

# Implementacija 5S metode u proizvodni pogon tvrtke Tatravagonka a.s. Poprad, Slovačka

---

Grgić, Željko

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **Karlovac University of Applied Sciences / Veleučilište u Karlovcu**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:128:245002>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-15**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
Karlovac University of Applied Sciences

*Repository / Repozitorij:*

[Repository of Karlovac University of Applied Sciences - Institutional Repository](#)



zir.nsk.hr



DIGITALNI AKADEMSKI ARHIVI I REPOZITORIJI

**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
**STROJARSKI ODJEL**  
**STUDIJ STROJARSTVA**  
**SMJER: STROJARSKE KONSTRUKCIJE**

**ŽELJKO GRGIĆ**

**IMPLEMENTACIJA 5S METODE U PROIZVODNI POGON**  
**TVRTKE TATRAVAGONKA A.S. POPRAD, SLOVAČKA**

**ZAVRŠNI RAD**

Karlovac, svibanj 2016



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
**STROJARSKI ODJEL**  
**STUDIJ STROJARSTVA**  
**SMJER: STROJARSKE KONSTRUKCIJE**

**ŽELJKO GRGIĆ**

**IMPLEMENTACIJA 5S METODE U PROIZVODNI POGON**  
**TVRTKE TATRAVAGONKA A.S. POPRAD, SLOVAČKA**

**ZAVRŠNI RAD**

**DR. SC. SRĐAN MEDIĆ**

**Broj indeksa studenta: 0110613102**

**Karlovac, svibanj 2016**



**VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**  
KARLOVAC UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES  
Trg J.J.Strossmayera 9  
HR-47000, Karlovac, Croatia  
Tel. +385 - (0)47 - 843 - 510  
Fax. +385 - (0)47 - 843 - 579



## **VELEUČILIŠTE U KARLOVCU**

Studij: Stručni studij strojarstva

Usmjerenje: Strojarske konstrukcije, Karlovac, 24.5.2016.

## **ZADATAK ZAVRŠNOG RADA**

Student: Željko Grgić

Matični broj: 0110613102

Naslov: IMPLEMENTACIJA 5S METODE U PROIZVODNI POGON TVRTKE  
TATRAVAGONKA A.S. POPRAD, SLOVAČKA

Opis zadatka:

Definirati osnovne teorijske postavke 5s metode te pojasniti faze 5s metodologije.

Pojasniti odgovornosti zaposlenika u provođenju 5s metode.

Objasniti odnos između 5s metode i metode 20 ključeva.

Na stvarnom primjeru tvrtke Tatravagonka detaljno objasniti proces implementacije 5s metode.

Zadatak zadan:

1.6.2015

Rok predaje rada:

10.5.2016.

Predviđeni datum obrane:

24.5.2016.

Mentor:

dr. sc. Srđan Medić

Predsjednik Ispitnog povjerenstva:

Josip Groš, mag. ing. mech.

## IZJAVA

Izjavljujem da sam ovaj završni rad radio samostalno na Veleučilištu u Karlovcu znanjem stečenim tijekom studija.

Željko Grgić

## ZAHVALA

Zahvaljujem se mentoru dr.sc. Srđanu Mediću na iskazanom povjerenju i vodstvu tijekom izrade rada.

Zahvaljujem se ing. Peteru Packu, direktoru kvalitete u tvrtki Tatravagonka a.s. Poprad na korisnim savjetima te na dopuštenju pristupa dokumentaciji firme.

Također, zahvaljujem obitelji i prijateljima na strpljenju i pomoći tijekom studija, bratu Milanu Grgiću na velikoj podršci kako tokom studija, tako i u životu, a naročito kolegi i prije svega velikom prijatelju Stipi Tomiću na pomoći oko konzultacija i prijave obrane tokom mog boravka u Slovačkoj.

Željko Grgić

## **Sažetak**

Ovaj rad bavi se implementacijom japanske lean metodologije 5S na radno mjesto automatskog zavarivanja u firmi Tatravagonka a.s. Poprad. Rad se sastoji od uvodnog dijela s informacijama od tvrtki, teorijskog dijela u kojem su objašnjene metodologija 20 ključeva i metodologija 5S te njihova usporedba, eksperimentalnog dijela sa detaljno opisanim fazama implementacije koje obuhvaćaju kompletnu pripremu s prikupljanjem podataka, analizu, izradu plana te provođenje svih 5 faza 5S metodologije. Svi dokumenti, pa tako i dokumenti četvrte faze implementacije, odnosno standardizacije, pisani su na slovačkom jeziku od strane autora te uz veliku pomoć tima i kao takvi su priloženi u ovaj rad.

