

# Unaprijeđenje poslovnih procesa uporabom Lean alata u Carel Adriaticu

---

**Bartolić, Filip**

**Master's thesis / Specijalistički diplomski stručni**

**2021**

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Istrian University of applied sciences / Istarsko veleučilište - Università Istriana di scienze applicate**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:212:861274>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-11-05**



*Repository / Repozitorij:*

[Digital repository of Istrian University of applied sciences](#)



image not found or type unknown

ISTARSKO VELEUČILIŠTE  
UNIVERSITA ISTRIANA DI SCIENZE APPLICATE

Filip Bartolić

**UNAPRJEĐENJE POSLOVNIH PROCESA  
UPORABOM LEAN ALATA U CAREL ADRIATICU**

Specijalistički diplomski završni rad

Pula, 2021.

ISTARSKO VELEUČILIŠTE  
UNIVERSITA ISTRIANA DI SCIENZE APPLICATE

Filip Bartolić

**UNAPRJEĐENJE POSLOVNIH PROCESA UPORABOM LEAN  
ALATA U CAREL ADRIATICU**

Specijalistički diplomski završni rad

JMBAG: 2423015928, izvanredni student

Studijski smjer: Kreativni menadžment u procesima

Predmet: Procesni menadžment

Mentor: Doc. dr. sc. Mario Bogdanović, prof. v.š., viši zn. sur., dipl. oec.,  
prof. psih.

Pula, 2021.



IZJAVA  
o korištenju autorskog djela

Ja, Filip Bartolić dajem odobrenje Istarskom veleučilištu – Università Istriana di scienze applicate, kao nositelju prava iskorištavanja, da moj specijalistički završni rad pod nazivom **UNAPRJEĐENJE POSLOVNIH PROCESA UPORABOM LEAN ALATA U CAREL ADRIATICU**

koristi na način da gore navedeno autorsko djelo, kao cjeloviti tekst trajno objavi u javnoj internetskoj bazi Sveučilišne knjižnice u Puli te kopira u javnu internetsku bazu završnih radova Nacionalne i sveučilišne knjižnice (stavljajući na raspolaganje javnosti), sve u skladu s Zakonom o autorskom pravu i drugim srodnim pravima i dobrom akademskom praksom, a radi promicanja otvorenoga, slobodnoga pristupa znanstvenim informacijama.

Za korištenje autorskog djela na gore navedeni način ne potražujem naknadu.

U Puli, 20.09.201 (datum)

Potpis





## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI

Ja, dolje potpisani Filip Bartolić, kandidat za Stručnog specijalistu kreativnog menadžmenta ovime izjavljujem da je ovaj Specijalistički završni rad rezultat isključivo mogega vlastitog rada, da se temelji na mojim istraživanjima te da se oslanja na objavljenu literaturu kao što to pokazuju korištene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da niti jedan dio Specijalističkog završnog rada nije napisan na nedozvoljen način, odnosno da je prepisan iz kojega necitiranog rada, te da ikoji dio rada krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za koji drugi rad pri bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili radnoj ustanovi.

U Puli, 2021 godine

Student



## SADRŽAJ:

<b>1. UVOD.....</b>	<b>7</b>
1.1. Svrha i cilj rada.....	7
1.2. Struktura rada.....	7
<b>2. MENADŽMENT POSLOVNIH PROCESA.....</b>	<b>9</b>
<b>3. LEAN ALATI ZA UNAPRJEĐENJE POSLOVNIH PROCESA.....</b>	<b>13</b>
3.1. Osnovni principi lean proizvodnje.....	13
3.1.1. Definiranje vrijednosti.....	14
3.1.2. Tok vrijednosti.....	14
3.1.3. Ujednačenost i kontinuiranost toka vrijednosti.....	15
3.1.4 Poticanje proizvodnje.....	15
3.1.5. Težnja za savršenstvom.....	16
3.2.1. Transport.....	18
3.2.2. Inventar.....	18
3.2.3. Kretanje.....	18
3.2.4. Čekanje.....	19
3.2.5. Prekomjerna proizvodnja.....	19
3.2.6. Prekomjerna obrada.....	19
3.2.7. Defekti.....	20
3.3. Demingov krug kvalitete.....	20
3.4. Analiza uskog grla.....	21
3.5. Proizvodna ćelija.....	22
3.6. Poka Yoke.....	22
3.7. Mapa toka vrijednosti.....	23
3.8. A3 metoda za rješavanje problema.....	24
<b>4. TVRTKA CAREL ADRIATIC.....</b>	<b>26</b>
4.1. Opći podaci o tvrtci Carel.....	26
4.2. Organizacija tvrtke.....	28
4.3. Poslovni rezultati tvrtke Carel Adriatic.....	30

<b>5. ISTRAŽIVANJE PROCESA UPRAVLJANJA MATERIJALIMA ZA PROIZVODNE POTREBE U TVRTCI CAREL ADRIATIC.....</b>	<b>33</b>
5.1. Svrha, cilj, problemi i hipoteza istraživanja.....	34
5.2. Postupak istraživanja procesa upravljanja materijalima za proizvodne potrebe u tvrtci Carel Adriatic.....	35
5.2.1. Postupak istraživanja za prvi istraživački problem.....	36
5.2.2. Postupak istraživanja za drugi istraživački problem.....	36
5.2.3. Postupak istraživanja za treći istraživački problem.....	37
<b>6. REZULTATI I DISKUSIJA REZULTATA ISTRAŽIVANJA PROCESA UPRAVLJANJA MATERIJALIMA ZA PROIZVODNE POTREBE U TVRTCI CAREL ADRIATIC.....</b>	<b>38</b>
6.1. Rezultati i diskusija odgovora na prvi istraživački problem.....	38
6.1.1. Rezultati i diskusija identifikacije problema upravljanja materijalima.....	38
6.1.2. Rezultati i diskusija modeliranja procesa upravljanja materijalima.....	44
6.1.3. Rezultati i diskusija analize postojećeg procesa upravljanja materijalima.....	46
6.1.3.1. Pozadina problema upravljanja materijalima.....	46
6.1.3.2. Analiza trenutnog stanja upravljanja materijalima.....	47
6.1.3.3. Definiranje ciljeva unaprjeđenja procesa upravljanja materijalima.....	48
6.1.3.4. Usporedba trenutnog stanja sa željenim stanjem.....	51
6.2. Rezultati odgovora na drugi istraživački problem.....	54
6.2.1 Rezultati i diskusija preoblikovanja procesa upravljanja materijalima.....	55
6.3. Rezultati i diskusija za treći istraživački problem.....	67
6.3.1. Implementacija, nadzor i kontrola procesa upravljanja materijalima.....	67
<b>7. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>71</b>
<b>SAŽETAK:.....</b>	<b>72</b>
<b>LITERATURA I IZVORI.....</b>	<b>73</b>

# 1. UVOD

Predmet ovog diplomskog rada jest primjena lean alata i njihov utjecaj na performanse u samoj proizvodnji Carel Adriatica u kojoj je autor rada zaposlen. U radu se posebna pažnja pridaje problemu neadekvatno organiziranom radnom procesu i kretanju ljudi i materijala na liniji za montiranje komponenata na matične ploče („SMD“ linija)<sup>1</sup> zbog koje se proizvodna linija suočavala sa svakodnevnim prekidom proizvodnje zbog nemogućnosti pronalaska materijala. Korištenjem A3 alata opisana je pozadina problema, kvantificirani su problemi, zadan je cilj te se analizom postojećeg stanja i zadanog cilja osmišljavaju koraci i predložene akcije čija će implementacija dovesti do novog i poboljšanog procesa proizvodnje.

## 1.1. Svrha i cilj rada

Svrha rada je kreirati novi, poboljšani proces organizacije rada i kretanja materijala na liniji „SMD“ na način da se analizira postojeći i donesu prijedlozi za poboljšanje.

Cilj rada je poboljšati proces upravljanja materijalima upotrebom procesnog menadžmenta (putem faza procesnog menadžmenta: identifikacije procesa, otkrivanja/modeliranja procesa, analize procesa, preoblikovanja procesa, implementacije procesa, nadzora i kontrole procesa) i primjenom A3 alata.

## 1.2. Struktura rada

Prvi dio ovog rada jest uvod u kojem se поближе uvodi u predmet, sadržaj, svrhu i ciljeve rada.

Drugi dio rada prikazuje osnove procesnog menadžmenta, model poslovnog sustava, klasifikacija modela poslovnih sustava prema oblicima te su opisane faze

---

<sup>1</sup> Tehnologija površinskog montiranja metoda je u kojoj se elektroničke komponente montiraju izravno na površinu tiskane ploče.



Identifikacije, modeliranja, analize, preoblikovanja, implementacija, nadzora i kontrole u procesnom menadžmentu.

Treći dio rada elaborira filozofiju vitke proizvodnje, te se opisuju osnovni principi na kojima se temelji vitka proizvodnja, te su klasificirani i opisani 7 (sedam) vrsta gubitaka, koji su fokus vitke proizvodnje. Za potrebe ovog rada, ukratko su opisani neki od alata korištenih tokom izrade ovog rada.

Četvrti dio rada navodi opće podatke tvrtke Carel Adriatic, opisuje organizacijsku strukturu, poslovne procese i poslovne rezultate koji su postignuti.

Peti dio rada bavi se metodologijom istraživanja koja elaborira svrhu i cilj sa postavljenim istraživačkim problemima i hipotezama. S obzirom na postavljene istraživačke probleme i hipoteze, elaborira se korištena metodologija istraživanja koja aplikativno obuhvaća temeljne faze procesnog menadžmenta: identifikacije, modeliranja, analize, preoblikovanja, implementacije te nadzora i kontrole procesa.

Šesti dio prikazuje rezultate i diskusiju istraživanja dobivenih analizom procesa upravljanja materijalima, te se prikazuje rezultate odgovora na postavljene istraživačke probleme i sukladne hipoteze.

Sedmi dio je zaključak rada koji rezimira postignute rezultate i implikacije za procesnu poslovnu praksu.

## **2. MENADŽMENT POSLOVNIH PROCESA**

Svaka organizacija, bilo vladino tijelo, neprofitna organizacija ili poduzeće- mora upravljati brojnim procesima. (Dumas, La Rosa, Mendling i Reijers, 2013., str. 2). Sagledavajući razne definicije procesa, potrebno je naglasiti dva različita shvaćanja.

Poslovni procesi u širem smislu predstavljaju jezgru obavljanja posla u organizaciji s pomoću koje se stvaraju proizvodi, dok u užem smislu, oni se definiraju kao strukturiran, analitičan, međufunkcijski skup aktivnosti koji zahtjeva neprestano unapređivanje. Koncept procesa ključan je za razumijevanje i obavljanje posla unutar i između organizacija. Naime, poslovni procesi jasno prikazuju način na koji se obavlja posao. Njima se određuje ne samo tijek obavljanja posla, već se naglašava i nužno povezivanje različitih organizacijskih jedinica.

Procesi predstavljaju svojevrzne mehanizme koji povezuju i kombiniraju različite funkcijske sposobnosti da bi stvorili vrijednost za organizaciju i njezine kupce. Modeliranje poslovnih procesa je prikaz strukture i načina na koji se odvija neka djelatnost. Stoga je modeliranje poslovnih procesa sredstvo za bolje razumijevanje, preispitivanje i analizu poslovnih procesa.

Pri modeliranju poslovnih procesa koriste se grafičke i simulacijske metode modeliranja. Modeliranje je najbolje rješenje prikazivanja elemenata modela poslovnog procesa sustava upravo zbog konstantnog unapređivanja koje omogućuje kvalitetnije praćenje promjena u poslovnom svijetu. Model je približni prikaz sustava ili pojednostavljenje procesa koji služi za razumijevanje sustava te za njegovo mijenjanje ili upravljanje. Modeli moraju biti što jednostavniji, a ipak ispravni za svrhu za koju su napravljeni. Modeli omogućuju opis kompleksnih fenomena, njihovo bolje razumijevanje, komunikaciju onih koji rješavaju problem i samo rješavanje problema. Mnogo je razloga za modeliranje procesa. Prvi je jednostavno razumjeti proces i podijeliti svoje razumijevanje procesa s ljudima koji su svakodnevno uključeni u proces (Dumas, La Rosa, Mendling i Reijers, 2013., str. 63).

Oblici modela se mogu klasificirati prema (Brumec 2011., str. 58):

1. Razini djelatnosti: Prema razini djelatnosti, oblici modela mogu biti: opisni (grafički prikaz s atributima elemenata modela), analitički (resursi, detaljno odvijanje, različiti događaji) i izvršni – BPEL (engl. business process executive language).

2. Pretežitim korisnicima: Modeli prema pretežitim korisnicima se dijele na: modele namijenjene poslovnim stručnjacima te na modele namijenjene informatičkim stručnjacima.

3. Fazama razvoja poslovnog sustava: Faze razvoja poslovnog sustava se mogu promatrati kroz sadašnje stanje sustava kojemu pripadaju „as is“ modeli i kroz buduće stanje sustava koje nastaje nakon planiranog unapređenja kojemu pripadaju „to be“ modeli.

U praksi se poslovno modeliranje koristi u različite svrhe, a kao najvažnije koristi mogu se izdvojiti (Meštrović 2014., str. 15):

- Usklađivanje poslovnih procesa s poslovnom strategijom i poslovnim ciljevima.
- Zajedničko razumijevanje poslovnog sustava od strane različitih zainteresiranih strana.
- Razumijevanje postojećih problema i identificiranje prilika za poboljšanja
- Procjena utjecaja organizacijskih promjena.
- Deriviranje zahtjeva za razvoj informacijskih sustava na temelju poslovnih potreba i ciljeva.

Modeliranjem poslovnih procesa postiže se efikasno kontroliranje kvalitete izvođenja poslovnih procesa u skladu sa strategijom poslovanja tvrtke. Ukoliko je uspostavljen kvalitetan nadzor poslovnih procesa, modeliranje će osigurati dugoročno ostvarivanje profita.

Praksa procesnog menadžmenta, utemeljena na procesnom razmišljanju i na procesno orijentiranom organizacijskom obliku, renesansa je modernog poslovanja. Međutim, renesansa nije vođena samo tehnološkim inovacijama. Dapače, glavni su pokretači ekonomske prirode. Poslovni procesi najvrjednija su imovina u današnjem

poslovanju pri čemu se njihova vrijednost ne ogleda samo u njihovu izvršavanju, već i u sposobnosti upravljanja njima. Simboli kvalitete poput ISO standarda, modela izvrsnosti EFQM<sup>2</sup> i nagrade Malcom Baladrige<sup>3</sup> u SAD-u, u opsegu vrednovanja izričito uključuju kvalitetu poslovnih procesa. Procesi su važni i u nekim metodologijama unaprjeđivanja poslovanja koji se trenutno primjenjuju, poput samo procjene utemeljene na kriterijima modela poslovne izvrsnosti, šest sigma inicijative, reinženjeringa poslovnih procesa ili procesnog menadžmenta. Općenito, posljednjih godina mnoge organizacije provode samo procjenu utemeljenu na kriterijima različitih nagrada za kvalitetu (Vukšić, Hernaus i Kovačić, 2008., str. 42).

Modeliranje procesa u fazi otkrivanja složen je zadatak. Stoga je dobro slijediti unaprijed definirani postupak kako bi se ovom zadatku pristupilo na sustavan način. Prema autorima (Dumas, La Rosa, Mendling i Reijers, 2013., str. 167), faze modeliranja su:

1. Identificiranje granica procesa.
2. Prepoznavanje aktivnosti i događaja.
3. Identificiranje resursa i njihove primjene.
4. Identificiranje upravljačkog tijeka.
5. Određivanje dodatnih elemenata.

Da bi se potpuno izbjegla mogućnost različite interpretacije i omogućilo računalno modeliranje i upravljanje izvođenjem poslovnih procesa, utvrđene su norme kojima se propisuje način prikazivanja i opisivanja procesa i njihovih odnosa, odnosno izrada modela procesa. Najnovija i danas najšire primjenjiva norma naziva se BPMN (engl. business process modeling and notation) (Brumec 2011., str. 5 i Dumas, La Rosa, Mendling i Reijers, 2013., str. 63).

U fazi analize postojećeg procesa problemi se identificiraju, dokumentiraju i, kad god je to moguće, kvantificiraju koristeći se mjerama performansi. Cilj ove faze je predstaviti strukturiranu kolekcija zabilježenih problema. Navedenim problemima

---

<sup>2</sup> Europska zaklada za upravljanje kvalitetom

<sup>3</sup> Nagrada koja se dodjeljuje organizacijama koje rade u Sjedinjenim Američkim Državama u područjima gospodarstva, zdravstvene zaštite, obrazovanja i neprofitnih sektora.

obično se daje prioritet u smislu njihovog utjecaja, a ponekad i procjenom napora koji je potreban za njihovo rješavanje. (Dumas, La Rosa, Mendling i Reijers, 2013, str. 22).

U fazi preoblikovanja procesa, cilj je prepoznati unaprjeđenja u aktivnostima koja bi pomogla u rješavanju identificiranih problema u prethodnoj fazi i omogućila organizaciji da zadovolji svoje ciljeve uspješnosti. U tu se svrhu analizira i uspoređuju mnogostruke mogućnosti promjena procesa. Kako se predlažu nove mogućnosti promjena, one se analiziraju koristeći tehnike analize procesa. Na kraju, najperspektivnije opcije se kombiniraju, što dovodi do redizajniranog procesa. Nakon što je novi preoblikovani proces u funkciji potrebno ga je nadzirati i kontrolirati (Dumas, La Rosa, Mendling i Reijers, 2013, str. 22).

.U fazi implementacije procesa odrađuju se pripreme te izvode promjene potrebne za prelazak iz trenutnog stanja procesa u buduće stanje procesa. Provedba procesa obuhvaća dva aspekta: upravljanje organizacijskim promjenama i proces automatizacije. Upravljanje organizacijskim promjenama odnosi se na skup aktivnosti potrebnih za promjenu načina rada svih sudionika uključenih u proces. Automatizacija procesa, s druge strane, odnosi se na razvoj i primjenu IT sustava (ili poboljšanih verzija postojećih IT sustava) koji podržavaju budući proces. (Dumas, La Rosa, Mendling i Reijers, 2013, str. 22).

U fazi nadzora i kontrole procesa prikupljaju se i analiziraju podaci redizajniranog procesa kako bi se utvrdilo koliko je proces uspješan s obzirom na očekivane mjere i rezultate rada. Potrebno je nadzirati „uska grla“, ponavljajuće pogreške ili odstupanja u odnosu na predviđeno ponašanje te ih identificirati i poduzeti korektivne radnje (Dumas, La Rosa, Mendling i Reijers, 2013., str. 22).

### 3. LEAN ALATI ZA UNAPRJEĐENJE POSLOVNIH PROCESA

Vitka (engl. „lean“)<sup>4</sup> proizvodnja je praksa koja podrazumijeva da je svaki utrošak resursa na nešto što ne stvara vrijednost zapravo rasipanje i kao takvo se treba eliminirati iz procesa. Svako rasipanje košta i stvara određeni trošak, što se posljedično odražava na uspješnosti tvrtke. S druge strane, u uvjetima visoke konkurentnosti, globalizacije tržišta važna je i fleksibilnost odnosno mogućnost tvrtke da reagira na promjene na tržištu, preferencija i zahtjeve potrošača, tj. da je u mogućnosti brzo stvoriti onu vrijednost koju kupci traže u vrijeme kada traže.

