

# Uvođenje LIMS sustava u proizvodne procese TDR-a Kanfanar

---

**Bako, Marko**

**Undergraduate thesis / Završni rad**

**2019**

*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:212:301409>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-02-20**



*Repository / Repozitorij:*

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





**Istarsko veleučilište**  
Università Istriana  
di scienze applicate

**KRATKI STRUČNI STUDIJ**

**ZAVRŠNI RAD**

**UVOĐENJE LIMS SUSTAVA U PROIZVODNE PROCESE TDR-A  
KANFANAR**

**MARKO BAKO**

**PULA, 2019.**



### **Izjava o samostalnosti izrade završnog rada**

Izjavljujem da sam završni rad na temu UVOĐENJE LIMS SUSTAVA U PROIZVODNE PROCESSE TDR-A KANFANAR samostalno izradio uz pomoć mentora dr.sc. Davora Stanića koristeći navedenu stručnu literaturu i znanje stečeno tijekom studiranja.

U Puli, rujan 2019.

Marko Bako

**Završni rad Kratkog stručnog studija**

**UVOĐENJE LIMS SUSTAVA U PROIZVODNE PROCESE TDR-A  
KANFANAR**

Student: Marko Bako

Studijski program: Kratki stručni studij

Kolegij: Proizvodno inženjerstvo

Mentor: pred.dr.sc. Davor Stanić

Pula, rujan 2019.

### **Sažetak:**

U ovom završnom radu prikazan je informacijski sustav za upravljanje laboratorijskim procesima – LIMS, zajedno sa svim prednostima i nedostacima koje dobivamo njegovom implementacijom u proizvodni sustav. U početnom dijelu rada objašnjeno je što LIMS ustvari predstavlja, osnovne značajke, područje primjene i razlozi implementacije LIMS-a u proizvodni sustav. U drugom dijelu rada, detaljnije je prikazana Tvornica duhana Rovinj smještena u Kanfanaru, kao mjesto primjene LIMS-a, počevši od povijesnog razvoja tvornice, načina rada prije i nakon implementacije LIMS-a, te svih prednosti koje su ostvarene implementacijom LIMS-a. U nastavku koji slijedi, obrađena je infrastruktura nužna za primjenu LIMS-a, alati LIMS-a, katalozi grešaka, indeks kvalitete i ostali ključni faktori. Na kraju, uz mnoge prednosti, obrađeni su i određeni nedostaci LIMS sustava.

### **Summary:**

In this final paper we present the information system for laboratory process management – LIMS, together with all the advantages and disadvantages we obtain from its implementation in the production system. In the initial part of the paper, it is explained what is LIMS, the basic features, scope of application and the reasons for LIMS implementation in the production system. In the second part of the paper, Tobacco Factory Rovinj is located in Kanfanar, as a place for LIMS application, starting with the historical development of the factory, the way of working before and after the implementation of LIMS, and all the advantages that have been achieved by the implementation. Following, the infrastructure required for LIMS application, LIMS tools, defect catalogues, quality index, and other key factors was processed. Finally, disadvantages of the LIMS system were also addressed.

## SADRŽAJ

1.	UVOD.....	1
1.1.	Definicija problema.....	1
1.2.	Cilj i svrha rada.....	1
1.3.	Hipoteza.....	1
1.4.	Metode rada.....	2
1.5.	Struktura rada.....	2
2.	ŠTO JE LIMS?.....	3
2.1.	Osnovne značajke LIMS-a.....	3
2.2.	Područje primjene.....	4
2.3.	Razlozi implementacije.....	5
3.	TVORNICA DUHANA ROVINJ.....	6
3.1.	Općenito o tvornici.....	6
3.2.	Povijesni razvoj.....	7
3.3.	Način rada prije implementacije LIMS-a.....	8
3.4.	Način rada nakon implementacije LIMS-a i ostvarene prednosti.....	11
3.5.	Validacija cigarete.....	14
4.	PRIMJENA LIMS-A U TVORNICI DUHANA ROVINJ U KANFANARU..	17
4.1.	Infrastruktura kao preduvjet implementacije.....	17
4.2.	Alati LIMS-a.....	17
4.3.	Katalozi grešaka.....	18
4.3.1.	Primjeri greški A i B skupine.....	20
4.4.	Indeks kvalitete.....	22
4.4.1.	Quality index - QI.....	22
4.4.2.	Q2.....	23
4.5.	Prikaz utjecaja primjene LIMS sustava na Q2.....	25
5.	PREDNOSTI I NEDOSTACI IMPLEMENTACIJE LIMS-A.....	29
5.1.	Prednosti.....	29

5.2. Nedostaci.....	31
6. ZAKLJUČAK.....	32
7. POPIS LITERATURE.....	33



## POPIS TABLICA I SLIKA

Tablica 1. Kategorizacija grešaka .....	19
Tablica 2. Prikaz parametara za Q2C i Q2S mjerenje na primjeru cigareta .....	25
Slika 1. Tvornica duhana Rovinj smještena u Kanfanaru	6
Slika 2. Prikaz bilježenja fizikalnih parametara cigareta nakon mjerenja provedenog na jednom SKU u jednoj smjeni rada	9
Slika 3. Prikaz ručno upisanih rezultata mjerenja u Excel tablicu na osnovu Check lista	10
Slika 4. Prikaz tablice izračuna srednjih vrijednosti i standardne devijacije	11
Slika 5. Prikaz mjerenja fizikalnih parametara kroz LIMS sustav	12
Slika 6. Prikaz LIMS-a na sučeljima u proizvodnji	14
Slika 7. Proces validacije cigarete	16
Slika 8. Primjer A (lijevo) i B (desno) greške šteke	20
Slika 9. Primjer A (lijevo) i B (desno) greške kutijice	21
Slika 10. Dijelovi cigarete	21
Slika 11. Primjer A (lijevo) i B (desno) greške cigarete	22
Slika 12. Prikaz rezultata Q2S-a za rujnu 2018. godine	26
Slika 13. Prikaz izmjerenih značajnih odstupanja fizikalnih parametara cigarete u rujnu 2018. godine	26
Slika 14. Prikaz rezultata Q2S-a za veljaču 2019. godine	27
Slika 15. Prikaz izmjerenih značajnih odstupanja fizikalnih parametara cigarete u veljači 2019. godine	28

## 1. UVOD

Tema ovog rada je „Uvođenje LIMS sustava u proizvodne procese Tvornice duhana Rovinj u Kanfanaru“. Brojni su faktori zbog kojih je bilo potrebno uvesti LIMS sustav kako bi se primjenom navedenog programa olakšao rad svih laboratorija, a koji će biti obrađeni u nastavku rada. Do nedavno su se svi podaci ručno unosili i evidentirali, a čuvanje podataka u papirnatom obliku otežavalo je pronalaženje potrebnih podataka i onemogućavalo učinkovito upravljanje podacima. Uvođenje LIMS sustava rezultiralo je brojnim poboljšanjima u radu laboratorija, kao što su automatizacija svakodnevnih postupaka, bolja komunikacija, lakše pronalaženje nesukladnosti i mnoge druge. Svi učinci primjene LIMS sustava u proizvodnim procesima općenito, ali i u proizvodnim procesima TDR-a Kanfanar biti će detaljnije obrađeni u nastavku rada, kao i osnove nužne za razumijevanje načina na koji LIMS sustav funkcionira.

### 1.1. Definicija problema

Ručno unošenje podataka i njihovo čuvanje u papirnatom obliku uzrokuje teškoće kod traženja potrebnih podataka i onemogućuje učinkovito upravljanje tim podacima. Jasno je, stoga, da je bilo potrebno unaprijediti sustav za učinkovitije vođenje i upravljanje podacima.

### 1.2. Cilj i svrha rada

Prikazati način na koji primjena zastarjelog sustava upravljanja podacima utječe na cjelokupno poslovanje i proizvodnju, te kakav utjecaj ima primjena efikasnog informacijskog sustava rukovođenja podacima na smanjivanje troškova proizvodnje, lakše lociranje problematike, standardizaciju procesa i ostale pokazatelje uspješnosti.

### 1.3. Hipoteza

Nedostaci zastarjelog sustava upravljanja podacima dovode do nastanka potrebe za pronalaskom i implementacijom efikasnijeg sustava prikupljanja i analize podataka nužnih za uspješno poslovanje i proizvodnju proizvoda odgovarajuće kvalitete, u okviru Tvornice duhana Rovinj smještene u Kanfanaru.

**Commented [DS1]:** Ovo je tehnička stvar u cijelom radu. Nakon naslova ili podnaslova id prazan red i onda tekst.

#### **1.4. Metode rada**

Prilikom izrade ovog završnog rada koristit će se sljedeće metode rada:

- Metoda deskripcije
- Metode analiza i sinteza
- Induktivna i deduktivna metoda rada

#### **1.5. Struktura rada**

Ovaj završni rad sastoji se od pet cjelina. Prvu cjelinu čini uvod u završni rad u kojem je ukratko opisana tema rada, dok je u drugoj cjelini rada obrađen LIMS kao informacijski sustav za upravljanje laboratorijskim procesima, uz prikaz njegovih osnovnih značajki, područja primjene i razloga za implementaciju.

Slijedi poglavlje o Tvornici duhana Rovinj smještenoj u Kanfanaru. U ovom poglavlju nalazi se osvrt na povijesni razvoj tvornice, način rada prije i nakon implementacije LIMS-a, te prednosti koje su ostvarene tom implementacijom. U četvrtom poglavlju obrađeno je pitanje primjene LIMS-a u Tvornici duhana Rovinj u Kanfanaru, dok su u posljednjoj cjelini obrađene i uspoređene prednosti i nedostaci implementacije LIMS-a u duhanskoj industriji.