## **Summary**

This dissertation is describing the implementation of Japanese 5S methodology, which is a part of lean management, to the working environment of automatic welding machine at the company Tatravagonka a.s. Poprad. Dissertation includes the introduction part with the basic information about the company, the theoretical part with description of the theories of 20 keys methodology, 5S methodology and comparison of those two methods, and the experimental part where the process of implementation was described to detail which includes preparation of the process with collecting data, analysis, making plans and finishing all 5 phases of the implementation. During the process, all documents were written in Slovak language which also includes the documents of the forth phase - standardization. These documents are attached in their original appearance.



## Sadržaj

1. Uvod .....	1
1.1 Povijest .....	1
1.2 Tatravagonka danas .....	2
1.3 Proizvodi .....	4
1.4 Sustav upravljanja kvalitetom u Tatravagonki a.s. Poprad .....	6
2. Teorijski dio.....	11
2.1 Metodologija 5S .....	11
2.2 Faze implementacije 5S metodologije.....	13
2.3 Metodologija 20 ključeva .....	16
2.4. Usporedba metodologije 5S i metodologije 20 ključeva .....	22
3. Eksperimentalni dio .....	24
3.1 Uvod u implementaciju 5S metodologije na radno mjesto.....	24
3.2 Implementacija .....	24
4. Rezultati.....	33
5. Zaključak.....	34
6. Prilog 1. Fotografije prije implementacije .....	35
7. Prilog 2: Fotografije nakon implementacije .....	37
8. Prilog 3: Standardi .....	39
9. Popis slika i tablica .....	44
10. Popis literature.....	45

## 1. Uvod

### 1.1 Povijest

Tatravagonka a.s. Poprad je slovačka tvrtka koja je član snažne grupacije Optifin Invest. Tvrtka se bavi proizvodnjom teretnih vagona i podvozja za vagone i jedan je od europskih lidera u toj industriji. Tvrtka je osnovana 1922. godine kao kovački obrt pod nazivom Halath & Co. U željezničku industriju ulazi iste godine nakon što je na natječaju dobila ugovor za popravke vagona Čehoslovačkih željeznica. Godine 1927. mijenja ime u Helath i Ing. Petrovsky, vagonski i inženjerski radovi. Početkom tridesetih godina dvadesetog stoljeća zbog velike svjetske ekonomske krize tvrtka je stagnirala i bilježila slabe rezultate te je zbog toga je stavljena na tender.

Tvrtka mijenja ime i vlasnika 1937. godine i postaje Popradska tvrtka vagona i inženjerstva te nastavlja s proizvodnjom jednostavnih vagona po narudžbi i dokumentaciji klijenta. Četiri godine kasnije firma se fokusira na čišćenje i reparaciju vagona cisterni i proizvodnju dvoosnih vagona.

Nakon Drugog svjetskog rata, 1948. godine tvrtka se nacionalizira i postaje dio Vagonka Tatra grupe. Pod novim imenom Vagonka Tatra Poprad kreće u serijsku proizvodnju dvoosnih otvorenih vagona za prijevoz praškaste robe. Cilj je bio proizvodnja 2000 vagona godišnje i važnost tvrtke rapidno je rasla. Početkom pedesetih godina tvrtka je imala monopol na proizvodnju svih tipova podvozja za vagone u Čehoslovačkoj. Da bi se osigurao rast tvrtke, osnovan je odjel za osiguranje razvoja i proizvodnju vlastitih proizvoda. Sredinom pedesetih počinje se sa proizvodnjom četveroosnih vagona. Na svom vrhuncu, sedamdesetih godina, tvrtka je proizvodila 4000 vagona godišnje.

Godine 1977. započelo se sa novom granom proizvodnje u firmi. Uvedena je proizvodnja pumpnih stanica za transfer nafte za tržište bivšeg Sovjetskog saveza. Sredinom osamdesetih godina, točnije 1986., tvrtka je izgradila nove hale za proizvodnju podvozja kapaciteta 12000 podvozja godišnje te je započela proizvodnju podvozja tipa Y25. Početkom devedesetih godina dolazi do velikih političkih, a time i ekonomskih promjena u cijeloj Europi. Zbog pada komunizma i razdvajanja države te promjene sa socijalističkog na kapitalističko tržište, tvrtka ulazi u probleme i pred upravom se pojavljuje veliki izazov.