Termin lean, prvi je put korišten u knjizi „The machine that changed the world“<sup>5</sup>, koja je bila rezultat istraživačkog rada IMVP<sup>6</sup>-a (engl. international motor vehicle program), a gdje su autori prvi put opisali razlike između Japanske i zapadne automobilske industrije i prvi put upotrijebili izraz “lean” za Toyotin način proizvodnje.

#### 3.1. Osnovni principi lean proizvodnje

Vitka proizvodnja je način na koji je moguće organizirati i efikasno voditi poslovanje, a osnovna zadaća odnosno prioritet je uočavanje i eliminacija svih vrsta gubitaka u proizvodnji. To naravno nije jednostavna zadaća te se za takav proces angažiraju stručnjaci odnosno konzultanti koji posjeduju znanje i iskustvo u radu na takvim i sličnim projektima.

Međutim, vitka proizvodnja se može opisati pomoću pet osnovnih principa ili karakteristika koji prikazuju opću sliku i predstavljaju bazu razumijevanja takvog sustava, a to su:

- definiranje vrijednosti (engl. value),
- lanac (dodavanja) vrijednosti (engl. value stream),

---

<sup>4</sup> Vitka proizvodnja je metoda proizvodnje koja nastoji minimizirati otpad, generirati kvalitetu i poboljšati produktivnost.

<sup>5</sup> Womack, James P., Jones, Daniel T., Roos, Daniel, The Machine That Changed the World : The Story of Lean Production, New York, Simon & Schuster, 1990

<sup>6</sup> Program je najpoznatiji po razvoju naziva "Vitka proizvodnja" za obilježavanje nove paradigme koja se pokazala uspješnijom od masovne proizvodnje počevši od 1970 -ih i 1980 -ih.

- ujednačenost i kontinuiranost toka proizvodnje (engl. flow),
- povlačenje proizvodnje (engl. pull),
- težnja za savršenstvom (engl. strive for perfection).

### 3.1.1. Definiranje vrijednosti

Da bi se razumjelo prvo načelo definiranja vrijednosti kupcu, važno je razumjeti što je vrijednost. U užem smislu vrijednost se može definirati tako da predstavlja sve za što je kupac spreman platiti<sup>7</sup>. Najvažnije je otkriti stvarne ili latentne potrebe korisnika. Ponekad kupci možda ne znaju što žele ili nisu u stanju to artikulirati. To je posebno čest primjer kada su u pitanju novi proizvodi ili tehnologije. Postoje mnoge tehnike kao što su intervjui, ankete, demografske informacije i web-analiza koje pomažu u otkrivanju i identificiranju onog što za kupca predstavlja vrijednost. Pomoću ovih kvalitativnih i kvantitativnih tehnika moguće je odrediti vrijednost iz perspektive kupca, preferirani način isporuke robe ili usluge i cijenu koju kupci pristaju platiti.

### 3.1.2. Tok vrijednosti

Drugi princip vitke proizvodnje je identificiranje i crtanje mape toka vrijednosti. U ovom koraku cilj je upotrijebiti vrijednost korisnika kao referentnu točku i identificirati sve aktivnosti koje doprinose tim vrijednostima. Sve aktivnosti u lancu vrijednosti mogu se podijeliti u 3 skupine:

- Aktivnosti koje dodaju vrijednost (engl. value added activities),
- Aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, ali su neophodne (engl. non value added activities),
- Aktivnosti koje ne dodaju vrijednost, i nisu neophodne (engl. waste).

---

<sup>7</sup> U širem smislu; Vrijednost definira kupac (usmjerena prema van) i samo se smisljeno izražava u smislu određenog proizvoda, koji zadovoljava potrebe kupca po određenoj cijeni i određenom vremenu. Uobičajena pogreška u tradicionalnim proizvodnim operacijama je interno definiranje vrijednosti (usmjerena prema unutra), a ako kupac ne odgovori, proizvod se mijenja ili se cijena proizvoda prilagođava ili se bira drugačija marketinška strategija. (Womack, James P., Jones, Daniel T., Lean Thinking, Taylor & Francis, 1996.)

Nakon identifikacije vrste aktivnosti, sve aktivnosti koje ne dodaju vrijednost ali su neophodne potrebno je minimizirati, dok aktivnosti koje ne dodaju i nisu neophodne potrebno je eliminirati. Smanjivanjem i uklanjanjem nepotrebnih procesa ili koraka može se osigurati da kupci dobiju upravo ono što vrijednuju, a istovremeno tvrtka umanjuje troškove proizvodnje tog proizvoda ili usluge.

### **3.1.3. Ujednačenost i kontinuiranost toka vrijednosti**

U svijetu vitke proizvodnje protok je ključni koncept. Budući da je svaka vrsta čekanja uzaludna, prilikom stvaranja toka vrijednosti cilj je osigurati protok vrijednosti na način teče glatko bez prekida ili kašnjenja od trenutka kada je narudžba zaprimljena do trenutka kada je isporučena kupcu. Glavna prepreka stvaranju glatkog toka vrijednosti su uska grla u procesima. Neke strategije za osiguravanje nesmetanog toka vrijednosti uključuju: raspodjelu proizvodnog procesa na manje dijelove, ponovno konfiguriranje aktivnosti u procesu, izjednačavanje opterećenja aktivnosti, stvaranje među funkcionalnih odjela i osposobljavanje zaposlenika da budu višestruko vješti i prilagodljivi.

### **3.1.4 Poticanje proizvodnje**

Poticanje proizvodnje (engl. „pull“) je jedan od temeljnih principa vitke proizvodnje i poslovanja. Bitno je naglasiti da stimuliranje proizvodnje započinje od strane kupca i to kupovinom ili narudžbom određene količine nekog proizvoda. Svaki proizvod prolazi kroz određene procese i pripadajuće specifične aktivnosti u tvrtci ili kompaniji, a koje tvore lanac vrijednosti dotičnog proizvoda. Nakon što je od strane kupca inicirana potražnja odnosno potreba za proizvodom, svaki korak u lancu vrijednosti prenosi informaciju na prethodni korak u procesu, o tome da postoji potreba za određenom količinom materijala, dijelova ili proizvoda.



### 3.1.5. Težnja za savršenstvom

Posljednji od pet temeljnih principa vitke proizvodnje je težnja za savršenstvom, koja u biti predstavlja kontinuirano usavršavanje (jap. "kaizen") svih procesa i aktivnosti u tvrtci ili kompaniji. Japanska složenica dolazi iz kombinacija riječi „kai“ koja znači promjena, odnosno riječi „zen“ koja znači dobro. Kaizen je japanski termin za „promjenu na bolje“ ili „poboljšanje“, koji se može prevesti i kao kontinuirano poboljšanje. Najprikladnija mu je primjena na taktičkoj razini proizvodne linije, funkcije ili cijele organizacije koja je relativno zrela i stabilna.

Ciljevi kaizena uključuju: uklanjanje gubitaka, optimizaciju razina proizvodnje, standardiziranje radnih procedura. Kaizen bismo mogli definirati i kao „rastavljanje na sastavne dijelove i ponovno sastavljanje“. Nalaže da treba promatrati neki proces kako bi ga rastavili na aktivnosti te tada zasebno pokušavali unaprijediti svaku od tih aktivnosti kako bi nakon sastavljanja sam proces bio jednostavniji i lakši za radnike. Smislen je jedino ako je dugoročan, te pokazuje brze rezultate s malim, individualnim doprinosima najnižoj razini organizacije ili toku vrijednosti.

Kaizen se temelji na nekoliko poslovnih pravila:

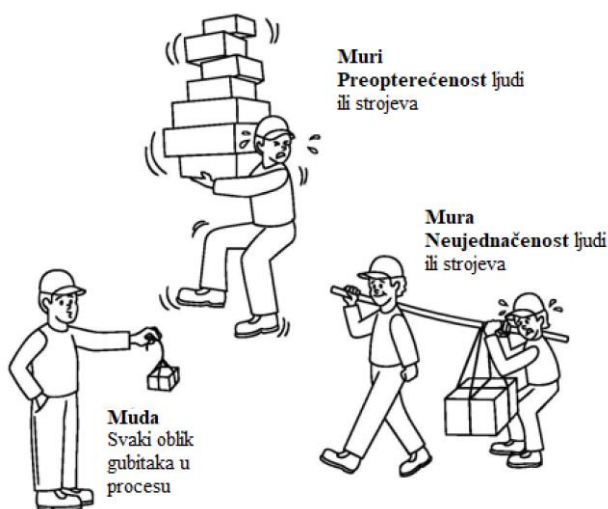
- ne prihvaćati postojeće stanje,
- podržavati pozitivan pristup,
- ne tražit izgovore i opravdanja,
- usmjeriti akcije i provoditi ideje,
- iskorištavati znanja u timskom radu.

Kaizen nastoji poboljšati standardizirane procese kako bi eliminirao gubitke, riješio probleme s tijekom rada i riješio poslovne probleme. Iz ovih poslovnih pravila može se i vidjeti zašto kaizen znači kontinuirano poboljšanje. Može se zaključiti da se to postiže tako da se stalno postavljaju nove ciljevi kojima se onda teži, a kad su dosegnuti, postaju samo odskočna daska za druge ciljeve.

### 3.2. Klasifikacija 7 gubitaka u proizvodnim procesima

Svaki poslovni proces dodaje vrijednost ili stvara gubitke prilikom proizvodnje robe ili usluga. Vitka proizvodnja nastoji stvoriti sustav u kojem svi procesi stvaraju vrijednost a to se postiže eliminacijom procesa koji stvaraju gubitke. Ideja o uklanjanju gubitaka potječe iz Toyotinog proizvodnog sustava, a razvio ju je glavni inženjer Taiichi Ohno, koji se smatra jednim od utemeljitelja vitke proizvodnje. Taiichi Ohno opisao je tri velike prepreke koje mogu negativno utjecati na radne procese u tvrtki: muda (gubici), muri (preopterećenje) i mura (neujednačenost) koje su prikazane slikom 1.

Slika 1. Razlike muda, muri i mura



Izvor: <http://operationstechsys.blogspot.com/2013/04/an-excellent-explanation-for-muda-mura.html> (pogledano: 01. 09. 2021.)

Na temelju zapažanja i analize kategorizirao je 7 vrsta gubitaka (muda), koji su kasnije postali popularna praksa pri smanjenju troškova i optimizaciju resursa.

Vitka proizvodnja definira gubitke kao svaku aktivnost koja troši resurse, ali ne stvara vrijednost krajnjem kupcu. U praksi, aktivnosti koje doista stvaraju vrijednost za kupce samo su mali dio cijelog radnog procesa. Vitka proizvodnja se stoga fokusira na smanjenje aktivnosti koje stvaraju gubitke. Vitka proizvodnja navodi 7 (sedam) glavnih područja u kojima procesi stvaraju gubitke, opće poznato nazivom sedam gubitaka.

### **3.2.1. Transport**

Ova vrsta gubitaka nastaje pri premještanju resursa (materijala), a kretanje ne dodaje vrijednost proizvodu. Do prekomjernog transporta može doći ukoliko resursi ne teku glatko kroz procese i zahtijevaju dodatni transport materijala iz jednog dijela objekta u drugi. Smanjenje transportnog otpada uključuje izradu mape rasporeda proizvodnog pogona i njegovo mijenjanje tako da nizvodne operacije budu bliske. Pretjerano kretanje materijala je često skupo u pogledu dodatnog troška vremena, prostora, strojeva ali može i utjecati na kvalitetu resursa.

### **3.2.2. Inventar**

Prekomjerni inventar često je rezultat toga što mnoge tvrtke drže zalihe "za svaki slučaj". Kod takvih slučajeva tvrtke pretjerano naručuju zalihe kako bi zadovoljile neočekivanu potražnju, zaštitile se od kašnjenja nabavke materijala, niske kvalitete ili popusta na kupnju velike količine zaliha. Međutim, ove prekomjerne zalihe ne zadovoljavaju potrebe i ne stvaraju vrijednost za kupca, već stvaraju gubitke tvrtki time što povećavaju troškove skladištenja i amortizacije

### **3.2.3. Kretanje**

Ova vrsta gubitaka uključuje svako nepotrebno kretanje ljudi, opreme ili strojeva. To uključuje hodanje, podizanje, dosezanje, savijanje, istezanje i kretanje. Iako ova kretanja uzrokuju dodatna kašnjenja u proizvodnji, mogu predstavljati zdravstvena i sigurnosna pitanja za radnike. U poslovnom žargonu postoji izreka da se čak i strojevi troše. Sva prekomjerna kretanja predstavljaju veliki napor, te stoga vitka proizvodnja nastoji uštedjeti što je moguće više energije i resursa, čak i na mikro razini.

### **3.2.4. Čekanje**

Ova vrsta gubitka može se promatrati sa aspekta radnika ili proizvoda. Neki od gubitaka sa gledišta radnika jesu: čekanje dostave materijala, upute za početak proizvodnje, dokumentaciju, rad na stroju nedovoljnog kapaciteta I mnogi drugi. Gubitak čekanja sa gledišta proizvoda odnosi se na to da proizvod u nekoj fazi procesa stoji i da se na njemu ne radi. U serijskoj proizvodnji veći dio životnog ciklusa polugotovih i gotovih proizvoda svodi se na čekanje. To se obično događa kada dva međuvisna procesa nisu sinkronizirana te stvaraju gubitak čekanja. Kako bi se smanjila ova vrsta gubitka, korisno je povezati procese zajedno tako da jedna operacija ulazi izravno u sljedeću uz minimalno čekanje.

### **3.2.5. Prekomjerna proizvodnja**

Prekomjerna proizvodnja nastaje kada se proizvede previše proizvoda, često kada se proizvodi prije nego što je stvarno potrebno. Model prekomjerne proizvodnje naziva se i model „za svaki slučaj“ (engl. just in case) koja dovodi do niza problema. Prekomjerna proizvodnja izuzetno je skupa za proizvodni pogon jer ometa protok materijala, povećava troškove skladištenja, produžuje vremena isporuke, otežava otkrivanje drugih vrsta nedostataka te utječe ukupnu produktivnost pogona. Tokom promatranja ovakvog tipa proizvodnje Taiichi Ohno uvidio je da prekomjerna proizvodnja izaziva pojavu ostalih 6 otpada te je razvio poznatu strategija proizvodnje „tačno na vrijeme“ (engl. just In time) za rješavanje ove vrste gubitka gdje se izrada pokreće tek kad je proizvod potreban.

### **3.2.6. Prekomjerna obrada**

Ova vrsta gubitaka nastaje pri obavljanju više aktivnosti nego što je potrebno i uključuje aktivnosti koje ne dodaju vrijednost proizvodu, poput dodatnih provjera, prebrojavanja ili nepotrebne ili pretjerane analize i dokumentacije. Također može uključivati korištenje skupe proizvodne opreme gdje su jeftinije ili fleksibilnije alternative dostupne. Jednostavna metoda kojom se može izbjeći prekomjerno

obrada je razumijevanje radnih zahtjeva sa stajališta kupca, odnosno proizvodit do razine kvalitete i očekivanja koje kupac zahtijeva.

### **3.2.7. Defekti**

Greške i nepravilnosti unutar tvrtke predstavljaju značajan trošak. Bilo kakva prerada proizvoda, dodatne kontrole, otpis škarta, gubitak proizvodnog kapaciteta, dodatni prostor za popravke su vezane uz kvalitetu i nadzor nad procesom. Pristup kojem teži vitka proizvodnja temelji se na sprječavanju pojave defekti, radije nego dodatne kontrole i naknadne detekcija nakon što je defekt nastao.

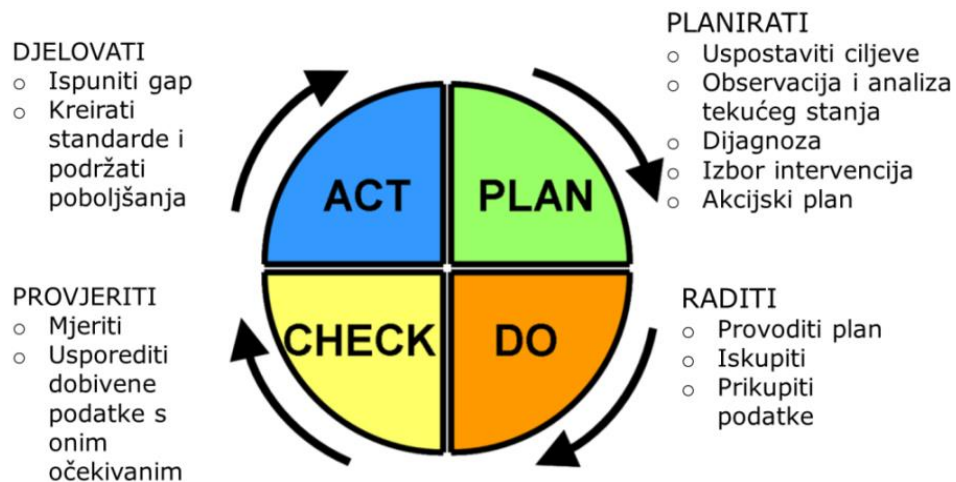
### **3.3. Demingov krug kvalitete**

Demingov krug kvalitete je model poboljšanja kvalitete koji se sastoji od logičkog slijeda četiri ključne faze: planirat, učinit, provjerit i djelovat. Dr. W. Edwards Deming je 1950. predstavio svoj model kvalitete, kojeg je nazvao PDCA ciklus. Deming je svoj ciklus smatrao prirodnim nastavkom modela PDSA, kojeg je osmislio njegov mentor Walter Shewhart.

PDCA koraci uključuju:

- Planirat (plan) - Prepoznavanje prilike gdje tu moguća poboljšanje i osmišljavanje plana akcije.
- Učinit (do) - Implementacija promjene u malom razmjeru i prikupljanje podataka.
- Provjerit (check) - Provjera i testiranje kroz analizu rezultata I određivanje glavnih nalaza.
- Djelovat (act) - Djelovanje u skladu s nalazima, kad provedena aktivnost nije polučila očekivani rezultat, počinje se ispočetka uz određivanje drukčijeg testa.

Slika 2. Demingov krug kvalitete (PDCA)



Izvor: Bartolić Filip (2021.) Ijubaznošću menadžmenta tvrtke Carel Adriatic d.o.o. Labin PDCA ciklus prikazan slikom 2. primarno se koristi za:

- provođenja projekta za poboljšanje,
- dizajniranja ponavljajućeg radnog procesa,
- razvijanja novog procesa ili dizajna proizvoda,
- implementacije promjena u proizvodnom procesu.

### 3.4. Analiza uskog grla

Usko grlo (ili ograničenje) u opskrbnom lancu odnosi se na resurs koji operacijama oduzima najviše vremena. Na primjer, prilikom planinarenja usko grlo odnosi se na najsporijeg člana planinarske skupine. Taj član može odrediti brzinu cijele grupe. Isto vrijedi i za procese u proizvodnji. Ako je jedan dio lanca opskrbe nepotrebno spor, to može smanjiti brzinu i učinkovitost cijelog proizvodnog procesa.

Analiza uskog grla (engl. bottleneck analysis) jedan je od alata vitke proizvodnje kojem je svrha identifikacija najsporijeg segmenta procesa, utvrđivanje uzroka, te analizu i prijedlog za balansiranje linije. Kad menadžeri ili operatori posumnjaju da postupak proizvodnje predugo traje, potrebno je identificirati gdje se u procesu točno nalazi usko grlo. Nakon što se identificira ograničavajući faktor, on se prilagođava i poboljšava sve dok se ograničenje ne ukloni.

