

# Analiza proizvodnih gubitaka Vitkom metodom

---

**Lučić, Dario**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2017**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet strojarstva i brodogradnje**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:235:881042>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-11**

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Faculty of Mechanical Engineering and Naval Architecture University of Zagreb](#)



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# ZAVRŠNI RAD

**Dario Lučić**

Zagreb, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# **ANALIZA PROIZVODNIH GUBITAKA VITKOM METODOM**

Mentor:

Prof. dr. sc. Nedeljko Štefanić, dipl. ing.

Student:

Dario Lučić

Zagreb, 2017.

Izjavljujem da sam ovaj rad izradio samostalno koristeći stečena znanja tijekom studija i navedenu literaturu.

Zahvaljujem se svom mentoru prof.dr.sc. Nedeljku Štefaniću i asistentu Miri Hegediću na pruženoj stručnoj pomoći pri izradi završnog rada.

Zahvaljujem se cijenjenom gospodinu Stjepanu Pongracu na omogućavanju izvođenja praktičnog dijela rada u poduzeću „Primabiro d.o.o.“ i zaposlenicima poduzeća na uloženom trudu i vremenu tijekom moga posjeta poduzeću.

Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji na pruženoj pomoći i podršci.

Dario Lučić



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
**FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE**



Središnje povjerenstvo za završne i diplomske ispite  
Povjerenstvo za završne ispite studija strojarstva za smjerove:  
proizvodno inženjerstvo, računalno inženjerstvo, industrijsko inženjerstvo i menadžment, inženjerstvo  
materijala i mehatronika i robotika

|                                     |        |
|-------------------------------------|--------|
| Sveučilište u Zagrebu               |        |
| Fakultet strojarstva i brodogradnje |        |
| Datum                               | Prilog |
| Klasa:                              |        |
| Ur.broj:                            |        |

## ZAVRŠNI ZADATAK

Student:

**DARIO LUČIĆ**

Mat. br.: **0036471274**

Naslov rada na  
hrvatskom jeziku:

**ANALIZA PROIZVODNIH GUBITAKA VITKOM METODOM**

Naslov rada na  
engleskom jeziku:

**PRODUCTION WASTE ANALYSIS USING LEAN METHOD**

Opis zadatka:

U proizvodnim poduzećima koriste se vrlo vrijedni resursi poput ljudi, materijala, energije, informacija, strojeva, logističke opreme i drugi. Svi navedeni resursi koriste se u proizvodnim i poslovnim procesima te način njihove upotrebe direktno je povezan sa efikasnošću poduzeća. Razvijene su različite metode i metodologije koje upućuju poduzeća kako efikasno koristiti resurse. Jedna od najboljih svjetskih metodologija je Lean menadžment koja je razvila metodu prepoznavanja i otklanjanja gubitaka.

U radu je potrebno:

- opisati procesni pristup proizvodnji
- detaljno objasniti pojmove i alate Lean menadžmenta
- sistematizirati i detaljno opisati vrste gubitaka prema Lean metodologiji
- na primjeru jednog proizvodnog poduzeća analizirati proizvodne gubitke i predložiti način njihovog uklanjanja
- razviti softversku podršku za dokumentiranje proizvodnih gubitaka i njihovo praćenje

Zadatak zadan:

30. studenog 2016.

Zadatak zadao:

Prof.dr.sc. Nedeljko Štefanić

Rok predaje rada:

**1. rok:** 24. veljače 2017.

**2. rok (izvanredni):** 28. lipnja 2017.

**3. rok:** 22. rujna 2017.

Predvideni datumi obrane:

**1. rok:** 27.2. - 03.03. 2017.

**2. rok (izvanredni):** 30. 06. 2017.

**3. rok:** 25.9. - 29. 09. 2017.

v.d. predsjednik Povjerenstva:

Izv. prof. dr. sc. Branko Bauer

## SADRŽAJ

|   |    |
|---|----|
| SADRŽAJ .....   | I  |
| POPIS SLIKA .....   | II |
| SAŽETAK.....  | IV |
| SUMMARY .....   | V  |
| 1. UVOD.....  | 1  |
| 2. PROCESNI PRISTUP PROIZVODNJI.....  | 2  |
| 2.1. Definicija procesa.....  | 2  |
| 2.2. Hijerarhija procesa .....  | 3  |
| 2.3. Karakteristike procesa .....   | 4  |
| 2.4. Vrste aktivnosti u procesima .....   | 6  |
| 2.5. Procesni pristup .....   | 7  |
| 3. LEAN MENADŽMENT .....  | 8  |
| 3.1. Lean općenito .....  | 8  |
| 3.2. Pet Lean načela: .....   | 9  |
| 3.3. Alati Lean menadžmenta.....  | 12 |
| 3.3.1. Just In Time .....   | 12 |
| 3.3.2. Kaizen.....  | 13 |
| 3.3.3. 5S.....  | 16 |
| 3.3.4. SMED.....  | 18 |
| 3.3.5. Kanban .....   | 20 |
| 3.3.6. Poka Yoke .....  | 22 |
| 3.3.7. VSM-Mapiranje toka vrijednosti .....                                     | 24 |
| 4. VRSTE GUBITAKA PREMA LEAN METODOLOGIJI.....                                  | 26 |
| 4.1. Škart .....  | 28 |
| 4.2. Nepotrebne zalihe.....   | 28 |
| 4.3. Nepotrebni pokreti.....  | 29 |
| 4.4. Čekanje.....   | 30 |
| 4.5. Prekomjerna obrada.....  | 31 |
| 4.6. Transport .....  | 31 |
| 4.7. Prekomjerna proizvodnja .....  | 32 |
| 4.8. Nedovoljno iskorištenje ljudskih potencijala (potencijala zaposlenih)..... | 33 |
| 5. METODA PROCJENE I ANALIZE PROIZVODNIH GUBITAKA PODUZEĆA .....                | 34 |
| 5.1. Procjena gubitaka poduzeća .....   | 34 |
| 5.2. Analiza gubitaka poduzeća.....   | 37 |
| 5.3. Procjena i analiza proizvodnih gubitaka u poduzeću .....                   | 40 |
| 5.3.1. Podaci o poduzeću „Primabiro d.o.o“ [26] .....                           | 40 |
| 5.3.2. Procjena i analiza proizvodnih gubitaka poduzeća „Primabiro d.o.o“.....  | 41 |
| 6. ZAKLJUČAK.....   | 47 |
| 7. PRILOZI.....   | 50 |

## POPIS SLIKA

|   |    |
|---|----|
| Slika 1. Prikaz procesa [1].....  | 2  |
| Slika 2. Složenost poslovnih procesa [1] .....                                  | 3  |
| Slika 3. Postoci pojedinih aktivnosti u procesu[4].....                         | 6  |
| Slika 4. Razlike između tradicionalno i procesno orijentiranog poduzeća[5]..... | 7  |
| Slika 5. Pet načela Lean-a .....  | 9  |
| Slika 6. Kaizen simboli .....   | 13 |
| Slika 7. Kaizen radionica - koncept [4].....                                    | 14 |
| Slika 8. PDCA (Demingov) krug .....   | 15 |
| Slika 9. 5S dijelovi .....  | 17 |
| Slika 10. Utjecaj SMED-a na skraćanje vremena izmjene alata[11] .....           | 19 |
| Slika 11. Prikaz današnjih Kanban kartica[16] .....                             | 21 |
| Slika 12. Poka-Yoke primjer [17] .....  | 22 |
| Slika 13. Prikaz osnovnih simbola mapiranja toka[19].....                       | 25 |
| Slika 14. Rasipanje.....  | 26 |
| Slika 15. Vrste gubitaka .....  | 27 |
| Slika 16. Osnovni podaci o poduzeću .....                                       | 34 |
| Slika 17. Upute za ispunjavanje upitnika .....                                  | 35 |
| Slika 18. Izgled upitnika.....  | 36 |
| Slika 19. Softversko rješenje-opis gubitaka .....                               | 37 |
| Slika 20. Softversko rješenje-značenje pitanja.....                             | 38 |
| Slika 21. Softversko rješenje-komentari .....                                   | 39 |
| Slika 22. Softversko rješenje-grafički prikaz .....                             | 39 |
| Slika 23. Primabiro.....  | 40 |
| Slika 24. Primabiro-pogon .....   | 40 |
| Slika 25. Rezultati- grafički prikaz .....                                      | 46 |

**POPIS TABLICA**

|   |    |
|---|----|
| Tablica 1. Škart .....                            | 41 |
| Tablica 2. Nepotrebne zalihe.....                 | 42 |
| Tablica 3. Nepotrebni pokreti.....                | 42 |
| Tablica 4. Čekanje.....                           | 43 |
| Tablica 5. Prekomjerna obrada.....                | 43 |
| Tablica 6. Transport .....                        | 44 |
| Tablica 7. Prekomjerna proizvodnja .....          | 44 |
| Tablica 8. Neiskorišteni ljudski potencijal ..... | 45 |
| Tablica 9. Rezultati - sve zajedno .....          | 45 |



## **SAŽETAK**

Ovaj rad daje analizu gubitaka Vitke metode koji nastaju u procesu proizvodnje. Nakon kratkog uvoda opisan je procesni pristup proizvodnji te u trećem i četvrtom poglavlju slijedi detaljan opis pojmova, alata Vitkog menadžmenta te sistematizacija i opis vrsta gubitaka prema Vitkoj metodologiji. U petom poglavlju dokumentiran je praktični dio ovoga rada, opisane su metoda procjene i metoda analize proizvodnih gubitaka poduzeća koje su razvijene tokom ovoga rada, obrazac za procjenu i softverska podrška za dokumentiranje gubitaka, s primjerom na konkretnom proizvodnom poduzeću. U prilogu I nalazi se obrazac kojim je vršena procjena gubitaka.

Ključne riječi: Vitka metoda, Vitki menadžment, proizvodni gubici poduzeća, procjena i analiza gubitaka

## **SUMMARY**

This undergraduate thesis deals with a production waste analysis using Lean method. After a short introduction the thesis describes the production process approach and the third and the fourth chapter give a detailed description of Lean concepts and tools, systematization and description of wastes by using the Lean methodology. In the fifth chapter the practical part of this thesis is documented, the production waste evaluation and the analysis methods, that have been developed during the work on the thesis (evaluation form, software support with an example of a specific manufacturing company) are described. Appendix I presents the form that was used for waste evaluation.

Key words: Lean method, Lean management, company production wastes, wastes evaluation and analysis

## 1. UVOD

Moderni trendovi tržišta dovode poduzeća pred mnoge nedaće s kojima se njihovo vodstvo mora suočiti. Tržište koje je sve zahtjevnije, konkurencija koja je sve veća i jača samo su neki od primjera. Iz svega toga proizlazi pitanje kako biti konkurentan, uspješan, kako zapravo opstati u takvoj situaciji.

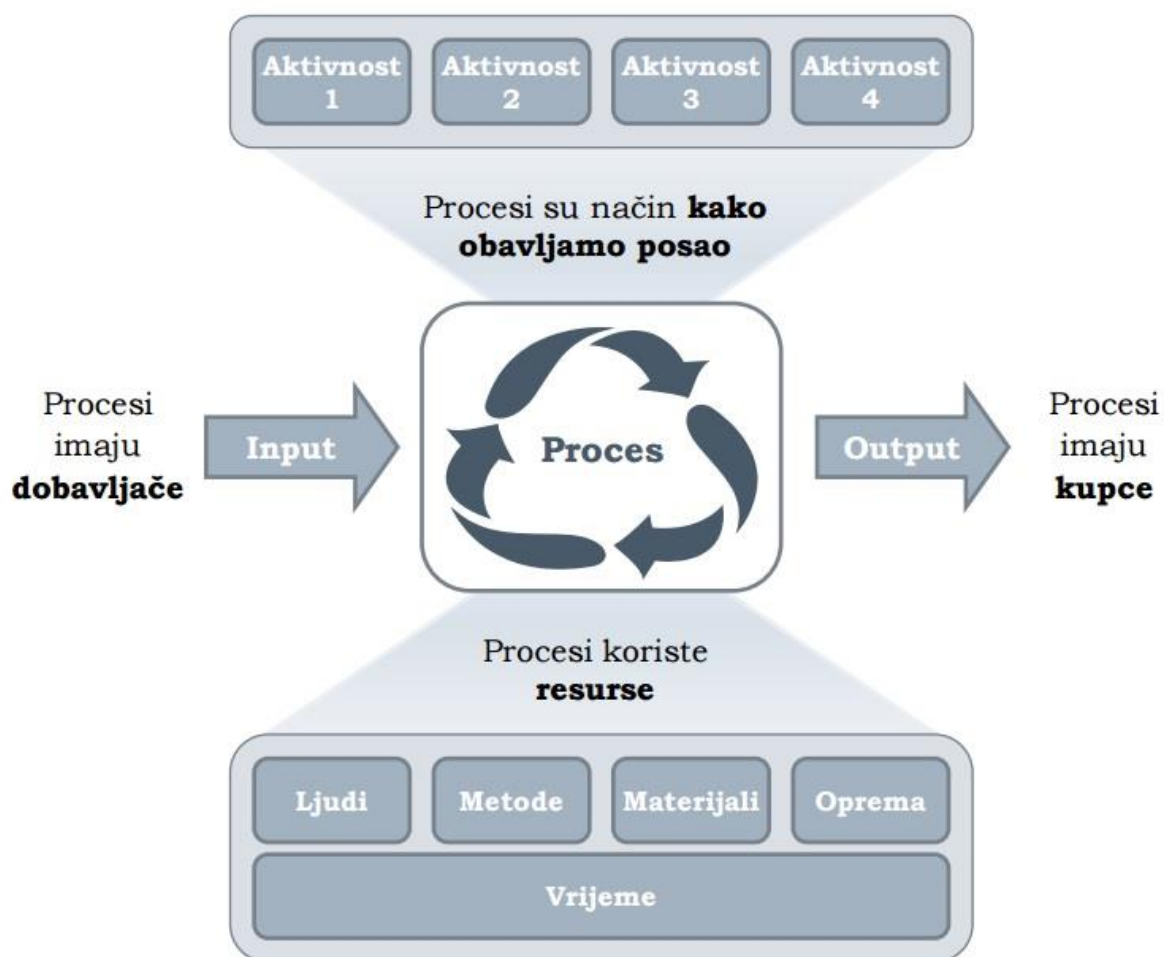
Prije svega treba se usmjeriti na to da se zadovolje potrebe kupaca kvalitetom i cijenom proizvoda, ali uz to poduzeća moraju težiti kontinuiranom usavršavanju, mora postojati mogućnost fleksibilne proizvodnje i težnja minimiziranju troškova proizvodnje. Uz pojam troškova najčešće se veže i pojam proizvodnih gubitaka, kao što su: škart, nepotrebne zalihe, prekomjerna obrada, prekomjerna proizvodnja, nepotrebno čekanje, nepotrebni pokreti, transport te nedovoljno korištenje ljudskih potencijala, koje svako poduzeće želi optimizirati. U pogledu definiranja gubitaka i njihovog otklanjanja jedna od najviše korištenih metodologija je Lean (Vitki) Menadžment, koji svoje začetke vuče iz japanske organizacije za proizvodnju automobila nastale u Toyoti nazvane „Toyota Production System“. Ideja Lean-a je stvaranje što veće vrijednosti sa što manje utrošenih resursa. To podrazumijeva eliminaciju, odnosno smanjenje, svih vrsta proizvodnih gubitaka. Taiichi Ohno izvršni direktor Toyote, koji se uz Eiji-a Toyoda-u smatra tvorcem Lean pristupa, prvi je definirao sedam vrsta gubitaka, a kojima je kasnije dodan još jedan.

Upravo će te vrste gubitaka i način na koji ih riješiti biti tema ovog završnog rada, koji će biti podijeljen u četiri glavna dijela. Drugo poglavlje opisuje procesni pristup proizvodnji, te osnovne alate i pojmove Lean menadžmenta. Treće poglavlje će sadržavati detaljan opis i sistematizaciju gubitaka Lean metodologijom, četvrto će biti opis metode procjene i metode analize proizvodnih gubitaka razvijenih za potrebe ovog završnog rada i peto poglavlje će biti konkretizacija metoda iz četvrtog poglavlja na primjeru proizvodnog poduzeća „Primabiro d.o.o.“

## 2. PROCESNI PRISTUP PROIZVODNJI

### 2.1. Definicija procesa

Riječ proces potječe od lat. *processus* što znači: „ići prema naprijed“ [1]. Sama riječ proces kao takva ima mnogobrojne definicije. Proces je skup međusobno povezanih aktivnosti čiji je cilj transformacija različitih ulaznih resursa (inputa) u odgovarajuće i željene proizvode ili usluge (output). Pri tome se želi postići da stvorena vrijednost outputa bude veća od vrijednosti inputa.