Kroz sljedeće četiri godine tvrtka se razvija i bilježi rast te pronalazi svoje mjesto na zapadnoeuropskom tržištu. Uskoro postaje jedan od važnih igrača u Europi.

Godine 1994. tvrtka prolazi kroz restrukturiranje iz državnog vlasništva u dioničko društvo te mijenja ime u Tatravagonka a.s. Poprad koje nosi i danas. Nakon promjene u vlasništvu tvrtke, menadžment se fokusira na poboljšanje i modernizaciju proizvodnih procesa. Važno je postalo imati kvalitetan razvojni tim te biti u skladu s europskim normama kvalitete. Godinu dana kasnije tvrtka postaje vlasnik certifikata ISO 9001 te time dobiva pravo proizvodnje vagona za tržište Europske unije. Ulaskom novog većinskog dioničara Optifin Investa 2006. godine slijede investicije namijenjene modernizaciji proizvodnje i opreme te edukaciji zaposlenika. Dvije godine kasnije, 2008. godine, Optifin Invest kupuje Vagonku Trebišov, manju tvrtku na području Slovačke te ju ujedinjuje s Tatravagonkom kako bi učvrstio njenu poziciju u proizvodnji vagona za Europsko tržište. Godine 2011. tvrtka Tatravagona kupuje tvrtku Bratstvo Subotica iz Srbije kako bi osigurala bazu za rekonstrukcije, popravke i redovne servise vagona te tako nastaje Tatravagonka Bratstvo d.o.o. u Subotici. Nakon ulaska u vlasničku strukturu Bratstva iz Subotice, tvrtka 2012. godine postaje vlasnik njemačke tvrtke ELH GmbH, jedne od najmodernijih tvrtki za razvoj i proizvodnju podvozja za vagon.

## 1.2 Tatravagonka danas

Tvrtka Tatravagonka se nalazi na četiri lokacije. Sjedište tvrtke nalazi se u Popradu, gradu na sjeveru Slovačke. Manja tvornica nalazi se u gradu Trebišovu, udaljenom 150 km istočno od Poprada, Tatravagonka Bratstvo u Subotici, gradu na sjeveru Srbije, a posljednja investicija ELH nalazi se u gradu Landsbergu na istoku Njemačke



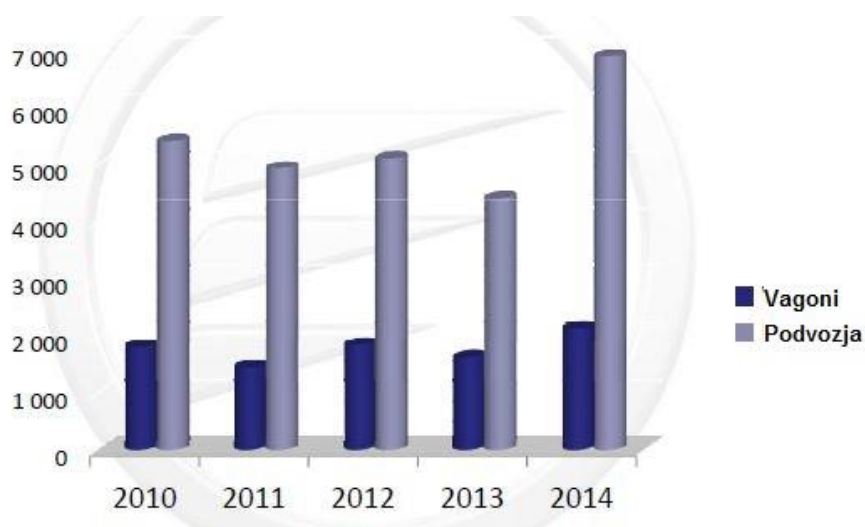
Slika 1. Smještaj podružnica firme u Europi

Prostor tvornice Tatravagonke u Popradu proteže se na 568 292 m<sup>2</sup> dok proizvodne hale zauzimaju površinu od 294 290 m<sup>2</sup>. Grupacija zapošljava oko 4100 ljudi dok sama tvrtka Tatravagonka Poprad zapošljava oko 2500 ljudi. U devedeset trogodišnjoj povijesti tvrtke proizvedeno je više od 125 000 vagona te preko 367 000 podvozja. Trenutna prosječna godišnja proizvodnja svodi se na 2200 vagona i 6500 podvozja godišnje.

