,66 %	način čiščenja, uporaba kvalitetnejših materialov	32,05 %
Največji zastoj na ADJ – PLM	40,00 %	9,48 %	avtomatsko embaliranje navitka	76,30 %
OEE	63,00 %	85,00 %	nova pregledovalna miza	24,01 %
Menjava plina	16 m ³ /1000 m	3,3 m ³ /1000 m	uporaba Butan plina	79,37 %
Stopnja VAR	0,95 %	1,61 %	upoštevanje vseh izboljšav	66,00 %

ZAKLJUČEK

Kljub številnim koristim, ki jih vitka proizvodnja prinaša podjetju, predvsem iz vidika optimizacije proizvodnje, je v Sloveniji še vedno zelo malo podjetij, ki bi lahko rekle, da je njihova proizvodnja urejena po načelih vitke proizvodnje oz. po modelu Toyotine proizvodnje. Verjetno je glavni razlog v tem, ker v večini podjetij še vedno mislijo, da je to samo še eno od modernih orodij, ki bo od njih zahtevalo veliko truda in prineslo malo koristi. V bistvu pa vitka proizvodnja ni orodje ampak govori predvsem o drugačnem načinu razmišljanja in drugačnem pogledu na proizvajanje, kjer je glavna pozornost namenjena izdelku z vidika vrednosti za kupca.

Z nekaterimi gradniki vitke proizvodnje, ali bolj natančno z metodo analize toka vrednosti, smo spoznali trenutno stanje podjetja Tekstilna tovarna Okroglica d. d.. Dobili smo realno sliko poteka materialnega in informacijskega toka. Postavili pa smo si vprašanje, kaj obdržati in kaj odstraniti iz procesa izdelave artikla F-29.

Identificirali smo medfazne zaloge med procesoma izdelave artikla F-29 in pregledovanjem ter posneli smo zastoje na strojih Mp-1 in ADJ ter PLM.

Z upoštevanimi izboljšavami so napredki vidni pri porabi plina, saj se je zmanjšal za 79,37 %, zmanjšale so se medfazne zaloge v proizvodnji za 43,53 %, za pregledovanje na novi mizi PLM potrebujemo delavca manj, ter embaliranje navitka se je zmanjšalo za 76,3 %. Skupna učinkovitost opreme pregledovalne mize PLM se je povečala za 24,01 %. Prihranek je opazen pri uporabi kvalitetnejših rezil, drugačnega načina čiščenja in manjšem izmetu materiala. Izračunali smo novo stopnjo VAR, ki ni visoka, ampak kaže, da delo poteka v pravi smeri.

Možnosti nadaljnjih izboljšav v podjetju so v še krajših nastavitvenih časih, dvigu razpoložljivosti strojev, popolni odpravi izmeta, odpravi raznih potrat, ustreznosti strojev glede na velikosti serij, v boljši komunikaciji med zaposlenimi, ter vključevanju zaposlenih v stalne izboljšave preko njihovih predlogov, upoštevanju predlogov dobaviteljev, poslušanju kupcev in uporabnikov.

V prihodnje lahko vitko razmišljanje in orodja vitkosti uporabimo tudi na drugih delih proizvodnje. Najprej na t.i. kabelskem delu, kjer se izdeluje trakove znamke

Top Tapes za kabelsko industrijo in nato na novi liniji Hot-melt, kjer se izdeluje nov izdelek Tekstilne tovarne Okroglica d. d.. To je patentno zaščitena visoko vpojna podloga za mačja stranišča, Cattex.