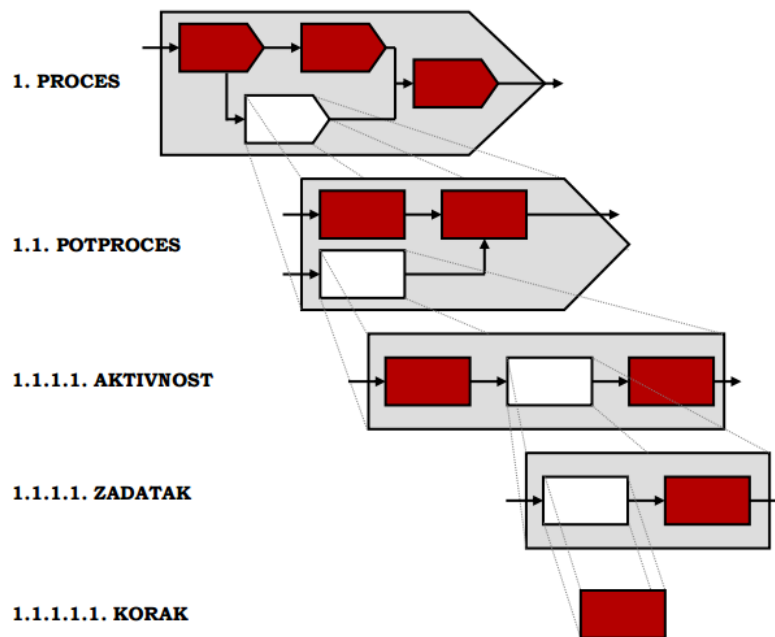


Slika 1. Prikaz procesa [1]

Poslovni proces je strukturiran, analitičan, međufunkcijski skup aktivnosti koji zahtijeva kontinuirano unapređenje. On predstavlja tijek aktivnosti s jasno definiranim početkom i završetkom te u više ili manje konstantnim intervalima kreira vrijednost za kupce.[1]

## 2.2. Hijerarhija procesa

Svaki proces ima svoju hijerarhijsku strukturu, kojom je rasčlanjen na manje dijelove, odnosno, počevši od najviše razine, potprocese, aktivnosti, zadatke te na najnižoj razini korake. Pri čemu istodobno ta struktura prikazuje međusobnu ovisnost pojedinih dijelova procesa.



Slika 2. Složenost poslovnih procesa [1]

Ključni elementi svakog procesa su kupci, aktivnosti (izvode ih ljudi ili strojevi), inputi i outputi, ljudi i tehnologija [1].

Osnovna obilježja poslovnih procesa prema[1]:

- svaki proces ima svoj cilj
- svaki proces ima svog vlasnika
- svaki proces ima svoj početak i završetak
- u proces ulaze inputi, a izlaze outputi
- svaki proces ima svoje kupce
- svaki proces je ponavljajućeg karaktera
- promatrajući ulaze i izlaze procesa lako se utvrđuje uspješnost procesa
- svaki proces moguće je unaprijediti.

## **2.3. Karakteristike procesa**

Iako su svi procesi slični u tom da transformiraju inpute, razlikuju se u brojnim segmentima od kojih su prema [2] posebno važna slijedeća četiri:

### **1. Volumen outputa**

Volumen outputa jest količina proizvoda/usluga koje poduzeće proizvede, te samim time ima i veliki utjecaj na organizaciju proizvodnih operacija. Ukoliko je volumen outputa velik dolazi do ponovljivosti zadataka koji se provode, te sistematizacije posla pri čemu su definirane standardne procedure koje određuju kako će se koji dio posla obavljati. S obzirom da su zadaci sistematizirani i ponavljajući isplati se ulagati u specijalizirane alate. Sve to rezultira niskom proizvodnom cijenom komada. U slučaju kada je volumen outputa malen, iako je raspon proizvoda isti, izostaju elementi sistematizacije i ponavljanja te je manja isplativost ulaganja u specijaliziranu opremu. Sve to rezultira većom cijenom proizvodnje po komadu.

### **2. Raznolikost outputa**

Fleksibilnost poduzeća utječe na raznolikost outputa. Što je poduzeće fleksibilnije to ima i veću mogućnost pružanja šireg spektra proizvoda/usluga, međutim to istovremeno povećava zahtjevnost procesa proizvodnje, a samim time povećava i njegovu cijenu. S druge strane manjom fleksibilnošću poduzeće je ograničeno na pružanje standardiziranih i ustaljenih proizvoda/usluga što rezultira manjom cijenom.

### **3. Varijacije u potražnji outputa**

Varijacije u količini potražnji outputa zahtijevaju od poduzeća da rade predviđanja potražnje tržišta, a samim time i promjene u poduzeću. To ima utjecaj na korištenje resursa i ljudstva, što se odražava na cijenu proizvoda.

#### **4. Razina vidljivosti**

Ovisno o razini vidljivosti proizvodnje mijenja se odnos kupca prema poduzeću i obrnuto. Primjer na kojem je najlakše to predočiti je razlika između dućana i web-trgovine. U dućanu, gdje je visoka vidljivost, kupac ima relativno nisku toleranciju za čekanje i može otići ako mu se nešto ne sviđa. Percepcija kupca je bitnija od objektivnih kriterija, stoga operacije visoke vidljivosti zahtijevaju osoblje dobrih komunikacijskih vještina. Kupac također može tražiti proizvod kojeg nema u dućanu, međutim pošto su dio operacije, on mogu tražiti što god želi. To rezultira time da operacije visoke vidljivosti teško postižu visoku produktivnost resursa što se odražava na njihovu cijenu. S druge strane, web-trgovina, operacija niske vidljivosti nema vremenski pritisak kupca, vrijeme koje prođe od narudžbe do isporuke ne mora biti u minutama kao kod dućana nego mogu proći sati, čak i dani. To omogućava standardizaciju zadataka i osoblje koje ne treba visoke komunikacijske vještine. Također, operacije niske vidljivosti, kao web-trgovine imaju veće „iskorištenje“ radnje snage, mogu biti centralizirane na jednom (fizičkom) mjestu dok dućani zahtijevaju više lokacija blizu centara potražnje. Sve to rezultira manjom cijenom web-baziranim operacijama u odnosu na operacije u dućanima.

## 2.4. Vrste aktivnosti u procesima

U svakom lancu vrijednosti procesa, postoje aktivnosti koje se mogu podijeliti u određene skupine. Pa su tako definirane tri glavne skupine kako navodi [3]:

### Aktivnosti koje donose vrijednost (eng. VAT - Value Added Time)

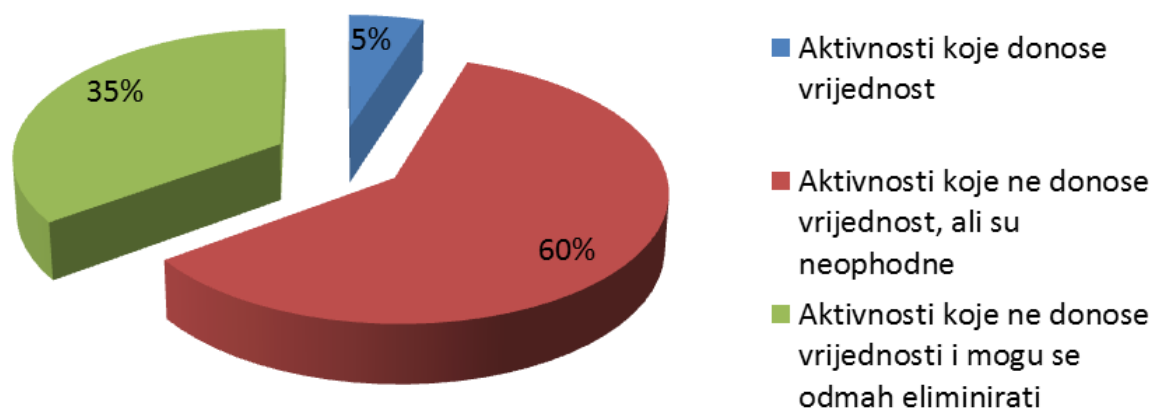
- Predstavljaju direktan rad
- Transformiraju (oblikuju) materijal ili informaciju ili ljude
- Obavljanje bez greške
- Kupac ih je spreman platiti

### Aktivnosti koje ne donose vrijednost, ali su neophodne (eng. NVAT- Non Value Added Time)

- Aktivnosti koje se ne može eliminirati iz procesa
- Ne stvaraju vrijednost (mjerjenja, postojeća tehnologija, poslovna politika, transport...)

### Aktivnosti koje ne dodaju vrijednost (eng. WT- Waste Time) - čisti gubitak

- Aktivnosti koje troše resurse
- Kupac ih nije spreman platiti (čekanje, zalihe, preinake...)



Slika 3. Postoci pojedinih aktivnosti u procesu[4].



## 2.5. Procesni pristup

Prema procesnom pristupu poslovni procesi predstavljaju jezgru funkcioniranja određene organizacije zato što se organizacija primarno sastoji od procesa, a ne proizvoda ili usluga.

Razlike između tradicionalno i procesno orijentiranog poduzeća u nekim od obilježja su prikazane u sljedećoj tablici [5].

| <b>OBIJJEŽJA</b>               | <b>TRADICIONALNO<br/>PODUZEĆE</b>      | <b>PROCESNO<br/>PODUZEĆE</b> |
|--------------------------------|--|------------------------------|
| <i>Poslovni vidik</i>          | Poslovna funkcija                      | Poslovni proces              |
| <i>Organizacijska jedinica</i> | Odjel                                  | Procesni timovi              |
| <i>Radni zadaci, poslovi</i>   | Usko definirani                        | Fleksibilni i opsežni        |
| <i>Fokus djelatnika</i>        | Nadređeni, rukovodioci                 | Kupci                        |
| <i>Naknada se temelji na</i>   | Provedbi aktivnosti                    | Postignutim rezultatima      |
| <i>Uloga rukovodstva</i>       | Nadzor                                 | Mentorstvo                   |
| <i>Ključna osoba</i>           | Direktor odjela<br>(poslovne funkcije) | Vlasnik poslovnog<br>procesa |
| <i>Poslovna kultura</i>        | Nadređenost, konflikti                 | Sudjelovanje, suradnja       |

Slika 4. Razlike između tradicionalno i procesno orijentiranog poduzeća[5].

Tradicionalna poduzeća nemaju jasno definiranu sliku cijeloga procesa zbog svoje fokusiranosti na poslovne funkcije, slabije su fokusirana na kupce, karakteriziraju ih loša komunikacija i rivalstvo među organizacijskim jedinicama te konfliktne ciljevi i akcije između različitih odjela, također javljaju se nepotrebna uska grla i barijere. Kod procesno orijentiranih poduzeća usmjerenost na proces osigurava bolju usmjerenost na kupca. Bolja komunikacija postiže se utvrđivanjem granica procesa te kupaca i dobavljača procesa, dok je tradicionalna rascjepkanost odgovornosti spriječava određivanjem vlasnika procesa koji su odgovorni za proces. Procesna orijentacija se pojavila, zbog neefikasnosti tradicionalnog pristupa, sa svrhom kreiranja efikasne organizacije. Ona razjašnjava prepreke i aktivnosti koje su nepotrebne i predstavlja alat za buduće promjene i unaprjeđenja. Pomaže kompanijama u promišljanju kako njihove aktivnosti i zadaci dodaju ili oduzimaju vrijednost za potrošače i dodaje organizacijskim strukturama novu dimenziju kompleksnosti [5].

### 3. LEAN MENADŽMENT

#### 3.1. Lean općenito

Pojam Lean (Vitki) Menadžment, kao što je rečeno u uvodu, ima svoje temelje u japanskom pristupu proizvodnji, koji se počeo razvijati nakon Drugog svjetskog rata. Osnovno načelo Lean upravljanja jest da se proizvodi točno ono što kupac, odnosno tržište, zahtijeva uz što manje gubitaka u procesu proizvodnje, a samim time i smanjenjem troškova procesa proizvodnje. Glavno usmjerenje Lean upravljanja je ka smanjenju 8 vrsta gubitaka koje je definirao Taichii Ohno.

Gubici (eng.*waste*, jap.*muda*) se odnose na svaku ljudsku aktivnost koja apsorbira (crpi) energiju, ali ne stvara nikakvu vrijednost: pogreške koje zahtjevaju korekciju, proizvodnja proizvoda koje nitko ne želi, koji se samo nakupljaju u skladištima, proizvodni koraci koji nisu potrebni, nepotrebno kretanje zaposlenika, transport dobara sa jednog mjesta na drugo bez ikakve svrhe, radnici koji čekaju u svojem radu zbog zastoja i ne dostavljanja proizvoda na vrijeme sa prethodnih operacija, te dobra i usluge koja se ne poklapaju sa potrebama kupaca. Srećom, „Lean thinking“(Vitko razmišljanje) je snažan alat za suzbijanje gubitaka. On pruža način da se specificiraju vrijednosti, poredaju aktivnosti koje donose vrijednost najkorisnijim redom, provode te aktivnosti, što učinkovitije, bez ometanja, kada postoji potreba za njima. Ukratko Vitko razmišljanje je „vitko“ zato što pruža način da se napravi „više sa manje“-manje ljudskog napora, manje opreme, manje vremena, manje prostora- pri čemu se usporedno, sve više i više, približavamo ostvarenju onoga što kupac zaista želi [6].

### 3.2. Pet Lean načela:

S obzirom da je glavna bit Lean upravljanja pružiti tržištu točno ono što želi (određenu vrijednost), uz eliminaciju nepotrebnih procesa i nepotrebnih gubitaka (težnja savršenstvu), tako su se razvila i osnovna načela Lean upravljanja [6]:

1. Utvrditi vrijednost
2. Mapirati tok vrijednosti
3. Uspostaviti tok proizvodnje
4. Uspostaviti povlačenje
5. Težnja savršenstvu



Slika 5. Pet načela Lean-a

Nadalje, slijedi detaljniji opis navedenih načela prema[7]:

1. Vrijednost definira kupac za određeni proizvod ili uslugu. O njoj govorimo kao o osobini vezanoj uz određeni proizvod ili uslugu, koja ispunjava svoju osnovnu zadaću, a to je zadovoljenje potreba i želja kupaca ili klijenta. Tako definirana vrijednost je polazišna točka uspješne proizvodnje i poslovanja. Posebno je važno odrediti vrijednosti za kupca. Ako proizvod ima kvalitetu koja kupcu ne predstavlja dodatnu vrijednost, kupac neće biti zainteresiran za proizvod. Treba analizirati potrebe kupaca i osobine proizvoda. Zatim treba odrediti koji procesi dodaju, a koji ne dodaju vrijednost proizvodu. Procese koji ne dodaju vrijednost treba dodatno ispitati i odrediti jesu li neophodni, a ako nisu eliminirati ih.

2. Potrebno je podijeliti ljude u timove, objasniti ciljeve, obučiti ih i dati vremenski rok. Cilj u ovom dijelu implementacije je taj da se odrede grupe proizvoda i da se mapiraju tokovi vrijednosti sa što više detaljnih, kvantitativnih informacija o procesu (proizvodnji). Kvantitativne informacije uključuju vrijeme trajanja operacija, vrijeme potrebno za tehnološki ciklus, kapacitet strojeva, vrijeme trajanja rada, čekanje, pripremno-završno vrijeme, vrijeme transporta, tok informacija. Kada se informacije prikupe, treba napraviti mapu toka vrijednosti točno onakvu kakav je tok, sa svim nedostacima.

Analiza procesa poslovanja s aspekta dodavanja vrijednosti jasno ukazuje na tri vrste aktivnosti koje su objašnjene u točki 2.4.:

1. Aktivnosti koje donose vrijednost (*VAT - Value Added Time*)
2. Aktivnosti koje ne donose vrijednost, ali su neophodne (*NVAT- Non Value Added Time*)
3. Aktivnosti koje ne dodaju vrijednost (*WT- Waste Time*) - čisti gubitak

3. Nakon mapiranja toka vrijednosti slijedi sagledavanje za svaku grupu proizvoda te analiziranje procesa. Zatim se odredi takt proizvodnje i na temelju njega projektira se kontinuirani tok. Kontinuirani tok treba što bolje zadovoljavati princip prelaska predmeta rada s operacije na operaciju, tako da eliminira vrijeme predmeta u procesu rada koje ne dodaje vrijednost proizvodu. Nakon toga je potrebno projektirati radne jedinice, gdje god je to moguće, pridržavajući se pravila o kontinuiranom toku. Kada se napravi mapa budućeg neprekidnog toka, odmah se kreće s implementacijom.

4. Povlačenje proizvodnje (eng. *pull*) je jedan od temeljnih principa Lean proizvodnje i poslovanja. Bitno je naglasiti da povlačenje proizvodnje počinje s kupcem (za razliku od eng. *push*) i to kupnjom ili narudžbom proizvoda. Svaki proizvod prolazi kroz određene procese i pripadajuće specifične aktivnosti u poduzeću, a koje tvore lanac vrijednosti dotičnog proizvoda. Nakon što kupac izrazi potrebu za proizvodom, svaki korak u lancu vrijednosti prenosi informaciju na prethodni korak u procesu da postoji potreba za određenom količinom materijala, dijelova ili proizvoda. Na taj način informacija putuje duž lanca vrijednosti i pokreće proces u kojem se odvijaju sve specifične aktivnosti (one koje dodaju vrijednost i one koje ne dodaju vrijednost, ali su nužne za cjelokupno odvijanje procesa) potrebne da bi se od sirovina ili početnih materijala dobio gotov proizvod i isti isporučio kupcu. Na taj način se gubi potreba za planiranom proizvodnjom i sprečava se nepotrebno gomilanje zaliha. Poštivati princip povlačenja znači ne dopustiti da dođe do prekomjerne proizvodnje. Prekomjerna proizvodnja kao osnovni, temeljni gubitak utječe na sve procese, pa se treba potruditi da se proizvede samo naručena količina proizvoda.