### 3.5. Proizvodna ćelija

Proizvodna ćelija je oblik organiziranja proizvodnje u obliku ćelije gdje su grupa opreme ili procesa koji obično predstavljeni u obliku slova U, i posvećeni su kompletiranju proizvodnje familije dijelova ili usluga.

Proizvodna ćelija je jedan od osnovnih alata vitke proizvodnje koji ispunjava jedan od glavnih principa, a to je tok jednog komada. Tok jednog komada je stanje koje postoji kada se proizvodi kreću kroz proizvodni proces po jedna jedinica u jednom trenutku, po stopi utvrđenoj potrebama kupca. Proizvodna ćelija se odnosi na proizvodni sistem u kome se oprema i radne stanice raspoređuju u efikasnom redoslijedu, koji omogućava kontinuirano i nesmetano kretanje zaliha i materijala za proizvodnju proizvoda od početka do kraja u pojedinačnom toku procesa, dok nastaje minimalni transport ili vrijeme čekanja, ili bilo kakva kašnjenja po tom pitanju.

Prednosti proizvodne ćelije uključuju:

- grupiranje sličnih proizvoda kako bi se smanjilo vrijeme izmjena,
- učinkovito korištenje prostora tijekom cijelog proizvodnog procesa,
- povećana fleksibilnost i transparentnost,
- povećana ukupna produktivnost,
- poboljšanje timskog rada i komunikaciju između zaposlenika i odjela.

### 3.6. Poka Yoke

Poke Yoke je razvila Toyota s idejom sprječavanja da ljudske greške postanu defekti. Ljudske su pogreške neizbježne, ali poslovna filozofija vitke proizvodnje se usredotočuje spriječiti da se nedostaci kreću kroz proces. Cilj je stvoriti oblik kontrole kvalitete koji automatski otkriva nedostatke i na kraju izvodi ljude iz jednadžbe. Jedan je od sastavnih alata filozofije „nulte kontrole kvalitete“, gdje vitka proizvodnja navodi da kvaliteta treba biti ugrađena u proces, a svaka dodatna kontrola se definira kao nepotrebn trošak.

Ljudi koji svakodnevno izvode ponavljajuće proizvodne zadatke vrlo lako mogu propustiti uobičajene pogreške i nedostatke, te upravo je poke yoke pristup osmišljen s ciljem da stvori proces koji onemogućuje operateru pravljenje grešaka.

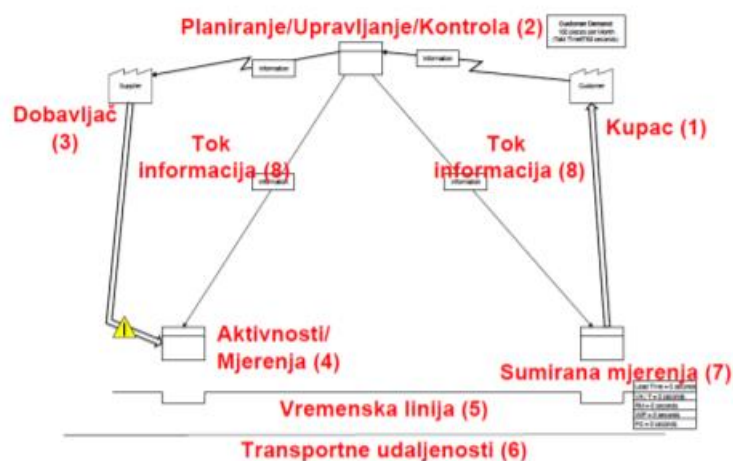
### 3.7. Mapa toka vrijednosti

Nakon dobrog razumijevanja koncepta vitke proizvodnje, sljedeći korak je izrada mape toka vrijednosti (engl. value stream mapping) trenutnog stanja procesa pomoću simbola i ikona koje simboliziraju tok materijala i informacija. Pošto je izrada mape toka vrijednosti vizualna prezentacija toka materijala i informacija ono postaje neophodan alat za kasniju vizualizaciju poboljšanja procesa.

Mapa procesa stvara sliku o svim gubicima te nepotrebnim kretnjama materijala i informacija. Glavni cilj je snimiti trenutno stanje, te identificirati sve gubitke. Mapa se radi tako da se najprije sakupe informacije o trajanju samih procesa i vremena čekanja tj. da se identificiraju tzv. „uska grla“. Nakon toga razmatraju se nove mogućnosti i rješenja čiji je cilj eliminacija gubitaka. Osnovna struktura mape toka vrijednosti prikazana je slikom 3. a sastoji se od:

- tok materijala,
- tok informacija,
- informacije vezane za transport materijala i vrijeme.

Slika 3. Osnovna struktura mape vrijednosti



Izvor: Edukacijski materijal konzultanata iz tvrtke Culmena tokom "in-house" treninga

Izradom mape toka vrijednosti može se vizualizirati tok vrijednosti od kupca do dobavljača (engl. end-to-end), pojednostavljuje praćenje stvarnih performansi i načine poboljšanja procesa čini učinkovitijim. Prednosti izrade mape toka vrijednosti:

- vidljivost i preglednost čitavog toka vrijednosti,



- vidljivost gubitaka u procesu (mura, muri, muda),
- vidljivost uskih grla u procesu,
- poboljšanje međufunkcionalne suradnje,
- smanjenje međuzaliha,
- poboljšanje kvalitete krajnjih proizvoda.

Mapa toka vrijednosti daje stvarnu perspektivu za ekonomično upravljanje projektima, ali cilj nije jednostavno identificirati trenutno stanje stvari. Mapa budućeg stanja toka vrijednosti, pomaže tvrtkama u vizualizaciji idealnog stanja poslovanja u upravljanju projektima, dajući svima u organizaciji opipljiv cilj na kojem treba raditi.

### **3.8. A3 metoda za rješavanje problema**

A3 alat je razvijen od strane Toyote, s ciljem da potakne učenje, suradnju i osobni rast zaposlenika. Sam pojam dolazi od veličine papira A3 tj. standardiziranog formata na kojem se nalazi sve potrebno za rješavanje nekog problema. Postoje četiri različita tipa A3 dokumenta koje dijelimo prema svrsi:

- Rješavanje problema: kao što i samo ime navodi, ova vrsta A3 alata je namjena rješavanju problema. Ovo je najčešći korištena vrsta A3 alata, fokus je na da autor treba naučiti promotrit, postaviti, analizirati, razumjeti i na kraju osmisliti rješenje koje je moguće potvrditi da su ostvarile željeni cilj

- Prijedlog: ovakav tip A3 alata orijentiran je prema budućnosti, artikulirajući gdje i kako se želi poboljšati situaciju, sugerirajući novu ideju ili pristup, koja je obično usmjerena na područje, odjel ili definiranim ciljem.

- Izvješće o statusu: A3 alat kojim se koristi kad se zahtijeva da se prikaže izvješće o napretku nekog dugoročnog projekta. Fokus se usmjerava na postavljeni plan i stvarni status projekta, te prilagodbi ukoliko dolazi do odstupanja i dijeljenju informacija sa ostalim sudionicima.

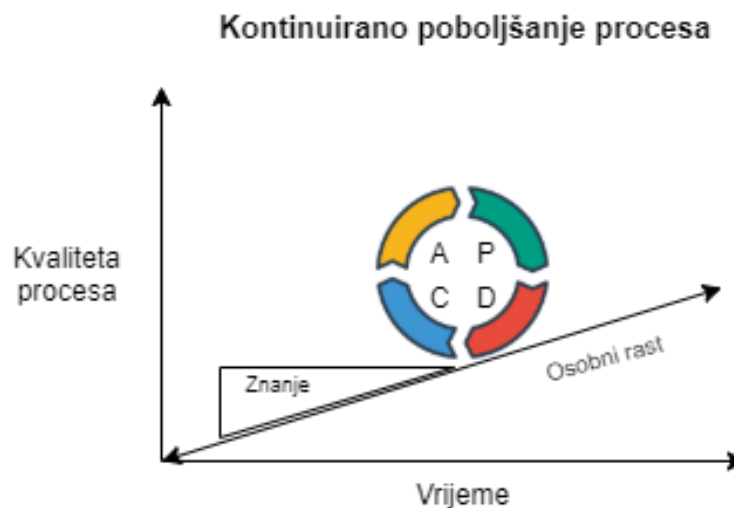
- Strateški plan: A3 alat koji se bavi dugoročnim planiranjem, bilo gdje između 1 i do 15 godina. Fokus je stavljen na smanjenje jaza poduzeća iz sadašnjeg u buduće stanje, na temelju onog što nam dostupni pokazatelji sugeriraju da će se desiti na tržištu. Ovaj A3 u praksi, se rijetko koristi, u pravilu ga koriste gornje razine

menadžmenta. Jedan od najvećih izazova s kojima se svaka organizacija susreće pri implementaciji vitke poslovne filozofije odnosi se na prihvaćanje kulture promjena.. To posebno naglašava PD Dr. Scherrer-Rathje i suradnici. (2009) koji lean implementaciju nazivaju „zastrašujućim zadatkom“. Iako na prvu A3 alat izgleda jednostavno, on se pokazao kao izrazito težak alat za svladat. Razloge tome nalazi se metodama kojima se koristi i vještinama koje potiču:

- Znanstveni menadžment; razvija znanstveni pristupa u rješavanju problema
- Strategiju poboljšanja, razvija način razmišljanja i kultura prihvaćanja promjena
- Razvoj ljudskih potencijala., razvija se A3 pristup problemima, baziran na PDCA metodi.

Izradom svakog A3 dokumenta, stvara se se novo znanje uključenih i potiče se osobni rast, te stoga se može reći da A3 alat pomoću PDCA metodologije djeluje kao katalizator za razvijanje lean načina razmišljanja, što je pokazano slikom 4.

Slika 4. Osobni rast kroz kontinuirano poboljšanje



Izvor: Bartolić Filip (2021.) Ijubaznošću menadžmenta tvrtke Carel Adriatic d.o.o. Labin

Mnoge organizacije koriste A3 alat za upravljanje projektima. Svaka tvrtka koja se odluči koristi A3 alatom, trebala bi poticati da svaki zaposlenik je u stanju koristiti A3 alata. Korištenjem A3 pristupa na svim razinama, stvorila bi se učinkovitija suradnja unutar cijele organizacije.

## 4. TVRTKA CAREL ADRIATIC

Objekt istraživanja u ovom radu je tvrtka Carel Adriatic d.o.o. U ovom poglavlju opisana je tvrtka Carel Adriatic, proizvodni pogon unutar Carel grupe. Navedeni se opći podaci o tvrtci, organizacijska struktura, proizvodni procesi i prikazani su poslovni rezultati tvrtke.

### 4.1. Opći podaci o tvrtci Carel

Tvrtka Carel osnovano je 1973. godine u Padovi. Tvrtka se bavi proizvodnjom elektroničkih proizvoda i instrumenata koji se koriste pri ugradnji i kontroli sistema za grijanje i hlađenje, sustava koji kontroliraju uštede energije te specijalizirane armature za javnu rasvjetu.

Trenutno su uspostavljene operacije u Americi (Sjever, Srednja i Jug), Azijsko - pacifičkoj regiji, Africi i Europi; sa ukupno 24 podružnice u potpunom vlasništvu i 9 proizvodnih pogona. Carel opslužuje više od 4.000 kupaca, sa 6.200 aktivnih proizvoda i godišnjom proizvodnjom od više od 7 milijuna jedinica i trenutnim brojem zaposlenih 1750 radnika<sup>8</sup>.

Carel grupa izravno nastupa na tržištu Grijanje, ventilacija, klimatizacija i rashladnih uređaja, te analizom tržišta i tržišnih niša od 2015. godine, primjenjuje dvostruku strategiju rasta akvizicijom odnosno stjecanjem većinskog vlasničkog udjela nad:

- 2015. godina; C.R.C.S.r.l. Italija.
- 2017. godina; Alfaco Polska, Poljska.
- 2018. godina; Recuperator S.p.A, Italija
- 2018. godina; Hygromatik GmbH, Njemačka.
- 2019. godina; Enersol, Kanada.
- 2021. godina; ; CFM, Turska
- 2021. godina; Enginia S.r.l, Italija

---

<sup>8</sup> Izvor: <https://www.carel.com/company-profile> (pogledano 19.09.2021)

Pripojene tvrtke dio su Carel grupe, ali ne spadaju pod Carel brend (engl. brand), već pod vlastitim brendom, koji je otprije poznat postojećim kupcima.

Tvrtka CAREL Adriatic d.o.o. osnovana je 2015. godine u Labinu. Proizvodni pogon nalazi se u industrijskoj zoni Vinež, te trenutno zapošljava 230 radnika. Carel grupa pogona, je pregovorima uspješno dogovorila dolazak 2 talijanska kooperanta, Bibetech Labin d.o.o. i Euronewpack Alba d.o.o. koji su izgradili pogone u industrijskoj zoni. Tvrtka Carel Adriatic trenutačno je u fazi izgradnje novog proizvodni pogon, koji će omogućiti Carel grupi da poveća svoje proizvodne kapacitete u Europi i osigura učinkovitiju distribuciju proizvoda, te se predviđa zapošljavanje dodatnih 100 operatera kad pogon u punom kapacitetu.

Iako osnova 2015. godine, tvrtka Carel Adriatic osvojila je mnoge nagrade i priznanja, od kojih valja istaknuti 2019. godinu;

- Godišnje priznanje „Zlatna kuna“ u kategoriji srednjeg poduzeća i u kategoriji, osvojeno je prvo (1.) mjesto.<sup>9</sup>
- U kategoriji TOP 1000 hrvatskih visoko-tehnoloških tvrtki po kriteriju prihoda od izvoza, osvojeno je peto (5.) mjesto.<sup>10</sup>
- U kategoriji TOP 1000 hrvatskih visoko-tehnoloških tvrtki sa značajnim rastom u odnosu na godinu 2018. osvojeno je je drugo (2.) mjesto, gdje je tvrtka Infobip ostvarila zasluženu pobjedu u kategoriji.<sup>11</sup>

U 2020. godini od brojnih gospodarskih priznanja, valjalo bi istaknuti:

- Godišnje priznanje „Zlatna bilanca“ koji Fina dodjeljuje za najuspješnijeg poduzetnika u kategoriji najbrže rastuće tvrtke u 2020. godini osvojeno drugo (2.) mjesto, smještajući se odmah iza svjetski poznate kompanije Rimac automobili.<sup>12</sup>

---

<sup>9</sup> Izvor: <http://www.regionalexpress.hr/site/more/plava-laguna-carel-adriatic-i-agenor-automatika-dobitnici-zlatne-kune> (pogledano 16.09.2021)

<sup>10</sup> Izvor: <https://www.whoiswhoinit.com/hr/novosti/52-najboljih-1000-hrvatskih-visoko-tehnoloskih-tvrtki-po-kriteriju-prihoda-od-izvoza-za-2019-godinu> (pogledano 18.09.2021)

<sup>11</sup> Izvor: <https://www.itbizcrunch.com/index.php/analize/item/9939-najboljih-1000-hrvatskih-visoko-tehnoloskih-tvrtki-po-kriteriju-prihoda-od-izvoza-za-2019-godinu> (pogledano 19.09.2021)

<sup>12</sup> Izvor: <https://hrportfolio.hr/vijesti/kompanije/dodijeljene-zlatne-bilance-za-najbolje-hrvatske-tvrtke-66182> (pogledano 19.09.2021)

- poslovni tjednik Lider Media, u sektoru proizvodnje elektroničke opreme i optike rangirao je tvrtku Carel Adriatic kao najuspješniju u Hrvatskoj.<sup>13</sup>

## 4.2. Organizacija tvrtke

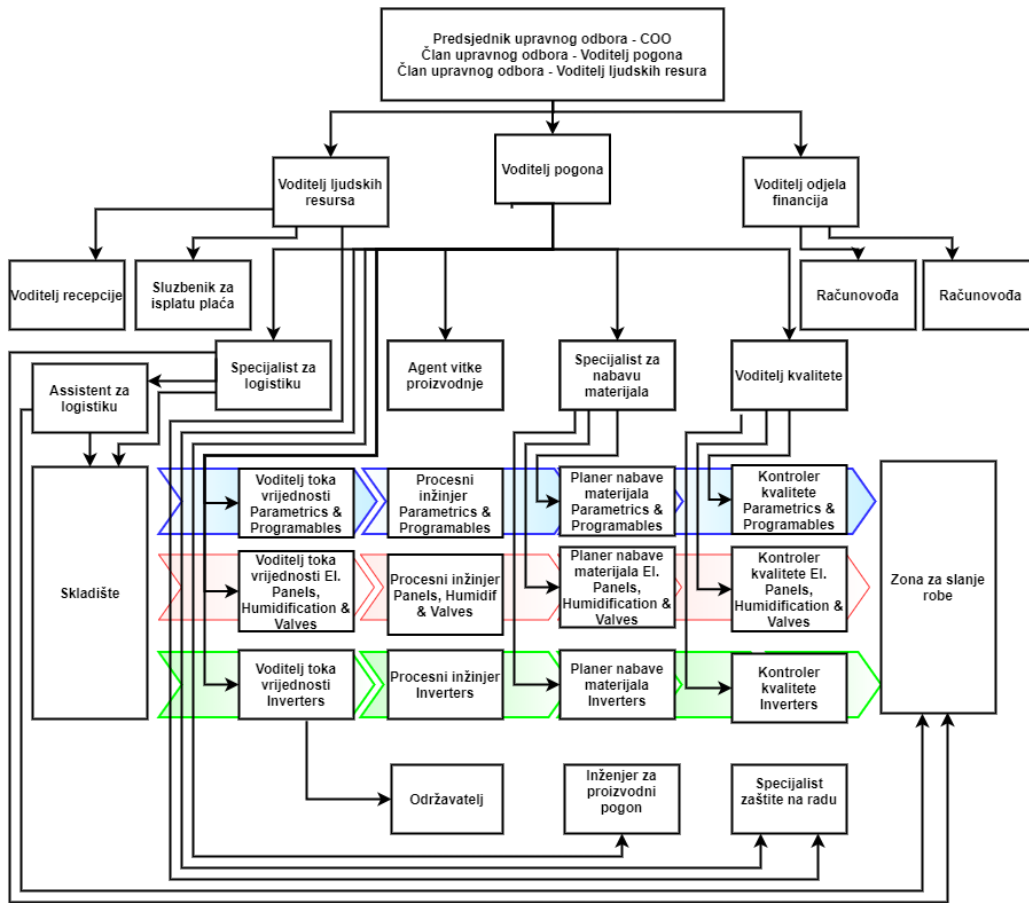
Uloga tvrtke Carel Adriatic u 2015. godini pri osnutku definirana je kao proizvodni pogon Carel grupe. Stvoreni odjeli unutar tvrtke, izuzev odjela financija i odjela ljudskih resursa, spadaju unutar proizvodnje (engl. operations). Ostvarenjem bolje nego očekivanih rezultata i značajne stope rasta od osnutka, donesena je odluka Carel grupe o izgradnji dodatnog pogona u industrijskoj zoni. S novim pogonom, promijenit će se uloga tvrtke, te je u planu kreiranje odjela prodaje i odjel nabave, te zapošljavanje dodatnih osoba na rukovodećim pozicijama.