## 2. ŠTO JE LIMS?

LIMS je kratica engleskog izraza „Laboratory information management system“ iza koje stoji informacijski sustav za upravljanje laboratorijskim procesima. LIMS predstavlja softver koji ima za cilj objedinjenje svih dijelova proizvodnog procesa, uključujući razne softvere i instrumente koji se u navedenom procesu koriste, te brzo i jednostavno povezivanje svih odjela tvornice u kojima se LIMS primjenjuje. Osim navedenog, LIMS omogućava prikupljanje informacija, donošenje odluka, razna ispitivanja i revizije. Novija poboljšanja navedenog softvera dovode do njegova proširenja na upravljanje prikupljenim podacima, njihovu obradu i analizu.

### 2.1. Osnovne značajke LIMS-a

LIMS nudi brojne pogodnosti i doprinosi unaprjeđenju kvalitete poslovanja, a upravo se njegove prednosti mogu uočiti kroz osnovne značajke navedenog sustava. Neke od važnijih su sljedeće:

- Umreženost svih instrumenata – podaci se ne unose ručno, a istim podacima mogu istovremeno imati pristup i do 40 djelatnika
- QI / Q2 indeks kvalitete – automatska obrada i kalkulacija danih parametara, smanjena vjerojatnost greške, brojni alati koji olakšavaju korištenje
- Pouzdana identifikacija uzoraka – korištenje barkoda i standardiziranih obrazaca i oznaka
- Razne vrste i formati izvješća – osim izvješća, dostupni su i grafovi, popisi i slično
- Arhiviranje podataka i njihovo automatsko održavanje – omogućava efikasnost performanse sustava te smanjuje troškove, bez negativnog utjecaja na dostupnost starijih podataka
- Sustav predložaka – omogućava jednostavnost uvođenja novih lokacija kroz konfiguraciju umjesto kodiranje
- Računalne predispozicije – nije nužna nabava najnovijih računala i računalnih komponenti budući da se CPU i RAM mogu s lakoćom povećati i nadograditi u mjeri u kojoj je to potrebno s obzirom na opseg poslovanja

- Dijeljenje licence – omogućava dijeljenje licence na dvije do tri dodatne tvornice odnosno podružnice, a koje mogu biti i u različitim vremenskim zonama

Promatranjem navedenih značajki, može se zaključiti kako je osnovna svrha LIMS sustava veliko poboljšanje poslovanja kroz smanjenje troškova, optimizaciju pojedinih procesa i jednostavnost i pristupačnost samog sustava.

Kako bi se sve to osiguralo, LIMS nudi i sustav podrške koji je od velikog značaja za pravilno i svrhovito funkcioniranje sustava. Osnovni pristup podrške podijeljen je na tri razine. Prvu razinu čini nekoliko naprednih korisnika sustava čija je dužnost educiranje ostalih korisnika, bilježenje odstupanja i pogrešaka, te u slučaju potrebe za djelovanjem na višim razinama podrške, postavljanje zahtjeva prema višim razinama podrške. Drugu razinu čini regionalni tim u PCE (eng. „*Product centar Europe*“) koji je zadužen za donošenje odluka o rješavanju poteškoća i njihovo provođenje, dok se na trećoj razini nalazi LabWare, softver koji se koristi samo kod poteškoća u sistemskoj jezgri. Treća razina podrške se koristi iznimno, primjerice kod većih projekata kako bi se osigurala ispravna implementacija i provođenje projekta. U pravilu, već se na drugoj razini podrške rješava 99,0 % poteškoća.

Osim navedenog sustava podrške na tri razine, za svakodnevno korištenje i eventualne poteškoće zadužen je IT tim. Važno je naglasiti da se neovisno o značaju poteškoća, iste rješavaju iznimno brzo, čemu doprinosi upravo postojanje jedne središnje instance za sve lokacije. Ključ efikasnosti sustava podrške je odgovarajuće znanje o proizvodima, kvaliteti i poslovnim procesima uz konfiguracijske značajke samog sustava, a sve to dovodi do rezultata da se prava IT podrška svodi na svega 5,0 % i to uglavnom glede aspekta infrastrukture.

## **2.2.Područje primjene**

LIMS svoju primjenu nalazi u zavodima za javno zdravstvo, industrijskim i forenzičkim laboratorijima te u području duhanske industrije. Osnova LIMS sustava je prikupljanje podataka o mjerenjima fizikalnih i kemijskih parametara kako bi se mogla provoditi daljnja analiza istih. Time se uspostavlja nadzor kritičnih parametara u neprekinutom lancu od dobavljača do kupca te se dobiva izravni uvid u vlastitu proizvodnu djelatnost, ali i u osobine svakog pojedinog dobavljača. Na taj se način proaktivnim djelovanjem omogućuje izbjegavanje potencijalnih incidenata i problema.

### **2.3.Razlozi implementacije**

LIMS predstavlja softver koji pomaže u radu laboratorija prilikom izvođenja svih laboratorijskih procesa od upita za ispitivanjima do izvještaja o ispitivanju. Omogućuje prikupljanje i razmjenu podataka iz vanjskih izvora te osigurava mogućnost objedinjavanja svih podataka koji čine određeni postupak. Također, osigurava se visoka razina sigurnosti i sljedljivosti.

Također, LIMS je ključni čimbenik u ostvarivanju ciljeva poslovanja, s obzirom na sve veći značaj kvalitete proizvodnje, što podrazumijeva i kontrolu kvalitete. Nadalje, jedan od pokazatelja potrebe za primjenom LIMS-a je i tendencija okupljanja timova koje čine grupe samostalnih, odgovornih i samoinicijativnih stručnjaka, a sve kako bi se postigao što bolji rezultat proizvodnog procesa. Uz navedeno, važno je uzeti u obzir i sve kompleksniju strukturu kompanija do koje dolazi zbog strateškog povećanja područja poslovanja i opsega poslova.

Razmotrivši navedene čimbenike, možemo zaključiti kako je primjena LIMS-a u kompanijama od izuzetne važnosti te kako uvelike doprinosi rezultatu poslovanja kompanije u kojoj se primjenjuje. Prednosti i učinci primjene LIMS sustava biti će detaljnije obrađeni u nastavku rada.

### 3. TVORNICA DUHANA ROVINJ

#### 3.1. Općenito o tvornici

Tvornica duhana Rovinj (TDR), osim što je jedini domaći proizvođač cigareta u Hrvatskoj, ujedno je i najveći proizvođač cigareta u regiji Jugoistočne Europe. Od svibnja 2007. godine TDR je smješten u Kanfanaru, nedaleko Rovinja.

2018. godine TDR je brojao 487 zaposlenika, 14 proizvodnih linija, 498 SKU ( *eng. „Stock keeping unit“* – pojedinačni proizvod ), te je opskrbljivao 24 tržišta diljem Europe. Prema internim izvještajima, u 2019. godini u TDR-u je desetak zaposlenika manje, jednak broj proizvodnih linija, 372 SKU, a broj tržišta koje opskrbljuje porastao je na 26.



Slika 1. Tvornica duhana Rovinj smještena u Kanfanaru

TDR drži korak s napretkom tehnologije i konstantnom modernizacijom nastoji unaprijediti svoje poslovanje na zadovoljstvo korisnika njihovih proizvoda, a upravo je to

ključni pokazatelj njihove uspješnosti. Navedeno potvrđuje i podatak da se broj reklamacija kupaca iz godine u godinu smanjuje.

### **3.2.Povijesni razvoj**

Tvornica duhana Rovinj utemeljena je kao društvo s ograničenom odgovornošću 1872. godine radi opskrbe časnika austrougarske vojske cigaretama. Do kraja Prvog svjetskog rata TDR je poslovao u sastavu austrijskog duhanskog monopola, nakon čega postaje dio talijanskog duhanskog monopola, sve do završetka Drugog svjetskog rata.

1952. godine TDR je opremljen potpuno novim strojevima, kada je na tržište izašla slavna cigareta Primorka. Dvadesetak godina kasnije provedena je korjenita modernizacija proizvodnih pogona što je obuhvaćalo automatizaciju procesa pripreme duhana i izrade cigareta, a 1980-tih nabavu novih strojeva, kompjutorizaciju i robotizaciju proizvodnje. Opisano promjene rezultirale su lansiranjem marke cigareta Ronhill, koji je ostao najpoznatiji brend TDR-a.<sup>1</sup>

Značajni poslovni uspjeh Tvornica duhana Rovinj ostvarila je 1990-ih, kada je integriravši poslovni sustav proizvodnje duhana i cigareta, proizvodnje komercijalne ambalaže te lanca maloprodaje, postala vodećim hrvatskim proizvođačem i izvoznikom cigareta. Istih je godina provedena i privatizacija kompanije od strane radnika, a to je bila druga privatizirana kompanija u Jugoslaviji. Devedesete su godine za TDR bile ključne iz više razloga, a na današnji uspjeh i položaj TDR-a utjecalo je i preuzimanje Tvornice duhana Zagreb.

Početkom 2001. godine TDR širi svoje poslovanje na turističku djelatnost i postaje većinskim vlasnikom dvaju većih hotelskih društava, Jadran-turist d.d. Rovinj i Anita d.d. Vrsar. Tri godine kasnije navedena se društva spajaju u novo društvo, Maistra d.d. Rovinj, a osnovana je i Adris grupa d.d. Rovinj kao krovna korporacija unutar koje TDR postaje osnovni izvor prihoda i profitabilnosti s više od 15 milijardi prodanih cigareta i s oko 1,9 milijardi kuna ukupnog prihoda.