5. Posljednji od pet temeljnih principa Lean-a je težnja za savršenstvom, koja je ustvari kontinuirano usavršavanje („kaizen“) svih procesa i aktivnosti u poduzeću. Ovaj proces ne smije stati, jer nam osigurava prednost pred konkurencijom. Također nam Lean nalaže da se konstantno održavaju kaizen radionice kako bi se usavršili razni procesi u poduzeću. U Leanu je odgovornost za savršenstvo usmjerena na sve zaposlene. Samo na taj način poduzeće će se doista kretati ka savršenstvu.

### 3.3. Alati Lean menadžmenta

#### 3.3.1. Just In Time

*Just in time-JIT* alat odnosi se na proizvodnju određene količine proizvoda u točno određeno vrijeme. Daljnja razrada koncepta može se promatrati u okvirima potrebne količine proizvoda. Ako poduzeće promatramo s aspekta njegove vanjske okoline (tržište, konkurencija, kupci), potrebnu količinu određuje sam klijent ili kupac, odnosno tržište. S druge strane, unutar poduzeća potrebnu količinu određuje proces tako da se proizvodi onoliko koliko je klijent naručio. Unutar samog poduzeća, JIT funkcionira tako da svaki naredni proces određuje količinu prerađenog ili proizvedenog proizvoda na prethodnom. Na taj se način poduzeće rješava gubitaka, odnosno čekanja između pojedinih operacija u proizvodnom procesu. Da bi se izbjegla velika skladišta gotovih proizvoda i sirovina, potrebno je stvoriti kvalitetnu i učinkovitu mrežu klijenata i s njima izgraditi strogo poslovne odnose. Oni se moraju temeljiti na suradnji i obostranom zadovoljstvu. Kod nabave sirovina za potrebe vlastitog poduzeća potrebno je organizirati uspješan sustav upravljanja lancem dobave (supply chain management) [7].

Glavni cilj JIT metode jest da se u točno određenom trenutku proizvodi točno određeni proizvod i u točno određenim količinama koje tržište zahtjeva. Time se pruža prilika za eliminiranje nepotrebnih zaliha, kako proizvoda, tako i sirovina.

Primjer procesa prema [7] od narudžbe do isporuke izgleda ovako:

1. Nakon zaprimanja narudžbe za novo vozilo, naputak za proizvodnju mora biti izdan što prije kako bi počeo proces pripreme proizvodnje.
2. Montažna linija mora biti opskrbljena malom, ali dovoljnom količinom svih vrsta dijelova da bi se naručeno vozilo moglo sastaviti (osiguravanje fleksibilnosti proizvodnje).
3. Dijelovi utrošeni na montažnoj liniji moraju biti nadoknađeni istim brojem novih dijelova iz procesa proizvodnje dijelova, odnosno iz prethodnog procesa.
4. Prethodni proces mora biti opskrbljen malom količinom svih vrsta dijelova, a proizvoditi samo dijelove koji su upotrijebljeni ili iskorišteni u sljedećem procesu/operaciji.

### 3.3.2. Kaizen

Kaizen se odnosi na japansku poslovnu filozofiju života i rada, usmjerenu na kontinuirano poboljšavanje svih procesa u organizaciji, tj. poduzeću. Sama riječ *kaizen* dolazi od japanskih riječi *kai* što znači promjena i *zen* što znači dobro, odnosno zajedno „promjena na dobro“ . Metoda kao takva nastala je kao dio Toyotinog sustava proizvodnje čiji je tvorac, već ranije spomenuti, Taiichi Ohno, pa stoga i ne čudi činjenica da je Kaizen metoda je prisutna u većini japanskih tvrtki.



Slika 6. Kaizen simboli

Kaizen je koncept uključivanja svih zaposlenika (menadžera, radnika) u rad poduzeća na način da ih se potiče na svakodnevna, kontinuirana poboljšanja. Osnova Kaizen strategije je suočavanje s činjenicom da menadžment koji želi opstati u poslu i profitirati, mora nastojati zadovoljiti potrebe kupaca, potrošača, prema tome neophodno dolazi do potrebe za poboljšanjem kvalitete, smanjenjem troškova i slično. Iz svega navedenog slijedi da je Kaizen strategija poboljšanja okrenuta kupcima, odnosno da sve aktivnosti vode prema boljem zadovoljavanju potreba potrošača. Također, važno je kod Kaizena istaknuti da bez obzira koliko je neki proces poboljšán, uvijek se može naći i uvijek ima prostora za daljnje poboljšavanje, dakle prema Kaizen-u nema operacije, proizvoda, tijeka rada ili procesa u kojem nema mogućnosti za daljnje poboljšanje. U Kaizenu se očituje glavna razlika između japanskog pristupa proizvodnji i pristupa proizvodnji kod tvrtki na zapadu, to jest vidljivo je da su Japanske tvrtke okrenute dugotrajnim, kontinuiranim poboljšanjima (Kaizen) i procesno orijentiranom načinu mišljenja, dok su tvrtke na zapadu više orijentirane na inovacije i mišljenju orijentiranom na rezultate [8].

Kaizen je učinkovita metoda za eliminaciju gubitaka[9]:

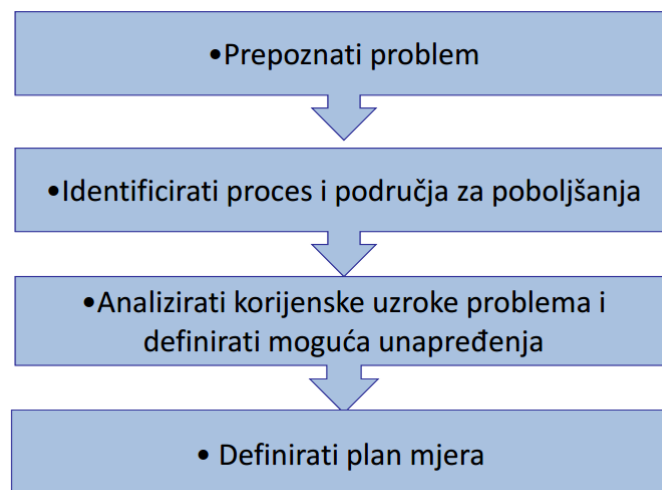
- skladištenja,
- transporta
- rukovanja materijalom,
- racionalizacije proizvodnih i uslužnih procesa,
- kvarova na strojevima,
- škarta,
- čekanja i zastoja,
- prekomjerne proizvodnje

Značajke Kaizena [4]:

- kontinuirana mala poboljšanja
- poboljšanja se odmah implementiraju
- svi su uključeni
- rješavanje konkretnih problema

Kaizen radionice orijentirane su na konkretan problem, uključuju male grupe zaposlenika uz podršku menadžmenta, pri čemu se očituje interdisciplinarnost timova[4].

Koncept Kaizen radionica:



Slika 7. Kaizen radionica - koncept [4]



Kaizen metoda se temelji na Demingovom krugu kvaliteta (PDCA) s četiri osnovne aktivnosti koje treba provesti : planiraj (eng. *Plan*), učini (eng. *Do*), provjeri (eng. *Check*) i djeluj (eng. *Act*).

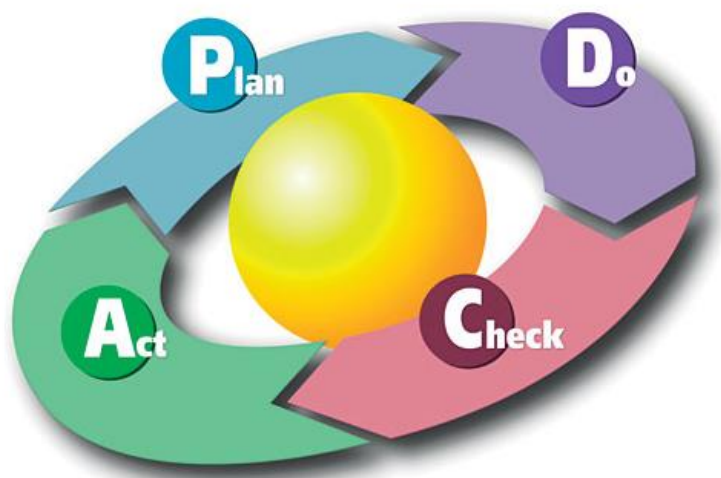
Prije svega potrebno je napraviti snimku, odnosno analizu postojećeg stanja, iza čega slijedi zaključivanje problema. Zatim se kreće s konkretnim postupkom koji se sastoji od četiri osnovna koraka [10]:

**1. Planiraj** - Nakon snimke postojećeg stanja, potrebno je prikupiti podatke i informacije za što lakšu identifikaciju problema. Treba pristupiti izradi plana unapređenja s točnim aktivnostima, rokovima, nositeljima aktivnosti, te kriterijima i mjerilima za ocjenjivanje učinkovitosti realiziranog plana.

**2. Učini** -U ovoj točki dolazi do primjene plana u praksi. Aktivnosti je moguće provesti na proizvodu, procesu, dokumentaciji ili cijelom sustavu. Cilj je implementacija svih planiranih aktivnosti u praksi, uz optimalno korištenje resursa.

**3. Provjeri** - Nakon provedbe plana provjerava se koliko ostvareni rezultati odgovaraju planiranim ciljevima. Provjerava se na temelju kriterija utvrđenih kod planiranja.

**4. Djeluj** - Utvrdimo li da su rezultati nakon verifikacije i validacije uspješni, potrebno je standardizirati novu metodu ili postupak rada te s time upoznati sve ljude na koje se odnosi. Upoznavanje mora biti organizirano putem edukacije i usavršavanja. Ako se nakon provjere, rezultati pokažu nezadovoljavajući, potrebno je analizirati i revidirati plan unapređenja ili odustati od projekta.



Slika 8. PDCA (Demingov) krug

### 3.3.3. 5S

5S metoda je još jedna od mnogobrojnih metoda proizašlih iz Japanske tvrtke Toyota nastalih s ciljem usavršavanja procesa rada. Sam naziv potječe od prvih slova japanskih riječi [4]:

- jap. *Seiri* – eng. *Sort* - sortiranje
- jap. *Seiton* – eng. *Straighten* - red
- jap. *Seiso* – eng. *Scrub* - čišćenje
- jap. *Seiketsu* – eng. *Standardise* - standardizacija
- jap. *Shisuke* – eng. *Sustain* - samodisciplina

Metoda 5S objedinjuje svih pet gore navedenih pojmova, stoga slijedi njihov detaljniji opis prema [4]:

#### **Seiri** – sortiranje

Potrebno je identificirati sve stvari nepotrebne za rad, odnosno proizvodnju i eliminirati ih iz radnog prostora. Odabrati alat neophodan za rad. Smjestiti alat i materijale koji nisu često korišteni u zasebna spremišta, a stvari koje se uopće ne koriste baciti. Na taj način ne samo da je pogon očišćen od smeća, zastarjelih predmeta, naprava, otpada, itd., već je i oslobođen prostor, lakše je pronaći potrebne stvari.

#### **Seiton** – red

Stvari trebaju biti sistematski posložene, tako da ih možemo jednostavno koristiti te da ih svatko može lako pronaći. Često korišten alat mora biti smješten u blizini mjesta gdje se koristi dok alati koji se koriste zajedno moraju biti i smješteni zajedno. Odnosno najbolje je da je alat spremljen prema onom redosljedu kojim se i koristi. Tu se javljaju dva bitna pojma:

- **Etiketiranje** : radi jednostavnog praćenja kretanja alata, te kasnijeg jednostavnijeg vraćanja na njegovo mjesto (označavanje treba biti razumljivo i jednostavno)
- **Ergonomija**: često korišten alat treba biti smješten na lako dostupnom mjestu, da se izbjegne nepotrebno saginjanje, istezanje ili pretjerano hodanje!

**Seiso – čišćenje**

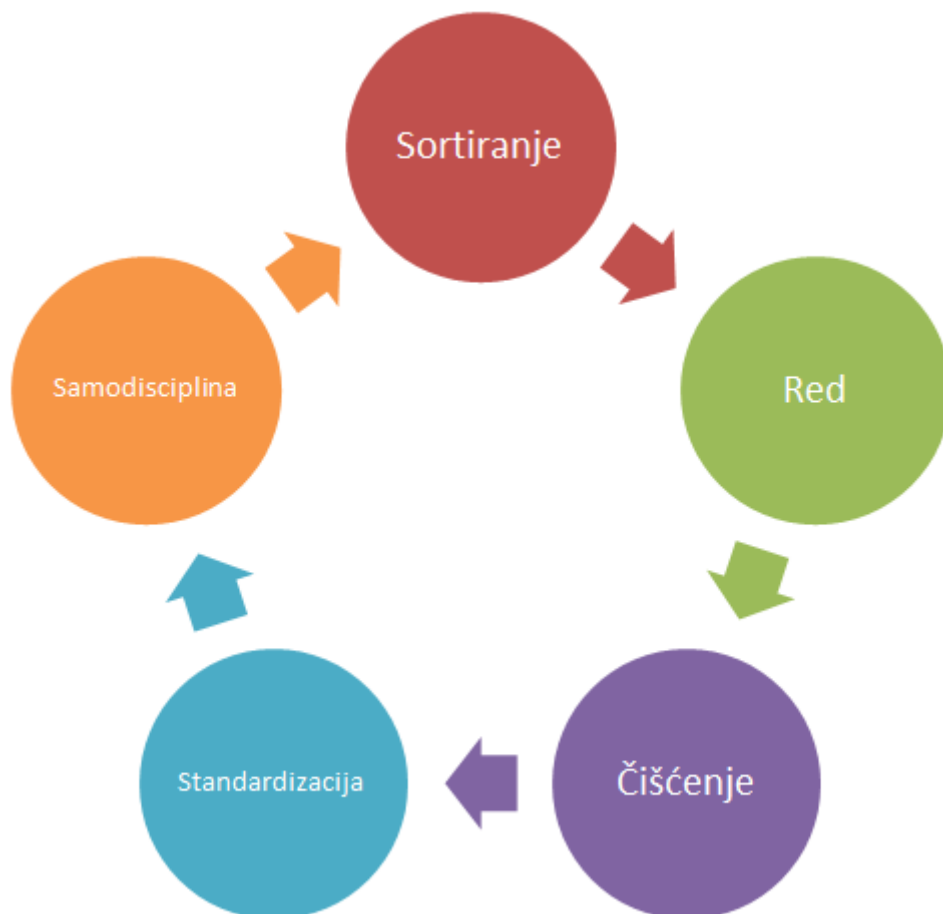
Stvari i radni prostor treba održavati i čistiti; otpad i prljavština na radnom prostoru su neprihvatljivi. Nužno je redovno čišćenje, obično na dnevnoj bazi, jer se u suprotnom sve vraća na staro.

**Seiketsu – standardizacija**

U ovom koraku uspostavljamo standardne rutine i pretvaramo ih u navike. Jedan od najvećih problema je kako izbjeći vraćanje starim navikama. Za početak je dobro postaviti pisane standarde tj. procedure na plakatima (uočljivi natpisi)

**Shisuke/Sustain – samodisciplina**

Sustain ili samodisciplina najkompleksniji je zadatak jer nije dovoljno povremeno počistiti radno mjesto kako bi odali dojam organizacije i čistoće, već je potrebno održavati taj red i prilagođavati se novonastalim uvjetima.



Slika 9. 5S dijelovi

Učinci 5S-a [11]:

Primjenom 5S metode postiže se veća sigurnost rada, veća radna učinkovitost, lakše korištenje (traženje) alata, lakše rukovanje materijalom, uklanjanje nepotrebnog puta kretanja, brži rad, a iz svega toga proizlazi i veća efikasnost čitavog sustava.

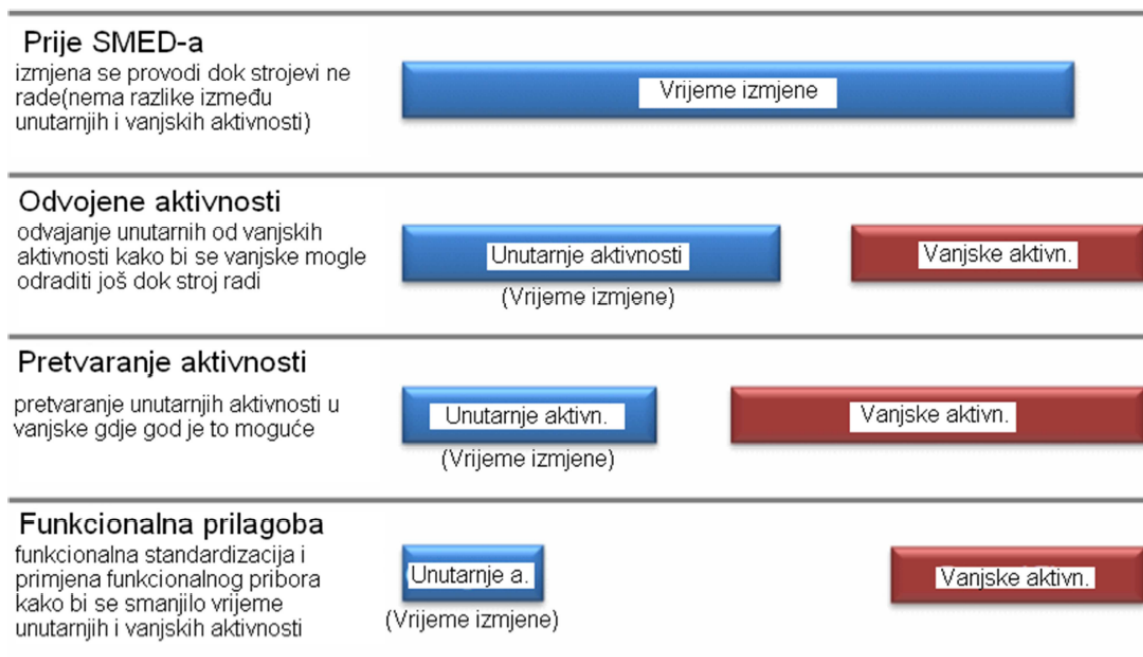
### 3.3.4. SMED

SMED metoda, čiji naziv potječe kao skraćenica od: eng. *Single-Minute Exchange of Dies-SMED* [11], jest metoda koja ima za cilj smanjenje vremena potrebnog za izmjenu alata ili neke druge opreme u procesu proizvodnje.