U Carel Adriaticu, formirani su idući odjeli: odjel logistike, odjel kontrole kvaliteta, odjel financija, odjel upravljanja ljudskim resursima, odjel upravljanja vitkom proizvodnjom, odjel inženjera i odjel održavanja. Uloga svih odjela je podržavanje i unaprjeđenje proizvodnih procesa kao kompetitivni centra. Organizacijska struktura u Carel Adriatic organizirana je prema procesnom modelu, koristeći načela vitke proizvodnje, identificirana su i organizirana šest zasebna toka (lanca) vrijednosti, i tri multifunkcionalna tima, prikazano slikom 5.

---

<sup>13</sup> Izvor: <https://www.lider.media/1000-najvecih> (pogledano 19.09.2021)

Slika 5. Organizacijska struktura Carel Adriatica



Izvor: Bartolić, F. (2021.) Ijubaznošću menadžmenta tvrtke Carel Adriatic d.o.o. Labin

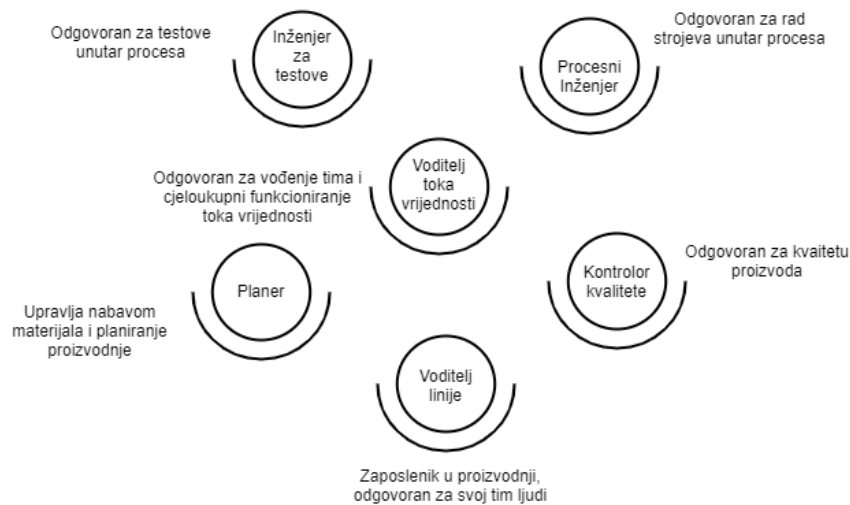
Svaki tok vrijednosti sastoji se od definiranog tima prikazanog slikom 6. čija je zadaća praćenje dnevnih mjera performansi procesa, ukoliko dolazi do odstupanja od cilja, odgovorni za identifikaciji mjesta gubitka ili uzroka zbog kojeg dnevni cilj nije ostvaren, te da osiguraju neometan tok vrijednosti. Svakom timu je omogućen velik stupanj autonomije pri donošenja odluka, Svaki tim smješten je unutar toka vrijednosti u jednoj zoni, komunikacija se odvija najčešće verbalno, i brz je prijenos informacija između članova tima.

Organizacija tima na ovaj način, ima i svoje nedostatke:

- dvosmislena odgovornost
- preopterećenost pojedinih članova tima
- u slučaju da nema voditelja, česta pojava je neodlučnost u donošenju odluka

- privatna nesuglasice između članova, koja utječu na performanse

Slika 6. Struktura tima odgovornim za rad toka (lanca) vrijednosti



Izvor: Bartolić, F. (2021.) Ijubaznošću menadžmenta tvrtke Carel Adriatic d.o.o. Labin

### 4.3. Poslovni rezultati tvrtke Carel Adriatic

Nema kompanije koja je spremna na promjenu ili koja se ne opire transformaciji prema vitkoj proizvodnji ako nema krize u poslovanju ili bar u većini poslovanja. Direktori kompanija smatraju da ako nema problema čemu onda provoditi promjene i trošiti financijska sredstva.

Od početka COVID krize, Carel Grupa je ostvarila značajan rast poslovanja, dok je većina tržišta proizvodnje elektroničke opreme ili stagnirala ili opadala. Vrijednost dionica je unutar tog perioda porasla je sa 13.8€ na 20.2€, što je 46% povećanja, predstavljeno u tablici 1.

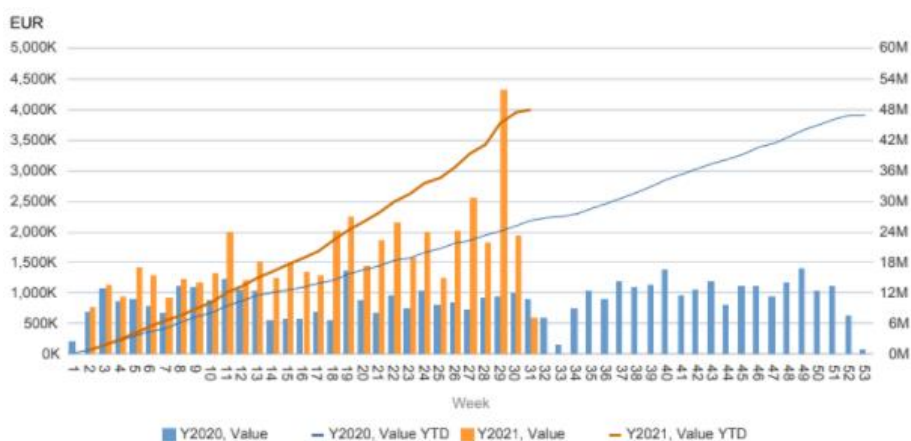
Tablica 1. Vrijednost dionica Carel grupe

Date	Stock Price
2020-01-01	13.8
2020-02-01	11.7
2020-03-01	11.0
2020-04-01	11.5
2020-05-01	13.6
2020-06-01	17.2
2020-07-01	16.4
2020-08-01	15.5
2020-09-01	20.7
2020-10-01	18.0
2020-11-01	16.1
2020-12-01	17.5
2021-01-01	19.1
2021-02-01	17.2
2021-03-01	17.2
2021-04-01	17.3
2021-05-01	18.7
2021-06-01	23.5
2021-07-01	20.2

Izvor: <https://finance.yahoo.com/datum> (18.08.2021)

Prihod Carel Adriatica podružnice, u ovom slučaju također je ostvario značajan porast, koji se može očitati u grafikonu 1.

Grafikon 1. Prihod Carel Adriatic 2020. i 2021. godina



Izvor: Business Inteligence <sup>14</sup> CAREL (18.07.2021)

<sup>14</sup> Poslovna inteligencija (BI) obuhvaća strategije i tehnologije koje poduzeća koriste za analizu podataka poslovnih informacija.



Trenutačna predviđanja za prihod Carel Adriatica do kraja 2021. godine iznositi 73 miliona Eura, ipak to se smatra konzervativnim predviđanjem sa potencijalnim većim rastom, ali i kao takvo iznosi preko 108% u odnosu na prihod iz 2019., koja je zadnja referenta godina prije COVID krize i zaključena je sa 48 miliona eura prihoda.

Iako se postojeća uspješnost poslovanju tvrtke ne može pripisati samo vitkom proizvodnjom i procesnom menadžmentu kao jednim ključnim čimbenicima poslovne uspješnosti poslovanja tvrtke, proizvodna djelotvornost svakako je ključan čimbenik ukupne poslovnoj uspješnosti tvrtke. Poslovni uzlet vidljiv je putem uvećanog ukupnog prihoda tvrtke (tablica 2.) čija je projekcija do kraja 2021. (razdoblje 2019. do 2021.) povećanje za 100% u razdoblju od 2 godine, te prepoznatljivost na tržištu kapitala (vrijednosnica) budući da je navedeno tržište reagiralo putem uvećane cijene dionica od 46% u razdoblju od 18 mjeseci (Tablica 1. za razdoblje od 01. 01. 2020. do 01. 07. 2021.), pa je povećana potražnja (cijena) za vrijednosnicama znak uočene perspektivnosti tvrtke.

Navedeni uspjesi ne bi bili mogući da nisu ostvareni proizvodni uspjesi koji su rezultat uspješnog menadžmenta poslovnih procesa u promatranom razdoblju. Carel grupa, nakon 18 godina. implementacije ostvaruje pozitivne godišnje rezultate, odupirući se uspješno dvjema krizama u posljednjih 13 godina, dok je većina tvrtki i tržišta bilježila velike padove.

## 5. ISTRAŽIVANJE PROCESA UPRAVLJANJA MATERIJALIMA ZA PROIZVODNE POTREBE U TVRTCI CAREL ADRIATIC

Za rješavanje problema unaprjeđenja upravljanja materijalima za proizvodne potrebe koristi se standardna metodologija procesnog menadžmenta te potporni alati vitke proizvodnje. U radu se koristi standardna metodologija procesnog menadžmenta s tipičnim fazama:

### a) Identifikacija procesa upravljanja materijalima:

U prvoj fazi definiraju se procesi upravljanja materijalima za potrebe proizvodnje: proces skladištenja materijala i proces upravljanja materijalima u proizvodnji. Također se razrađuju navedeni procesi na aktivnosti. Unutar ove faze istraživanja rad se prvenstveno oslanja na metodu promatranja.

### b) Modeliranje procesa upravljanja materijalima:

U ovoj fazi proces se modelira normom BPMN (engl. „business process modeling and notation“). Za svrhu izrade ovog rada odabran je program Draw.io koji omogućuje jednostavno crtanje poslovnih procesa.

### c) Analiza postojećeg procesa upravljanja materijalima:

U ovoj fazi rada potrebno je pomoću A3 alata, gubitke u procesu kvantitativno postaviti. Također u ovoj fazi analize procesa, grafički će se prikazati uzroke problema uporabom Ishikawa<sup>15</sup> dijagrama također znan i kao Dijagram Riblje kosti zbog kompleksnosti osnovnih uzroka gubitaka unutar procesa.

Gubitci unutar procesa i ciljano stanje će se kvantitativno zadati, te će uporabom GAP<sup>16</sup> analize ustvrditi odstupanja trenutnog od definiranog stanja.

---

<sup>15</sup> Predstavlja jednostavnu i vrlo korisnu metodu za sagledavanje što više mogućih uzroka koji dovode do posljedice/problema koji se analizira, a sve u cilju poboljšanja i unaprjeđenja poslovnih procesa u nekoj organizaciji.

<sup>16</sup> Analiza praznine uključuje usporedbu stvarnih performansi s potencijalnim ili željenim učinkom.

d) Preoblikovanje postojećeg procesa upravljanja materijalima:

U ovoj fazi preoblikovanja procesa na temelju rezultata GAP analize i Ishikawa dijagrama, članovi tima su metodom Brainstorminga definirali optimalne protumjere za sve gubitke u procesu i odgovorne osobe za provođenje. Plan implementacije na analizama utemeljenim mjerama osim gant dijagramom iskazuje se i u preoblikovanom procesu upravljanja materijalima BPMN normom.

e) Implementacija preoblikovanog procesa upravljanja materijalima:

U ovoj fazi provjere funkcionalnosti preoblikovanog procesa, prema odabranim protumjerama i planom implementacije, prikazan je pristup svakoj aktivnosti zasebno. Utvrđenim problemima temeljenim na rezultatima dijagrama Riblje kosti pristupilo se prvima, kako se bi se izbjeglo ispravljanje pogreška pri završetku projekta.

f) Nadzor i kontrola procesa upravljanja materijalima:

U ovoj fazi procesnog menadžmenta utvrđivano je u kojoj su mjeri definirane protumjere uspješno eliminirale uzročnike suboptimalnosti procesa. Definirani su ključni pokazatelji procesa koji će se provjeriti i nadzirati. Kako bi se osiguralo da će se novi proces poštivati tijekom implementacije, a ne vraćati se na prijašnje stanje (prethodni proces), izrađena je nova procesna mapa, pomoću koje će se obavljati mjesečna kontrola procesa idućih 6 mjeseci.

## **5.1. Svrha, cilj, problemi i hipoteza istraživanja**

Svrha istraživanja jest uvidjeti probleme u procesu kretanja, skladištenja i dostupnosti materijala te osmisliti rješenja za uklanjanje tih problema.

Cilj istraživanja jest razumjeti sadašnji proces kretanja, skladištenja i dostupnosti materijala te sukladno dobivenim rezultatima analize postojećeg procesa provesti preoblikovanje, implementaciju te kontrolu i nadzor procesa. Cilj je implementirati sve faze procesnog menadžmenta i tako značajno unaprijediti proces upravljanja materijalima u tvrtci.

U kontekstu primjene procesnog menadžmenta i alata vitke proizvodnje definirani su problemi i sukladne hipoteze:

P1. Kakav je postojeći proces upravljanja materijalima u tvrtki?

H1. U postojećem procesu upravljanja materijalima u tvrtki postoje suboptimalnosti (nedostatci/poteškoće/problemi) koje je poželjno optimizirati

P2. Kako treba preoblikovati proces upravljanja materijalima da se otklone uočene suboptimalnosti?

H2. Proces treba preoblikovati sukladno prijedlozima temeljenim na analizi trenutnog stanja i odstupanju od željenog stanja kako bi se povećala efikasnost linije.

P3. Kako povećati vjerojatnost da preoblikovani/novi proces upravljanja materijalima rezultira boljim rezultatima/djelotvornošću u proizvodnji u odnosu na stari proces?

H3. Bolje rezultate novo oblikovanog procesa upravljanja materijalima moguće je postići striktnim pridržavanjem rada prema novom modeliranom procesu, a što se provjerava sustavnim opažanjem, promatranjem i registriranjem rezultata novog preoblikovanog procesa, te nadzorom i kontrolom procesa pomoću sustava indikatora.

## **5.2. Postupak istraživanja procesa upravljanja materijalima za proizvodne potrebe u tvrtci Carel Adriatic**

Istraživački problemi inicirani su radnim iskustvom autora gdje je autor uočio veliki problem efikasnosti proizvodne linije zbog postojećeg procesa upravljanja materijalima, tako da postavljeni istraživački problemi imaju karakter primijenjenog istraživanja, jer su izraz uočenih problema u stvarnoj organizacijskoj praksi, konkretnije upravljanju materijalima u skladištu i proizvodnom pogonu (liniji) tvrtke.

Istraživački postupak se odvijao po fazama procesnog menadžmenta (identifikacija, modeliranje, analiza, preoblikovanje, implementaciju, nadzor i kontrola i po problemima (1. istraživački problem obuhvaća faze identifikacije, modeliranja i analize; 2. istraživački problem obuhvaća faze preoblikovanja procesa; 3 istraživački problem obuhvaća fazu implementacije, nadzora i kontrole).

### **5.2.1. Postupak istraživanja za prvi istraživački problem**

U prvoj se fazi definiraju podprocesu upravljanja materijalima za potrebe proizvodnje. U ovoj fazi prikupljaju se podaci kako bi se stekao uvid u postojeći proces upravljanja materijalima, te se popisuju procesi koji su predmet istraživanja.

Faza istraživanja započeta je prikupljanjem i provjerom dostupnih sekundarnih podataka u vezi postojećih procesa upravljanja materijalima, provjerom sve dostupne dokumentacije unutar tvrtke. Budući da je unutar tvrtke Carel Adriatic dostupno nekoliko standarda koji se odnose na spomenuti proces, ali ti standardi nisu bili ažurirani posljednjih 12 mjeseci, kao takvi nisu se mogli smatrati pouzdanima, prikupljeni su primarni podaci. Naime, da bi se ispravno identificirali svi navedi procesi i aktivnosti potrebno je bilo prikupiti primarne podatke metodom sustavnog promatranja, opažanja i registriranja, a rezultati su bilježeni u kvantitativnom i kvalitativnom iskazu.

Nakon uvida u modeliranje se vrši normom BPMN (engl. acr. „business process modeling and notation“). Za svrhu izrade ovog rada odabran je program Draw.io koji omogućuje jednostavno crtanje poslovnih procesa.

### **5.2.2. Postupak istraživanja za drugi istraživački problem**

U ovoj fazi istraživanja opisano je preoblikovanje procesa upravljanja materijalima temeljem provedene GAP analize i dijagramom riblje kosti.

Faza istraživanja započeta je identifikacijom osnovnih uzroka te klasifikacijom u kategorije: okolina, čovjek, metoda i materijal, te se potom za svaki od navedenih problema temeljem GAP analize ostvaruje uvid u odstupanje od zadanog cilja. Zatim se temeljem uvida u suboptimalnosti starog procesa, preoblikuje i modelira novi procesni model uz BPMN normi koristeći Draw.io program.

### **5.2.3. Postupak istraživanja za treći istraživački problem**

U ovoj fazi istraživanja opisuje se analiza modeliranog i identificiranog proces uz pomoć A3 alata kojim se najprije ukratko opisuje pozadinsko stanje problema, te se zatim svaki od navedenih problema kvantificira kako bi bili mjerljivi naknadno dobiveni rezultati. Zatim se postavljaju ciljevi koje se želi ostvariti.

Nakon ciljeva radi se analiza odstupanja postojećeg stanja od zadanog cilja te se predlažu protumjere koje će dovesti do ostvarenja ciljeva. Izabrane protumjere za uzroke subotimalnosti dobivene su brainstorming metodom zajedno sa specijalistima unutar tima.

Zatim se uporabom GANT<sup>17</sup> dijagrama definiraju akcije i plan implementacije pojedine akcije, te su prikazani rezultati putem stupčastog grafikona koji ilustrira raspored projekta kao i implementaciju i načine nadzora i kontrole novog preoblikovanog procesa kako bi se verificirala djelotvornost novog modeliranog procesa.

Zadnja faza A3 alata jest verifikacija dobivenih rezultata. Prema PDCA metodi, na kojoj se bazirao A3 alat, finalna provjera je korak koji stimulira autora A3 dokumenta da demonstrira dali su predložene implementirane mjere imale željeni učinak te testirajući dali je autor dobro shvatio uzrok i efekte povezane sa problemom koji se rješava.

Ukoliko se uspješno demonstrira da su predložene protumjere, rezultirale dosezanjem željenog stanja, potrebno je stvoriti novi standard pomoću kojeg se osigurava da je novo poboljšano stanje održivo, te da se spriječi entropija u poslovnom sistemu.

---

<sup>17</sup> Vrsta stupčastog grafikona koji ilustrira raspored projekta

## **6. REZULTATI I DISKUSIJA REZULTATA ISTRAŽIVANJA PROCESA UPRAVLJANJA MATERIJALIMA ZA PROIZVODNE POTREBE U TVRTCI CAREL ADRIATIC**

U ovom poglavlju ekspliciraju se i diskutiraju rezultati istraživanja po fazama te odgovori na istraživačke probleme. Da bi uspješno odgovorilo na sva 3 problema, potrebno je eksplicirati i diskutirati dobivene rezultate za faze identifikacije problema upravljanja materijalom, preoblikovanje, implementaciju, nadzor i kontrolu.

### **6.1. Rezultati i diskusija odgovora na prvi istraživački problem**

U ovoj poglavlju, opisane su faze identifikacija sukladno prvom problemu ekspliciraju se i diskutiraju faze identifikacije, modeliranja i analize postojećeg procesa, te će komparacijom trenutnog i željenog stanja kako bi se objektivno odgovorilo na prvi istraživački problem. Kroz daljnje faze istraživanja sve donošene odluke i prijedlozi baziraju se na prikupljenim podacima, tako da je kvaliteta prikupljanja podataka od iznimne važnosti (sustavnost i objektivnost).