10 LITERATURA

- Interno gradivo Tekstilna tovarna Okroglica** (2010). Tekstilna tovarna Okroglica.
- Interno gradivo Iskra Avtoelektrika** (2002). Iskra Avtoelektrika.
- Kavčič, K.** (2009). Management oskrbnih verig in model taktnega časa. Koper: Fakulteta za management.
- Kobal, K.** (2010). Optimizacija proizvodnje magnetnega vžigalnika v podjetju Hidria Aet. Diplomsko delo. (Poslovno-Tehniška fakulteta, Univerza na Primorskem), Nova Gorica: [K. Kobal].
- Leber, M., Buchmeister, B., Polajnar, A.** (2002). Organizacija proizvodnje. Maribor: Univerza v Mariboru, Fakulteta za strojništvo.
- Lipovž, J.** (1996). Organizacija proizvodnje, študij dela in časa. Ljubljana: Slovensko združenje za projektni management.
- Ljubič, T.** (2000). Planiranje in vodenje proizvodnje. Kranj: Moderna organizacija
- Martinez S., A., Perez, M.** (2001). Lean indicators and manufacturing strategies Zaragosa. University of Zaragosa.
- Polajnar, A.** (2006). Priprava proizvodnje – 2. izdaja. Maribor: Fakulteta za strojništvo.
- Polajnar, A., Buchmeister, B., Leber, M.** (2002). Organizacija proizvodnje. Maribor: Fakulteta za strojništvo.
- Polajžer, I.** (2001). Nabor razpoložljivih pristopov k povečevanju konkurenčnih sposobnosti podjetij. Predani kakovosti tudi v novem stoletju: 10. letna konferenca. Bernardin: Slovensko združenje za kakovost.
- Rodman, A.** (2011). Management produktivnosti pri proizvodnji betonskih elementov – študija primera. Diplomsko delo. (Fakulteta za management, Univerza na Primorskem), Koper: [A. Rodman].

Rother, M., Shook, J. (2003). Learning too see-value-stream mapping to create value and eliminate muda. Brookline, Massachusetts: The lean enterprise institute.

Gider, F. (2007) Organizacija logistike po principih vitke proizvodnje.

Pridobljeno 16. 10. 2011 s svetovnega spleta:

www.planetgv.si/upload/htmlarea/files/.../Gider.ppt

Vujica Herzok, N. (2008). Organizacija kot gonilo poslovnih izboljšav. Orodjarstvo, Oktober, str. 145.

Šinkovec, B. (2009). »Lean« je »in«. Pridobljeno 5. 10. 2010 s svetovnega spleta:

<http://demetra-svet.si/datoteke/clanki/2009/Lean%20je%20IN.pdf>

Value Stream mapping (2010). Pridobljeno 15. 3. 2012 s svetovnega spleta:

<http://www.html.si/slo/index.php?cid=587>

Value stream mapping & VM (2006). Pridobljeno 3. 3. 2012 s svetovnega spleta:

http://www.value-eng.org/knowledge_bank/attachments/T20507.pdf

PRILOGA 1: SLOVAR IZRAZOV IN KRATIC

ADJ – pregledovalna miza

Adjustiranje – pregledovanje izdelka

C/t (Angleško, cycle time) – čas cikla stroja, čas med enim in naslednjim izhodom

C/o (Angleško, changeover times) – čas menjave med enim in naslednjim izdelkom

Dok – navijalna naprava ali voz na katerim se shranjuje material

FMEA (Angleško, Failure Modes and Effects Analysis) – analiza možnih napak in njihovih posledic

Kaširanje – spajanje materialov skupaj, s pomočjo toplote

Mp-1 – kaširni stroj

Mulda – horizontalno postavljen akumulator za material

NVA (Angleško, not containing value added) – ne dodana vrednost

OEE (Angleško, Overall Equipment Effectiveness) – skupna učinkovitost opreme

PE folija (Angleško, polyethylene film) – polietilenska folija

PLM – pregledovalna miza

Pull – vleči - načelo vlečenja skozi proizvodnjo

Push – porivanje - načelo porivanja skozi proizvodnjo

SMED (Angleško, Single Minute Exchange of Dies) – menjava in nastavitveorodij v največ eni minuti

TPM (Angleško, Total Productive/Preventive Maintenance) – celovito produktivno/preventivno vzdrževanje