Sam naziv *Single-Minute Exchange of Dies* implicira da se zapravo teži smanjiti vrijeme za izmjenu alata na jednoznamenkastu vrijednost [11].

Prema [12] implementacija SMED-a provodi se u osam koraka:

1. Odvajanje vanjskih i unutarnjih aktivnosti (vanjske aktivnosti mogu se provoditi dok stroj radi, dok se unutarnje mogu provoditi isključivo dok stroj ne radi)
2. Pretvaranje (gdje je moguće) vanjskih u unutarnje aktivnosti (npr. predzagrijavanje alata)
3. Funkcionalna standardizacija – standardizacija dimenzije koje su značajne za stezanje alata
4. Funkcionalni pribori za stezanje – uređaji za stezanje konstruirani za stezanje u što kraćem vremenu
5. Upotreba prethodno podešenih stega
6. Paralelne operacije – skraćivanje vremena paralelnim radom više radnika
7. Eliminiranje podešavanja – upotrebom čepova i graničnika
8. Mehanizacija – upotreba hidraulike ili pneumatike pri stezanju alata



Slika 10. Utjecaj SMED-a na skraćenje vremena izmjene alata[11]

Koristi primjene SMED-a[11]:

- Manji troškovi proizvodnje (brža promjena alata ima za posljedicu kraće vrijeme zastoja opreme).
- Manje dimenzije dijelova (brža promjena alata omogućuje češću promjenu proizvoda koji se izrađuje).
- Brži (lakši) odgovor na zahtjeve kupaca.
- Lakše pokretanje (Standardizirani procesi izmjene alata poboljšavaju konzistentnost i kvalitetu).

### 3.3.5. Kanban

Kanban sistem jedan je od alata Lean menadžmenta koji ima za cilj postizanje minimalne količine zaliha potrebne za proizvodnju nekog proizvoda u bilo kojem trenutku. Ovaj sistem pruža mnoge prednosti u upravljanju procesima i poslovanjem u organizaciji. Upotreba Kanban sistema u proizvodnji je strateška-operativna odluka koja pomaže poduzeću poboljšati produktivnost, a istovremeno smanjiti gubitke u proizvodnji. Kanban potječe od japanskih riječi : *kahn-bahn* ,što u doslovnom prijevodu znači: „vidljivi dio“. Općenito, to se odnosi na vizualni signal, pa su se tako u proizvodnji razvile Kanban kartice[13].

Četiri glavna principa Kanban-a [14]:

**1.Vizualizacija posla:** Stvaranjem vizualnog modela faza određenog proizvoda, možemo promatrati tok kojim se kreće proizvod. Pošto su nam faze izrade proizvoda vidljive, to vodi boljoj komunikaciji i suradnji među zaposlenicima/radnicima.

**2.Ograničenje rada u procesu:** Ograničavanjem nedovršenog posla u procesu, možemo smanjiti vrijeme koje je potrebno proizvodu da prođe kroz proces putem Kanban sistema. Također se mogu izbjeći problemi uzrokovani zamjenom zadataka, i smanjiti potreba za ponovnim određivanjem prioriteta u procesu izrade proizvoda.

**3.Fokusiranje na tok:** Korištenjem limitiranja *WIP-a* (*Work in Progress*) i razvojem organizacijske politike može se optimizirati Kanban sistem i poboljšati „glatki“ tok proizvoda, skupljanje informacija, i analiziranje toka te čak dobiti indikacije o budućim eventualnim problemima u radu.

**4.Kontinuirano poboljšavanje:** Jednom kada je Kanban sistem uspostavljen, on postaje temelj za buduća poboljšanja. Organizacija može mjeriti svoju efikasnost prateći tok, kvalitetu, propusnost. Eksperimenti i analize mogu promijeniti sistem i poboljšati efikasnost poduzeća.

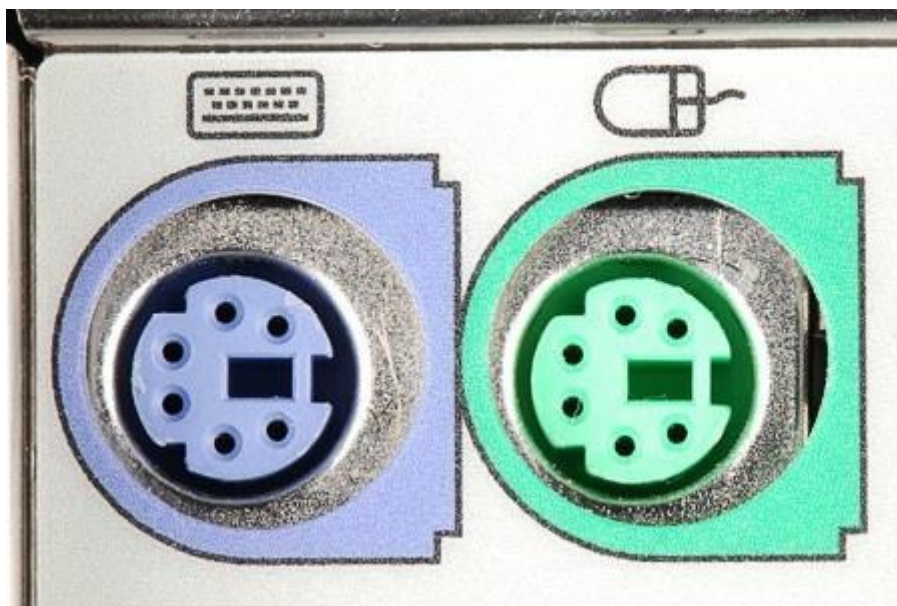
Kako bi se pokrenula proizvodnja, Kanban kartica treba uvijek biti izdana prvom operatoru u procesu. Svaka izdana kartica sadrži određene osnovne informacije (npr.: broj dijela, opis, razina dopune, količina) o dijelu koji se nalazi u kontejneru. Prilikom procesa proizvodnje operator na prvoj stanici zatakne izdanu Kanban karticu na kontejner (na predviđeno mjesto), što daje svim sljedećim operatorima odobrenje da obave svoju operaciju, tj. da ispune narudžbu.. Jednom kada proizvodna jedinica (kontejner) i njoj dodjeljena Kanban kartica dođu do kraja procesa proizvodnje, kartica se skida i vraća na početno, centralno, mjesto predviđeno za držanje Kanban kartica. U današnje vrijeme postoje softverska rješenja Kanban-a. Ovakva rješenja su ostvarena pomoću bar kodova i elektroničkih baza podataka što omogućuje lakše praćenje proizvodnje. S pomoću ovakvih sustava upravitelji mogu pratiti proizvodnju iz svojih ureda ili s bilo koje lokacije koja ima pristup računalu[15].



Slika 11. Prikaz današnjih Kanban kartica[16]

### 3.3.6. Poka Yoke

Poka Yoke je metoda za onemogućavanje grešaka u proizvodnji. U prijevodu jap. *poka* znači greška, a jap. *yoke* znači sprečavanje ili zajedno zaštita od grešaka. Poka Yoke su uređaji koji ne dozvoljavaju da dođe do greške od strane radnika. Radnici ne vole dosadne, jednostavne, ponavljajuće poslove, ali se oni moraju obaviti. Tada se javlja potreba za korištenjem Poka Yoke uređaja, kako se ne bi dozvolilo da se kod takvih procesa dogodi greška. Najjednostavniji primjer Poka Yoke metode bi bio da je na određenom radnom mjestu potrebno učvrstiti 10 vijaka na neki proizvod, onda bi Poka Yoke bila posuda sa 10 zapakiranih vijaka. Ukoliko ostane neki vijak u posudi znači da proizvod nije pravilno obrađen. Još jedan oblik Poka Yoke tehnike je pojednostavljivanje uređaja i operacija. Jednostavni primjer je OS2 port za miša na matičnoj ploči računala. Nemoguće je priključiti miš pogrešno jer priključak odgovara samo na jednoj poziciji. Najčešće su i port i priključak na mišu zelene boje, tako da i taj faktor umanjuje mogućnost pogrešnog instaliranja[18].



Slika 12. Poka-Yoke primjer [17]

Poka Yoke uređaji najčešće ne predstavljaju veliku investiciju, ali zato u mnogome pomažu minimizirati varijacije proizvoda. Specifičnost ovih uređaja je u tome što moraju biti konstruirani tako da ne dozvole greške u procesu obrade, a jedini način da projektiranje Poka Yoke uređaja bude efikasno je precizna analiza samih proizvodnih procesa i jasan cilj koji se želi postići u proizvodnji [18].



Potrebno je nekoliko koraka u procesu razvijanja jednog Poka Yoke uređaja [18]:

1. Opisati grešku na proizvodu, odnosno potencijalnu grešku i izračunati koliko se često greška pojavljuje.
  
2. Odrediti stroj koji generira greške na proizvodu i stroj gdje se te greške mogu otkriti. (Najčešće to nije isti stroj)
  
3. Izolirati strojeve i utvrditi razlog zašto dolazi do greške u procesu obrade. Problemi mogu biti neadekvatni alat, neprecizni mjerači, nedostatak informacija itd.
  
4. Kada se utvrdi korijen problema, potrebno je konstruirati Poka Yoke uređaj. Ne postoji sistem kako napraviti uređaj, ali se treba pridržavati pravila, tj. konstrukcije što jednostavnijeg uređaja, s obzirom da se jednostavni uređaji manje kvare i jednostavniji su za kontroliranje.

U slučaju Poka Yoke uređaja zadovoljni su i menadžment poduzeća i radnici, menadžment jer se smanjuje varijacija u proizvodnji i mogućnost proizvodnje lošeg proizvoda, a radnici jer su rasterećeni obavezom da provjeravaju proizvode, a novonastalo vrijeme mogu iskoristiti za rad na drugim aktivnostima ili odmoru.

### 3.3.7. VSM-Mapiranje toka vrijednosti

VSM skraćenica je od engleskih riječi: *Value Stream Mapping*, a predstavlja alat za vizualni prikaz toka materijala i informacija od trenutka narudžbe do isporuke proizvoda kupcu.

To je zapravo posebna vrsta grafičkog prikaza koja upotrebljava znakove poznate kao „Lean jezik“ kako bi se opisao i poboljšao tok materijala i informacija kroz proces[20].

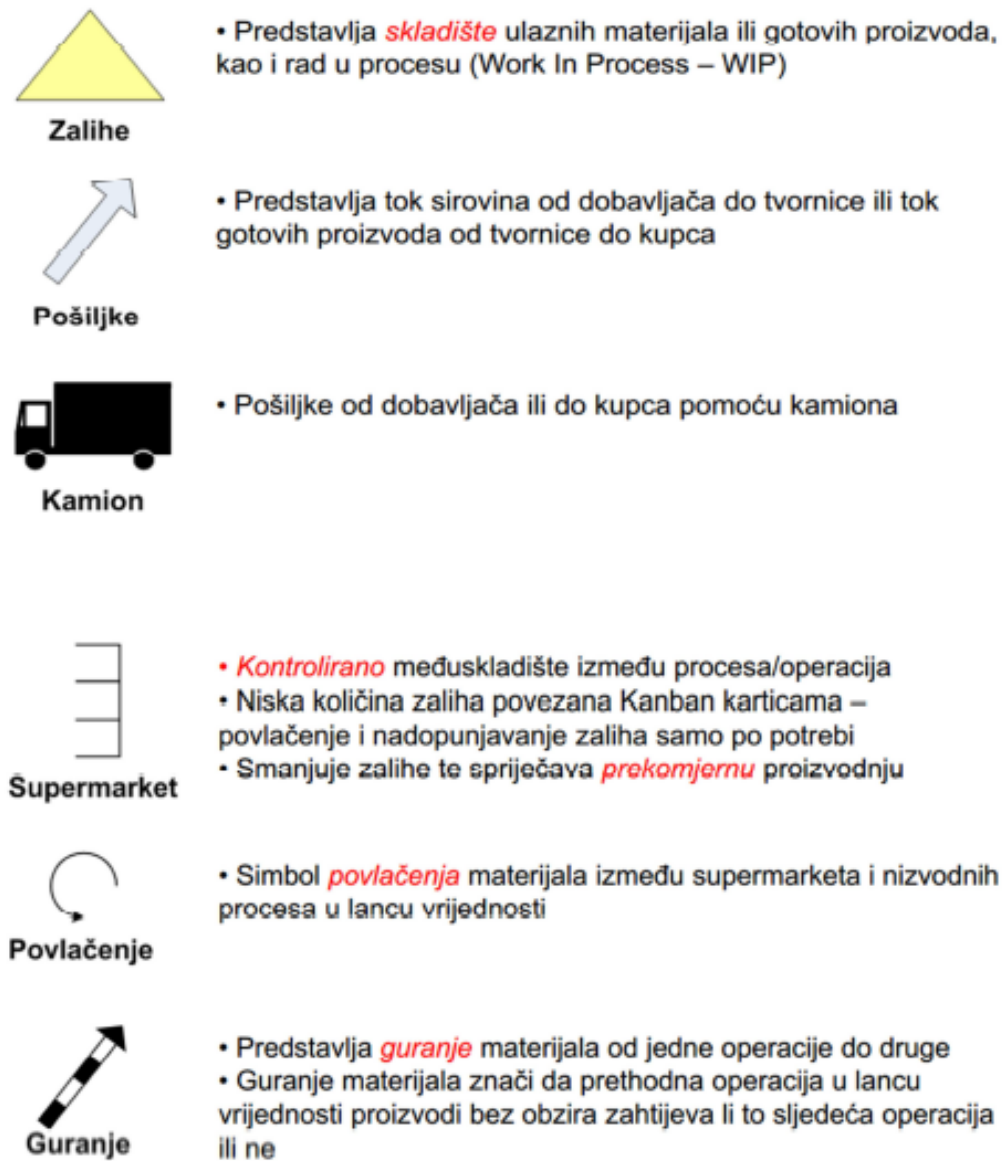
Svrha VSM-a je[19]:

- Pokazati povezanost između toka materijala i informacija za određeni proizvod ili procese
- Pomaže pri planiranju poboljšavanja
- Pomaže pri razlikovanju aktivnosti koje dodaju vrijednost od onih koje ne dodaju vrijednost
- Pružiti optimalnu vrijednost kupcu kroz cjelokupnu izgradnju procesa uz minimalne gubitke u dizajniranju, izradi i održavanju. [20]

Koraci prilikom VSM-a[19]:

- Definirati proizvod ili grupu proizvoda
- Mapiranje trenutnog stanja lanca vrijednosti
- Mapiranje budućeg stanja lanca vrijednosti
- Razvijanje plana za implementaciju poboljšanja i njegovo izvođenje

Neki od osnovnih simbola VSM-a:



Slika 13. Prikaz osnovnih simbola mapiranja toka[19]

#### 4. VRSTE GUBITAKA PREMA LEAN METODOLOGIJI

Lean ili vitka proizvodnja je proizvodna filozofija nastala u okviru *Toyota Production System-a* (TPS) koji se temelji na japanskom pristupu proizvodnji, a čijim tvorcima se smatraju Taiichi Ohno i Eiji-a Toyoda.

Kod Toyota Production System-a nalazimo tri osnovne vrste rasipanja vrijednosti, a one su[21]:

- Nejednakost ( jap. *Mura*, eng. *inconsistency, unevenness or irregularity*) – nastaje gomilanjem zaliha u skladištu i na taj način predstavlja mrtvi kapital. Nastoji se eliminirati na način da se drži vrlo malo proizvoda na skladištu, odnosno primjenom Just-In-Time proizvodne strategije
- Bezrazložnost ( jap. *Muri*, eng. *overburden, strain, unreasonableness or absurdity*)- odnosi se na nejednakost volumena proizvodnje. Velike oscilacije između perioda velikog volumena proizvodnje i malog volumena proizvodnje mogu dovesti do preopterećenja zaposlenika i samog procesa proizvodnje.
- Gubitak ( jap. *Muda*, eng. *non value-adding work or waste*) – predstavlja aktivnosti i resurse koje ne doprinose vrijednosti proizvoda, odnosno nisu potrebni u proizvodnje te se iz tog razloga smatraju gubitkom.