U svibnju 2007. godine proizvodni pogoni premješteni su u Kanfanar, blizu Rovinja gdje i dalje ostaje uprava kompanije. Premještanjem proizvodnje iz Zagreba i Rovinja u

---

<sup>1</sup><https://www.istrapedia.hr/hrv/1149/tvornica-duhana-rovinj-dd/istra-a-z/>



Kanfanar, za što je bilo potrebno 123 milijuna EUR-a, započela je nova faza razvoja TDR-a. Proizvodni kapacitet nove tvornice je 20 milijardi cigareta, a u slučaju potrebe moguće je proizvesti i do 35 milijardi cigareta na godinu.<sup>2</sup>

2013. godine započela je s proizvodnjom tvornica u Iranu, kao rezultat suradnje TDR-a s iranskom duhanskom kompanijom. 2015. godine British American Tobacco (BAT), drugi proizvođač cigareta u svijetu, kupio je TDR za 3,83 milijarde kuna, no to je iznos nakon odbitka obveza TDR-a.

### **3.3. Način rada prije implementacije LIMS-a**

Doprinos i poboljšanje poslovanja ostvareno implementacijom LIMS sustava najbolje se može shvatiti kroz primjer jednog od procesa proizvodnje, kao što je to primjerice kontrola fizikalnih parametara. Prije implementacije LIMS sustava, fizikalni parametri cigareta ručno su se bilježili u kontrolne karte ili tzv. check liste na sljedeći način. Određena količina proizvoda, u ovom slučaju cigareta, postavila bi se u mjernu stanicu, te su se nakon mjerenja fizikalnih parametara isti upisivali u check liste ručno od strane operatera na stroju.

---

<sup>2</sup><https://www.jatrgovac.com/2012/10/tvornica-duhana-rovinj-od-istre-do-irana/>

LISTA KONTROLE KVALITETE IZRADE CIGARETA											
DATUM:	SMJENA:	STROJ:	OPERATER:								
PROIZVODI/ TRŽIŠTE/ ŠIFRA CIGARETE / TARA	UZORAK BR:	Vrijeme	Ukupna Masa Cigarete Wt. (mg)		Kalibar Cigarete/ Dia (mm)		Otpor na uvlačenje/ PDo (mmH <sub>2</sub> O)		Ventilacija/ VF (%)		
			Srednja vrijednost	standardna devijacija	Srednja vrijednost	standardna devijacija	Srednje vrijednost	standardna devijacija	Srednja vrijednost	standardna devijacija	
			Mn	SD	Mn	SD	Mn	SD	Mn	SD	
DUNH HASTB 10040361 TARA 240	1	03:45	853	0016	2458	000	71.1	2.1	46.9	2.6	
	2	00:41	870	0020	2459	004	72.6	2.0	44.4	2.7	
	3										
	4	01:03	872	0015	2460	0022	85.8	1.2	67.6	1.2	
DUNH BLBLN 10040351 TARA 255	5	01:40	886	0021	2461	0032	67.7	1.6	74.8	0.8	
	6	00:15	904	0016	2459	0023	66.1	2.1	75.0	1.3	
	7	02:47	886	0012	2459	0055	66.4	2.2	73.3	1.4	
	8	03:25	887	0014	2464	0040	66.8	1.5	76.2	1.5	
	9	04:11	876	0015	2458	0066	66.2	2.6	74.3	1.4	
	10	04:37	873	0025	2458	0053	66.3	2.5	74.2	1.3	
	11	05:34	889	0018	2463	0053	64.8	2.1	74.0	0.9	
	12	05:50	889	0024	2458	0064	67.8	4.1	74.5	1.9	
	13	06:17	878	0012	2459	0022	64.2	1.1	75.6	0.8	
14											
15											
16											
17											
18											

Slika 2. Prikaz bilježenja fizikalnih parametara cigareta nakon mjerenja provedenog na jednom SKU u jednoj smjeni rada

Nakon ručnog ispunjavanja check lista, uslijedilo bi unošenje dobivenih rezultata mjerenja u stotine tablica programa kao što je Microsoft Office Excel. Tablice su se formirale po brendovima, a fizikalni parametri unutar tablica dijelili su se prema SKU-ovima, granajući se dalje po tržištima na kojima se ti proizvodi plasiraju. Ovakva podjela može izgledati jednostavnom, ali radi se o tisućama podataka o stotinama proizvoda, kao što prikazuje sljedeća slika:

The image shows an Excel spreadsheet with the following structure:

- Section 1: Summary Tables**
  - Cigarette Circumference (mm)**: Average 24.66, Min 24.48, Max 24.84.
  - Cigarette PkG (mm/Wg)**: Average 3.625, Min 3.595, Max 3.655.
  - Yield (g/cig)**: Average 0.895, Min 0.875, Max 0.915.
  - Moisture (%)**: Average 68.8, Min 68.5, Max 69.1.
  - Finesse (%)**: Average 0.000, Min 0.000, Max 0.000.
  - Endo Stability (g/50 cigs)**: Average 2.991, Min 2.970, Max 3.010.
- Section 2: Detailed Data Table**
  - Columns: Brand, Date, Weight, Circumference, Tip length, Filter length, PKG weight, PKG volume, PKG density, PKG moisture, PKG finesse, PKG endo stability, PKG yield.
  - Rows: 1-30, representing individual cigarette packs.
- Section 3: Status Bar**
  - Average: 96.13, Count: 3, Sum: 288.40.

Slika 3. Prikaz ručno upisanih rezultata mjerenja u Excel tablicu na osnovu Check lista

Korak koji slijedi nakon ručnog upisivanja podataka u prikazanu Excel tablicu je upisivanje navedenih podataka za sve proizvode svih brendova, za koje je provedeno mjerenje, u posebno osmišljenu tablicu koja prikazuje izračun srednjih vrijednosti i standardnu devijaciju.

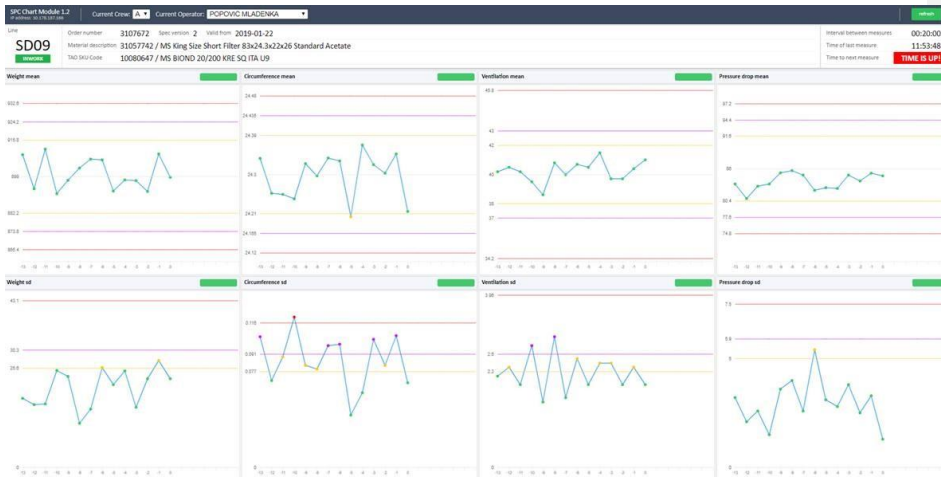
Product description										Q2S PPM & DPMO									
Month	Line	Brand Name	Brand House	Brand Range	Brand Family Group	End Market	Format	Machine name	Fibril	Fibril	Weigt	Cigarettes	Venturi	Pack	Cigarettes	Pack	Cigarettes		
Jun-17	1	SMARTON 20	Smart	Base Line	Long	Germany	E RE SQ 20	MP2	0	0	20	30,297	0	0	0	0	0		
Jun-17	1	STILLION 20	Daigler	Base Line	Long	Germany	E RE SQ 20	MP2	0	0	307	41,608	39	0	0	0	0		
Jun-17	1	MEZMLON ROT 20	Magnum	Base Line	Rou 100	Germany	E RE SQ 20	MP2	0	0	19	26,997	93	0	0	0	0		
Jun-17	1	PALL RED 22	Pall Mall	King Size	Red	Germany	K RE SQ 22	MP3	0	0	347	6,695	193	30,000	0	0	0		
Jun-17	1	PALL RED 20	Pall Mall	King Size	Red	Germany	K RE BE 20	MP3	0	0	722	900	91	94,296	0	0	0		
Jun-17	1	PALL BLUE 20	Pall Mall	King Size	Blue	Germany	K RE BE 20	MP3	0	0	66	20,300	0	31,250	0	0	0		
Jun-17	1	PALL SILVER 20	Pall Mall	King Size	Silver	Croatia	E RE BE 20	MP1	1	0	188	525	0	0	0	0	0		
Jun-17	1	PALL NOBLE 20	Pall Mall	King Size	Red	Slovenia	E RE BE 20	MP1	7	0	396	1,699	0	25,000	0	0	0		
Jun-17	1	LUXY OPRED 20	Luxia Sine	King Size	Original Red	Slovakia	K RE SQ 20	MP4	0	0	0	111	28	75,000	0	0	0		
Jun-17	1	VOGUE BLUE 20	Vogue	Slims	Blue	Bulgaria	GD SQ 20	MP6	1,010	168	4,104	131	4	150,000	0	0	0		
Jun-17	1	VOGUE LAS 20	Vogue	Slims	Like	Bulgaria	GD SQ 20	MP6	12,895	1	2,333	86	124	150,000	0	0	0		
Jun-17	1	VALIA WIND 20	Valia Wolf	Base Line	Valia Icon X3's	Slovenia	E RE SQ 20	MP2	9	0	340	63,310	40	0	0	0	0		
Jun-17	1	VALIA WIND 20	Valia Wolf	Base Line	Valia Icon X3's	Bosnia Federation	E RE SQ 20	MP2	0	0	1,028	24,857	212	10,000	0	0	0		
Jun-17	1	DUNHAST 20	Dunhill	King Size	Master Blend	Croatia	K RE BE 20	MP0	0	0	221	14,772	0	76,323	0	0	0		
Jun-17	1	PRIGOLD	Prig	Bright Aromatic	Gold	Croatia	K RE SQ 20	MP1	0	0	68	0,792	2	100,000	0	0	0		
Jun-17	1	VALIA FULL 20	Valia Wolf	Base Line	Flavour	Croatia	K RE SQ 20	MP4	0	0	33	268	1	15,385	0	0	0		
Jun-17	1	ROTHMANS 20	Rothmans	King Size	Full Blue	Bosnia Federation	E RE BE 20	MP1	0	0	26	5,351	7	50,000	0	0	0		
Jun-17	1	ROTHMANS 20	Rothmans	King Size	Flavour	Bosnia Federation	E RE SQ 20	MP2	0	0	215	46,621	0	0	0	0	0		
Jun-17	1	ROTHMANS 20	Rothmans	King Size	Full Blue	Bosnia Federation	K RE BE 20	MP3	4	0	155	73	1,589	20,000	0	0	0		
Jun-17	1	ROTHMANS 20	Rothmans	King Size	Blue	Croatia	K RE BE 20	MP3	0	0	82	28,396	21	4,755	0	0	0		
Jun-17	1	TRIGOLD 20	Trig	Blended Line	Gold	Croatia	K RE SQ 20	MP5	0	0	19	560	1	25,000	0	0	0		
Jun-17	1	ROTHMANS 20	Rothmans	King Size	Sis Blue	Bulgaria	E RE BE 20	MP1	0	0	406	361	6	45,455	0	0	0		