UNP plin – utekočinjen, naftni plin ali butan plin

VA (Angleško, value added) – dodana vrednost

VAR (Angleško, value added ratio) – razmerje med dodano in ne dodano vrednostjo

VSM (Angleško, value stream mapping) – analiza toka vrednosti

5 S – pet osnovni korakov stalnih izboljšav

7 W – sedem vrst izgub

PRILOGA 2: ANALIZA MOŽNIH NAPAK IN NJIHOVIH POSLEDIC

FMEA IZDELKA/ PROCESA										št.: R-01/2011							
Tekstilna tovarna Okroglica																	
d.d.																	
Ident proizvoda: materiali obojestransko kaširani										Številka FMEA: 001/2011							
Ime proizvoda: HM kaširani material										Datum prve izvedbe FMEA: 18.1.2011							
Proizvod/proces: kaširanje pene, vate, mrežice										Datum prvega pregleda: 23.7.2011							
R.Tim: Andreja, Andrej, Rene, Danila, Patricija										Faktorji: F (pogostost nastanka napake), D (verjetnost odkrivanja napake), G (ocena pomena napake), SP=FxGxD(stopnja pomembnosti napake)							
SEDANJE STANJE										REZULTAT UKREPOV							
Operacija/kako vostrni parametrov	Možna napaka	A	Možni vzroki napake	G	Trenutni način (preventiva)	nadzora	Trenutni način (odkrivanje)	D	SP	Predlagani ukrepi	Datum odgovornost	Izvedeni ukrepi	F	G	D	SP	
	pretanek izdelek	7	izpad dobave kupca (Z)	8	pretanka pena	8	Možni vzroki napake	5	280	vhodna kontrola (kontrola certifikata in debeline), procesna kontrola procesna in končna kontrola, auditi izdelka in procesa	TPP, kontrolni plan za pene navodilo za delo zapis v tehnološki, kontrolni plan	kontrolirati dobavitelja pene- tolerance Izvajati večje število meritev debeline kontrola pogojev tekom kaširanja s strani razvoja	jan.11/Andreja, jan.11	3	7	4	84
NEUSTREZNA DEBELINA	predel izdelek	7	zastoj v proizvodnji kupca (Z)	8	Neustrezno dovajanje materialov Nepravilno delovanje neustrezni pogoji kaširanja	8	Možni vzroki napake	5	80	vhodna kontrola (kontrola certifikata in debeline), procesna kontrola procesna in končna kontrola, auditi izdelka in procesa	TPP, kontrolni plan za pene navodilo za delo, kontrolni plan, plan, presoje	kontrolirati dobavitelja pene- tolerance Izvajati večje število meritev debeline dodatno občasno čiščenje z MEK. Kontrola temperature na kaširni enoti	jan.11/Andreja, mar.11	3	6	4	72
	neenakomerna na debelina po širini in dolžini	7	izpad normativov izdelave in časa (Z) reklamacija (N)	6	debelina pene neustrezno delovanje kaširne enote	6	Možni vzroki napake	5	210	vhodna kontrola (kontrola certifikata in debeline), procesna kontrola procesna in končna kontrola, auditi izdelka in procesa	TPP, kontrolni plan za pene preventivno vzdrževanje, kontrola, auditi izdelka in procesa	kontrolirati dobavitelja pene- tolerance Izvajati večje število meritev debeline dodatno občasno čiščenje z MEK. Kontrola temperature na kaširni enoti	jan.11/Andreja, mar.11 Nadja jun.11/Andrej, Danila	3	6	4	72

premajna zlepljenost	izpad dobave kupca (Z)	7	neustrezno	navodilo za delo, kontrolni plan, plan presoje	procesna in končna kontrola, audit izdelka in procesa	6	dodatna kontrola nastavitvenih parametrov linije, ter karakteristike izdelka, kontrola temperature	apr.11 Patricia, Rene	4	5	4	80
			definirani pogoji	plan, plan presoje	6							
			neupoštevanje predpisanih pogojev	navodilo za delo, kontrolni plan, plan presoje, izobraževanje								
neustrezna zlepljenost	zastoj v proizvodnji kupca (Z)	7	neustrezno delovanje kasirne enote	preventivno in tekoče vzdrževanje kontrolni plan								
			neenakomerna debelina pene	TPP, kontrolni plan za pene	vhodna, procesna in končna kontrola, audit izdelka in procesa							
			neustrezno delovanje gorilnika	preventivno in tekoče vzdrževanje kontrolni plan	procesna in končna kontrola, audit izdelka in procesna kontrola vzdrževanja	4	96					
neizplejena mesta- mehurji	izpad normativov materiala in časa (Z)	3	neustrezna napetost pene	navodilo za delo, kontrolni plan, plan presoje	procesna in končna kontrola, audit izdelka in procesa							