## RASIPANJE

Slika 14. Rasipanje

Taiichi Ohno prepoznao je u okviru zadnje navedenog rasipanja (*Muda*) sedam vrsta gubitaka, koje je potrebno eliminirati, a kojima je kasnije dodan još jedan (7+1):

1. Škart
2. Nepotrebne zalihe
3. Nepotrebni pokreti
4. Čekanje
5. Prekomjerna obrada
6. Transport
7. Prekomjerna proizvodnja
8. Nedovoljno korištenje ljudskih potencijala (potencijala zaposlenih)

Nadalje slijedi detaljan opis za svaku od navedenih vrsta gubitaka[22,23,24]:



Slika 15. Vrste gubitaka

## 4.1. Škart

Ova vrsta gubitka odnosi se na proizvodnju proizvoda ili usluga koji se moraju odbaciti, odnosno škarta koji se nadoknađuje ponovljenom proizvodnjom. Također može se raditi o proizvodnji proizvoda ili usluga koji odstupaju u svojim svojstvima, zbog čega se pojavljuju manjkavosti, proizvodi niže kvalitete, koje se uklanjaju korektivnim aktivnostima ili dovode do pada vrijednosti proizvoda. U ovu vrstu gubitka spada i proizvodnja nepouzdanih i nesukladnih proizvoda, rad na predmetu s greškom ( nepotreban rad zbog propusta u kontroli), povrat predmeta na neku od prethodnih operacija koje nisu kvalitetno obavljene, odnosno bilo koji oblik pogreške, netočnosti, propusta koji dovodi do poskupljenja proizvodnog procesa, povećava utrošak rada, resursa ili povećava otpad.

Uzroci: -nejasni zahtjevi kupaca

- nedostatak kontrole proizvodnog procesa
- radnici s nedovoljnom razinom znanja i iskustva
- neadekvatni proizvodni procesi
- neadekvatni dobavljači

Treba se koncentrirati na prevenciju i planiranje, a ne na korekciju i ispitivanje. Loša kvaliteta proizvoda ili proizvodi s greškom ne samo da dovode do nezadovoljstva kupaca i štete ugledu poduzeća, nego također rezultiraju gubicima zbog dodatnih troškova ponovne obrade, popravaka ili zamjene dijelova s greškom. Kontinuirano poboljšanje kvalitete i preventivna ispitivanja kvalitete su najučinkovitiji načini za sprečavanje ove vrste gubitaka.

## 4.2. Nepotrebne zalihe

Kada se govori o gubicima koje stvaraju nepotrebne zalihe, tada se misli na gomilanje stvari koje će trebati, stvari za nezaključenu (nedovršenu) proizvodnju, stvaranje količinskih viškova iz bilo kojeg razloga, nesinkronizirano i/ili dugotrajno preuzimanje/odnošenje obratka, gomilanje nepotrebnih stvari i ambalaže, to jest bilo kakav oblik odstupanja od parametara procesa rada sukladnih i pokrenutih zahtjevom kupaca/tržišta, a koje dovodi do povećanja opsega stvaranja zaliha u proizvodnom procesu, procesu skladištenja i dodatnih rasipanja u obliku troškova skladištenja, čuvanja i slično, čime se smanjuju raspoloživi financijski i prostorni resursi te remeti tok proizvodnje.

Uzroci: -prekomjerna proizvodnja

- nebalansirane linije
- dobavljači koji ne primjenjuju JIT princip
- velike serije (veliki broj komada)
- velike količine minimalnih narudžbi
- visoka stopa ponovnog rada na proizvodu
- nedefiniranje pravila koja bi se koristila kod zahtjeva za materijalom ili kod izdavanja proizvoda

Gubitak uzrokovan nepotrebnim zalihama javlja se prilikom grešaka u nabavi, izdavanju, skladištenja viška robe, ili prekomjernih zaliha materijala ili nekih drugih resursa. Gubitak može također biti uzrokovan premjernom proizvodnjom zbog akumuliranog materijala i rada u procesu (WIP). Gubitak uzrokovan nepotrebnim zalihama je česta pojava zbog nedostataka u planiranju ili grešaka pri usklađivanju ponude sa stvarnom razinom potrošnje ili razinom korištenja određenog resursa. Jedan od najboljih načina eliminiranja nepotrebnih zaliha je primjena JIT (Just-In-Time) principa

### **4.3. Nepotrebni pokreti**

Pronalaženje dijelova, alata, dokumentacije i ostalih sredstava rada, dohvaćanje, dizanje, prenošenje i odlaganje, razvrstavanje, sortiranje, dodatni radni i upravljački pokreti, pripremanje i raspremanje radnog mjesta, dugo hodanje na prevelikoj površini, odnosno bilo kakav drugi oblik kretanja i pokreta ljudi koji ne dodaje vrijednost, uključujući i ergonomske uvjete rada koji utječu na smanjenje efekta rada ljudi. Sve navedeno pripada u oblike gubitaka nepotrebnih pokreta.

Uzroci: -neorganizacija na radnom mjestu i skladištu

- nejasne, nestandardizirane radne upute
- nejasan tok materijala i procesa
- loš raspored strojeva

Pojednostavljeno, nepotrebni pokreti odnose se na nepotrebno kretanje prilikom obavljanja određenog zadatka. Glavna posljedica ove vrste gubitaka je odgađanje početka rada ili ometanje radnog toka. Najjednostavniji i najmoćniji alat za eliminaciju gubitaka nepotrebnih pokreta unutar proizvodnih jedinica je 5S. Još jedan od alata koji pomaže pri eliminiranju ove vrste gubitaka je SMED koji utječe na smanjenje vremena podešavanja.

#### 4.4. Čekanje

Pod grupom gubitaka čekanja podrazumijeva se čekanje na početak procesa zbog prepodešavanja za novu proizvodnju, čekanje na završetak prethodnog procesa zbog uskih grla ili zastoja, čekanje u procesu rada (zastoj) zbog zauzetosti drugim poslovima (dobava materijala, alata, dokumentacije, sortiranje, kontrola, pakiranje...), čekanje zbog kašnjenja (zastoja) u vanjskom ili unutrašnjem lancu opskrbe resursima, čekanje na kontrolu ili donošenje odluke o danjem procesuiranju, čekanje zbog kvara i popravka sredstava rada, čekanje zbog pogrešnog planiranja ili bilo kakav oblik usporenja, prekida procesa rada koji dovodi do povećanja vremena obavljanja aktivnosti koje ne donose vrijednost, a samim time i do povećanja eksploatacijskih troškova.

Uzroci: -nesinkronizirani procesi; nebalansirane linije

- nefleksibilna radna mjesta
- prekomjeran broj radnika
- neplanirani zastoji strojeva
- dugo vrijeme postavljanja
- nedostatak materijala ili njegovo kašnjenje
- nedostatak ljudske snage ili njeno kašnjenje

Neke od metoda eliminiranja gubitaka čekanja su balansiranje proizvodnje korištenjem vremena takta, planiranjem proizvodnje korištenjem gantograma, povećanjem pouzdanosti strojeva i kvalitete korištenjem totalno produktivnog održavanja, balansiranje proizvodne linije grupiranjem radnih stanica i slično.



## 4.5. Prekomjerna obrada

Prekomjerna obrada vrsta je gubitka koja se odnosi na proizvodnju složenim i skupim tehnološkim postupkom, višestruko oblikovanje i preoblikovanje umjesto rada u hodu, proizvodnju na suviše preciznim, kompleksnim ili skupim strojevima ili alatima, proizvodnju s nepotpunim stupnjem eksploatacijskog iskorištenja, proizvodnju u kvaliteti većoj od potrebne. Također u ovu vrstu gubitaka pripada i proizvodnja dodatnih dijelova zbog lošeg dizajniranja proizvoda, proizvodnja pomoću zastarjele tehnologije zbog dizajna, proizvodnja s većim utroškom rada zbog netehnoložnosti dizajna u izradi i montaži, proizvodnja s većim utroškom u infrastrukturi (maziva, rasvjeta, grijanje...) ili neki drugi oblik rada u oblikovanju i proizvodnji proizvoda koji kupac ne prepoznaje kao dodanu vrijednost.

Uzroci: -nejasne specifikacije korisnika

- česte promjene inženjera
- pretjerivanje u kvaliteti
- neadekvatna analiza vrijednosti
- nejasne radne upute

Gubici prekomjernje obrade javljaju se zbog nepotrebne obrade proizvoda, na kojem se radi, a koja ne donosi vrijednost. Rješenje za ovu vrstu gubitaka je određivanje aktivnosti koje donose vrijednost i onih koje ne donose vrijednost u procesu, korištenjem tehnika kao što je analiza toka vrijednosti (VSM).

## 4.6. Transport

Transport i premještanje stvari u skladištu i izvan njega, transport od jedne do druge radne stanice, prazan hod, transport i premještanje prevelikim, preskupim ili presporim kapacitetom za prenošenje, dizanje i manipulaciju teretom, transport i premještanje s pojavom rasipa, kvara ili loma i nadoknadom količine, bilo kakav oblik transporta i manipulacije teretom koji dodaje trošak, a ne dodaje vrijednost, što utječe na smanjenje raspoloživih financijskih i prostornih resursa te remeti proizvodni tok. Svi navedni primjeri objedinjeni su kao transportni gubici.

Uzroci: -kompleksni tokovi materijala

- debalans proizvodnih linija
- korištenje starih, neučinkovitih rasporeda kretanja materijala
- loše planiranje puteva kojima se kreće materijal
- udaljeni dobavljači
- loša organizacija radnog mjesta

Raspored postrojenja se treba promijeniti na način da proizvodne linije i ćelije sadrže sve procese koji dodaju vrijednost, što nam treba biti važnije od funkcionalnog rasporeda. Odjeli koji rade jedni s drugima ili se međusobno opskrbljuju također trebaju biti stavljeni bliže jedni drugima kako bi se smanjio trošak transporta. Na primjer, odjel materijala i alata treba biti pomaknut ili premješten bliže odjelu proizvodnje. Poboljšanje rasporeda postrojenja korištenjem VSM-a i mapiranja procesa također pomaže eliminiranju gubitaka transporta[25].

#### **4.7. Prekomjerna proizvodnja**

Gubici prekomjerne proizvodnje podrazumjevaju proizvodnju više nego što je potrebno ili proizvodnju brže nego što je potrebno, proizvodnju veće količine radi izbjegavanja prepodešavanja, oblike serijske proizvodnje kod koje kao rezultat nastaju prekobrojni proizvodi te bilo kakav oblik odstupanja od parametara procesa proizvodnje sukladnih i pokrenutih po zahtjevu kupaca, a koje dovodi do veće, brže ili preuranjene proizvodnje.

Uzroci: -proizvodni debalas (loše raspoređivanje smjena)

- loše planiranje proizvodnje
- oprema za proizvodnju velikih kapaciteta proizvoda
- proizvodnja „za svaki slučaj“
- slanje uputa prema previše ljudi (ili obratno)

Prekomjerno proizvedena dobra/proizvodi su često skrivena vrsta gubitaka, jer mnogi misle da su oni zapravo vrijednosna imovina, a zapravo oni mogu zastarjeti i stvarati poduzeću nepotrebne troškove samim time što ih poduzeće drži u skladištu. Metode Lean-a koje sprečavaju pojavu prekomjerne proizvodnje su: Just-In-Time i Kanban. Lean također daje prednost manjoj opremi baš kako bi se spriječila prekomjerna proizvodnja zbog velikog, ali nepotrebnog kapaciteta strojeva.

#### **4.8. Nedovoljno iskorištenje ljudskih potencijala (potencijala zaposlenih)**

Nedovoljno iskorištenje ljudskih potencijala vrsta je gubitka koji je naknadno dodan grupi prvotnih sedam vrsta gubitaka, s obzirom da također ima veliki utjecaj na kvalitetu i troškove proizvodnje. Ovaj se gubitak prije svega odnosi na: ne korištenje raspoloživog znanja i vještina ljudi za unapređenje rada koji najbolje poznaju proces, neisticanje ili konfuzno iznošenje poslovnih prioriteta i ciljeva za sve zaposlenike u njihovom okviru djelovanja, nejasno ili konfuzno dodjeljivanje uloga i odgovornosti djelovanja, korištenje visoko plaćenog osoblja za rutinske zadatke koji ne zahtjevaju njihovo stručno znanje, ne povezivanje znanja i informacija te odsutnost povratne veze. Ne uključivanje svih sudionika u proces pronalaženja rješenja i odlučivanja, ne korištenje ili ne savjetovanje sa zaposlenicima na koje se odnosi promjena procesa, izmjena ili premještanje opreme, odsutnost unapređenja rada, odsutnost stalnog usavršavanja i treninga zaposlenika, neki su od primjera koji dovode ili pripadaju u grupu gubitaka nedovoljnog iskorištenja ljudskog potencijala.

Uzroci: -nebriga menadžmenta o radnicima

- nejasno definiranje radnih zadaća za pojedino radno mjesto
- neadekvatan opis posla pojedinih radnih mjesta
- nedostatak komunikacije među zaposlenicima

Premalo ili prekomjerno iskorištenje ljudskih potencijala, talenata, mogućnosti i znanja može imati negativan utjecaj na organizaciju/poduzeće. Kompanije mogu imati više koristi prepoznavanjem vrijednosti ljudskih mogućnosti, ali također mogu imati i štete u slučaju njihovog nedovoljnog iskorištenja. Neiskorištenost kreativnosti i inovativnosti radnika, dovodi do nezadovoljstva i neispunjenja zaposlenika, manjka volje, i manjka vjerovanja da će se situacija ikada popraviti.

## 5. METODA PROCJENE I ANALIZE PROIZVODNIH GUBITAKA PODUZEĆA

Metoda procjene i metoda analize razvijene su za potrebe ovog završnog rada, pa stoga slijedi njihov opis u sljedećim potpoglavljima

### 5.1. Procjena gubitaka poduzeća

Za procjenu gubitaka razvijen je: *Obrazac - Procjena proizvodnih gubitaka poduzeća vitkom metodom*, koji je priložen ovom radu (Prilog I), a čije objašnjenje slijedi. Obrazac je koncipiran tako da ima tri dijela. Prvi dio: Osnovni podaci o poduzeću, namjenjen je ispitivaču, i služi da se zapišu osnovni podaci o poduzeću na kojem se provodi procjena (slika 14.).

|   |
|---|
| <p><b>OSNOVNI PODACI O PODUZEĆU (Ispunjava ispitivač):</b></p> <p>Naziv poduzeća:</p> <p>Adresa:</p> <p>Broj zaposlenih(okvirno):</p> <p>Branša(područje poslovanja):</p> |
|---|

Slika 16. Osnovni podaci o poduzeću

Drugi dio: Upute za ispunjavanje upitnika, namijenjen je ispitanicima da ga prije početka ispunjavanja upitnika pročitaju kako bi im se olakšalo ispunjavanje i shvaćanje samog upitnika i pojedinih pitanja

Slika 17. prikazuje izgled danih uputa za ispunjavanje obrasca.

**UPUTE ZA ISPUNJAVANJE UPITNIKA:**

Cilj ovog upitnika je kroz niz pitanja utvrditi stanje gubitaka u poduzeću, kako bi se kasnije mogli predložiti načini njihovog smanjivanja (eliminiranja).

Od ispitanika se traži da odgovori na sva postavljena pitanja (grupirana po vrsti gubitaka) na način da zaokruži jedan od odgovora, pri čemu bi bilo poželjno da ispitanik objektivno i čim točnije odgovara na postavljena pitanja. Svaki odgovor ekvivalent je ocjeni koja se zaokruži.

---

Primjerice:

a) Koliko često dolazi do pojave škarta u proizvodnji

- 1)  Jako često
- 2)  Često
- 3)  Ponekad
- 4)  Gotovo nikada
- 5)  Nikada

U daljnjoj obradi rezultata upitnika, ovakav odgovor tretira se kao da je zapravo ispitanik na ovom pitanju dodijelio ocjenu 1.

Slika 17. Upute za ispunjavanje upitnika

Zadnji dio, upitnik, organiziran je na način da ima osam podnaslova (za svaku vrstu gubitka jedan podnaslov) sa po pet pitanja. Svako pitanje ima pet mogućih odgovora od kojih je svaki odgovor ekvivalent ocjeni koju ispitanik daje za to pitanje (i tretira se kao ocjena u analizi gubitaka).