Slika 4. Prikaz tablice izračuna srednjih vrijednosti i standardne devijacije

Navedeni proces imao je za cilj dobivanje rezultata o odstupanju izmjerenih parametara od onih očekivanih ili ciljanih (*eng. targets*).

### 3.4. Način rada nakon implementacije LIMS-a i ostvarene prednosti

Širenjem poslovanja i porastom proizvodnje, pojavila se potreba za optimizacijom procesa. Trajanje ručnog bilježenja mjerenih podataka i njihova daljnja obrada predstavljaju osnovu potrebe za pronalaskom bržeg i učinkovitijeg sistema. Implementacijom LIMS sustava eliminiran je ručni unos mjerenih podataka i njihovo daljnje ispisivanje u razne tablice. Analiza ključnih parametara određenog proizvoda automatizacijom ostvaruje do nedavno nezamislive rezultate. Svakih 10 minuta, na svakoj liniji, provodi se kontinuirano i automatizirano mjerenje fizikalnih parametara, nakon čega slijedi automatska obrada dobivenih podataka i grafički prikaz rezultata analize. Iz navedenog, jasno je kako je jedna od ključnih prednosti ostvarenih implementacijom LIMS-a upravo ubrzanje procesa ostvareno njegovom automatizacijom.



Slika 5. Prikaz mjerenja fizikalnih parametara kroz LIMS sustav

Na slici je prikazano kako izgleda mjerenje provedeno putem LIMS sustava. Sve podatke koji su se ručno bilježili, u ovom slučaju su to fizikalni parametri cigarete, LIMS sustav automatski bilježi, pohranjuje i analizira. Svaki graf predstavlja jedan fizikalni parametar proizvoda, pri čemu mjesto na kojem se nalazi točka označava izmjerenu vrijednost u odnosu na očekivanu. Proces utvrđivanja targeta biti će detaljnije objašnjen u nastavku rada.

U ovom slučaju prikazani su sljedeći fizikalni parametri cigarete:

- težina, odnosno ukupna masa cigarete,
- opseg cigarete,
- ventilacija,
- otpor pri uvlačenju.

Grafovi u donjem redu predstavljaju standardne devijacije, odnosno prosječno odstupanje od prosjeka. Na prikazanim grafovima, središnja zelena linija predstavlja ciljane vrijednosti odnosno zadane vrijednosti parametara koji se tijekom proizvodnje proizvoda nastoji uskladiti, dok područje do žutih linija predstavlja prihvatljiva odstupanja koja ne utječu na kvalitetu proizvoda. Žutim linijama označene su granice upozorenja, pa svaka vrijednost koja se nalazi u području izvan tih granica zahtijeva intervenciju u smislu zaustavljanja rada stroja i popravljivanja kako ne bi došlo do nekontroliranosti procesa i nepopravljivog oštećenja na proizvodu. Područje izvan linija označenih ljubičastom bojom zahtijeva provedbu ponovnog

mjerenja i u slučaju potrebe jednaku akciju kao i kod vrijednosti izvan granica upozorenja označenih žutom bojom. Za sve vrijednosti koje se nalaze u području izvan granica akcije označenih crvenom bojom, nužno je trenutačno zaustavljanje i podešavanje stroja zbog vjerojatne neupotrebljivosti proizvedenog proizvoda.

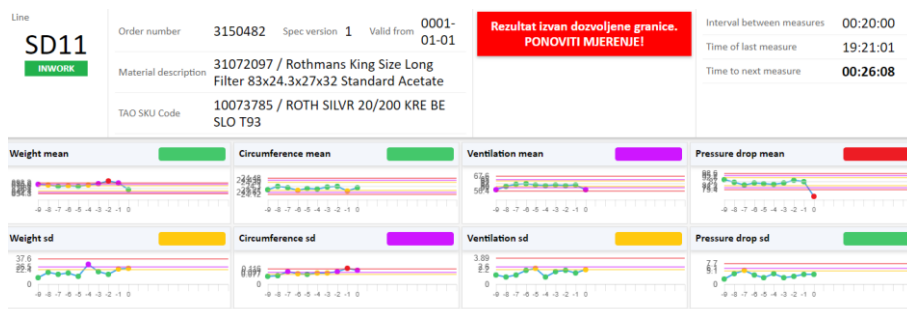
Automatskom obradom dobivenih podataka, između ostalog prikazanih fizikalnih parametara, dobiva se Q2S (Quality to specification) koji se reportira na tjednoj i mjesečnoj bazi. Q2S predstavlja jedan od ključnih pokazatelja uspješnosti tvornice, a detaljnije je obrađen u nastavku rada.

### 3.5. Validacija cigarete

Validacija cigarete predstavlja proces utvrđivanja fizikalnih parametara cigarete s ciljem uvođenja predmetne cigarete kao novog proizvoda u tvornicu. Implementacija LIMS sustava omogućila je ubrzanje i pojednostavljenje tog procesa, a samim time i stjecanje uvjeta za potencijalno povećanje volumena proizvodnje koji druge tvornice iz određenih razloga nisu u mogućnosti ostvariti. Validacija cigarete je, stoga, proces koji prethodi komercijalnoj proizvodnji određenog gotovog proizvoda.

Validacijom se utvrđuju očekivane (ciljane) vrijednosti fizikalnih parametara cigareta koje se koriste u proizvodnji kako bi se pratila kvaliteta proizvodnje. LIMS sustav na temelju specifikacije kreirane u SAP sustavu (eng. „System, Applications and Products“ – vodeći softver u svijetu za kvalitetu podataka), kao i ostalih podataka, analizira izmjerene fizikalne parametre cigareta u odnosu na one očekivane te kreira izvještaje u formi grafova na kojima su prikazani rezultati analize i izmjerena odstupanja. Odstupanja mogu biti minimalna – označena zelenom bojom, dozvoljena manja odstupanja – označena žutom bojom ili nedopuštena – označena crvenom bojom.

Važno je naglasiti kako se radi o aktivnom sustavu koji se automatski ažurira prilikom svake promjene specifikacije, a što se vidi i na sljedećoj slici.



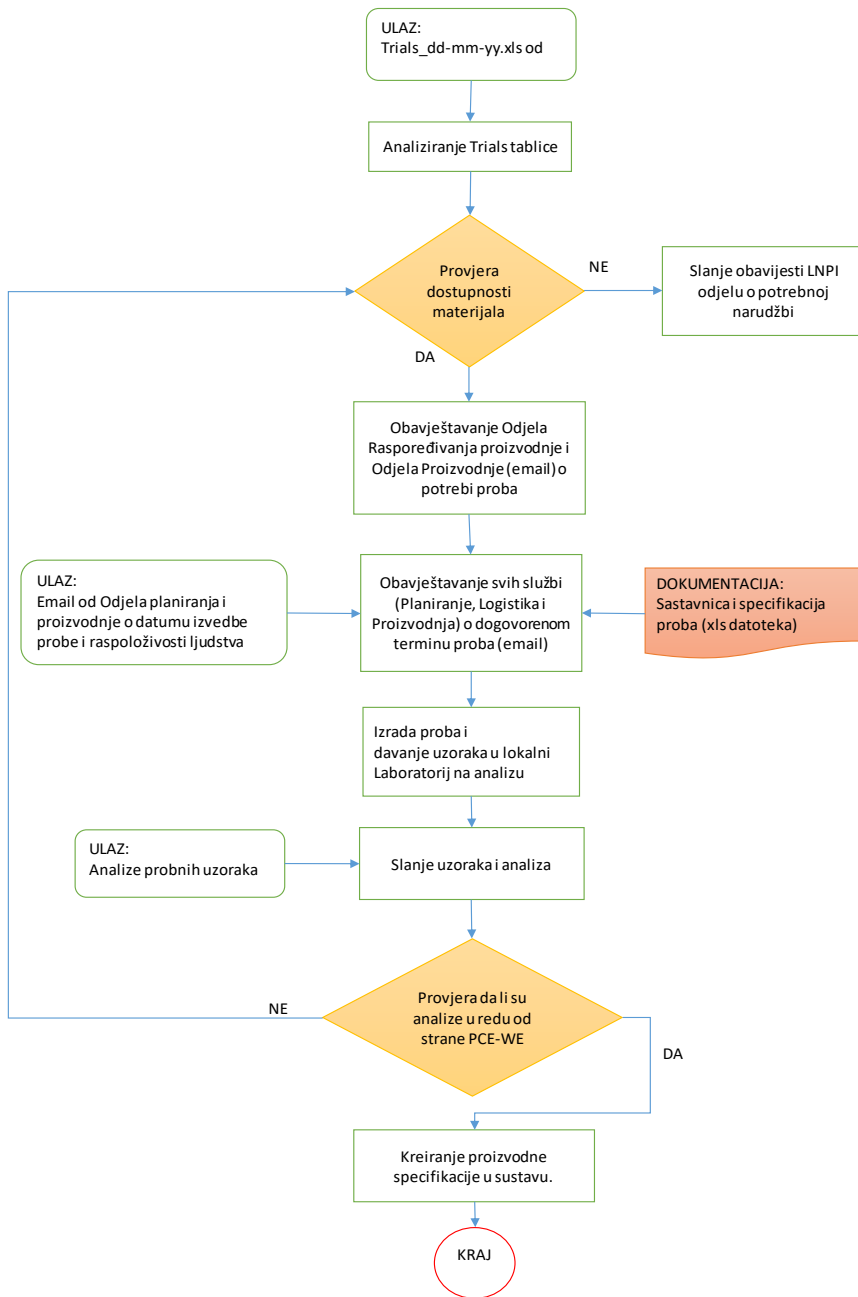
Slika 6. Prikaz LIMS-a na sučeljima u proizvodnji