#### **6.1.1. Rezultati i diskusija identifikacije problema upravljanja materijalima**

U ovoj fazi istraživanja koja se odnosi na prikupljanje materijala, navode se rezultati istraživanja te ih se kratko diskutira. Osnovni proces upravljanja materijala sastoji se od dva potprocesa:

1. Podproces skladištenja materijala
2. Podprocesa upravljanja materijala u proizvodnji.

U fazi identifikacije kako bi se objektivno prikupili podaci procesa upravljanja materijala i sustavno ih prikazali radi lakše identifikacije podijeljeni su na dva gore navedena potprocesa i njihove manje dijelove - aktivnosti.

**A) Podproces skladištenja materijala** sastoji se od sljedećih aktivnosti:

- 1.) Ulaz materijala
- 2.) Izrada, ispunjavanje papirologije o zaprimanju materijala
- 3.) Premještanje materijala u dio pogona u koji se skladišti
- 4.) Provjera lokacije
  - 4.1.) Lokacija postoji
    - 4.1.1.) Odlaganje materijala
  - 4.2.) Lokacija ne postoji
    - 4.2.1.) Skladištar nasumično odlaže materijal na prvo slobodno mjesto
  - 4.3.) Postoji lokacija, ali nema prostora za odložiti materijal
    - 4.3.1.) Skladištar nasumično odlaže materijal na prvo slobodno mjesto

**B) Podproces upravljanja materijalima u proizvodnji** sastoji se od sljedećih aktivnosti:

- 1.) Automatizirana linija upućuje signal radniku.
- 2.) Operater pregledava kod i pripadajuću lokaciju ..
- 3.) Provjera lokacije.
  - 3.1.) Materijal ima lokaciju i materijal je na lokaciji.
    - 3.1.1.) Operater uzima potreban materijal te odlazi u liniju.
    - 3.1.2.) Nadopuna materijala u liniju.
  - 3.2.) Materijal nema definiranu lokaciju.
    - 3.2.1.) Operater počinje nasumično pretraživati sav nesortirani materijal
      - 3.2.1.1.) Pronađen materijal.
        - 3.2.1.1.1.) Nadopuna materijala u liniju.
      - 3.2.1.2.) Materijal nije pronađen.
        - 3.2.1.2.1.) Konzultira se sa planerom proizvodnje.
        - 3.2.1.2.2.) Podešavanje linije za proizvodnju drugog modela.
    - 3.3.) Materijal ima lokaciju ali se ne nalazi na lokaciji.
      - 3.3.1.) Operater počinje nasumično pretraživati sav nesortirani materijal
        - 3.3.1.1.) Pronađen materijal.
          - 3.3.1.1.1.) Nadopuna materijala u liniju.
        - 3.3.1.2.) Materijal nije pronađen.



3.3.1.2.1.) Konzultira se sa planerom proizvodnje.

3.3.1.2.2.) Podešavanje linije za proizvodnju drugog modela.

### A) Podproces skladištenja materijala

Podproces skladištenja materijala sastoji se od niza aktivnosti koje se u nastavku faze identifikacije opisuju aktivnosti potrebne za proces skladištenja materijala:

1.) Ulaz materijala.

Proces ulaska materijala u poduzeće započinje zaprimanjem materijala u skladištu, u separiranoj „Zoni za zaprimanje“.

2.) Izrada, ispunjavanje papirologije o zaprimanju materijala.

Skladištar prvo pregledava jeli sva dostavljena dokumentacija ispravna, te zatim počinje razvrstavati materijal. S obzirom da je Carel Grupa je proizvođač elektroničkih proizvoda, te su elektroničke komponente u suštine malih dimenzija, u pravilu se u svakoj zaprimljenoj paleti nalazi na desetke, ponekad i stotine različitih kodova. Skladištar tada mora sortirati svaku komponentu zasebno i etiketirati. Primjer označavanja predočen je slikom 7.

Slika 7. Izgled etikete za identifikaciju materijala



Izvor: Bartolić Filip (2021.) Ijubaznošću menadžmenta tvrtke Carel Adriatic d.o.o. Labin  
Etikete su postavljene, tako da sadrže bitne informacije skladištaru. Etiketa sadrži kod, barkod, broj serije, broj priznanice, lokaciju na kojoj se skladišti, te datum

zaprimanja materijala. Nakon etiketiranja, proces zaprimanja i ažuriranja stanja se obavlja automatski pomoću Softverska aplikacija dizajnira na za podršku i optimizaciju skladišnih funkcija i upravljanje distribucijskim centrom (Warehouse management system) koji Carel koristi.

3.) Premještanje materijala u dio pogona u koji se skladišti.

Skladištar tada materijal fizički premješta na definiranu poziciju i odlaže materijal. Definirana pozicija SMD komponenti nalazi se u zasebnom skladištu kraj linije, te su aktivne 866 SMD komponenti, od kojih 30% nema definiranu lokaciju skladištenja materijala.

4.) Provjera lokacije.

U situaciji kad skladištar skladišti SMD komponente, moguće su 3 situacije.

4.1.) Materijal ima definiranu lokaciju i slobodnog prostora za skladištenje.

4.1.1.) Skladištar odlaže materijal na lokaciju.

4.2.) Materijal nema definiranu lokaciju.

4.2.1) Skladištar nasumično odlaže materijal na prvo slobodno mjesto

U slučaju kada materijalu nije dodijeljena lokacija, skladištar će ostaviti materijal gdje god pronade prostora oko linija, najčešće ostavljajući komponente na paletama. Od 784 različitih kodova, nemoguće je precizno izračunati broj koluta, radi određenih nedostataka u ERP<sup>18</sup> kojeg Carel koristi „Oracle<sup>19</sup>“, ali najbolja procjena sa dostupnim informacijama je da trenutno između 12 i 14 tisuća koluta.

4.3.) Materijal ima definiranu lokaciju, ali je prostor već pun tim materijalom.

Sve dodatne komponente istog materijala, ne mogu fizički skladišti na dogovorenoj lokaciji.

4.3.1.) Skladištar nasumično odlaže materijal na prvo slobodno mjesto

U ovoj situaciji gdje je lokacija već puna, skladištar može izabrati hoće li odložiti materijal iznad polica, što sa sobom nosi rizik od pada i oštećenja komponenti, ali je relativno lako poslije locirati komponentu, ili će ostaviti materijal gdje god da pronade mjesta oko linija, najčešće ostavljajući komponente na paletama kao što je prikazano na slici 8.

---

<sup>18</sup> Softverska aplikacija koji organizacije koriste za upravljanje svakodnevnim poslovnim aktivnostima kao što su računovodstvo, nabava, upravljanje projektima, upravljanje rizicima i usklađenost te operacije lanca opskrbe

<sup>19</sup> Naziv ERP aplikacije koji Carel Grupa ima licencu

Slika 8. Stanje uskladištenog materijala na SMD liniji



Izvor: Bartolić Filip (2021.) Ijubaznošću menadžmenta tvrtke Carel Adriatic d.o.o. Labin

Odlaganjem komponenti proces skladištenje materijala se završava. U nastavku se opisuje podproces upravljanja materijalima u proizvodnji.

## **B) Podproces upravljanja materijalima u proizvodnji**

1.) Automatizirana linija upućuje signal radniku.

Početak procesa proizvodnje elektroničkih uređaja započinje izradom matičnih ploča. Unutar pogona postavljene su 4 automatizirane linije, koje su namijenjene proizvodnji matičnih ploča, koje su polugotovi proizvodi koji se koriste u izradi gotovog proizvoda. Komponente koje se koriste na SMD proizvodnim linijama, koriste isključivo SMD linije, odlučilo se komponente skladištiti unutar linija, nasuprot komponentama koje se koriste na više linija i skladište u skladištu sirovina. SMD komponente o kojima se naknadno govori su najčešće pakirane u obliku koluta kao što je prikazano na slici 9.

Slika 9. Izgled SMD koluta



Izvor: <https://www.made-in-china.com/showroom/sinho-sunny/product-detailVvyJhGYcHAWk/China-SMD-Plastic-Reel.html> (pogledano 16.06.2021)

SMD linija je automatizirana linija, uloga proizvodnog radnika na SMD liniji, je nadopunjavanje potrošenog materijala, te sortiranje proizvedenih polugotovih proizvoda za linije koje ih kasnije koriste. SMD linija prilikom proizvodnje, prosljeđuje signal radniku stanje svake komponente koju koriste, da prilikom približavanja kritično niskoj točki broja komada u liniji, te da je potrebno pripremiti materijal na vrijeme, kako bi se izbjegli zastoji u proizvodnji.

2.) Operater pregledava kod i pripadajuću lokaciju.

3.) Provjera lokacije.

Moguća su tri scenarija s kojim se operater suočava:

3.1) Materijal ima lokaciju i materijal je na lokaciji.

3.1.1.) Operater uzima potreban materijal te odlazi u liniju.

3.1.2.) Nadopuna materijala u liniju.

3.2.) Materijal nema definiranu lokaciju.

3.2.1.) Operater počinje nasumično pretraživati sav nesortirani materijal.

Ukoliko materijal nema definiranu lokaciju, operater počinje pretraživati sve kodove gdje god da se nalaze, s ciljem da se proizvodna linija ne zaustavi. U ovoj situaciji moguća su 2 scenarija:

3.2.1.1.) Pronađen materijal.

3.2.1.1.1.) Nadopuna materijala.

3.2.1.2.) Materijal nije pronađen.

Ukoliko se materijal ne može locirati, količina komponente koju Oracle tvrdi da je količina na stanju, se unutar ERP sistema, premješta u virtualno skladište, kako količina ne bi bila vidljiva. U slučaju da se materijal tokom redovne inventure ne može pronaći, odnosno locirati komponenta, tada se materijal otpisuje.

3.2.1.2.1.) Konzultira se sa planerom proizvodnje.

Planeri proizvodnje imaju uvid u narudžbe kupaca, te sukladno tome planiraju narudžbe za kupca, te su najkompetentniji kojeg će se krenuti proizvoditi u slučaju zastoja proizvodnje, zbog nedostatka materijala.

3.2.1.2.2.) Podešavanje linije za proizvodnju drugog modela.

3.3.) Materijal ima lokaciju ali se ne nalazi na lokaciji.

3.3.1.) Operater počinje nasumično pretraživati sav nesortirani materijal.

3.3.1.1.) Pronađen materijal.

3.3.1.1.1.) Nadopuna materijala.

3.3.1.2.) Materijal nije pronađen.

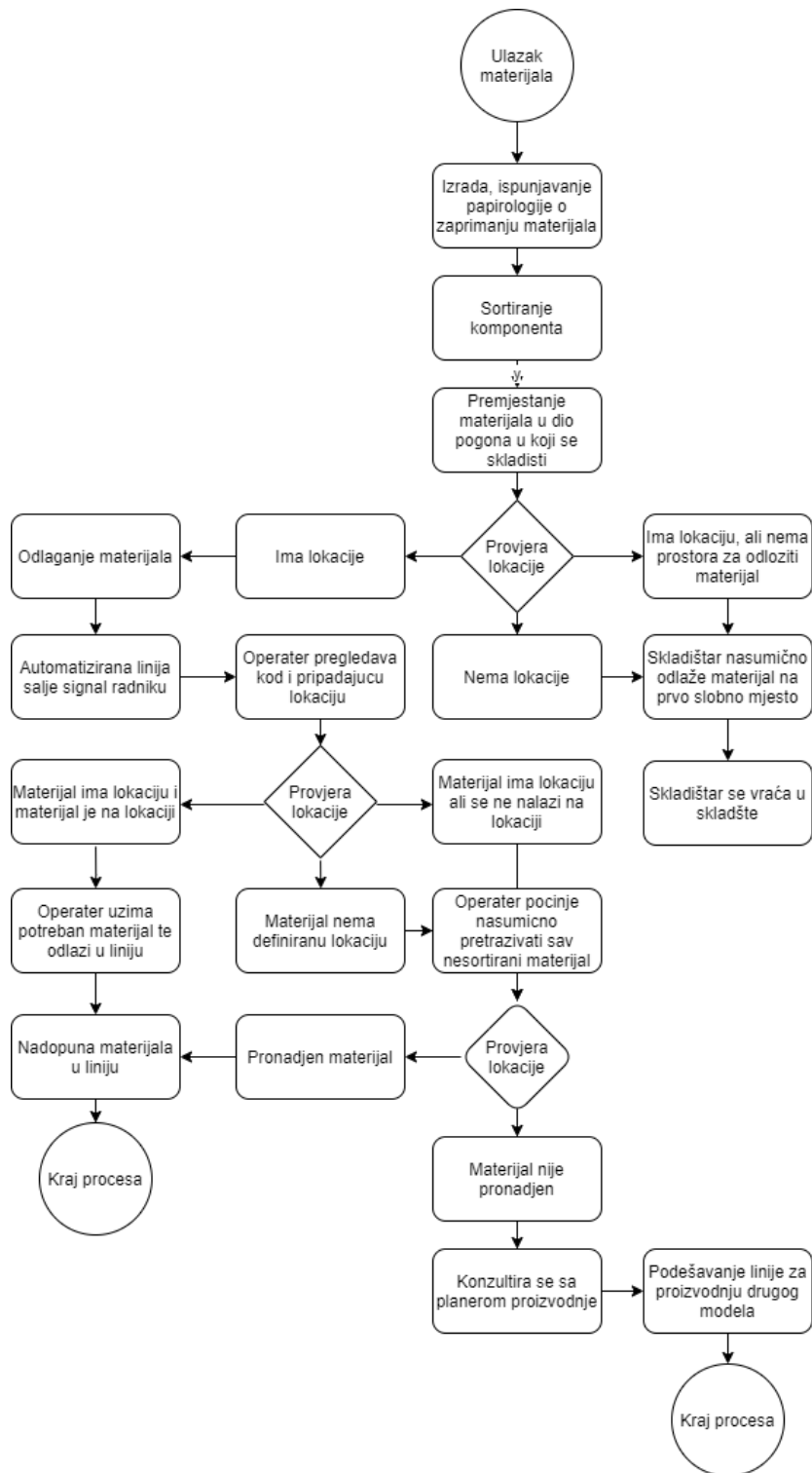
3.3.1.2.1.) Konzultira se sa planerom proizvodnje.

3.3.1.2.2.) Podešavanje linije za proizvodnju drugog modela.

## **6.1.2. Rezultati i diskusija modeliranja procesa upravljanja materijalima**

Nakon identifikacije procesa moguće je modelirati proces. U ovom radu korištena je norma BPMN kojom su modelirani identificirani procesi i njihovi dijelovi (podproces i aktivnosti) upravljanja materijalima. Modelirani proces predložen je slikom 10.

Slika 10. Modelirani proces protoka materijala prije unaprjeđivanja



Izvor: Bartolić Filip (2021.) Ijubaznošću menadžmenta tvrtke Carel Adriatic d.o.o. Labin

Nakon što je proces upravljanja materijala modeliran jednostavnije ga je kvalitetno analizirati budući da je sada jasno definirana svaka aktivnost procesa.

### **6.1.3. Rezultati i diskusija analize postojećeg procesa upravljanja materijalima**

U ovoj fazi istraživanja detaljno se navodi kako su prikupljeni podaci, opisuju se kvantitativno i kvalitativno te su obrađeni tako da smisleno i objektivno tvore cjelinu i postavljaju temelje za izbor procesnog poboljšanja. U ovoj fazi između ostalih metoda istraživanja, najviše se koristi verbalno-logičkom metodom analize i metodom sinteze podataka, kako bi se cjelokupni sadržaj razdijelio u kategorije koje se mogu komparirati.

#### **6.1.3.1. Pozadina problema upravljanja materijalima**

A3 je alat za rješavanje problema razvijen kako bi potaknuo učenje, suradnju i osobni rast zaposlenika. Sam pojam A3 dolazi od veličine papira tj. standardiziranog formata na kojem bi se trebalo nalaziti sve potrebno za rješavanje nekog problema. A3 alat zahtijeva da se najprije utvrde problemi koji se rješavaju. Uočeni su sljedeći problemi:

- a) Linija zaustavljena zbog „nedostatka” materijala (materijal je unutar tvrtke, ali nije ga moguće locirati). Korištenjem formulara za dnevnu kontrolu (engl. daily controll form) može se kvantificirati i jednostavno pratiti.
- b) Precizne lokacije (upute) za skladištenje i pronalazak svake komponente ne postoje.
  - a) Skladištari ne sortiraju komponente i ne pokušavaju pravilno skladištiti komponente koje imaju lokaciju.
  - b) Operateri gube vrijeme tražeći komponentu.
  - c) Generički opis postojećih lokacija (SMD\_WH\_1<sup>20</sup>).
  - d) Stalaže nisu predviđene i konstruirane da skladište kolute promjera 33 cm.
  - e) Problem za sigurnost operatera i rizik od oštećenja materijala.
  - f) Knjigovodstveni troškovi otpisa materijala.

---

<sup>20</sup> Oznaka za zonu od 8 stalaža, odnosno 32 police imaju identičnu poziciju, tj nemaju poziciju.

Postupak A3 može pružiti strukturu i dokumentaciju kontinuiranog napretka. Uz projektne mape, mnoge organizacije koriste proces A3 kako bi upravljali svojim kontinuiranim naporima za poboljšanje procesa.

### **6.1.3.2. Analiza trenutnog stanja upravljanja materijalima**

U ovoj fazi izrade A3 dokumenta, bitno je da se probleme postavi kvantitativno, da ih se kasnije može koristiti kao temelj komparacije za izbor protumjera. U ovoj fazi istraživanja dio zabilježenih problema može se prikazati i kvantitativnim mjerama. Kvantitativnom analizom i mjerenjem trenutnog stanja zabilježeni su sljedeći problemi :

1. Broj SMD koluta: 12.000 koluta.

Analizom potrebnih zaliha pomoću formule za izračun sigurnosnih zaliha definirani broj koluta iznosi 7.400. Analizom su utvrđeni razlozi prekomjernih zaliha od kojih je najčešći prekomjerno naručivanje materijala, naručivanje nepotrebnog materijala, i u manje češćem slučaju, materijal kojemu je istekao proizvodni vijek i ne može ga se više koristiti.

2. Raspoloživi skladišni prostor: 127 metara dužine.<sup>21</sup>

Za ispravno skladištenje i pravilno odvajanje komponenti kojih se upotrebljava na SMD liniji, koji dolaze u kolutima, za male i srednje male kolute od 17 cm do 23 cm promjera, postojeće strukture bile su optimalno rješenje, ali za skladištenje srednje velikih i velikih koluta od 28 do 38 cm promjera pokazale su se neiskoristivima. Na slici 11. prikazan je izgled polica na kojima se skladišti SMD materijal.

---

<sup>21</sup> Kod slaganja koluta, SMD koluti su u vertikalnom položaju, te ih se slaže horizontalno, jedan do drugog. Znajući širinu koluta, i broj pomoću izračuna ustanoviti broj koluta, jednostavno je izračunati potrebnu dužinu



Slika 11. Izgled polica za sortiranje SMD komponenti



Izvor: Model strukture iz ponude dobavljača, (F. Bartolić)

3. Izmjereno vrijeme zastoja linije zbog „traženja materijala“: 15 minuta.

Uzevši u obzir da je u trenutku mjerenja vremena zastoja linije u Carel Adriaticu bilo instalirano 3 SMD linije i rad se odvijao u 3 smjene, može se zaključiti da je ukupno vrijeme zastoja SMD linija prosječno iznosilo 135 minuta dnevno.<sup>22</sup>

4. Broj paleta komponenta nesortiranih u proizvodnoj zoni: 16.

U promatranom razdoblju od 15 dana, dnevno se bilježi ulaz stotina tisuća SMD komponenti, i nešto manja potrošnja, tako da je brojka od 16 paleta, uzeta kao prosječna dnevna vrijednost prekomjernih zaliha.