Slika 18. prikazuje izgled upitnika, konkretno pitanja za gubitke vezane uz škart i nepotrebne zalihe.

| <b>UPITNIK</b>   |  |
|--|--|
| <b>VRSTA GUBITAKA(Nadalje sve ispunjava ispitanik)</b>   |  |
| <b>1) ŠKART:</b>   |  |
| a) Koliko često dolazi do pojave škarta u proizvodnji  | 1) Jako često      2) Često      3) Ponekad      4) Gotovo nikada      5) Nikada   |
| b) Koliko često dolazi do popravaka proizvoda sa škartom   | 1) Jako često      2) Često      3) Ponekad      4) Gotovo nikada      5) Nikada   |
| c) Proizvodni proces je:   | 1)U potpunosti neodgovarajući    2)Neodgovarajući    3)Djelomično odgovarajući    4)Odgovarajući    5) U potpunosti odgovarajući |
| d) Kakva je kontrola proizvodnje   | 1) Nedovoljna      2) Dovoljna      3) Dobra      4) Vrlo dobra      5) Odlična  |
| e) Radnici koji su zaposleni imaju adekvatno radno iskustvo  | 1) U potpunosti se ne slažem    2) Ne slažem se    3) Djelomično se slažem    4) Slažem se    5) U potpunosti se slažem          |
| <b>2) NEPOTREBNE ZALIHE:</b>   |  |
| a) Poduzeće stvara zalihe sirovina i gotovih proizvoda:  | 1) Uvijek      2) Često      3) Ponekad      4) Gotovo nikada      5) Nikada   |
| b) Poduzeće uspješno balansira količinom svojih zaliha   | 1) U potpunosti se ne slažem    2) Ne slažem se    3) Djelomično se slažem    4) Slažem se    5) U potpunosti se slažem          |
| c) Poduzeće primjenjuje JIT(Just-In-Time) princip:   | 1) Nikada      2) Gotovo nikada      3) Ponekad      4) Često      5) Uvijek   |
| d) Tijekom procesa proizvodnje dolazi do nesinkroniziranog i/ili dugotrajnog preuzimanja/odnošenja proizvoda koji se izrađuje: | 1) Jako često    2) Često      3) Ponekad    4) Gotovo nikada    5) Nikada   |
| e) Količine minimalnih dozvoljenih narudžbi od strane kupaca su:   | 1)U potpunosti neodgovarajuće    2)Neodgovarajuće    3)Djelomično odgovarajuće    4)Odgovarajuće    5) U potpunosti odgovarajuće |

Slika 18. Izgled upitnika

## 5.2. Analiza gubitaka poduzeća

Analiza gubitaka poduzeća napravljena je na temelju procjene upitnikom (objašnjeno u prethodnom potpoglavlju), pomoću programa Microsoft Excel, odnosno napravljeno je softversko rješenje za analizu. Na prvom list (Upute za korištenje) dane su upute za korištenje softverske podrške, dok se na listu 2 (Analize gubitaka) nalazi samo rješenje.

Prikaz softverskog rješenja:

| A8 |                        | NEPOTREBNE ZALIHE   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                   |                         |  |  |
|----|------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------------------|-------------------------|--|--|
|    |                        | Ispitanik broj n (Ocjena)   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                   |                         |  |  |
| 1  | Vrsta gubitka          | Pitanje   | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Ocjena po pitanju | Ocjena po vrsti gubitka |  |  |
| 3  | ŠKART                  | a)  | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3.1               | 3.4                     | Poduzeće nema ozbiljnih problema stoga se preporuča da se teži proizvod  |  |
| 4  |                        | b)  | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5  | 2.9               |                         |  |  |
| 5  |                        | c)  | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3  | 3                 |                         |  | 3.8  |
| 6  |                        | d)  | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4  | 4                 |                         |  | 4  |
| 7  |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 3.2               |                         |  |  |
| 8  | NEPOTREBNE ZALIHE      | Gomilanje stvari koje će trebati, stvari za nezaključenu (nedovršenu) proizvodnju, stvaranje količinskih viškova iz bilo kojeg razloga, nesinkronizirano i/ili dugotrajno preuzimanje/odnošenje, gomilanje nepotrebnih stvari i ambalaže, to jest bilo kakav oblik odstupanja od parametara procesa rada sukladnih i pokrenutih zahtjevom kupca/tržišta, a koje dovodi do povećanja opsega stvaranja zalha u proizvodnom procesu, procesu skladištenja i dodatnih rasipanja u obliku troškova skladištenja, čuvanja i slično, čime se smanjuju raspoloživi financijski i prostorni resursi te remeti tok proizvodnje. |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                   |                         |  |  |
| 9  |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                   | 3.1                     | 3.32   | Poduzeće nema ozbiljnih problema napredak stoga se preporuča nisu uv |
| 10 |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                   | 4                       |  |  |
| 11 |                        |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |    | 3                 |                         |  |  |
| 12 | NEPOTREBNI POKRETI     | e)  | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3  | 3.3               | 3.5                     | Poduzeće nema ozbiljnih problema napredak stoga se preporuča   |  |
| 13 |                        | a)  | 2 | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1  | 2.5               |                         |  |  |
| 14 |                        | b)  | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3  | 3.5               |                         |  |  |
| 15 |                        | c)  | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4  | 3.3               |                         |  |  |
| 16 |                        | d)  | 5 | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 5 | 4  | 4.2               |                         |  |  |
| 17 | e)                     | 4   | 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4  | 4                 |                         |  |  |
| 18 | ČEKANJE                | a)  | 2 | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2  | 2.9               | 2.96                    | Poduzeće ima velikih problema proizvodnje, korištenjem vrste metoda održavanja kao p proizvodnih aktivnosti, korištenje ili pak nepotrebno stajanje napredak, stoga se preporuča rac |  |
| 19 |                        | b)  | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3  | 3.1               |                         |  |  |
| 20 |                        | c)  | 2 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1  | 2.6               |                         |  |  |
| 21 |                        | d)  | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2  | 3.1               |                         |  |  |
| 22 |                        | e)  | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2  | 3.1               |                         |  |  |
| 23 | PREKOMIJERNA OBRADA    | a)  | 3 | 1 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2  | 2.8               | 3.96                    |  |  |
| 24 |                        | b)  | 4 | 2 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3  | 3.9               |                         |  |  |
| 25 |                        | c)  | 5 | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4  | 4.3               |                         |  |  |
| 26 |                        | d)  | 4 | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4  | 4.2               |                         |  |  |
| 27 |                        | e)  | 5 | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5  | 4.6               |                         |  |  |
| 28 | TRANSPORT              | a)  | 3 | 3 | 1 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 1  | 2.7               | 3.32                    | Poduzeće nema ozbiljnih problema Poboľšanja po pitanju ove v   |  |
| 29 |                        | b)  | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1  | 3.2               |                         |  |  |
| 30 |                        | c)  | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4  | 3.5               |                         |  |  |
| 31 |                        | d)  | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4  | 3.5               |                         |  |  |
| 32 |                        | e)  | 4 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3  | 3.7               |                         |  |  |
| 33 | REKOMIJERNA ROIZVODNJA | a)  | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 2  | 4.4               | 3.84                    | Poduzeće nema ozbiljnih problema napredak. Pre   |  |
| 34 |                        | b)  | 4 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 1  | 3.8               |                         |  |  |
| 35 |                        | c)  | 5 | 4 | 1 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5  | 4.1               |                         |  |  |
| 36 |                        | d)  | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 5 | 4  | 3.5               |                         |  |  |

Slika 19. Softversko rješenje-opis gubitaka

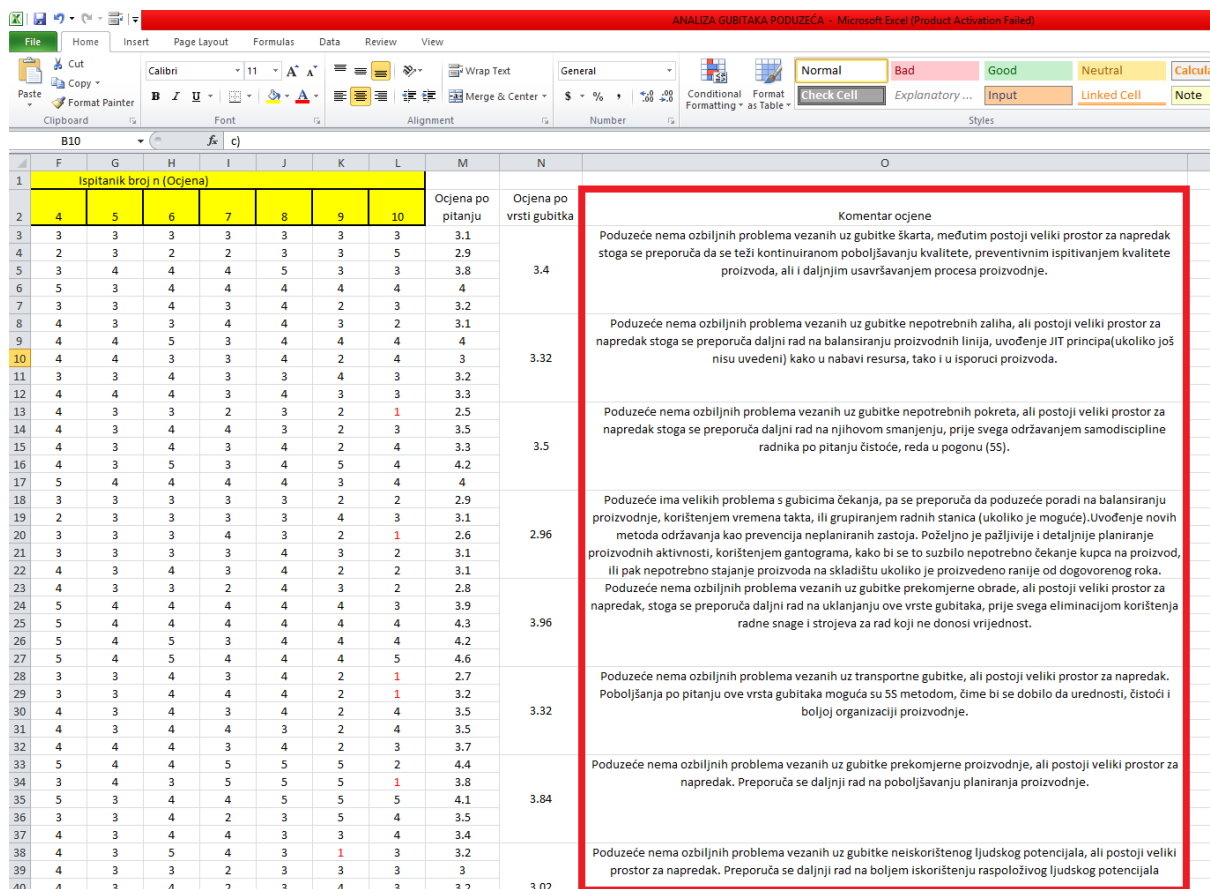
Softversko rješenje napravljeno je na način da su u prvom stupcu (stupac A) nabrojane sve vrste gubitaka Lean metode, s time da se u komentarima nalazi opis tih gubitaka (Slika 17.). U drugom stupcu (stupac B) pobrojana su pitanja koja se odnose na gubitke, a u komentarima se nalazi točno značenje pitanja i točno značenje odgovora, odnosno koja ocjena predstavlja koji odgovor (Slika 18.)

|                       |         | Ispitanik broj n (Ocjena) |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                   |                         |   |
|-----------------------|---------|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------------------|-------------------------|---|
| Vrsta gubitka         | Pitanje | 1                         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Ocjena po pitanju | Ocjena po vrsti gubitka |   |
| ŠKART                 | a)      | 4                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3.1               | 3.4                     | Poduzeće nema ozbiljni stoga se preporuča da s...   |
|                       | b)      | 3                         | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5  | 2.9               |                         |   |
|                       | c)      | 4                         | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 3  | 3.8               |                         |   |
|                       | d)      | 4                         | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4  | 4                 |                         |   |
|                       | e)      | 3                         | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3  | 3.2               |                         |   |
| NEPOTREBNE ZALIHE     | a)      | 1                         | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2  | 3.1               | 3.32                    | Poduzeće nema ozbiljn napredak stoga se prepc nis   |
|                       | b)      | 2                         | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 4  | 4                 |                         |   |
|                       | c)      | 2                         | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3  | 3.2               |                         |   |
|                       | d)      | 2                         | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3  | 3.3               |                         |   |
|                       | e)      | 2                         | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1  | 2.5               |                         |   |
| NEPOTREBNI POKRETI    | a)      | 2                         | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1  | 2.5               | 3.5                     | Poduzeće nema ozbiljn napredak stoga se prep  |
|                       | b)      | 4                         | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3  | 3.5               |                         |   |
|                       | c)      | 3                         | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4  | 3.3               |                         |   |
|                       | d)      | 5                         | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 5 | 4  | 4.2               |                         |   |
|                       | e)      | 4                         | 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4  | 4                 |                         |   |
| ČEKANJE               | a)      | 2                         | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2  | 2.9               | 2.96                    | Poduzeće ima velikih p proizvodnje, korištenjem metoda održavanja k proizvodnih aktivnosti, kc ili pak nepotrebno sta |
|                       | b)      | 4                         | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3  | 3.1               |                         |   |
|                       | c)      | 2                         | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1  | 2.6               |                         |   |
|                       | d)      | 4                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2  | 3.1               |                         |   |
|                       | e)      | 3                         | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2  | 3.1               |                         |   |
| PREKOMIERNI OBRADA    | a)      | 3                         | 1 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2  | 2.8               | 3.96                    | Poduzeće nema ozbiljn napredak, stoga se prepo  |
|                       | b)      | 4                         | 2 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3  | 3.9               |                         |   |
|                       | c)      | 5                         | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4  | 4.3               |                         |   |
|                       | d)      | 4                         | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4  | 4.2               |                         |   |
|                       | e)      | 5                         | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5  | 4.6               |                         |   |
| TRANSPORT             | a)      | 3                         | 3 | 1 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 1  | 2.7               | 3.32                    | Poduzeće nema ozbiljn Poboľšanja po pitanju c   |
|                       | b)      | 4                         | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1  | 3.2               |                         |   |
|                       | c)      | 4                         | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4  | 3.5               |                         |   |
|                       | d)      | 4                         | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4  | 3.5               |                         |   |
|                       | e)      | 4                         | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3  | 3.7               |                         |   |
| REKOMIERNI ROIZVODNIA | a)      | 5                         | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 2  | 4.4               | 3.84                    | Poduzeće nema ozbiljnih napredal  |
|                       | b)      | 4                         | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 1  | 3.8               |                         |   |
|                       | c)      | 5                         | 4 | 1 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5  | 4.1               |                         |   |
|                       | d)      | 4                         | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 5 | 4  | 3.5               |                         |   |

Slika 20. Softversko rješenje- značenje pitanja

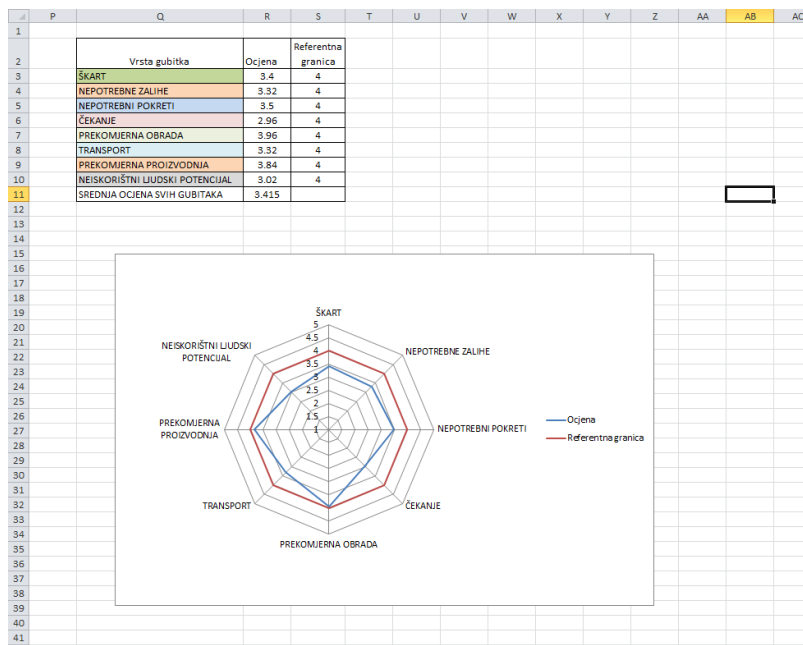
Nadalje slijedi dio u kojem se unose podaci (prikupljeni preko: **Obrazac - Procjena proizvodnih gubitaka poduzeća vitkom metodom**), ocjene odnosno prosjeci po pojedinim pitanjima, kao i ocjene, presjeci pojedinih vrsta gubitaka. U stupcu O, dani su komentari s obzirom na dobivenu ocjenu gubitaka(Slika 18.)





Slika 21. Softversko rješenje-komentari

Na kraju je napravljen grafički prikaz dobivenih rezultata s time da je dodana granica na ocjenu 4, kao oznaka da bi poduzeća trebala težiti imati ocjenu veću od te granice.



Slika 22. Softversko rješenje-grafički prikaz

### 5.3. Procjena i analiza proizvodnih gubitaka u poduzeću

#### 5.3.1. Podaci o poduzeću „Primabiro d.o.o.“[26]



Slika 23. Primabiro

Primabiro d.o.o. je društvo s ograničenom odgovornošću za proizvodnju i trgovinu, sa sjedištem u Čakovcu, adresa: Zrinsko-Frankopanska 23. Poduzeće je osnovano 1992. godine, prvenstveno kao ured za posredovanje između inozemnog tržišta i domaće proizvodnje. S godinama poduzeće se preorijentiralo na vlastitu, organiziranu proizvodnju te danas broji oko 340 zaposlenika.

Glavna djelatnost poduzeća je metalo-prerađivačka, točnije proizvodnja transformatorskih kotlova, dijelova strojeva za preradu drva, proizvodnja lokomotivskih trafokotlova, visoko i niskonaponskih priključnih kutija, proizvodnja čeličnih konstrukcija-hala, ventilatora, dijelova za opremanje skijališta (stupova za žičare), itd.