Prvi korak validacije je analiziranje tablice u kojoj se nalaze planirane probe, validacije i slično, nakon čega slijedi provjera dostupnosti materijala. U slučaju da potreban materijal nije

u datom trenutku raspoloživ, potrebno je kontaktirati Odjel razvoja novih proizvoda (*eng. „LNPI – Local New Product Introduction“*). U suprotnom, slijedi druga faza, odnosno obavještanje Odjela raspoređivanja proizvodnje i Odjela proizvodnje o potrebi proba. Nakon određivanja termina probe, potrebno je obavijestiti sve službe, kao što su Planiranje, Logistika i Proizvodnja, o dogovorenom terminu. Kada su sve službe i odjeli informirani o terminu održavanja probe, slijedi izrada proba i prikupljanje uzoraka, te slanje istih u lokalni laboratorij na analizu. Rezultate analize procjenjuje Regionalni proizvodni centar, koji zatim kreira proizvodnu specifikaciju u SAP sustavu. Upravo je kreiranje specifikacije posljednji korak validacije proizvoda, a ujedno i prvi korak njegove proizvodnje.

Sam proces validacije najjednostavnije je objašnjen na sljedećem prikazu:





Slika 7. Proces validacije cigarete<sup>3</sup>

## **4. PRIMJENA LIMS-A U TVORNICI DUHANA ROVINJ U KANFANARU**

### **4.1. Infrastruktura kao preduvjet implementacije**

Kao što je već spomenuto, LIMS sustav funkcionira na vrlo jednostavnom principu. Za njegovu implementaciju u procese proizvodnje nisu potrebni zahtjevni preduvjeti. LIMS predstavlja server na koji se više podružnica iste tvrtke, uz uvjet da tvrtka ima odgovarajuću licencu, može jednostavno spojiti. Time se kao jedna od glavnih prednosti sustava ističe smanjenje troškova za licencu, a tu su i brojne druge prednosti ovakvog načina funkcioniranja. LIMS se na računalima krajnjih korisnika ponaša kao da se na njima i nalazi, te su dostupni svi postupci i procesi koje takav sustav nudi. Također, performanse i stabilnost samog sustava značajno su kvalitetnije nego u slučaju korištenja drugih sličnih softvera, a karakterizira ga i jednostavnost implementacije budući da nije potrebna instalacija određenih dodatnih softvera. LIMS objedinjeno podržava sva sučelja koja koriste slični softveri, što doprinosi jednostavnosti primjene i upotrebe.

### **4.2. Alati LIMS-a**

LIMS sustav sadrži brojne alate koji služe za postizanje jednog od osnovnih ciljeva upotrebe LIMS-a, a to je poboljšanje kvalitete proizvoda u skladu s potrebama potrošača. Za ostvarenje navedenog poboljšanja kvalitete, zaduženi su upravo Q2 alati. Njima je prethodio QI, odnosno indeks kvalitete kojim se kvaliteta proizvoda pretvarala u pojedinačnu brojčanu vrijednost koja je sažeta i razumljiva, ali omogućuje brzo otkrivanje odstupanja.

Kako bi se pojednostavio proces procjene kvalitete, 2015. godine uveden je koncept Q2. Cilj je u potpunosti uskladiti izvješćivanje o kvaliteti i zamijeniti QI koji funkcionira na principu kaznenih bodova s Q2 koji funkcionira na temelju kvarova. Glavna razlika je u tome što je QI usmjeren na postizanje maksimalne kvalitete ( $Q = 100$ ) bez izravne veze s vjerojatnošću ili volumenom, dok Q2 minimizira i kvantificira nedostatke po volumenu (mogućnosti). Q2 pruža nekoliko mogućnosti mjerenja s obzirom na različite komponente i faktore, kao i kombinaciju istih. Rezultati mjerenja se potom uspoređuju s RAG (red-amber-green) ograničenjima koja ovise o komponentama kako bi se utvrdilo u koju kategoriju spada pronađeno odstupanje.

Sam postupak mjerenja kvalitete, kao i daljnja postupanja nakon dobivenih rezultata, detaljnije je objašnjeno u nastavku rada.

### **4.3. Katalozi grešaka**

Osnovna djelatnost Tvornice duhana Rovinj je proizvodnja cigareta različitih brendova. Kako bi se postigao najbolji mogući učinak i visoka kvaliteta proizvodnje, potrebno je voditi računa o greškama koje se mogu pojaviti u toku proizvodnje. Upravo se u tu svrhu u TDR-u koristi Equata – katalog vizualnih grešaka gotovog proizvoda. Equata predstavlja osnovni dokument za vizualni pregled gotovog proizvoda radi otkrivanja preko 1000 mogućih grešaka, uključujući greške izrade i greške pakiranja. Vizualna analiza na temelju ovog dokumenta provodi se isključivo iz šteke, pakiranja od 10 kutijica cigareta. Nalaženjem i vrednovanjem mogućih grešaka i oštećenja određuje se vizualna kvaliteta poluproizvoda i gotovog proizvoda.

Greške su klasificirane u tri skupine, skupinu A, skupinu B i skupinu C, ovisno o vidljivosti greške određenoj skupini potrošača, a što prikazuje sljedeća tablica:

POJAM	DEFINICIJA	UČINAK	VJEROJATNA REAKCIJA U TVORNICI
<b>A greška</b>	vidljiva svima	Otežava ispravnu funkciju, odvraća od kupnje ili upotrebe.	Locirati i uništiti sav proizvod sa A greškom.
<b>Ap greška</b>	vidljiva svim potrošačima Premium Brand kategorije	Otežava ispravnu funkciju, odvraća od kupnje ili upotrebe.	Locirati i uništiti sav proizvod sa A greškom ako je Premium Brand.
<b>B greška</b>	vidljiva svim potrošačima koji su osjetljivi na kvalitetu	Umanjuje kvalitativni ugled proizvoda. Iritira potrošača.	Spriječiti daljnju proizvodnju sa ovom greškom.
<b>Bp greška</b>	vidljiva svim potrošačima Premium Brand kategorije koji su osjetljivi na kvalitetu	Umanjuje kvalitativni ugled proizvoda. Iritira potrošača.	Spriječiti daljnju proizvodnju sa ovom greškom.
<b>C greška</b>	vidljiva stručnjacima u industriji; ne mora biti vidljiva potrošaču	Može umanjiti kvalitativni ugled proizvoda.	Ispraviti prvom prilikom. Pratiti sa ciljem poboljšanja.

Tablica 1. Kategorizacija grešaka

Iz tablice je vidljivo kako se prema katalogu greške grupiraju u tri osnovne skupine: A, B i C, te za svaku skupinu grešaka postoji različita reakcija na stroju. Osim reakcije, kod svake je skupine različito određen faktor vidljivosti određenoj skupini potrošača, kao i učinak greške. Osnovna je podjela greški, dakle, podjela na A greške koje su vidljive svima, B greške koje su vidljive svim onim potrošačima osjetljivim na kvalitetu, te C greške koje su svakako vidljive stručnjacima u industriji, ali ne moraju nužno biti vidljive i potrošačima.

Prema učinku koje greške imaju i reakciji na pojedinu grešku, najrizičnija kategorija grešaka je A skupina, budući da greške ove kategorije otežavaju ispravnu funkciju cigarete kao proizvoda te odvraćaju od kupnje i upotrebe. Stoga je i reakcija na jednako visokom stupnju ozbiljnosti, a podrazumijeva uništenje proizvoda s A greškom.

Greške koje spadaju u skupinu B umanjuju kvalitativni ugled proizvoda te iritiraju potrošača, stoga se nastoji spriječiti daljnju proizvodnju proizvoda s tom greškom. Greške C

skupine su najblaže greške koje mogu umanjiti kvalitativni ugled proizvoda, no to nije nužna posljedica ovih grešaka. Takve se greške nastoji ispraviti prvom prilikom, pa je potrebno pratiti proizvodnju radi poboljšanja.

#### 4.3.1. Primjeri greški A i B skupine

Budući da najveći rizik za poslovanje zbog svog učinka predstavljaju greške A i B skupine, važno je navesti nekoliko primjera navedenih skupina radi boljeg razumijevanja. Greške se mogu odnositi na šteku, na kutijicu ili na samu cigaretu.