5. Izmjerena kvadratura koju okupiraju prekomjerne SMD zalihe u pogonu: 60m<sup>2</sup>.<sup>23</sup>

### 6.1.3.3. Definiranje ciljeva unaprjeđenja procesa upravljanja materijalima

U ovoj fazi izrade A3 dokumenta, potrebno je kvantificiranim problemima zadati pripadajuće, kvantificirano ali dostižno stanje.. Ukoliko neki od problema ili ciljeva se ne mogu kvantificirati, nije ih potrebno u ovoj fazi navoditi, već ih se definira tokom faze planiranja i odabira protumjera.

<sup>22</sup> Izračun zastoja: 15 min x 3 linije x 3 smjene = 145 minuta zastoja linije

<sup>23</sup> Ova brojka se referira na sve palete u pogonu, kolica na kojima se prenosi i odlaže materijal i sav rastreseni materijal.

Definirani su sljedeći ciljevi temeljem A3 dokumenta:

1. Kreiranje skladišnog prostora od 139 metara dužine.

Kvantificiranje ovog cilja postignuto je analizom materijala. Od 900 aktivnih SMD komponenti, svaki kod sadrži:

- zaliha materijala: Formula: (prosječna dnevna potrošnja x vrijeme između narudžbe i isporuke) x 1.2

- broj komponenti koji kolut sadrži - broj komponenti varira između 250 do 50.000 komponenti u pojedinom kolutu. Podaci dobiveni ekstrakcijom iz programa za upravljanje resursima poduzeća.

- širina koluta - Podaci dobiveni ekstrakcijom iz SMD linije, raspon širine kreće se od 5 do 50 milimetara.

Korištenjem prikupljenih podataka, širinu potrebnu za skladištenje svih SMD komponenti (900 kodova) korištena je iduća formula:

Formula: (Zaliha komponente / Broj komponente u kolutu) x Širina koluta

Iako se uspoređujući broj koluta koje je potrebno skladištiti od 7.400, i 12.000 koje se nalaze u tvrtci, logična pretpostavka bila bi da se i smanjenje zaliha postavi kao jedan od ciljeva. Zbog povećeg broja razloga koji taj cilj čine nerealno dostižnim, odlučeno je da smanjenje zaliha neće biti ciljni fokus, već organiziranje potrebnog i trenutno prekomjernog materijala.

2. Dodijeliti svakoj komponenti specifičnu lokaciju.

Od 900 različitih komponenti izračunato je da 25% komponenti nema lokaciju u sistemu, a ostalih 75% iako lokaciju u sistemu, te lokacije su previše generalne, specificirajući zonu u kojoj se može naći, a ne točnu stalažu i točnu policu na kojoj se može odložiti i preuzeti materijal.

3. Reducirati vrijeme na zastoja linije na 0 minuta.

Iz razgovara s voditeljem tvornice, jasno je definirano da je ovo primarni cilj tvornice, dok se ponekad dokumentu ovaj cilj ne navodi na nikakvom istaknutom mjestu, budući da je taj cilj posljedica neorganiziranosti materijala, koje je posljedica prije objašnjenih temeljnih uzroka. Stoga uklanjanje svih osnovnih uzroka suboptimalnosti, kao posljedicu ima i ostvarenje ovog cilja.

4. Reducirati broj paleta komponenta na maksimalno 5.

U definiranju ovog cilja, rukovodilo se načelom dostižnosti. Iako bi idealno stanje bilo da se sve prekomjerne zalihe, skladište na ispravan način, bilo je vidljivo da se takav način neće moći ispuniti kroz idućih godinu dana, ili uz veliku investiciju, stoga je u razgovoru s menadžmentom, broj paleta bio definiran na 5.

5. Optimizacija i smanjenje okupiranog prostora za komponente na 10 m<sup>2</sup>.

Uzevši u obzir da je prijašnji cilj bio smanjenje broja prekomjernih zaliha, jedan od teško mjerljivih, ali vidljivih problema (materijal rastresen oko linije) izračunato je da cilj ne smije biti veći od 10 m<sup>2</sup>.

6. Stvaranje skladišnog sistema u kojemu će bit moguće ispravno skladištiti koluti veći od 26 cm promjera.

U parametru veličine koluta, ponekad postoji razlike između pakiranja pojedinih dobavljača, u odnosu komponenti i dimenzije. Pošto se većina materijala za SMD linije nabavlja iz Kine, vrijeme isporuke prilično varira (od 40 do čak 360 dana) u nekim slučajevima bilo je potrebno pronaći rezervnog dobavljača za svaku komponentu. Procjenjuje se da tu razliku između dimenzija pakiranja za isti kod ali drugog dobavljača čini između 1% do 5% ukupnih kodova

Slika 12. Problem skladištenja materijala s obzirom na veličinu koluta



Izvor: Bartolić Filip (2021.) Ijubaznošću menadžmenta tvrtke Carel Adriatic d.o.o. Labin

#### **6.1.3.4. Usporedba trenutnog stanja sa željenim stanjem**

Iako se iz prijašnjih poglavlja moglo razaznati odgovor na prvi istraživački problem, u ovom će se poglavlju načelom GAP analize prikazati suboptimalnosti u procesu, koje je temelj brainstorming metode sa timom specijalista.

Korišten je Ishikawa dijagram, kako bi se vizualno i pojednostavljeno prikazali uzroci, te područja kojima pripadaju. Kao područja iz kojih pratimo temeljne uzroke korištena je varijacija 4M<sup>24</sup> metode (Man, Machine, Material & Method), gdje je kategorija „Stroj“ u radu zamijenjena kategorijom „Okoline“. Iako je nemoguće točno izračunati koliko svaki od temeljnih uzroka doprinosi posljedici koji je vidljiva, u ovom slučaju definirana je „Neorganizirana zaliha SMD komponenti“, jer je jasno da svaki uzrok doprinosi gubicima/neracionalnostima. Podjela prikazanih kategorija:

##### **1. Okolina**

- izračunom postojećih kapaciteta od 127 metara skladišnog prostora i ciljanog od 139 metara dužine, izračunata je razlika od 12 metara. Iako na prvi pogled, ne izgleda kao velika razlika, bitno je imati na umu da u trenutnom kapacitetu, skladišni prostor nije djelotvorno iskorišten,
- kolute veći od 26 centimetara promjera nije moguće skladištiti,
- lokacije nisu definirane precizno u sistemu, kao što je broj stalaže i police na kojoj se komponenta nalazi. Unutar sistema oznaka, lokacije za svaku komponentu se odnosi na 8 police, što je definirano bilo kad se tvornica tek otvarala prije 4 godine, a broj korištenih komponenti je bio višestruko manji,
- stalaže, iako imaju fizički definiran i označen prostor unutar police, sama police i cjelokupne stalaže nisu označene.

##### **2. Čovjek**

Skladišni operateri ne sortiraju i pravilno skladište komponente na ispravan način kada primijete da komponenta ne sadrži lokaciju, ili je lokacija već puna. Tokom faze istraživanja, koje se odnosi na prikupljanje podataka, promatranjem i razgovorom sa

---

<sup>24</sup> Metoda koja omogućuje identificiranje i grupiranje uzroka tog utjecaja na određeni učinak. 4M kategorije (materijal, metoda, stroj, čovjek).

operaterima iz proizvodnje i skladišnim operaterima ustanovljeno je da je akumulacijom uzroka iz kategorije „Okolina“, imalo negativan utjecaj na moral skladišnih operatera, te su počeli puštati komponente na liniju bez provjere, iako veći dio ima definiranu i slobodnu lokaciju za odlaganje materijala

### **3. Metoda**

Od 900 kodova SMD komponenti, procijenjeno je da 25% kodova nema nikakvu zadanu lokaciju niti u sistemu, niti fizički u skladišnom prostoru.

Istražujući temeljne uzroke ove posljedice, ustanovljeno je da Carel Adriatic nema definiranu odgovornu osobu koja će prilikom aktivacije novih proizvoda osigurati da se organizirano skladišti materijal. Budući da glavno skladište materijala vodi specijalist za Logistiku, a skladište SMD komponenti se nalazi unutar proizvodnje, ustanovila se nepisana praksa da skladište nije zaduženo za organiziranje SMD materijala.

### **4. Materijal**

- informacije koje sistem sadrži o SMD komponentama su dijelom netočne ili nepotpune. U fazi prikupljanja podataka, otkriveni je ovaj problem, čiji su uzroci višestruki, od pogreški kod kopiranja podataka iz centralne podružnice (HQ<sup>25</sup>) sistema (ERP-a), nepotpunih ili krivih podataka predanih prilikom homologacije do prebačaja dobavljača komponente, koji komponentu isporučuje u kolutima drugačijih dimenzija.

- trenutna zaliha komponenti nije ažurirana 7 mjeseci. Utjecaji izazvani COVID krizom ostavili su izrazito negativne posljedice na lanac nabavke materijala, u blagom slučaju rezultiraju povećanjem cijena materijala, ili produljenja rokova isporuke, do težih slučajeva gdje je Carel bio primoran naći alternativne dobavljače prilikom zatvaranja tvornica koje su bile pogođene krizom.

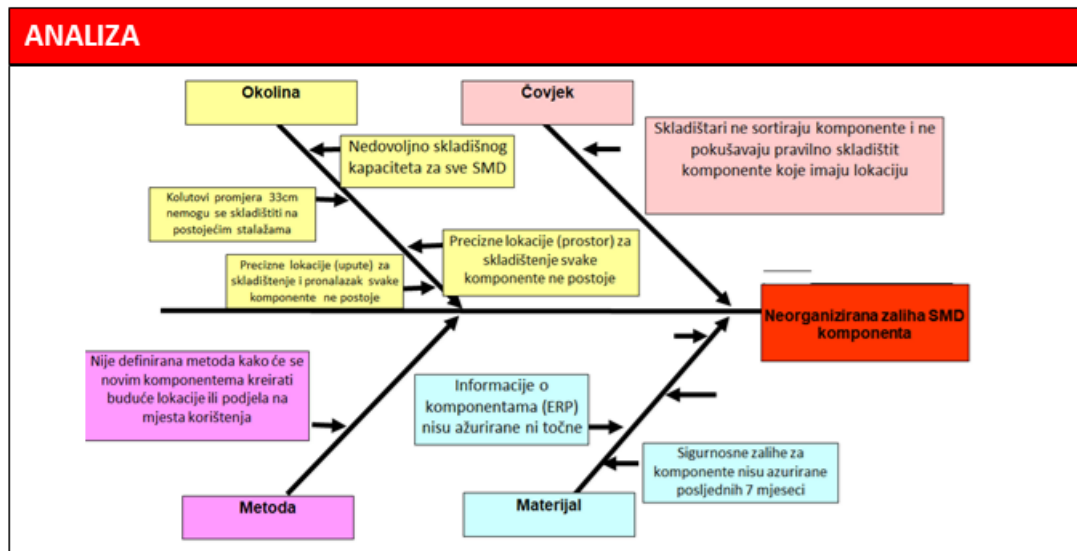
Navedene 4 kategorije i pripadajući osnovni uzroci suboptimalnosti prikazani su na slici 14. pomoću dijagrama riblje kosti, također znanim kao dijagramom uzroka i posljedica. Pomoću kategorizacije i grafičkim prikazom dijagrama Riblje kosti, vidljivo

---

<sup>25</sup> Sjedište Carel grupe, Padova

je da većina osnovnih uzroka proizlazi iz kategorije okolina, kojom je utvrđena neprilagođenost radnim uvjetima.

Slika 13. Segment analize A3 dokumenta korištenjem dijagrama Riblje kosti



Izvor: Bartolić Filip (2021.) Ijubaznošću menadžmenta tvrtke Carel Adriatic d.o.o. Labin

Koristeći načelo GAP analize utvrđena su odstupanja trenutnog od željenog stanja.

To su:

1) Kreiranje skladišnog prostora od 139 metara dužine.

- razlika: 12 metara dužine razlike u trenutnom kapacitetu, do definiranog potrebnog kapaciteta.

2.) Dodijeliti specifičnu lokaciju svakom kodu

- razlika: 25% posto, okvirno 300 kodova ne sadrži lokaciju od ukupnih 900.

3.). Reducirati vrijeme zastoja linije na 0 minuta.

- razlika: Trenutno SMD linije su zaustavljene 135 minuta, cilj je izbjeći pojavu zastoja linije, odnosno potrebno je nadoknaditi 135 minuta koje gubimo dnevno na traženje komponenti

4.) Reducirati broj paleta komponenta na maksimalno 5.

- razlika: 11 paleta nesortiranih i neorganiziranih SMD komponenti čine razliku od definiranog cilja. Broj koluta koji definiramo kao prekomjernu zalihu iznosi 4.500 koluta SMD komponenti koji se nalaze na trenutno 16 paleta.

5.) Optimizacija i smanjenje okupiranog prostora za komponente na 10 m<sup>2</sup>

- razlika: 50 m<sup>2</sup> čini razliku od zadanog iskorištenog prostora.

6.) Stvaranje skladišnog sistema u kojemu se mogu ispravno skladištiti koluti veći od 26 cm promjera. Trenutni omjer u veličini promjera koluta nije bilo moguće precizno ustanoviti, te se kao takvo nije navodilo u prijašnjim podacima.

Trenutno je najbolja procjena da je broj koluta većih dimenzija (26 cm+) u ukupnom broju koluta oko 60% do 70%, a kojih se trenutno teško ili ne mogu skladištiti. Iako se ta brojka ne može precizirati, opet će za cilj od uspješnog organiziranog sistema koje je u stanju skladištiti sve tipove materijala, moguće prikazati poboljšanje, samo ga neće biti moguće precizno izmjeriti. Temeljem ovih nalaza može se konstatirati da je riješen prvi postavljeni problem i potvrditi prva hipoteza da u postojećem procesu upravljanja materijalima u tvrtki postoje suboptimalnosti (nedostatci/poteškoće/problemi) koje je poželjno optimizirati. Dodatno su tokom rada sve suboptimalnosti detaljno opisane i kvantificirane.

## **6.2. Rezultati odgovora na drugi istraživački problem**

U ovom poglavlju detaljno se opisuje faza preoblikovanje procesa upravljanja materijalima, u kojoj se opisuje osnovni uzrok, definirani cilj i izabrana protumjera, sa definiranim izvršiteljem, te će se kroz plan implementacije definirati plan izvršenja aktivnosti. Također se prikazuje grafički rezultat unaprijedenog procesa, kroz procesnu mapu i kompletirani A3 dokument.

## 6.2.1 Rezultati i diskusija preoblikovanja procesa upravljanja materijalima

U cilju osmišljavanja djelotvornih mjera za suočavanje sa brojnim uzročnim čimbenicima suboptimalnog upravljanja materijalima korišteni su resursi timskog rada i metoda brainstorminga. Uz svaku suboptimalnost, dodijeljene su protumjere i odgovorne osobe, prikazano slikom 14.

Slika 14. Segment problema i predloženih protumjera A3 dokumenta

PREDLOŽENE AKCIJE		
Problem	Protumjera	Voditelj aktivnosti
Kolutovi promjera 33cm se nemogu skladištiti na postojećim stalažama	Prilagodba postojećih stalaža	Lean Agent
Nedovoljno prostora za skladištenje potrebne količine svake pojedine komponente	Narucivanje dodatnih stalaža	Lean Agent
Nedefinirane pozicije (u sistemu) za komponente	Stvaranje novog nacina definiranja lokacija	Lean Agent/ VSL
Nedefinirane pozicije (fizički) za komponente	Analizirati potrošnju svake komponente	VSL
Skladištari "odustali" od skladištenje komponenti	Edukacija operatera na novi standard rada	Lean Agent/ VSL
Prilikom aktivacije novih komponenti, nedefiniran nacin i vlasnik organizacije	Definirati vlasnika i izraditi standardnu proceduru	Lean Agent/ VSL
Dostupne informacije o materijalu neazurirane ili netocne	Fizicka provjera i usporedba sa informacijama iz ERP-a	Planer/Voditelj Skladišta
Sigurnosni zaliha za svaku komponentu je neazurirana	Implementacija nove formule za izracun sigurnosne zalihe	VSL/Planer

Izvor: Bartolić Filip (2021.) Ijubaznošću menadžmenta tvrtke Carel Adriatic d.o.o. Labin

Odabrane su sljedeće protumjere (rješenja teškoća):

1. Problem A3: Koluti velikih dimenzija ne mogu se skladištiti.

U početku izrade A3 dokumenta, ovaj problem postavljao se kao jedan od najosnovnijih uzroka, nemogućnosti sortiranja i skladištenja komponenti. Koluti većih dimenzija od 27 centimetara promjera nemoguće je odlagati u trenutnoj konfiguraciji stalaža prikazano slikom 15.



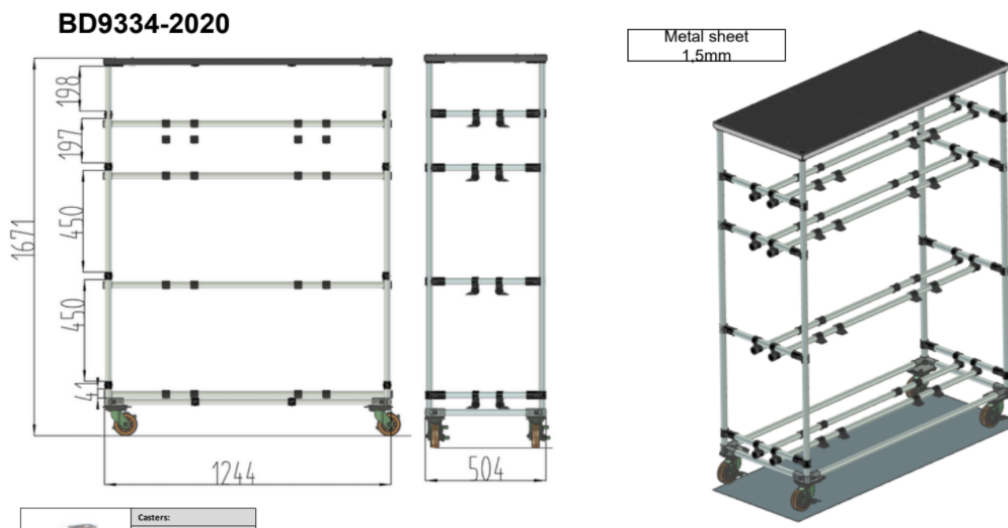
Slika 15. Postojeća konfiguracija stalaža za SMD komponente



Izvor: Bartolić Filip (2021.) Ijubaznošću menadžmenta tvrtke Carel Adriatic d.o.o. Labin

- Prijedlog rješenja: Modifikacija postojećih polica. Prilagodba postojećih dimenzija prikazano slikom 16. stalaža na način da se jasno definiraju različite dimenzije gornjih i donjih razine koje pripadaju određenoj veličini komponente,

Slika 16. Optimizirane konfiguracija stalaža



Izvor: Bartolić Filip (2021.) Ijubaznošću menadžmenta tvrtke Carel Adriatic d.o.o. Labin

2. Problem A3: Nedovoljno kapaciteta za potrebe skladištenja svih SMD koluta.

- Prijedlog rješenja: Nabavka novih stalaža, koji će povećati skladišni kapacitet.