Slika 24. Primabiro-pogon

Poduzeće uvodi i prati sve vodeće svjetske standarde u pogledu upravljanja kvalitetom i upravljanja zaštite okoliša, s ciljem ispunjenja zahtjeva svojih kupaca i partnera, odnosno postizanja najviše moguće razine zaštite okoliša u okviru aspekata na koje mogu utjecati te se s pravom može reći da je Primabiro d.o.o. jedno od vodećih poduzeća iz ove grane proizvodnje u Hrvatskoj, a i ovom dijelu Europe.

### 5.3.2. Procjena i analiza proizvodnih gubitaka poduzeća „Primabiro d.o.o“

Za procjenu gubitaka u navedenom poduzeću korišten je obrazac: *Procjena proizvodnih gubitaka poduzeća vitkom metodom*, koji se nalazi u prilogu (Prilog I), a čije je objašnjenje dato u poglavlju: **5. Metoda procjene i analize proizvodnih gubitaka poduzeća**, potpoglavlje: **5.1. Procjena gubitaka poduzeća**, dok je za analizu korišteno softversko rješenje (koje je dato kao prilog u elektroničkom obliku) opisano u potpoglavlju: **5.2. Analiza gubitaka poduzeća**. Procjena i analiza izvršeni su 02.02.2017. na uzorku od 10 radnika.

Dobiveni su sljedeći rezultati:

|               |         | Ispitanik broj n (Ocjena) |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Ocjena po pitanju | Ocjena po vrsti gubitka |     |
|---------------|---------|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------------------|-------------------------|-----|
|               |         | 1                         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                   |                         |     |
| Vrsta gubitka | Pitanje |                           |   |   |   |   |   |   |   |   |    |                   |                         |     |
|               | ŠKART   | a)                        | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3  | 3                 | 3.1                     | 3.4 |
|               |         | b)                        | 3 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 3 | 3  | 5                 | 2.9                     |     |
|               |         | c)                        | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 5 | 3  | 3                 | 3.8                     |     |
|               |         | d)                        | 4 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4 | 4  | 4                 | 4.0                     |     |
| e)            |         | 3                         | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3  | 3.2               |                         |     |

Tablica 1. Škart

Iz tablice je vidljivo da ponekad dolazi do pojave škarta u proizvodnji, kao i do popravaka proizvoda sa škartom. S druge strane ocjena proizvodnog procesa je vrlo dobar, odnosno proizvodni proces se smatra odgovarajućim za takvu vrstu proizvodnje. Kontrola proizvodnje je dobila ocjenu vrlo dobar, međutim najistaknutiji problem u ovom dijelu jest da je ocjena zadnjeg pitanja koje se odnosilo na to da li zaposleni radnici imaju adekvatno radno iskustvo, bila ocjena 3, odnosno dobar.

Stoga će cjelokupni komentar za ovu vrstu gubitaka biti koncentriran na znanje radnika, odnosno poduzeće bi trebalo voditi više brige o znanju kojim raspolažu njihovi radnici, prvenstveno da prilikom zapošljavanja (regrutacije) pripazi da radnik zadovoljava svojim znanjem, vještinama i iskustvom potrebne zahtjeve za radno mjesto koje će mu biti dodijeljeno.

| <b>NEPOTREBNE ZALIHE</b> |         | Ispitanik broj n (Ocjena) |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Ocjena po pitanju | Ocjena po vrsti gubitka |
|--------------------------|---------|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------------------|-------------------------|
| Vrsta gubitka            | Pitanje | 1                         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                   |                         |
| NEPOTREBNE ZALIHE        | a)      | 1                         | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2  | 3.1               | 3.32                    |
|                          | b)      | 5                         | 4 | 3 | 4 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4  | 4.0               |                         |
|                          | c)      | 2                         | 3 | 1 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 4  | 3.0               |                         |
|                          | d)      | 2                         | 2 | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 3  | 3.2               |                         |
|                          | e)      | 2                         | 4 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3  | 3.3               |                         |

Tablica 2. Nepotrebne zalihe

Kod gubitaka uzrokovanih nepotrebnim zalihama, prije svega treba reći da su te zalihe najvećim dijelom uzrokovane zalihama sirovina, s obzirom da se gotov proizvod uglavnom otprema odmah po njegovom završetku. Poboľšanja kod ove vrste gubitka su moguća implementacijom JIT(Just-In-Time) metode ili ukoliko to nije moguće, smanjenjem količina narudžbi prema dobavljačima materijala, boljim balansiranjem zaliha sirovina, čime bi se stvorio prostor za smanjenje same površine ulaznog skladišta.

| <b>NEPOTREBNI POKRETI</b> |         | Ispitanik broj n (Ocjena) |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Ocjena po pitanju | Ocjena po vrsti gubitka |
|---------------------------|---------|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------------------|-------------------------|
| Vrsta gubitka             | Pitanje | 1                         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                   |                         |
| NEPOTREBNI POKRETI        | a)      | 2                         | 2 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 1  | 2.5               | 3.5                     |
|                           | b)      | 4                         | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3  | 3.5               |                         |
|                           | c)      | 3                         | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4  | 3.3               |                         |
|                           | d)      | 5                         | 4 | 5 | 4 | 3 | 5 | 3 | 4 | 5 | 4  | 4.2               |                         |
|                           | e)      | 4                         | 3 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4  | 4.0               |                         |

Tablica 3. Nepotrebni pokreti

Kada govorimo o gubicima ove vrste, poduzeće najgore stoji po pitanju nepotrebnih pokreta radnika. Taj gubitak bi se prije svega trebao smanjiti implementacijom 5S metode, kao najsnajznijeg alata za eliminaciju nepotrebnih pokreta, čime bi se sortiranjem, redom, čišćenjem, standardizacijom i samodisciplinom smanjili nepotrebni pokreti poput pronalaženje alata, dokumentacije i ostalih sredstava za rad, dohvaćanje, dizanje, prenošenje i odlaganje, razvrstavanje i slično.

| <b>ČEKANJE</b> |         | Ispitanik broj n (Ocjena) |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Ocjena po pitanju | Ocjena po vrsti gubitka |
|----------------|---------|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------------------|-------------------------|
| Vrsta gubitka  | Pitanje | 1                         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                   |                         |
| ČEKANJE        | a)      | 2                         | 3 | 5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 2 | 2  | 2.9               | 2.96                    |
|                | b)      | 4                         | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3  | 3.1               |                         |
|                | c)      | 2                         | 2 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1  | 2.6               |                         |
|                | d)      | 4                         | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2  | 3.1               |                         |
|                | e)      | 3                         | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2  | 3.1               |                         |

Tablica 4. Čekanje

Najlošije ocjenjeni segment gubitaka poduzeća su upravo gubici čekanja, iako poduzeće koristi neke od metoda, kao što su gantogrami, tokom planiranja proizvodnje. Analizom rezultata vidljivo je da dolazi do čekanja poduzeća na isporuku dobavljača, što bi trebalo riješiti dogovorom između poduzeća i dobavljača, da do takvih situacija ne dolazi. Što se tiče čekanja kupaca na isporuku poduzeća, poduzeće bi trebalo pažljivije i detaljnije planirati svoje proizvodne aktivnosti, korištenjem gantograma, kako bi se suzbilo nepotrebno čekanje kupca na proizvod, ili pak nepotrebno stajanje proizvoda na skladištu ukoliko je proizvedeno ranije od dogovorenog roka. Po pitanju čekanja između pojedinih operacija rješenje bi bilo balansiranje proizvodnje, korištenjem vremena takta ili ukoliko je to moguće balansiranje proizvodne linije, grupiranjem radnih stanica. Čekanja uzrokovana neplaniranim zastojsima u proizvodnji, prije svega kvarovima mogla bi se smanjiti boljim korištenjem ili uvođenjem novih metoda održavanja.

| <b>PREKOMJERNA OBRADA</b> |         | Ispitanik broj n (Ocjena) |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Ocjena po pitanju | Ocjena po vrsti gubitka |
|---------------------------|---------|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------------------|-------------------------|
| Vrsta gubitka             | Pitanje | 1                         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                   |                         |
| PREKOMJERNA OBRADA        | a)      | 3                         | 1 | 3 | 4 | 3 | 3 | 2 | 4 | 3 | 2  | 2.8               | 3.96                    |
|                           | b)      | 4                         | 2 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 3  | 3.9               |                         |
|                           | c)      | 5                         | 4 | 5 | 5 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4  | 4.3               |                         |
|                           | d)      | 4                         | 4 | 5 | 5 | 4 | 5 | 3 | 4 | 4 | 4  | 4.2               |                         |
|                           | e)      | 5                         | 5 | 5 | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 5  | 4.6               |                         |

Tablica 5. Prekomjerna obrada

Ova vrsta gubitaka, prema procjeni, najbolje je ocjenjena, odnosno ova vrsta gubitaka je najmanje zastupljena u poduzeću. Međutim, vidljivo je da i tu ima prostora za poboljšanje, prije svega kada se govori o korištenju radne snage za rad koji ne donosi vrijednost, za čiju je eliminaciju najbolja, već spomenuta, 5S metoda. Također bilo bi poželjno napraviti analizu toka vrijednosti (VSM) čime bi se točno razaznale aktivnosti koje donose vrijednost, od onih koje ne donose vrijednost u procesu.

| <b>TRANSPORT</b> |         | Ispitanik broj n (Ocjena) |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Ocjena po pitanju | Ocjena po vrsti gubitka |
|------------------|---------|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------------------|-------------------------|
| Vrsta gubitka    | Pitanje | 1                         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                   |                         |
| TRANSPORT        | a)      | 3                         | 3 | 1 | 3 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 1  | 2.7               | 3.32                    |
|                  | b)      | 4                         | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 4 | 4 | 2 | 1  | 3.2               |                         |
|                  | c)      | 4                         | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 3 | 4 | 2 | 4  | 3.5               |                         |
|                  | d)      | 4                         | 3 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 2 | 4  | 3.5               |                         |
|                  | e)      | 4                         | 4 | 5 | 4 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3  | 3.7               |                         |

Tablica 6. Transport

Procjenom gubitaka utvrđeno je da ponekad dolazi do nepotrebnog kretanja materijala, alata i opreme u pogonu poduzeća, ocjena organizaciji poduzeća i balansu proizvodnih linija je između dobar i vrlo dobar. Poboľšanja po pitanju ove vrste gubitaka moguća su 5S metodom, čime bi se dobilo da urednosti, čistoći i boljoj organizaciji proizvodnje, izradom VSM-a i grupiranjem proizvodnih stanica (ukoliko je ono moguće).

| <b>PREKOMJERNA PROIZVODNJA</b> |         | Ispitanik broj n (Ocjena) |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Ocjena po pitanju | Ocjena po vrsti gubitka |
|--------------------------------|---------|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------------------|-------------------------|
| Vrsta gubitka                  | Pitanje | 1                         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                   |                         |
| PREKOMJERNA<br>PROIZVODNJA     | a)      | 5                         | 5 | 4 | 5 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 2  | 4.4               | 3.84                    |
|                                | b)      | 4                         | 5 | 3 | 3 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 1  | 3.8               |                         |
|                                | c)      | 5                         | 4 | 1 | 5 | 3 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5  | 4.1               |                         |
|                                | d)      | 4                         | 3 | 4 | 3 | 3 | 4 | 2 | 3 | 5 | 4  | 3.5               |                         |
|                                | e)      | 3                         | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 4 | 3 | 3 | 4  | 3.4               |                         |

Tablica 7. Prekomjerna proizvodnja

Ocjena gubitaka prekomjerne proizvodnje pokazuje nam, da iako poduzeće ne proizvodi više nego što je potrebno, niti brže što je potrebno, radnici smatraju da postoji mjesta za napredak po pitanju planiranja proizvodnje i opreme koja se koristi za proizvodnju proizvoda, tj. njezine primjerenosti količinama koje se na njoj proizvode.

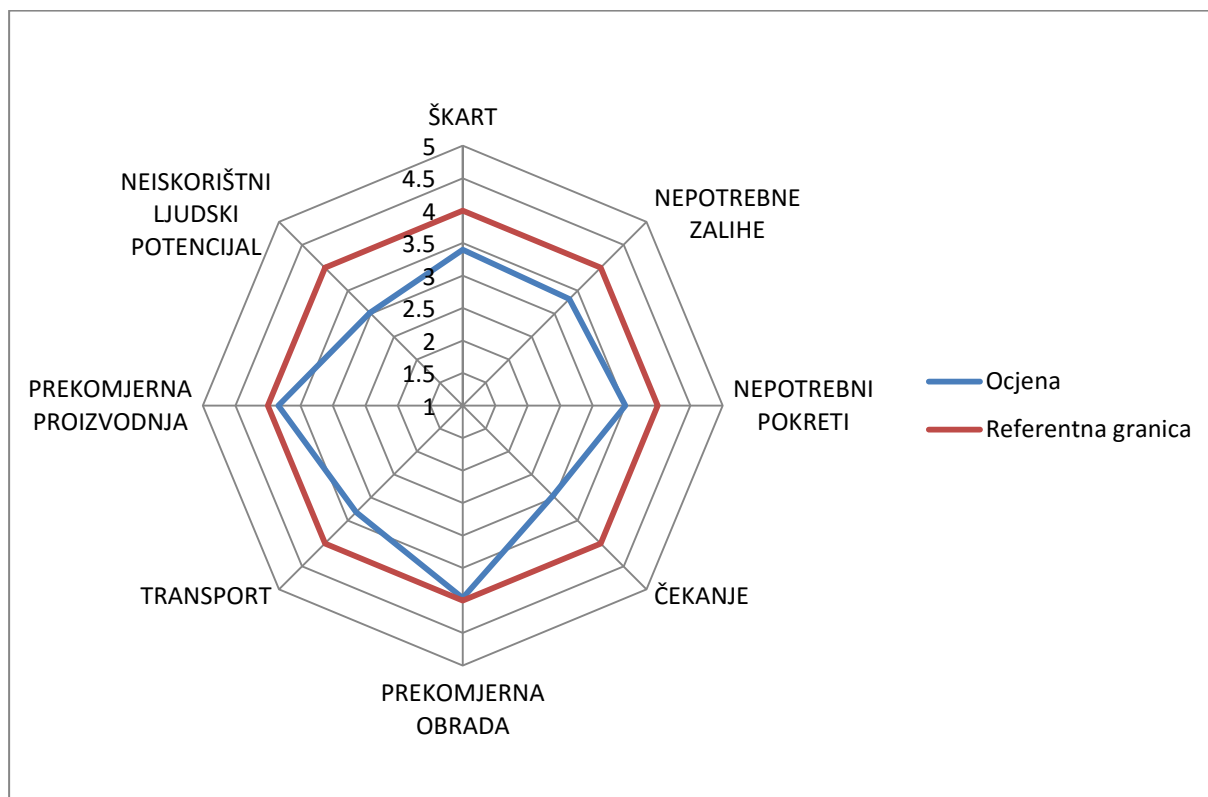
| NEISKORIŠTENI LJUDSKI POTENCIJAL |    | Ispitanik broj n (Ocjena) |   |   |   |   |   |   |   |   |    | Ocjena po pitanju | Ocjena po vrsti gubitka |
|----------------------------------|----|---------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|-------------------|-------------------------|
|                                  |    | 1                         | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |                   |                         |
| NEISKORIŠTENI LJUDSKI POTENCIJAL | a) | 2                         | 4 | 3 | 4 | 3 | 5 | 4 | 3 | 1 | 3  | 3.2               | 3.02                    |
|                                  | b) | 3                         | 4 | 2 | 4 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 3  | 3.0               |                         |
|                                  | c) | 3                         | 2 | 4 | 4 | 3 | 4 | 2 | 3 | 4 | 3  | 3.2               |                         |
|                                  | d) | 3                         | 2 | 3 | 2 | 4 | 4 | 3 | 2 | 3 | 1  | 2.7               |                         |
|                                  | e) | 3                         | 2 | 4 | 3 | 3 | 3 | 4 | 3 | 2 | 3  | 3.0               |                         |

Tablica 8. Neiskorišteni ljudski potencijal

Gubici neiskorištenog ljudskog potencijala su jedan od najlošije ocjenjenih segmenata gubitaka analiziranog poduzeća, što svakako treba popraviti s obzirom da je ljudski potencijal jedan od najvažnijih resursa svakog poduzeća. Stoga bi bilo poželjno da poduzeće poradi na pitanju ljudskih potencijala prije svega jasnim definiranjem poslovnih prioriteta i ciljeva za svakog zaposlenika, adekvatnim raspoređivanjem radnika na radna mjesta shodno njihovim vještinama i znanjem, uključivanjem svih sudionika u procese nalaženja rješenja i odlučivanja te ukoliko je moguće (izdvojiti sredstva) da se poradi na usavršavanju i treningu zaposlenika.

| Vrsta gubitka                   | Ocjena |
|---------------------------------|--------|
| ŠKART                           | 3.40   |
| NEPOTREBNE ZALIHE               | 3.32   |
| NEPOTREBNI POKRETI              | 3.50   |
| ČEKANJE                         | 2.96   |
| PREKOMJERNA OBRADA              | 3.96   |
| TRANSPORT                       | 3.32   |
| PREKOMJERNA PROIZVODNJA         | 3.84   |
| NEISKORIŠTNI LJUDSKI POTENCIJAL | 3.02   |
| SREDNJA OCJENA SVIH GUBITAKA    | 3.42   |

Tablica 9. Rezultati - sve zajedno



Slika 25. Rezultati- grafički prikaz

Iz rezultata procjene gubitaka vidljivo je da poduzeće nema prevelikih problema (srednja ocjena svih gubitaka je 3,42) niti sa jednom vrstom proizvodnih gubitaka, međutim postoji veliki prostor za napredak u svim segmentima (prije svega u vezi gubitaka čekanja i neiskorištenog ljudskog potencijala) čime bi poduzeće svakako dobilo na svojoj konkurentnosti u usporedbi sa drugim proizvođačima iz ove grane proizvodnje.