Kada se radi o greškama šteke, one se mogu pojaviti na omotu šteke, mehanizmu za otvaranje šteke, etiketi, spremniku, punjenju, insert kuponu te kod grupnog pakiranja više šteka. Greške šteke A kategorije podrazumijevaju vidljivu spojnu traku, poderotine ili rupe, mrlje, pogrešan proizvod u šteki, oštećenje punjenja, nepostojanje mehanizma za otvaranje ili mehanizam ne funkcionira, etiketa na krivoj površini šteke ili njen nepravilan položaj i slično, dok se greške B kategorije mogu pojaviti kao ogrebotine, naopako postavljena kutijica, komadići nepoznatog materijala ispod omota šteke, dijelovi materijala pakiranja na punjenju odnosno kutijicama, loša kvaliteta grafike, manji nabori etikete i drugo.



Slika 8. Primjer A (lijevo) i B (desno) greške šteke

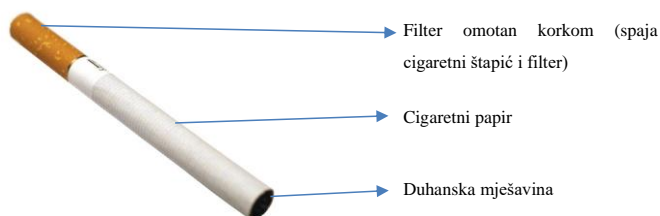
Greške na kutijici mogu se pojaviti na omotu kutijice, mehanizmu za otvaranje, punjenju, ovratniku, unutrašnjem omotu, kutijici te markici ili trakici za otvaranje. S obzirom na navedeno, A greške koje se mogu javiti na kutijici mogu biti nezalijepljen omot, rupe na omotu uzrokovane pregrijavanjem, pogrešna boja trakice za otvaranje, nedostatak trakice ili financijske markice, prisutnost više od jedne markice, oštećenje uzrokovano otvaranjem kutijice, poderotina, vidljiva spojna traka unutrašnjeg omota, netočan broj cigareta u kutijici, prisutnost strane tvari u kutijici i druge. Greške B skupine na kutijici se mogu pojaviti kao

ogrebotine omota vidljive s udaljenosti ruke, djelomično labava trakica za otvaranje, slabo zalijepljena ili krivo pozicionirana financijska markica, višak ljepila, unutrašnji omot ili ovratnik zalijepljeni za poklopac, manji nabori i gužvanja ovratnika ili unutarnjeg omota, prisutnost čestica duhana na 10 do 30% filtera u kutijici, krivo okrenute cigarete i slične greške koje iritiraju potrošača i utječu na kvalitetu proizvoda.



Slika 9. Primjer A (lijevo) i B (desno) greške kutijice

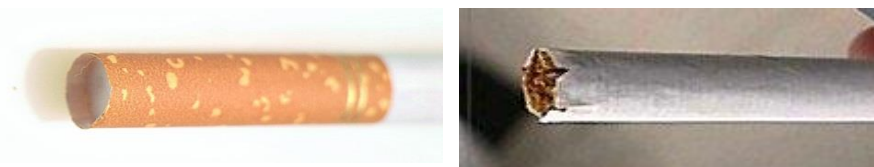
Osim na šteki i kutijici cigareta, greške A i B skupine mogu se pojaviti i na samoj cigareti i to kao greška korka odnosno filter papira, punjenja, filtera ili cigaretnog papira.



Slika 10. Dijelovi cigarete

A greške se u ovom slučaju mogu pojaviti kao višak materijala, nezalijepljen kork ili dupli kork, mrlje na cigaretnom papiru, nabori po cijelom opsegu cigarete, uvučen filter ili nedostatak filtera, rupe ili pukotine u filteru, fragmenti filtera u duhanskom svitku i druge. Nešto malo manje rizične greške, one koje spadaju u B skupinu, na samoj cigareti mogu se javiti u obliku pukotina ili poderotina korka kroz koje ne prolazi zrak, nezalijepljen kork na dužini većoj od 1 mm, rupice od duhanskog rebra na cigareti, neujednačen tisak na cigaretnom

papiru, različita duljina filtera, komadići cigaretnog papira ili korka vidljivi na vrhu cigarete i slično.<sup>4</sup>



Slika 11. Primjer A (lijevo) i B (desno) greške cigarete

#### 4.4. Indeks kvalitete

Budući da u današnje vrijeme većina konkurentskih tvrtki na određenom tržištu raspolaže s podjednakim resursima, sve se veći naglasak stavlja na kvalitetu proizvoda. Radi unaprjeđenja kvalitete proizvoda okupljaju se različiti timovi, svaki sa određenim zadatkom u nekom segmentu istog cilja. Primjerice jedan tim je zadužen za prikupljanje povratnih informacija o zadovoljstvu klijenata i krajnjih potrošača, drugi tim za osmišljavanje plana uklanjanja nedostataka koji su uočeni na temelju povratnih informacija dobivenih djelovanjem prvog tima, dok je treći tim zadužen za samu provedbu takvog plana. Svi oni imaju za cilj jedno, a to je unaprjeđenje kvalitete proizvoda radi povećanja zadovoljstva krajnjih korisnika.

U skladu s navedenim, LIMS također veliki značaj pridaje kvaliteti. Stoga je dio tog sustava i indeks kvalitete koji postoji u dvije inačice: QI (*eng. „quality index“*) odnosno indeks kvalitete, te Q2 koji je uveden 2015. godine s ciljem da zamijeni QI.

##### 4.4.1. Quality index – QI

QI predstavlja indeks kvalitete, te ima za cilj pretvoriti kvalitetu proizvoda u pojedinačnu brojčanu vrijednost koja je sažeta i razumljiva, ali omogućuje brzo otkrivanje odstupanja. Prvi koncept koji se mora uzeti u obzir je kako se različita mjerenja mogu spojiti u vrijednosti na kojima se mogu izvoditi numeričke operacije. Ovdje do značaja dolaze FPI faktori (*eng. „Finished product inspection“* – inspekcija gotovog proizvoda) koji su razvijeni

<sup>4</sup> Kalanović, Tijana, Ispitivanje tehnoloških svojstava raznih kvaliteta cigareta, Niro „Književne novine“ Beograd, 1980.

i primjenjujući ova mjerenja koja se provode radi praćenja kvalitete proizvoda objedinjuju se u indeksu između 0 (vrlo loše) do 100 (vrlo dobro).

#### 4.4.2. Q2

Kako bi se pojednostavio proces procjene kvalitete, 2015. godine uveden je koncept Q2. Cilj je u potpunosti uskladiti izvješćivanje o kvaliteti i zamijeniti QI koji funkcionira na principu kaznenih bodova s Q2 koji funkcionira na temelju kvarova. Glavna razlika je u tome što je QI usmjeren na postizanje maksimalne kvalitete ( $Q = 100$ ) bez izravne veze s vjerojatnošću ili volumenom, dok Q2 minimizira i kvantificira nedostatke po volumenu (mogućnosti). Q2 omogućava nekoliko načina mjerenja, a najčešći je onaj koji otkriva broj grešaka na milijun (kratica PPM – eng. „*Part per milion*“ ili DPMO – eng. „*Defects per milion objects*“). Rezultati takvog mjerenja se potom uspoređuju s RAG (eng. „*Red-Amber-Green*“) ograničenjima koja ovise o komponentama kako bi se utvrdilo u koju kategoriju spada pronađeno odstupanje. Prilikom ovakvog računanja, uzimaju se u obzir različiti faktori i komponente, u različitim kombinacijama istih.

RAG je sustav pomoću kojeg se utvrđuje postoji li odstupanje i u kojoj mjeri. Primjerice, ukoliko je prema rezultatima provedenog mjerenja, proizvod unutar zadanih parametara, nalazi se u prihvatljivoj „Green zoni“ i takav proizvod je ispravan. Proizvod kod kojeg postoje određena manja odstupanja koja ne utječu na ispravnost samog proizvoda, nalazi se u „Amber zoni“, dok će neprihvatljiva „Red zona“ označavati proizvod kod kojih je provedenim mjerenjem utvrđeno značajno odstupanje od zadanih parametara i uvjeta sukladnosti.

Principi na kojima Q2 sustav funkcionira su sljedeći:

- Za mjerenje se koriste parametri koji su relevantni za potrošača, bilo putem izravnog utjecaja (npr. vizualni parametri) ili oni za koje se zna da imaju veliki utjecaj na iskustvo potrošača kao korisnika (npr. otpor pri uvlačenju, ventilacija)
- Potiče se određeno ponašanje potrošača
- Bazira se na globalno postavljenim rasponima tolerancije
- Bazira se na kvalitetnoj statističkoj metodologiji
- Ukazuje na eventualno postojanje problema, te na potrebu za poboljšanjem



- Služi kao interna mjera koja se koristi za aktivnosti izvješćivanja i poboljšanja

Q2 pokazatelj kvalitete ima dvije varijante, a obje varijante ovog mjerenja mogu se provoditi na razini određenog proizvodnog stroja, tvornice, brenda ili pak na globalnoj razini:

- Q2C (Quality to Consumer) – kvaliteta prema parametrima koje sami potrošači mogu izravno procijeniti,
- Q2S (Quality to Specification) – kvaliteta prema parametrima koji se u skladu sa specifikacijom proizvoda unose od strane kontrole proizvodnje.

**Q2C** koji označava indeks kvalitete prema potrošačima, mjeri kvalitetu proizvoda prema raznim parametrima po kojima potrošači ocjenjuju određeni proizvod. Kao faktor koji utječe na kvalitetu, ovdje se može smatrati sve što je potrošaču bitno kod proizvoda čija se kvaliteta mjeri, odnosno svi faktori zbog kojih će potrošač kupovati određeni proizvod, a koji su uočljivi samom potrošaču. Uzmemo li za primjer duhanske proizvode, konkretnije cigarete, faktori koji potrošaču mogu biti od značaja su čvrstina cigarete, otpor pri povlačenju dima, vlažnost duhana i drugi.