3. Problem A3: Specifična lokacija svih SMD komponenti.

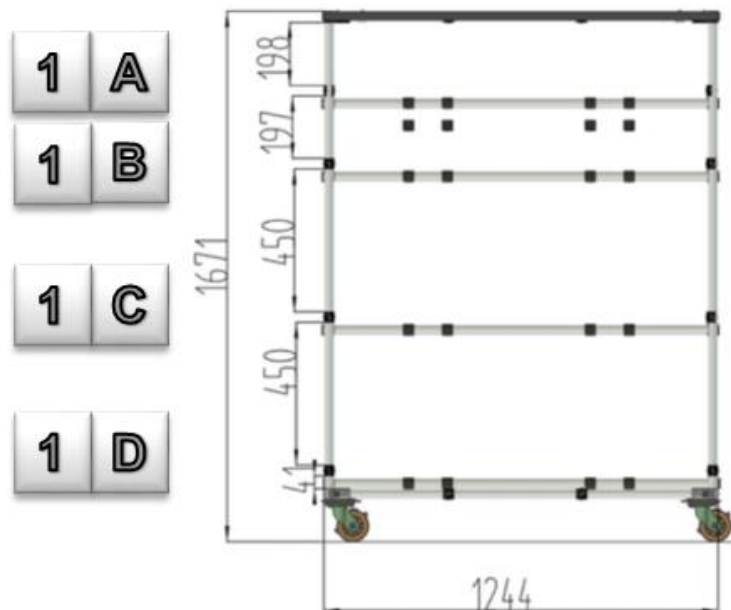
- Prijedlog rješenja: Analiza svih SMD komponenti. Prijedlog za novi izračun novog pristupa skladištenja SMD komponenti uključivat će: Kod komponente, Prognozu (engl. Forecast), Stroj na kojem se najviše komponente troši, Broj komponenti po

kolutu, Minimalna narudžba definirana od strane dobavljača (MOQ), Sigurnosna zaliha (SS), Najveća vrijednosti između MOQ/SS, Broj koluta koda, Širina po kodu. Pomoću navedenih parametra izračunata je potrebna dužina za svaki SMD kod.

4. Problem A3: Lokacije fizički nisu označene.

- Prijedlog rješenja: Definicija lokacije, primjena vizualnog menadžmenta. SMD skladište posjeduje 28. stalaža, a stalaže sadrže 4 police. Kapacitet SMD skladište iznosi 116 polica koje je potrebno precizno definirati i svakoj dodijeliti zasebnu lokaciju. Prihvaćeni prijedlog je označavanje svake stalaže i svake police na način da operater dobije jasnu informaciju gdje skladištiti materijal vidljivo kroz sliku 17.

Slika 17. Oznake lokacije i pozicije



Izvor: Bartolić Filip (2021.) Ijubaznošću menadžmenta tvrtke Carel Adriatic d.o.o. Labin

Prikazana metoda označavanja koristit će se brojevima za oznake stalaže, a slovima za oznaku police na kojoj se SMD materijal odlaže.

5. Problem A3: Operateri iz skladišta ostavljaju SMD komponente nesortirane.

- Prijedlog rješenja: edukacija i poka yoke pristup. Skladištar tijekom procesa skladištenja, nesortirane komponente ostavlja na kolicima ili na paletama na podu kraj linije, što se vidi na slici 18.

Slika 18. Ostavljene SMD komponente na podu



Izvor: Bartolić Filip (2021.) ljubaznošću menadžmenta tvrtke Carel Adriatic d.o.o. Labin

Da bi se ovom problemu pristupilo, potrebno je bilo riješiti osnovne uzroke koje su spomenuti, a to su:

- mogućnost skladištenja materijal svih veličina,
- mogućnost skladištenja zaliha koje će se definirati temeljem analize.

Pri završetku implementacije, dogovorena je edukacija svih uključenih.

6. Problem A3: Nije definirana zadužena osoba za skladištenje novih kodova.

- Prijedlog rješenja: Prilikom implementacije novih linija, voditelj unutar proizvodnje zadužen je da komponente koje pripadaju novoj liniji osigura poziciju, i kreira lokaciju u Oracle sistemu.

7. Problem A3: Informacije o komponentama su nepotpune ili netočne.

- Prijedlog rješenja: Prilikom kreiranja lokacije za komponente, fizički je potrebno provjeriti dva parametra:

- Broj komponenti po kolutu
- Veličina koluta

Nakon što se obavi kontrola komponenti, te informacije potrebno je ispraviti u sistemu

8. Problem A3: Zalihe kojih je potrebno imati na stanju nisu ažurirane.

- Prijedlog rješenja: Koristeći kreiranu analizu kontaktirati sjedište kompanije (engl. HQ), da se unesu nove vrijednosti. Vrijednosti moraju biti provjerene od odijela Logistike, te za unos će se dogovoriti sa odjelom poslovne informatike. Nakon odabira ispravnih aktivnosti osmišljen je plan implementacije, koji je zbog lakšeg praćenja napretka aktivnosti prikazan kroz gant<sup>26</sup> dijagram vidljiv na slici 19.

Slika 19. Segment planirane implementacije protumjera A3 dokumenta

PLAN IMPLEMENTACIJE									
Aktivnost	WK 35	WK 36	WK 37	WK 38	WK 39	WK 40	WK 41	WK 42	WK 43
Prilagodba postojećih stalaža									
Narucivanje dodatnih stalaža									
Stvaranje novog načina definiranja lokacija									
Analizirati potrošnju svake komponente									
Edukacija operatera na novi standard rada									
Definirati vlasnika i izraditi standardnu proceduru									
Fizicka provjera i usporedba sa informacijama iz ERP-a									
Implementacija nove formule za izracun sigurnosne zalihe									

Izvor: Bartolić Filip (2021.) Ijubaznošću menadžmenta tvrtke Carel Adriatic d.o.o. Labin

Postavljanjem plana implementacije, u nastavku prikazani su rezultati implementacije u funkciji procjene utjecaja aktivnosti na proces upravljanja materijalima, te se prikazuje i eksplicira poboljšani (novi) proces upravljanja materijalima.

1. Problem A3: Koluti velikih dimenzija ne mogu se skladištiti.

Koristeći pilot-projekt metodu, na malom uzorku se testiralo predloženo rješenje modifikacije postojećih polica kao šta je prikazano u slici 20.

<sup>26</sup> Vrsta stupčastog grafikona koji prikazuje raspored projekata nazvan po svom izumitelju Henryju Gantt.

Slika 20. Optimizirane stalaže za komponente različitih veličina



Izvor: Bartolić Filip (2021.) ljubaznošću menadžmenta tvrtke Carel Adriatic d.o.o. Labin

Nakon što je pilot-projekt potvrdio funkcionalnost ideje, preinake su implementirane na ostalim policama prikazano u nastavku u slici 22. Time se potvrdilo da je odabrana akcija efektivna, odnosno potvrdilo se da postojeće strukture uz male preinake, bez gubitaka prostora i bez dodatnih investicija, se može iskoristiti za skladištenje komponenti svih veličina.

2. Problem A3: Nedovoljno kapaciteta za potrebe skladištenja svih SMD koluta.

Prvotna odluka o nabavci 10 novih stalaža, za povećanje skladišni kapacitet, naknadno se povećala na dvadeset stalaža, odnosno, nakon zaprimanja i montiranja na raspolaganju su 46 stalaža namijenjenih SMD skladištu.

Slika 21. Postavljene nove stalaže i izgled linije



Izvor: Bartolić Filip (2021.) Ijubaznošću menadžmenta tvrtke Carel Adriatic d.o.o. Labin

### 3. Problem A3: Specifična lokacija svih SMD komponenti.

Provedena analiza omogućuje identifikaciju točnog broja SMD koluta koje je potrebno imati na stanju. Korištena formula:

$$\left( \frac{\text{Stock} + \text{SS}}{\text{MOQ}} \right) / \text{Fixed Lot Multiplier} \times \text{Širina komponente}^{27}$$

Stock – Zaliha

SS – Sigurnosna zaliha

MOQ- Minimalna narudžba koju dobavljač prihvaća

Fixed Lot Multiplier – Broj komponenti po kolutu.

Korištenjem pristupa prilagodbe prostora komponenti, uspješno je sprovedena reorganizacija prostora, te se iskoristivost svake stalaže povećala na potencijalno 100% kao što je prikazano na slici 22.

<sup>27</sup> Dodatno pojašnjenje korištene formule:  $(\text{Stock} + \text{SS}) / \text{MOQ}$ , - Ukupnu zalihi, dijeli se sa minimalnom narudžbom koju dobavljač je spreman prihvatiti, te se veća zatim dobivena vrijednost dijeli sa brojem komponenti po kolutu, dobivena vrijednost predstavlja broj koluta koji trebamo imati uvijek na zalihi, te se on množi sa širinom smd koluta, uobičajeno su između 5mm i 15mm, te nam dobivena vrijednost definira širinu na polici koju je potrebno osigurati za materijal

Slika 22. Poboljšani pristup sortiranja kodova



Izvor: Bartolić Filip (2021.) Ijubaznošću menadžmenta tvrtke Carel Adriatic d.o.o. Labin

Za odvajanje korišteni su metalni razdjelnici, kako bi se onemogućilo miješanje komponenti kao što je prikazano na slici.

#### 4. Problem A3: Lokacije fizički nisu označene.

Novi proces definirao je svaku stalažu kao zasebnu lokaciju, te svaku policu kao zasebnu lokaciju. Broj lokacija povećan je na 160 lokacija, gdje svaka lokacija navodi operatera na točnu poziciju, eliminirajući vrijeme traženja komponenti kao što je prikazano na slici 23.

Slika 23. Lokacije SMD skladišta i pristup vizualnim menadžmentom



Izvor: Bartolić Filip (2021.) Ijubaznošću menadžmenta tvrtke Carel Adriatic d.o.o. Labin

5. Problem A3: Operateri iz skladišta ostavljaju SMD komponente nesortirane.

Organizirani je trening operaterima, kroz Gembu<sup>28</sup> je objašnjeno kako će se obavljati sve aktivnosti. Kolica za nesortirane komponente maknuta su iz proizvodnje.

6. Problem A3: Informacije o komponentama su nepotpune ili netočne.

Prilikom kreiranja lokacije za komponente, provjereni su svi parametri te nove vrijednosti unesene u Oracle sistem (ERP).

7. Problem A3: Zalihe kojih je potrebno imati na stanju nisu ažurirane.

Sa predloženim novim zalihama, otvorena je diskusija sa sjedištem kompanije (HQ), te su prijedlozi za ažuriranje sa novim zalihama prihvaćene. Kroz Oracle sistem (ERP), uz pomoć IT konzultanata ubačeni su novi parametri i zalihe koristeći metodu tzv. masivnog učitavanja (engl. Massive Upload).<sup>29</sup>

Završetkom aktivnosti potrebno je detaljno opisati i grafički predstaviti novi proces upravljanja materijalima:

1. Ulaz materijala.

Unaprijeđeni proces započinje kao i prijašnji ulaskom materijala u proizvodni pogon.

2. Izrada, popunjavanje dokumentacije o primitku.

Skladišni operater potom izrađuje svu potrebnu dokumentaciju kako bi se materijal uspješno zaprimio.

3. Sortiranje komponenti.

Skladišni operater zaprimljeni materijal potom sortira po lokacijama.

4. Etiketiranje.

Koristeći Zebra printer koji je povezan sa Oracle sistemom(ERP) izbacuju se etikete koda sa lokacijom.

5. Premještanje materijala u skladište na stalaže.

Sortirani i etiketirani materijal skladišni operater premješta kraj SMD linije.

6. Materijal ima označeno lokaciju i mjesta za odložiti komponente.

---

<sup>28</sup> Pojam Gemba prevodi se „na licu mjesta“, poznati koncept vitke proizvodnje. Ideja je da su problemi vidljivi, a najbolje će se uočiti ukoliko se otiđe na lice mjesta gdje problem nastje, odnosno u proizvodnju.

<sup>29</sup> Metoda skupno učitavanje ili automatsko unošenje podataka.



7. Odlaganje materijala.

Skladišni operator odlaže materijal te se zatim vraća u skladište te nastavlja druge aktivnosti.

8. SMD linija operateru šalje upozorenje.

U proizvodnji automatizirana linija šalje signal operateru da će se određena komponenta uskoro potrošiti.

9. Operater očitava o kojem se kodu radi, te odlazi na lokaciju.

Operater zatim pregledava komponentu o kojem se radi, te gdje se nalazi traženi u skladištu. Operater zatim odlazi na lokaciju.

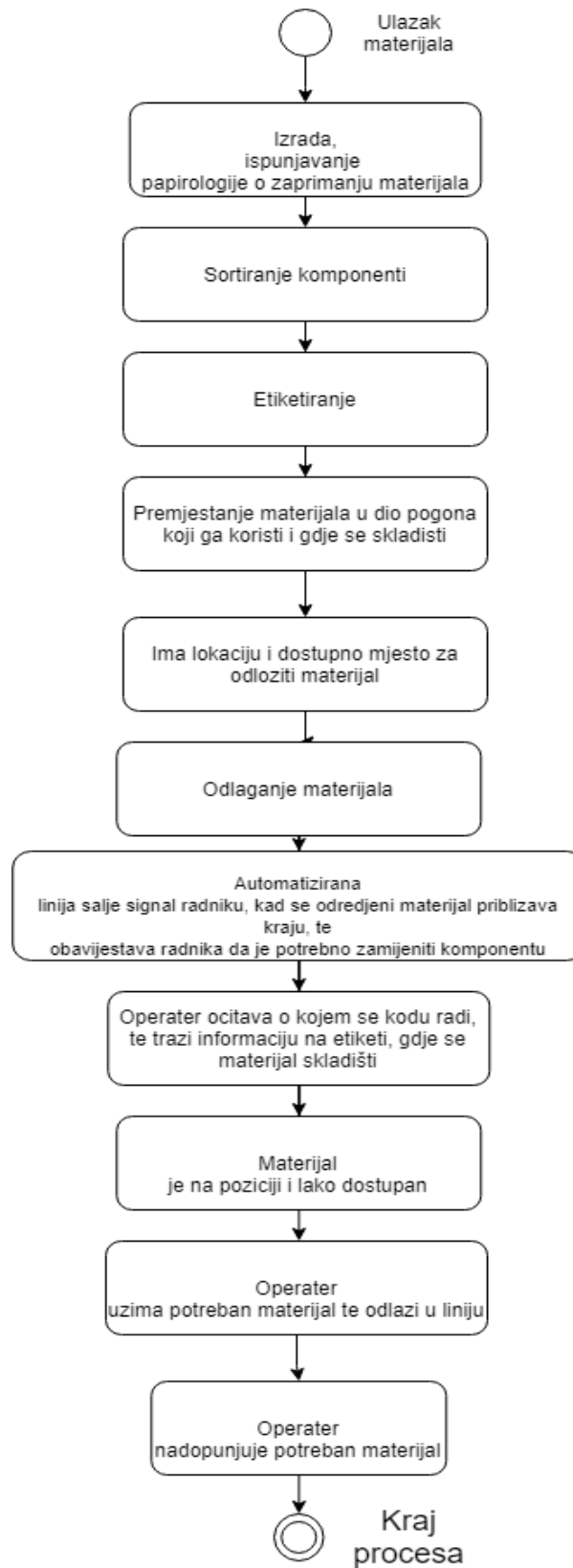
10. Materijal se nalazi na polici, i dostupan je.

11. Operater prikuplja materijal te odlazi u proizvodnu liniju.

12. Operater nadopunjuje materijal.

Nakon rješavanja uzroka problema upravljanja materijalima slikom 26. predložen je novi poboljšani proces upravljanja materijalima u tvrtci Carel Adriatic d.o.o.

Slika 24. Unaprijeđeni proces protoka materijala



Izvor: Bartolić Filip (2021.) Ijubaznošću menadžmenta tvrtke Carel Adriatic d.o.o. Labin

Provjerom 6 ciljnih stanja postavljenih na početku ustanovljeni su rezultati unaprijeđenog procesa sa definiranim ciljem, i to:

1. Osiguran skladišni prostor od 139 metara dužine. Dodatno se povećao skladišni kapacitet, koji sada iznosi 152 metara dužine.
2. Svaka komponenta ima dodijeljena lokaciju. Na temelju provedene analize i specificiranjem skladišnog prostora po kodu, iskoristivost stalaža iznosi potencijalno 100%.
3. Reducirano je vrijeme zastoja linije na 0 minuta. SMD linije kroz period od 3 mjeseca promatranja nisu prijavile niti jedan zastoj linije zbog nedostatka materijala.
4. Reduciran broj paleta na maksimalno 5 paleta komponenta. Uklonjene su sve palete nesortiranog materijala, te time premašio prvotno zadani cilj.
5. Optimiziran je i smanjen je okupirani prostor za komponente na 10 m<sup>2</sup>. Uklanjanjem paleta i uklanjanjem kolica za nesortirane komponente se kompletno oslobodio te je time premašen prvotni cilj.
6. Kreiranje skladišnog sistema u kojemu se SMD koluti svih veličina mogu ispravno skladištiti koluti. Trenutna konfiguracija polica omogućuje skladištenje komponenti do 43 cm promjera.

U praksi čest je slučaj, da pri rješavanju organizacijskih problema, mladi menadžeri, skaču odmah na svoju viziju, te zanemaruju odabirati uzroke kao polazišnu točku i prikupiti podatke o procesu. Vodeći se identifikacijom uzroka, analizom uz tima specijalista, te izborom i implementacijom ispravno odabranih protumjera, optimalni je pristup pri rješavanju organizacijskih problema, te je korištenjem PDCA metodologije i uporabom A3 alata za rješavanje problema dobiven odgovor na drugi istraživački problem, te je potvrđena druga postavljena istraživačka hipoteza.

### **6.3. Rezultati i diskusija za treći istraživački problem**

S ciljem osiguranja ostvarenog napretka preoblikovanih procesa, definirane su metode i alati za provjeru i održavanje održivosti novog procesa upravljanja materijalima. Revizijom standardnih radnih procedura (engl. standard operating procedure) kao i komunikacijom novog načina rada svim uključenim strankama, smanjene su se greške tokom prijelaznog razdoblja rada u novom procesu. Za provjeru oscilacija u novom procesu korišten je formularom dnevne kontrole, pomoću kojeg se brzo može uočava svako pogoršanja. Za prva tri mjeseca od preoblikovanja procesa provedene su mjesečne revizije na temelju prvotno zadanih ciljeva.

#### **6.3.1. Implementacija, nadzor i kontrola procesa upravljanja materijalima**

Završetkom faze implementacije, potrebno je utvrdit efikasnost novog preoblikovanog procesa te jesu li postavljeni ciljevi ostvareni. Kvaliteta i izvrsnost u upravljanju procesima (menadžmentu procesa) ne mogu se dosegnuti bez kontrolne funkcije. Kontrolni mehanizmi i alati koji se koriste pri nadzoru i kontroli unaprjeđenja procesa su:

1. Vrijeme zastoja linije zbog materijala.

Alat kojim se Carel Adriatic koristi naziva se dnevna kontrola (daily control), sa dodatkom 4M metode. Taj standard popunjava operater, a menadžment ga koristi radi stjecanja uvida u stabilnost procesa. U slučaju pogoršanja procesa, može se djelovati na vrijeme te se time onemogućava gomilanja ili dodatno pogoršanje u procesu. Ukoliko operater nije u stanju proizvoditi, zabilježit će 4M metodom <sup>30</sup>i navest će razlog zbog kojeg linija nije proizvela zadani broj komada koji je definiran normom. Prikaz alata za dnevnu kontrolu nalazi se na slici 25.