## 6. ZAKLJUČAK

Svako poduzeće teži biti što efikasnije i konkurentnije u svojoj grani proizvodnje, što za sobom nedvojbeno povlači i pitanje praćenja i eliminacije gubitaka. Upravo je tema ovog rada bila „Analiza proizvodnih gubitaka Vitkom metodom“, pri čemu je naglasak bio na procjenu, odnosno razvoj metode procjene gubitaka i razvoj softverske podrške za analizu, dokumentaciju i praćenje tih gubitaka.

Procjena gubitaka riješena je razvojem obrasca, upitnika koji se sastoji od 40 pitanja (po 5 za svaku vrstu gubitka Vitke metode), pri čemu svaki odgovor ima težinu ocjene (1-nedovoljan, 5-odličan) te je provedena u poduzeću „Primabiro d.o.o.“. Svi rezultati procjene su opisani i dokumentirani u ovome radu. Softversko rješenje jest ostvarenje obrasca za procjenu u elektroničkom obliku pomoću programa Microsoft Excel 2010 te statistička i grafička analiza dobivenih rezultata, što je također iskorišteno za analizu gubitaka na konkretnom, spomenutom poduzeću.

Metoda procjene gubitaka i softverska podrška dokumentacije gubitaka razvijeni za ovaj završni rad predstavljaju odličnu podlogu za razvoj detaljnijeg i konkretnijeg alata za praćenje i eliminaciju proizvodnih gubitaka poduzeća kao glavnih ciljeva Vitke metode.

**LITERATURA**

- [1] Tomislav Hernaus, POSLOVNI PROCESI, predavanja, Ekonomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, studeni 2016.godine.
- [2] Slack N., Chambers S., Johnston R., OPERATIONS MANAGEMENT, Sixth edition 2010., Prentice Hall Financial Times
- [3] <http://www.leanbih.com/index.php/hr/2012-10-11-14-27-40> (30.01.2017.)
- [4] Štefanić N., Tošanović N., LEAN PROIZVODNJA, predavanja, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, 18.04.2012.
- [5] Ljubica Milanović, UPRAVLJANJE POSLOVNIM PROCESIMA I ZNANJEM PRIMJENOM INFORMACIJSKE TEHNOLOGIJE U HRVATSKIM PODUZEĆIMA, Specijalistički poslijediplomski rad, Ekonomski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, 2009.godine.
- [6] James P. Womack, Daniel T.Jones, LEAN THINKING: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation, Revised and Updated, Free Press, 2003.
- [7] Piškor M., Kondić V., LEAN PRODUCTION KAO JEDAN OD NAČINA POVEĆANJA KONKURENTNOSTI HRVATSKIH PODUZEĆA NA GLOBALNOM TRŽIŠTU, Tehnički glasnik, Vol.4 No.1-2, prosinac 2010.godine.
- [8] Masaki Imaji, KAIZEN, KLJUČ JAPANSKOG POSLOVNOG USPEHA, izdavač: Mono & Manjaja, 2008.
- [9] KAIZEN PRINCIP U INDUSTRIJI, predavanja, Univerzitet u Novom Sadu, Fakultet tehničkih nauka, Departman za industrijsko inženjerstvo i menadžment, Novi Sad, Studeni 2011.godine.
- [10] Mario Piškor, Veljko Kondić, Damir Mađerić, PROCES IMPLEMENTACIJE LEAN-A U MALIM ORGANIZACIJAMA, Tehnički glasnik, Vol 5. No 1.,srpanj 2011.
- [11] <http://www.leanproduction.com/smed.html> (01.02.2017.)
- [12] [https://www.fsb.unizg.hr/usb\\_frontend/files/1359365487-0-tehnoloikapripremaproizvodnje\\_13\\_2012\\_2013.pdf](https://www.fsb.unizg.hr/usb_frontend/files/1359365487-0-tehnoloikapripremaproizvodnje_13_2012_2013.pdf) (01.02.2017.)
- [13] Nor Azian Abdul Rahman, Sariwati Mohd Sharif, Mashitah Mohamed Esa; LEAN MANUFACTURING CASE STUDY WITH KANBAN SYSTEM IMPLEMENTATION ; International Conference on Economics and Business Research 2013 (ICEBR 2013)
- [14] <https://leankit.com/learn/kanban/what-is-kanban/> (01.02.2017.)
- [15] <http://cerasis.com/2013/10/14/what-is-kanban/> (01.02.2017.)

- 
- [16] <http://www.berlinerschrauben.de/bs/wEnglisch/pages/Service/Kanban-Mobil.DE.php> (01.02.2017.)
- [17] <http://www.online-tech-tips.com/computer-tips/troubleshoot-keyboard-and-mouse-not-working-in-windows/> (01.02.2017.)
- [18] <http://tps-lean-posao.blogspot.hr/2012/11/26-poka-yoke.html> (01.02.2017.)
- [19] Štefanić N., Hegedić M., VSM – VALUE STREAM MAPPING, MAPIRANJE TOKA VRIJEDNOSTI, predavanja, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Sveučilište u Zagrebu, 2017.godine.
- [20] [http://courses.washington.edu/ie337/Value\\_Stream\\_Mapping.pdf](http://courses.washington.edu/ie337/Value_Stream_Mapping.pdf) (01.02.2017.)
- [21] <https://integrativeimprovementblog.wordpress.com/2011/09/07/3-wastes-mura-muri-muda/> (05.02.2017.)
- [22] Prof. Rene T. Domingo, IDENTIFYING AND ELIMINATING THE SEVEN WASTES OR MUDA, Asian Institute of Management
- [23] <http://www.processexcellencenetwork.com/business-transformation/articles/the-8-deadly-lean-wastes-downtime> (05.02.2017.)
- [24] VODIČ ZA PREPOZNAVANJE RASIPANJA U OPERACIJAMA PROIZVODNOG PROCESA, BRODOTROGIR d.d., plakat, 2010.godine.
- [25] <http://leanmanufacturingtools.org/101/waste-of-transport-causes-symptoms-examples-solutions/> (11.02.2017)
- [26] <http://www.primabiro.hr/> (11.02.2017.)

## **7. PRILOZI**

- I. OBRAZAC-PROCJENA PROIZVODNIH GUBITAKA PODUZEĆA VITKOM METODOM
- II. SOFTVERSKO RJEŠENJE-ANALIZA GUBITAKA PODUZEĆA (ELEKTRONIČKI OBLIK - EXCEL DATOTEKA)

**PRILOG I**

**OBRAZAC-PROCJENA PROIZVODNIH**

**GUBITAKA PODUZEĆA VITKOM METODOM**

# OBRAZAC-PROCJENA PROIZVODNIH GUBITAKA PODUZEĆA VITKOM METODOM

### OSNOVNI PODACI O PODUZEĆU (Ispunjava ispitivač):

Naziv poduzeća:

Adresa:

Broj zaposlenih(okvirno):

Branša(područje poslovanja):

### UPUTE ZA ISPUNJAVANJE UPITNIKA:

Cilj ovog upitnika je kroz niz pitanja utvrditi stanje gubitaka u poduzeću, kako bi se kasnije mogli predložiti načini njihovog smanjivanja (eliminiranja).

Od ispitanika se traži da odgovori na sva postavljena pitanja (grupirana po vrsti gubitaka) na način da zaokruži jedan od odgovora, pri čemu bi bilo poželjno da ispitanik objektivno i čim točnije odgovara na postavljena pitanja. Svaki odgovor ekvivalent je ocjeni koja se zaokruži.

---

Primjerice:

- a) **Koliko često dolazi do pojave škarta u proizvodnji**
- 1) Jako često
  - 2) Često
  - 3) Ponekad
  - 4) Gotovo nikada
  - 5) Nikada

U daljnjoj obradi rezultata upitnika, ovakav odgovor tretira se kao da je zapravo ispitanik na ovom pitanju dodijelio ocjenu 1.

---

## UPITNIK

### VRSTA GUBITKA:(Nadalje sve ispunjava ispitanik)

#### **1) ŠKART:**

a) Koliko često dolazi do pojave škarta u proizvodnji?

- 1) Jako često      2) Često      3) Ponekad      4) Gotovo nikada      5) Nikada
- 

b) Koliko često dolazi do popravaka proizvoda sa škartom?

- 1) Jako često      2) Često      3) Ponekad      4) Gotovo nikada      5) Nikada
- 

c) Proizvodni proces je:

- 1) U potpunosti neodgovarajući    2) Neodgovarajući    3) Djelomično odgovarajući    4) Odgovarajući    5) U potpunosti odgovarajući
- 

d) Kakva je kontrola proizvodnje?

- 1) Nedovoljna      2) Dovoljna      3) Dobra      4) Vrlo dobra      5) Odlična
- 

e) Radnici koji su zaposleni imaju adekvatno radno iskustvo:

- 1) U potpunosti se ne slažem    2) Ne slažem se    3) Djelomično se slažem    4) Slažem se    5) U potpunosti se slažem
- 

#### **2) NEPOTREBNE ZALIHE:**

a) Poduzeće stvara zalihe sirovina i gotovih proizvoda:

- 1) Uvijek      2) Često      3) Ponekad      4) Gotovo nikada      5) Nikada
- 

b) Poduzeće uspješno balansira količinom svojih zaliha:

- 1) U potpunosti se ne slažem    2) Ne slažem se    3) Djelomično se slažem    4) Slažem se    5) U potpunosti se slažem
- 

c) Poduzeće primjenjuje JIT(Just-In-Time) princip:

- 1) Nikada      2) Gotovo nikada      3) Ponekad      4) Često      5) Uvijek
- 

d) Tijekom procesa proizvodnje dolazi do nesinkroniziranog i/ili dugotrajnog preuzimanja/odnošenja proizvoda koji se izrađuje:

- 1) Jako često      2) Često      3) Ponekad      4) Gotovo nikada      5) Nikada
- 

e) Količine minimalnih dozvoljenih narudžbi od strane kupaca su:

- 1) U potpunosti neodgovarajuće    2) Neodgovarajuće    3) Djelomično odgovarajuće    4) Odgovarajuće    5) U potpunosti odgovarajuće
-



### **3) NEPOTREBNI POKRETI:**

a) Nepotrebne kretnje radnika svedene su na minimum:

1) U potpunosti se ne slažem    2) Ne slažem se    3) Djelomično se slažem    4) Slažem se    5) U potpunosti se slažem

---

b) Raspored strojeva (proizvodne linije) u poduzeću je:

1)U potpunosti neodgovarajući    2)Neodgovarajući    3)Djelomično odgovarajući    4)Odgovarajući    5) U potpunosti odgovarajući

---

c) Organizacija proizvodnje je:

1)U potpunosti neodgovarajuća    2)Neodgovarajuća    3)Djelomično odgovarajuća    4)Odgovarajuća    5) U potpunosti odgovarajuća

---

d) Organizacija skladišta je:

1)U potpunosti neodgovarajuća    2)Neodgovarajuća    3)Djelomično odgovarajuća    4)Odgovarajuća    5) U potpunosti odgovarajuća

---

e) Jasno je definiran tok materijala u procesu proizvodnje:

1) U potpunosti se ne slažem    2) Ne slažem se    3) Djelomično se slažem    4) Slažem se    5) U potpunosti se slažem

---

### **4) ČEKANJE:**

a) U procesu proizvodnje dolazi do čekanja između pojedinih operacija:

1) Jako često    2) Često    3) Ponekad    4) Gotovo nikada    5) Nikada

---

b) Postoji li čekanje na isporuku dobavljača (sirovina...)?

1) Jako često    2) Često    3) Ponekad    4) Gotovo nikada    5) Nikada

---

c) Postoji li čekanje od strane kupca/distributera na isporuku proizvoda poduzeća?

1) Jako često    2) Često    3) Ponekad    4) Gotovo nikada    5) Nikada

---

d) Koliko često dolazi do neplaniranih zastoja u proizvodnji?

1) Jako često    2) Često    3) Ponekad    4) Gotovo nikada    5) Nikada

---

e) Proizvodne linije u poduzeću i raspored odvijanja pojedinih operacija je odgovarajuće izbalansiran:

1) U potpunosti se ne slažem    2) Ne slažem se    3) Djelomično se slažem    4) Slažem se    5) U potpunosti se slažem

---

## **5) PREKOMJERNA OBRADA:**

a) Postoji li korištenje radne snage za rad koji ne donosi vrijednost?

- 1) Jako često    2) Često    3) Ponekad    4) Gotovo nikada    5) Nikada
- 

b) Postoji li korištenje strojeva za rad koji ne donosi vrijednost?

- 1) Jako često    2) Često    3) Ponekad    4) Gotovo nikada    5) Nikada
- 

c) Zahtjevi kupaca/tržišta u vezi proizvoda poduzeća su jasno definirani:

- 1) U potpunosti se ne slažem    2) Ne slažem se    3) Djelomično se slažem    4) Slažem se    5) U potpunosti se slažem
- 

d) Upute u proizvodnji su jasno specificirane:

- 1) U potpunosti se ne slažem    2) Ne slažem se    3) Djelomično se slažem    4) Slažem se    5) U potpunosti se slažem
- 

e) Kvaliteta proizvoda poduzeća je optimizirana u skladu sa zahtjevima kupaca/tržišta:

- 1) U potpunosti se ne slažem    2) Ne slažem se    3) Djelomično se slažem    4) Slažem se    5) U potpunosti se slažem
- 

## **6) TRANSPORT:**

a) Koliko često dolazi do nepotrebnog kretanja materijala u pogonu poduzeća?

- 1) Jako često    2) Često    3) Ponekad    4) Gotovo nikada    5) Nikada
- 

b) Koliko često dolazi do nepotrebnog kretanja alata i opreme u pogonu poduzeća?

- 1) Jako često    2) Često    3) Ponekad    4) Gotovo nikada    5) Nikada
- 

c) Organizacija radnih mjesta je:

- 1) U potpunosti neodgovarajuća    2) Neodgovarajuća    3) Djelomično odgovarajuća    4) Odgovarajuća    5) U potpunosti odgovarajuća
- 

d) Proizvodne linije su odgovarajuće izbalansirane:

- 1) U potpunosti se ne slažem    2) Ne slažem se    3) Djelomično se slažem    4) Slažem se    5) U potpunosti se slažem
- 

e) Kretanje materijala/obratka u proizvodnom procesu je odgovarajuće isplanirano:

- 1) U potpunosti se ne slažem    2) Ne slažem se    3) Djelomično se slažem    4) Slažem se    5) U potpunosti se slažem
-

## **7) PREKOMJERNA PROIZVODNJA:**

a) Poduzeće proizvodi više nego što je potrebno:

- 1) Jako često    2) Često    3) Ponekad    4) Gotovo nikada    5) Nikada
- 

b) Poduzeće proizvodi brže nego što je potrebno:

- 1) Jako često    2) Često    3) Ponekad    4) Gotovo nikada    5) Nikada
- 

c) Postoji li proizvodnja „za svaki slučaj“?

- 1) Jako često    2) Često    3) Ponekad    4) Gotovo nikada    5) Nikada
- 

d) Oprema koja se koristi za proizvodnju je primjerena količinama koje se na njoj proizvode:

- 1) U potpunosti se ne slažem    2) Ne slažem se    3) Djelomično se slažem    4) Slažem se    5) U potpunosti se slažem
- 

e) Ocjena planiranju proizvodnje jest:

- 1) Nedovoljan    2) Dovoljan    3) Dobar    4) Vrlo dobar    5) Odličan
- 

## **8) NEISKORIŠTENI LJUDSKI POTENCIJAL:**

a) U poduzeću postoji nedovoljno korištenje raspoloživog znanja i vještina ljudi:

- 1) U potpunosti se ne slažem    2) Ne slažem se    3) Djelomično se slažem    4) Slažem se    5) U potpunosti se slažem
- 

b) U poduzeću postoji nejasno ili konfuzno dodjeljivanje uloga, odgovornosti i zadaća:

- 1) U potpunosti se ne slažem    2) Ne slažem se    3) Djelomično se slažem    4) Slažem se    5) U potpunosti se slažem
- 

c) U poduzeću dolazi do nepovezivanja i nedostupnosti znanja i informacija te odsutnost povratne veze:

- 1) Jako često    2) Često    3) Ponekad    4) Gotovo nikada    5) Nikada
- 

d) Poduzeće adekvatno brine o kontinuiranom usavršavanju i treningu zaposlenika:

- 1) U potpunosti se ne slažem    2) Ne slažem se    3) Djelomično se slažem    4) Slažem se    5) U potpunosti se slažem
- 

e) U poduzeću dolazi do neključivanja svih sudionika u proces pronalaženja rješenja i odlučivanja:

- 1) U potpunosti se slažem    2) Slažem se    3) Djelomično se slažem    4) Ne slažem se    5) U potpunosti se ne slažem
-