**Q2S** označava indeks kvalitete proizvoda prema parametrima unesenim sukladno specifikaciji određenog proizvoda. Ipak, Q2S mjeri kvalitetu određenog proizvoda uzimajući u obzir zadovoljstvo/nezadovoljstvo potrošača s obzirom na parametre za koje se zna da bi mogli imati utjecaj na ocjenu proizvoda od strane potrošača. Osnovna svrha ovog mjerenja kvalitete je ocijeniti stanje kontrole proizvodnje kroz konzistentan proizvod proizveden s minimalnim varijacijama.

Q2C - QUALITY TO CONSUMER	Q2S - QUALITY TO SPECIFICATION
Otpor pri uvlačenju cigarete	Ukupna masa cigarete
Prazni vrhovi cigareta (vizualno)	Opseg cigarete
Vlaga duhanske mješavine	Ventilacija cigarete
Tvrdoća cigarete	Otpor pri uvlačenju filtera
B greška na cigareti - vizualna	Opseg filtera
B greška na kutijici - vizualna	A greška na cigareti - vizualna
B greška na šteki - vizualna	A greška na kutijici - vizualna
Prinos katrana	A greška na šteki - vizualna
Prinos nikotina	Zastupljenost zraka u celofanskom omotu kutijice
Katran po jednom uvlačenju	
Kolčina mentola	

Tablica 2. Prikaz parametara za Q2C i Q2S mjerenje na primjeru cigareta

#### 4.5. Prikaz utjecaja primjene LIMS sustava na Q2

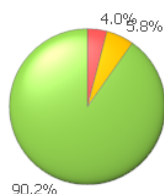
Kako bi utjecaj LIMS sustava na uspješnost poslovanja tvornice bio jasniji, u ovom dijelu rada biti će prikazan njegov utjecaj na Q2 kao jedan od ključnih pokazatelja uspješnosti. Kao što je ranije u radu navedeno, LIMS sustav omogućuje automatsku obradu podataka i provođenje zadanih mjerenja. Ukoliko se prilikom mjerenja detektira odstupanje određenog parametra, a koje se nalazi izvan granica upozorenja, LIMS zahtjeva poduzimanje akcije na stroju. Prije implementacije LIMS sustava, događalo se da nije pravovremeno detektirano odstupanje parametra bitnog za potrošače, te su čitave serije proizvoda proizvedene upravo s takvim odstupanjem.<sup>5</sup>

Osim što Q2 predstavlja jedan od ključnih pokazatelja poslovanja (*eng. „KPI – Key performance indicator“*), on ima direktan utjecaj na plaću zaposlenika kroz ostvarenje targeta, odnosno očekivanog rezultata poslovanja. Ukoliko je u određenom mjesecu cilj-ostvaren, svi zaposlenici ostvaruju dodatni bonus na plaću.

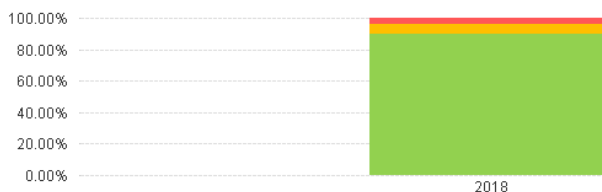
Kroz sljedeće grafove, biti će objašnjen značaj implementacije LIMS-a na pozitivan rezultat Q2-a.

<sup>5</sup> Juran, Joseph M., Gryna, Frank M., Planiranje i analiza kvalitete, „Mate“ d.o.o. Zagreb, 1999.

Average % R-A-G Q2S CIG

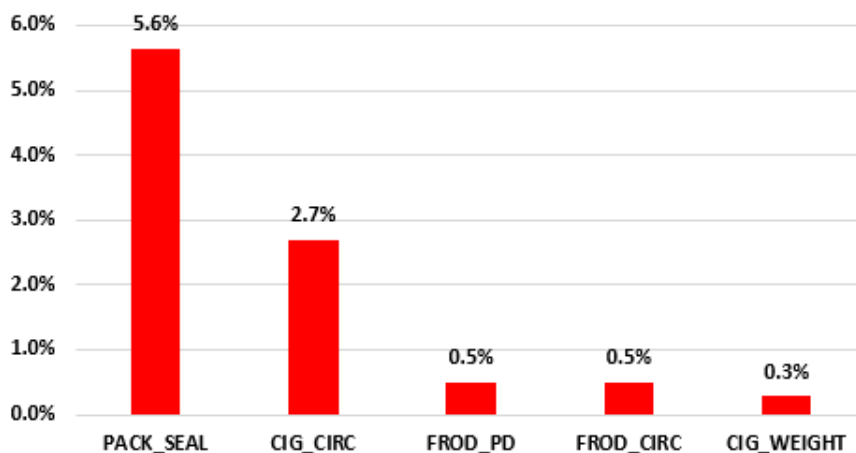


% R-A-G by Month



Slika 12. Prikaz rezultata Q2S-a za rujan 2018. godine

Na prikazanom grafu za rujan 2018. godine, prvi mjesec primjene LIMS sustava, vidljiv je rezultat razine kvalitete prema specifikaciji. Zeleno polje koje označava izmjerene parametre unutar zadanih nalazi se na 90,2 %, dok se žuto polje koje predstavlja manja tolerirana odstupanja nalazi na 5,8 %. Značajna odstupanja prikazana crvenom bojom, u tom su mjesecu izmjerena na 4,0 %.

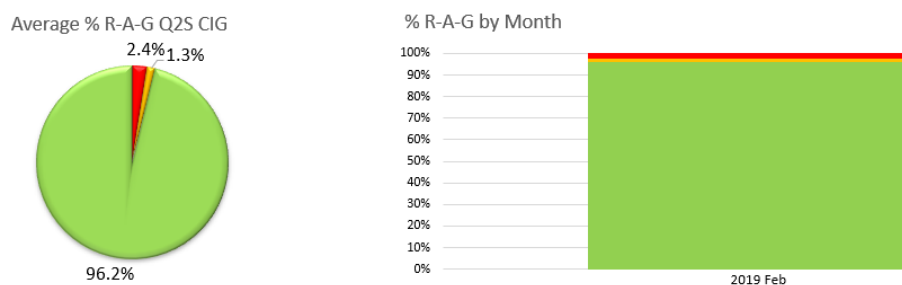


Slika 13. Prikaz izmjerenih značajnih odstupanja fizikalnih parametara cigarete u rujnu 2018. godine

Na slici je prikazan rezultat mjerenja fizikalnih parametara cigarete kao što su zastupljenost zraka u pakiranju, opseg cigarete, otpor pri uvlačenju filter štapića, otpor pri

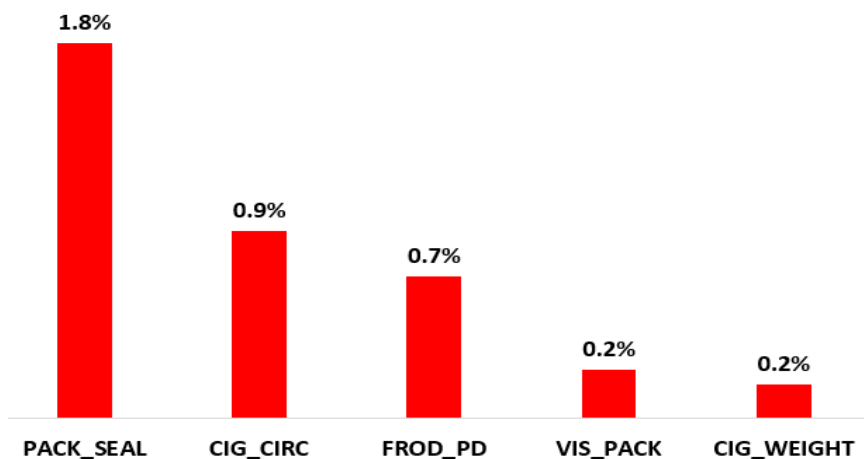
uvlačenju cigarete i ukupna masa cigarete, a koji se nalazi u crvenom polju, odnosno predstavlja značajno odstupanje od očekivanog rezultata.

Kroz svega 4 mjeseca primjene LIMS sustava, ostvareno je poboljšanje kvalitete proizvoda, točnije cigarete, a što je jasno vidljivo iz sljedećih grafova.



Slika 14. Prikaz rezultata Q2S-a za veljaču 2019. godine

Razina kvalitete prema specifikaciji primjenom LIMS sustava podignuta je na 96,2 %, dok su rezultati izmjerenih dozvoljenih odstupanja smanjeni na 1,3 %. Značajna nedopuštena odstupanja također su izmjerena u manjoj količini u odnosu na rujanj 2018. godine, te sada iznose 2,4 %.



Slika 15. Prikaz izmjerenih značajnih odstupanja fizikalnih parametara cigarete u veljači 2019. godine

Na ovoj slici vidljivo je poboljšanje kvalitete proizvoda, kroz mjerenja zadanih parametara. Primjerice, zastupljenost zraka u pakiranju smanjena je s 5,6 % na 1,8 % u odnosu na rujan 2018. godine. Upravo iz očitavanja manjih vrijednosti zadanih parametara vidi se pozitivan utjecaj LIMS sustava na Q2.

## 5. PREDNOSTI I NEDOSTACI IMPLEMENTACIJE LIMS-A

Tvornica duhana Rovinj bila je jedina tvornica duhana u regiji u kojoj se nije primjenjivao LIMS sustav, već se u njoj odvijalo izrazito puno ručno vođenih procesa na osnovi nepouzdanih podataka. Nepouzdanost podataka proizlazila je iz činjenice da su se isti unosili ručno, te nije postojao sustav nadzora izmjene tih podataka. Također, prije primjene LIMS sustava, u TDR-u se nije primjenjivalo automatsko izvješćivanje KPI-eva, kao ni online kontrola kvalitete proizvodnog procesa, a opseg poslova po zaposleniku je bio puno veći nego što je to nakon implementacije LIMS-a. Primjerice, prije implementacije LIMS-a u odjelima proizvodnje filter štapića (eng. „*FMD – Filter manufacturing department*“), pripreme duhana (eng. „*PMD – Primary manufacturing department*“), te izrade i pakiranja cigareta (eng. „*SMD – Secondary manufacturing department*“) za poslove prikupljanja uzoraka, mjerenja fizikalnih parametara cigareta i slično, bilo je potrebno 16 zaposlenika, dok je nakon implementacije LIMS-a potrebno svega njih 8. Upravo se iz navedenog primjera može uočiti direktan utjecaj LIMS-a na troškove proizvodnje.