---

<sup>30</sup> Man, machine, material, method, odnosno čovjek, stroj, materijal ili metoda su utjecali na zaustavljanje procesa.

Slika 25. Dnevna kontrola

	PLANIRAN I OUTPUT	STVARNI OUTPUT	LJUDI	STROJ	MATERIJAL	METODA	OPIS	OPERATORI
06:00-07:00	90							
07:00-08:00	90							
08:00-09:00	90							
09:00-10:00	90							
10:00-11:00	90							
11:00-11:30	45							
12:00-13:00	90							
13:00-14:00	90							
14:00-15:00	90							
15:00-16:00	90							
16:00-17:00	90							
17:00-18:00	90							
18:30-19:00	45							
19:00-20:00	90							
20:00-21:00	90							
21:00-22:00	90							

Izvor: Bartolić Filip (2021.) Ijubaznošću menadžmenta tvrtke Carel Adriatic d.o.o. Labin

Unutar promatranog razdoblja od 3 mjeseca od izvođenja projekta, nije se zabilježio zastoj linije zbog nedostatka ili nemogućnosti pronalaska materijala, te se time dobila potvrda o stabilnosti procesa.

### 2. Iskoristivost prostora zbog optimizacije polica za skladištenja materijala.

Svaki mjesec dana, izvršena je kontrola prostora, i mjereno je jesu li i dalje 60 m<sup>2</sup> kojih oslobodilo tokom projekta dostupno za instalaciju nove linije. Mjerenjem se potvrdilo te sukladno tome predstavljen je novi tlocrt proizvodnje za instalaciju dodatne SMD linije.

### 3. Vrijeme odlaganja i pronalaska materijala.

Mjerenjem se dobila potvrda da skladišni operater više ne gubi vrijeme tražeći poziciju za odložiti materijal, te se također mjerenjem operatera SMD linije pokazalo da više ne traže materijal.

Kako bi se kratkoročno primijetile oscilacije procesa, svakodnevno se održavaju sastanci gdje voditelji linija i skladišta prijavljuju gubitke ili predstavljaju ideje

poboljšanja. Također je promatrano stanje procesa tijekom tri mjeseca od trenutka kad se implementirao novi način skladištenja materijala te je potvrđena stabilnost odnosno održivost novog procesa potrebe za dodatnim kontrolama. Tokom promatranog perioda od 3 mjeseca praćenja u linije nisu ni jednom doživjele zaustavljanje zbog materijala.

Slika 26. A3 Projekt upravljanja materijalom

A3 NAZIV: NEORGANIZIRANE SMD ZALIHE
DATUM:

POZADINA PROBLEMA

- Linija zaustavljena zbog „nedostatka“ materijala
- Precizne lokacije (upute) za skladištenje i pronalazak svake komponente ne postoje
- Skladišteri ne sortiraju komponente i ne pokušavaju pravilno skladištiti komponente koje imaju lokaciju
- SMD operateri gube vrijeme tražeći komponentu
- Generički opis postojećih lokacija (SMD\_WH\_1)
- Stalaze nisu predviđene da skladište rellove od 33 cm
- Problem za sigurnost operatera i rizik od oštećenja materijala
- Knjigovodstveni troškovi otpisa materijala

ANALIZA TRENUTNOG STANJA

- Analiza i broj SMD kolutova: 8100
- Raspoloživi skladišni prostor: 127 meters (stalaza)
- Izmjereni vrijeme koje operater gubi tražeci materijal:15 minuta/ dnevno (zastoju proizvodnje)
- Broj paleta komponenta nesortiranih u proizvodnoj zoni: 16
- Izmjerena kvadratura koju okupiraju SMD komponente u pogonu: 60m2

DEFINIRANI CILJEVI

- Kreiranje stalaza koje će imati 136 metara duzine koje su izracunate kao potreban prostor za skladištenje sigurnosnih zaliha
- Dodijeliti svakoj komponenti specifičnu lokaciju
- Reducirati vrijeme na „traženje materijala“ na 0 minuta
- Reducirati broj paleta komponenta na maksimalno 5
- Optimizacija i smanjenje okupiranog prostora za komponente na 50 m<sup>2</sup>
- Prilagoditi stalaze na kojima se mogu skladištiti kolutoti promjera 33 cm

GAP ANALIZA

PREDLOŽENE AKCIJE

Problem	Rješavanje	Voditelj aktivnosti
Količina promjera 33cm se nemogu skladištiti na postojećim stalazima	Prilagodba postojećih stalaza	Lean Agent
Nedovoljno prostora za skladištenje potrebne količine svake pojedine komponente	Naručivanje dodatnih stalaza	Lean Agent
Nedefinirane pozicije (u sistemu) za komponente	Stvaranje novog načina definiranja lokacija	Lean Agent/ VSL
Nedefinirane pozicije (BCDUs) za komponente	Analizirati potrebnost svake komponente	VSL
Skladišter "odrasli" od skladištene komponenti	Edukacija operatera na novi standard rada	Lean Agent/ VSL
Priklon aktivacije novih komponenti, nedefiniran način i vlasnik organizacije	Definirati vlasnika i izraditi standardnu proceduru	Lean Agent/ VSL
Dostupne informacije o materijalu nezavršene ili netočne	Fizička provjera i usporedba sa informacijama iz ERP-a	Planer/Voditelj Skladišta
Sigurnosni zaliha za svaku komponentu je nezavršena	Implementacija nove formule za izračun sigurnosne zaliha	VSL/Planer

PLAN IMPLEMENTACIJE

Aktivnost	WK 35	WK 36	WK 37	WK 38	WK 39	WK 40	WK 41	WK 42	WK 43
Prilagodba postojećih stalaza									
Naručivanje dodatnih stalaza									
Stvaranje novog načina definiranja lokacija									
Analizirati potrebnost svake komponente									
Edukacija operatera na novi standard rada									
Definirati vlasnika i izraditi standardnu proceduru									
Fizička provjera i usporedba sa informacijama iz ERP-a									
Implementacija nove formule za izračun sigurnosne zaliha									

PROVJERITE I DJELUJTE

VLASNIK:
TIM:

Izvor: Bartolić Filip (2021.) Ijubaznošću menadžmenta tvrtke Carel Adriatic d.o.o. Labin

Završetkom perioda praćenja, upisani su posljednji podaci u A3 dokument, i cijeli projekt opisan je na 1 komadu papira, koji je zatim arhivirao, ukoliko u budućnosti postoji potreba koristiti podatke i rezultate kao referenca na upravljanje materijalima u procesu proizvodnje, ili polazišna točka u slučaju pokretanja novih projekata. Izgled A3 dokumenta prikazan je slikom 26.

Mjerenjem svih 6 zadanih ciljeva postavljenih na početku istraživanja kao ciljano stanje, za svaki od cilja se može izmjeriti i potvrditi da je rezultat za svaki od mjera učinka premašio očekivanu vrijednost. Mjerenje se provodilo u trajanju od 3 mjeseca, gdje je mjesečno izvršena kontrola svih 6 ciljeva, i opće stanja SMD skladišta. Kako nakon 3 mjeseca nisu zamijećene nikakve indikacije da je novi proces nestabilan, ili da je potreban dodatni nadzor, kontrola ili aktivnost. Sukladno ostvarenju svih ciljeva, nije bilo potrebe, da se ponovo pokrene PDCA ciklus, već se odlučilo zaključiti istraživanje, i popisati dobivene rezultate.

Iako dobiveni rezultat zadovoljava sve što se nastojalo ostvariti ovim istraživanjem i pokazuje stabilne rezultate, također je primjetno povećanje broja novih proizvoda, novih familija proizvoda i novih proizvodnih linija ukazuje na to da bi se ovaj rast tvrtke Carel Adriatic mogao nastaviti i kroz duže vrijeme. Ukoliko se rast nastavi odvijati ovim intenzitetom, postoji mogućnost da će se morati ponovno, pristupiti ovoj zoni, i novoj optimizaciji, samo što će potencijalni budući projekt biti jednostavniji za započeti sad kad je proces postavljen.

## 7. ZAKLJUČAK

Vitka proizvodnja radikalno je drugačiji pristup poslovanju, naspram masovnoj proizvodnji. Fokus ovog pristupa je orijentiranost na vlastite procese, s ciljem eliminacije svih gubitaka. Uklanjanje gubitke, stvara se agilnija i fleksibilnija organizacija koja je sposobnija prilagodbi na vanjske uvjete.

Korištenjem faza procesnog menadžmenta identificirao se i modelirao postojeći proces upravljanja materijalom. Zatim se analizirao postojeći proces upravljanja materijalom navođenjem prednosti i nedostataka postojećeg procesa, te se kreirao novi poboljšani proces. U svrhu toga korišten je A3 alat. Također je definiran i način nadzora i kontrole novog procesa upravljanja materijalom kako bi se dokazalo da je novi proces zaista bolji i efikasniji.

Ovim projektom iz perspektive operatera stvoreno je sigurno radno okruženje, sa organiziranim skladištem komponenti u kojem jednostavno za raditi.

Iz perspektive poboljšavanja metode rada svaka komponenta ima označenu za skladištenje, i, na svakoj polici se osigurao prostor za svaku komponentu te se sortiranje i skladištenje materijala odvija bez zastoja. Također unaprijeđena je metoda skladištenja koja se sada definira po prostoru za ukupnu zalihu komponenti.

Tokom kreiranja skladišta sve komponente se fizički pregledalo, te su nepotpune ili krive informacije korigirane u sistemu

Zaustavljena je praksa gdje skladišni operateri odlažu komponente po podu ili paletama se zaustavila, te sada kad imaju preciznu informaciju gdje, i osiguran prostor za skladištenje se aktivnosti odvijaju bez zastoja.

Povećan je kapacitet SMD skladišta za 20 dodatnih stalaža, te su napravljene preinake omogućile skladištenje komponenti od 43 cm promjera.

Na SMD linije od preoblikovanja skladište, nije zabilježene zaustavljanje zbog nedostatka materijala, te je time oslobođeno 115 minuta kapaciteta SMD linije koje su linije dnevno provodile u zastojima.

Na ovakav sustavan način primijenjena su znanja procesnog menadžmenta u unaprijeđenju neophodnog procesa upravljanja materijala čime se poboljšala poslovna organizacija Carel Adriatic d.o.o. a student je izradom istraživanja stekao nova znanja.



## **SAŽETAK:**

U ovom radu identificiran je i modeliran trenutni proces upravljanja materijalima za proizvodne potrebe tvrtke Carel Adriatic d.o.o., provedena je analiza trenutnog procesa, te se uočene nedostatke u procesu kvantitativno izmjerilo. Pri analizi i osmišljavanju poboljšanog novog procesa, korištena je metodologija procesnog menadžmenta, A3 alat, i PDCA ciklus.

Kroz faze identifikacije, modeliranja i analize procesa, dobiveni rezultati ukazali su na neodrživost trenutnog procesa te su tijekom faze preoblikovanja sukladno uočenim uzrocima formulirana ciljana rješenja, koja će se kroz implementacije izvršiti. Korištenjem pristupa procesnog modela, efektivno je postavljen poboljšani proces, i definirane metode nadzora procesa koju će dugoročno osigurati da je stabilnost i djelotvornost modeliranog procesa.

Kreirana rješenja u ovom istraživanju, mogla bi čitatelju poslužiti kao ideje ukoliko se istražuje za sličan problem. Metode i alati kojima se koristilo u toku ovog istraživanja, detaljno su opisani, prikazani primjenom te ih je su opće primjenjivi, bez obzira na problem ili industriji o kojoj se radi, te se ispravnom metodom korištenja, jednostavno prikupljaju podaci, analiziraju i predlažu protumjere, za promatrane uzroke. Iako se projekt kreće prema kraju, posljednje dvije faze su i najdetaljnije, jer trebaju dati objektivan osvrt modeliranog procesa.

Prilikom nadzora i kontrole potrebno je biti samokritičan na odrađeni projekt, te ukoliko neki od ciljeva nije dosegnut, potrebno se vratiti na početak i krenuti u novi ciklus, te istražiti gdje se u prijašnjoj fazi pogriješilo. Uvidom u vlastito krivo postavljenje uzroka ili mjere, steći će se dodatno znanje o procesu, ali i o sebi.

**KLJUČNE RIJEČI: Carel Adriatic d.o.o., procesni menadžment, unaprjeđenje poslovnih procesa, vitka (lean) proizvodnja i alati (A3 i PDCA).**

## **SUMMARY:**

In this paper, the current process of materials management for the production needs of Carel Adriatic d.o.o. was identified, modeled, analyzed, and the observed deficiencies were quantitatively measured. Process management, A3 tool and PDCA cycle were used in the analysis and design of the improved new process.

Through the phases of process identification, modeling and analysis, the obtained results indicated the unsustainability of the current process and during the transformation phase, in accordance with the observed causes, targeted solutions were formulated, were implemented through implementation phase. Using a process model approach, an improved process is effectively set up, and process monitoring methods are defined that will ensure in the long run that the stability and efficiency of the modeled process

The solutions created in this research could serve the reader as an idea if a similar problem is investigated. The methods and tools used during this research are described in detail, presented in application and are generally applicable, regardless of the problem or industry in question, and the correct method of use, simply collects data, analyzes and suggests countermeasures, for identified causes. Although the project is nearing completion, the last two phases are also the most detailed, as they should provide an objective overview of the modeled process.

During supervision and control it is necessary to be self-critical towards the completed project, and if some of the goals are not achieved, it is necessary to go back to the beginning and start a new cycle and investigate where there was a mistake in the previous phase. By looking at your own wrong setting of causes or measures, you will gain additional knowledge about the process, but also about yourself.

**KEY WORDS: Carel Adriatic d.o.o., process management, business process improvement, lean production and tools (A3 and PDCA).**

## LITERATURA I IZVORI

Angelini, M. (2019): „Plava Laguna, Carel Adriatic i Agenor Automatika dobitnici Zlatne kune“. Dostupno na: <http://www.regionalexpress.hr/site/more/plava-laguna-carel-adriatic-i-agenor-automatika-dobitnici-zlatne-kune> (pogledano 16.09.2021)

Biz Tech web portal. Dostupno na: <https://www.itbizcrunch.com/index.php/analize/item/9939-najboljih-1000-hrvatskih-visoko-tehnoloskih-tvrtki-po-kriteriju-prihoda-od-izvoza-za-2019-godinu> (pogledano 19.09.2021)

Brumec, J., Brumec, S. (2018): „Modeliranje poslovnih procesa“, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

Brumec, J. (2011): „Modeliranje poslovnih procesa“, Konzalting Organizacija Razvoj IS, Zagreb.

Carel Industries Spa: „Carel Adriatic“. Dostupno na: <https://www.carel.com/company-profile> (pogledano 19.09.2021)

Dumas, M., La Rosa, M., Mendling, J., Reijers, H. (2013): „Fundamentals of Business Process Management“, Springer: Heidelberg New York Dordrecht London, London.

Dumas, La Womack, James P., Jones, Daniel T., Roos, Daniel, (1990); „The Machine That Changed the World“ Simon & Schuster , New York,

Hrportfolio d.o.o. Dostupno na: <https://hrportfolio.hr/vijesti/kompanije/dodijeljene-zlatne-bilance-za-najbolje-hrvatske-tvrtke-66182> (pogledano 19.09.2021)

Lider media d.o.o. Dostupno na: <https://www.lider.media/1000-najvecih> (pogledano 19.09.2021)

Made-in-China.com „Web portal“. Dostupno na:

<https://www.made-in-china.com/showroom/sinho-sunny/product-detailVvyJhGYcHAWk/China-SMD-Plastic-Reel.html> ((pogledano 16.06.2021))

Meštrović, K. (2014): „Modeliranje poslovnih procesa lučkih poduzeća“, diplomski rad, Pomorski fakultet Sveučilišta u Rijeci, Rijeka.

Nunes, A. (2013) „An excellent explanation for Muda, Mura and Muri“. Dostupno na:

<http://operationstechsys.blogspot.com/2013/04/an-excellent-explanation-for-muda-mura.html> (pogledano: 01. 09. 2021.)

Scherrer-Rathje, Maiké., A.Boyle, Todd., Deflorina, Patricia., (2009); Lean, take two! Reflections from the second attempt at lean implementation”, Business Horizons, Volume 52, Issue 1

Vukšić-Bosilj, V., Hernaus T., Kovačić A. (2008): „Upravljanje poslovnim procesima“, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb.

WHOisWHOinIT, Digitalna platforma. Dostupno na:

<https://www.whoiswhoinit.com/hr/novosti/52-najboljih-1000-hrvatskih-visokotehnoloskih-tvrtki-po-kriteriju-prihoda-od-izvoza-za-2019-godinu> (pogledano , 18.09.2021)

Yahoo, Inc., Dostupno na: <https://finance.yahoo.com> (pogledano 23.08.2021)

## **Popis tablica:**

Tablica 1. Vrijednost dionica Carel grupe.....	31
--	----

## **Popis grafova:**

Graf 1. Prihod Carel Adriatic 2020. i 2021. godina .....	31
--	----

## **Popis slika:**

Slika 1. Razlike muda, muri i mura .....	17
Slika 2. Demingov krug kvalitete (PDCA) .....	21
Slika 3. Osnovna struktura mape vrijednosti .....	23
Slika 4. Osobni rast kroz kontinuirano poboljšanje .....	25
Slika 5. Organizacijska struktura Carel Adriatica.....	29
Slika 6. Struktura tima odgovornim za rad toka (lanca) vrijednosti .....	30
Slika 7. Izgled etikete za identifikaciju materijala.....	40
Slika 8. Stanje uskladištenog materijala na SMD liniji .....	42
Slika 9. Izgled SMD koluta .....	43
Slika 10. Modelirani proces protoka materijala prije unaprjeđivanja .....	45
Slika 11. Izgled polica za sortiranje SMD komponenti.....	48
Slika 12. Problem skladištenja materijala s obzirom na veličinu koluta .....	50
Slika 13. Segment analize A3 dokumenta korištenjem dijagrama Riblje kosti.....	53
Slika 14. Segment problema i predloženih protumjera A3 dokumenta .....	55
Slika 15. Postojeća konfiguracija stalaža za SMD komponente .....	56
Slika 16. Optimizirane konfiguracija stalaža .....	56
Slika 17. Oznake lokacije i pozicije.....	57
Slika 18. Ostavljene SMD komponente na podu .....	58

Slika 19. Segment planirane implementacije protumjera A3 dokumenta .....	59
Slika 20. Optimizirane stalaže za komponente različitih veličina .....	60
Slika 21. Postavljene nove stalaže i izgled linije.....	61
Slika 22. Poboļjšani pristup sortiranja kodova .....	62
Slika 23. Lokacije SMD skladišta i pristup vizualnim menadžmentom.....	62
Slika 24. Unaprijeđeni proces protoka materijala .....	65
Slika 25. Dnevna kontrola .....	68
Slika 26. A3 Projekt upravljanja materijalom .....	69