Razlozi za implementaciju LIMS-a bili su brojni, a neki od važnijih su i visok rizik plasiranja nesukladnih proizvoda na tržište što bi rezultiralo povećanim brojem pritužbi potrošača, visoka razina zastupljenosti nesukladnog proizvoda uočenog od strane kontrolora kvalitete i operatera na stroju, te nemogućnost provedbe usporednog pregleda kvalitete KPI-eva u čitavoj regiji Zapadne Europe.

### 5.1. Prednosti

Prednosti koje se ostvaruju implementacijom LIMS-a mogu se razlikovati ovisno o mjestu primjene, odnosno o djelatnosti kojom se bavi kompanija koja je implementirala LIMS sustav. No neke prednosti ipak ostaju jednake za sve, neovisno o djelatnosti i mjestu primjene. Uvođenjem LIMS-a u proizvodne procese postiže se, prije svega, automatizacija svakodnevnih rutinskih postupaka, kao i standardizacija postupaka koje određena organizacija ili odjel unutar organizacije provodi uvođenjem postupaka, analiza, metoda i slično. Samim time, implementacija LIMS sustava omogućava efikasan sustav kontrole kvalitete kroz čitav proces proizvodnje.

Jedna od svakako najvažnijih prednosti je dostupnost informacija. Uporabom LIMS sistema, do određene informacije se može doći lako i brzo, kroz svega nekoliko klikova mišem na računalu. Time se štedi vrijeme, budući da traženje informacije više ne podrazumijeva dugo pretraživanje i pregledavanje datoteka. Također, podaci su dostupni i putem interneta, pa zaposlenici mogu korištenjem interaktivnog programa koji je povezan s poslužiteljem podataka brzo i jednostavno pristupiti podacima koji se obrađuju na udaljenom mjestu.

Da bismo uopće mogli pretraživati podatke i doći do neke informacije, pretpostavka je da su sve te informacije koje se dobivaju kroz godine rada, negdje sačuvane i arhivirane. Upravo je automatsko arhiviranje velike količine podataka također jedna od osnovnih prednosti implementacije LIMS sustava. Osim poboljšanja u pogledu količine arhiviranih podataka, LIMS sustav pruža i poboljšanje kvalitete podataka koji se spremaju i čuvaju kao i jednostavno praćenje i upravljanje podacima, što uvelike doprinosi efikasnosti poslovanja zbog značajne uštede vremena.

Nadalje, kako je jedna od osnovnih značajki LIMS-a automatizacija, primjena tog sustava omogućava automatizirano generiranje izvješća analiza te mogućnost generiranja dodatnih izvješća. Automatska obrada podataka rezultira porastom laboratorijskih i proizvodnih procesa.

U pogledu kvalitete proizvodnje, implementacijom LIMS sustava u TDR-u postignuta je minimalizacija nesukladnih proizvoda, skupih otpisa i ponovljene proizvodnje proizvoda, a što je sve zajedno rezultiralo ograničenjem broja pritužbi kupaca odnosno korisnika.

Osim opisanih mjerljivih koristi, ostvarene su i nemjerljive koristi. Implementacijom LIMS sustava u TDR-u, ostvarena je povezanost svih tvornica duhana u regiji Zapadne Europe kroz istu platformu, te one sada isporučuju unificirana izvješća. U svim se tvornicama primjenjuju preuzeti jednaki Standardi kvalitete.

Primjena LIMS sustava rezultirala je smanjenjem rizika nastanka greški zahvaljujući smanjenju ručnog rada te dostupnosti pouzdanih i točnih podataka, dok je unaprjeđenjem izvještaja i analize podataka osigurano kontinuirano poboljšanje proizvodnje.

Uz sve navedeno, LIMS donosi i brojne druge koristi, kao što je olakšana komunikacija između sudionika unutar odjela ili unutar organizacije, kao i vanjska komunikacija.

Sve navedene prednosti, kao i ranije spomenuta automatizirana kontrola kvalitete te integracija s mjernom instrumentacijom, zajednički doprinose poboljšanju laboratorijskog rada, a time i poboljšanju efikasnosti poslovanja.<sup>6</sup>

## 5.2.Nedostaci

Kao i sve, tako i LIMS ima određene nedostatke. Prije svega, važno je naglasiti da je implementacija LIMS sustava vrlo zahtjevan i skup projekt. Vrijednost takvog projekta kreće se u rasponu od 600.000 EUR-a pa sve do 900.000 EUR-a. Uz troškove same implementacije, tijekom rada mogu se pojaviti dodatni troškovi vezani uz različite zastoje i poteškoće pri radu. Pojava eventualnih poteškoća zahtijeva informatičku podršku softverske tvrtke koja je zadužena za ispravno funkcioniranje LIMS sustava. Budući da se radi o složenom softveru visoke kvalitete, takav financijski izdatak neće si moći priuštiti manje tvrtke s manjim budžetom.

Osim s financijskog aspekta, LIMS možemo sagledati u smislu eventualnih nedostataka i s organizacijskog aspekta. Kao što je već spomenuto, radi se o vrlo složenom softveru, stoga je nužna edukacija i osposobljavanje zaposlenika. Prilikom organizacije obučavanja kadra, potrebno je osigurati da ne dođe do zastoja proizvodnje kako se tvrtka ne bi našla u gubitku radi unaprjeđenja. LIMS također zahtijeva određeno vrijeme i posvećenost kako bi zaposlenici koji su ujedno njegovi korisnici naučili ispravno koristiti sve koristi koje takav sustav pruža.

Iako LIMS donosi brojne prednosti, možemo reći da je jedna od zamjerki samog sustava izgled sučelja koji nije u skladu s modernizacijom proizvodnje koju LIMS omogućuje. Sučelje je zastarjelo i uvelike podsjeća na Microsoft Office programe iz 90-tih godina.

Uz sve navedene nedostatke, može se zaključiti da LIMS sustav ipak donosi puno više koristi i poboljšanja u ukupnom poslovanju tvornice.

---

<sup>6</sup><http://www.odrzavanje.unze.ba/zbornici/2016/014-O16-021.pdf>



## 6. ZAKLJUČAK

LIMS predstavlja informacijski sustav za upravljanje laboratorijskim procesima koji pruža brojne koristi zahvaljujući svojim osnovnim značajkama. Njegova glavna svrha je unaprjeđenje kvalitete poslovanja, a to se postiže upravo kroz automatsko prikupljanje, obradu i analizu podataka, pouzdanost samog sustava, te jednostavnost implementacije i održavanja sustava.

Tvornica duhana Rovinj kao jedini domaći proizvođač cigareta u Hrvatskoj, a ujedno i najveći proizvođač cigareta u regiji Jugoistočne Europe, smještena je u Kanfanaru i opskrbljuje 26 tržišta s kapacitetom proizvodnje od 20 - 35 milijardi cigareta na godišnjoj razini. Kako bi Tvornica održala svoj položaj na tržištu, bilo je nužno unaprjeđenje poslovanja, a upravo je to postignuto implementacijom LIMS-a. Objedinjenje svih podataka nužnih za kvalitetnu proizvodnju, automatsko ažuriranje i obrada podataka te pouzdanost LIMS sustava doveli su do poboljšanja kvalitete poslovanja TDR-a. Zahvaljujući automatskoj reakciji LIMS sustava u slučaju izmjerene odstupanja koje može utjecati na kvalitetu proizvoda, smanjen je rizik plasiranja nesukladnih proizvoda na tržište, što ujedno znači i povećanje zadovoljstva potrošača i smanjenje broja reklamacija. Jedan od ključnih pokazatelja uspješnosti tvornice je Q2 koji mjeri kvalitetu proizvoda s obzirom na zadovoljstvo potrošača.

Pojednostavljenje i ubrzanje proizvodnog postupka samo su neki od brojnih prednosti koje LIMS sustav pruža. Iako je implementacija samog sustava jednostavna, cjenovno ona nije dostupna svima. Primjerice, manji proizvođači u pravilu ne raspolažu budžetom potrebnim za uvođenje LIMS sustava u proizvodnju. Osim financijskog aspekta, jedna od karakteristika LIMS sustava je i složenost u smislu edukacije i obučavanja kadra za njegovu upotrebu. No, bez obzira na navedeno, LIMS sustav ipak pruža puno više prednosti i koristi. Stoga su proizvođači koji raspolažu potrebnim budžetom usredotočeniji na koristi LIMS-a nego na eventualne nedostatke.

## 7. POPIS LITERATURE

- Madison, Dan, „Process Mapping, Process Improvement and Process Management“, Paton Professional, 2005.
- Kalanović, Tijana, Ispitivanje tehnoloških svojstava raznih kvaliteta cigareta, Niro „Književne novine“ Beograd, 1980.
- Juran, Joseph M., Gryna, Frank M., Planiranje i analiza kvalitete, „Mate“ d.o.o. Zagreb, 1999.
- Interni dokumenti dostupni na uvid na zahtjev
- <https://www.istrapedia.hr/hrv/1149/tvornica-duhana-rovinj-dd/istra-a-z/>
- <https://www.jatrgovac.com/2012/10/tvornica-duhana-rovinj-od-istre-do-irana/>
- <http://www.odrzavanje.unze.ba/zbornici/2016/014-O16-021.pdf>