Tvrtka se sastoji od sedam specijaliziranih proizvodnih linija što znači da je u mogućnosti proizvoditi sedam različitih tipova vagona istovremeno. Svaka od proizvodnih linija ima mjesečni kapacitet od 30 vagona. Tvrtka drži oko 30% posto tržišnog udjela na europskom tržištu te ima prosječni godišnji promet od preko 200 milijuna eura.



Slika 2. Sjedište firme na lokaciji Poprad



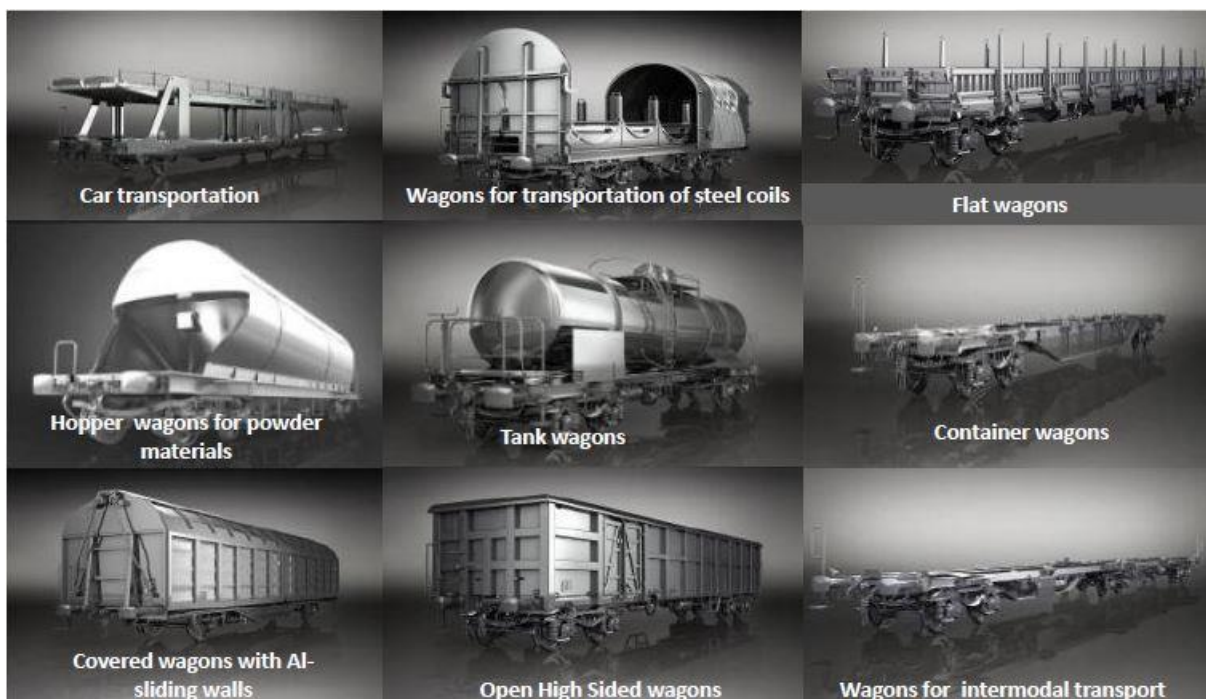
Slika 3. Proizvodnja vagona i podvozja od 2010. do 2014. [1]

### 1.3 Proizvodi

Tvrtka Tatravagonka surađuje s mnogim velikim europskim tvrtkama u željezničkom prometu kako u prodaji vagona i podvozja, tako i kao kooperant u proizvodnji specifičnih dijelova za vagona za putnički prijevoz. Trenutno se proizvodi devet različitih glavnih tipova vagona od kojih svaki tip vagona ima nekoliko podtipova ovisno o izvedbi različitih dijelova.

Tipovi vagona koji su trenutno u ponudi tvrtke:

- Vagoni za transport automobila
- Vagoni za transport čeličnih namotaja
- Ravni vagoni
- Vagoni za transport zrnate materije
- Vagoni cisterne
- Vagoni za transport kontejnera
- Vagoni s pomičnim aluminijskim vanjskim zidovima
- Otvoreni visoki vagoni
- Vagoni za intermodalni transport

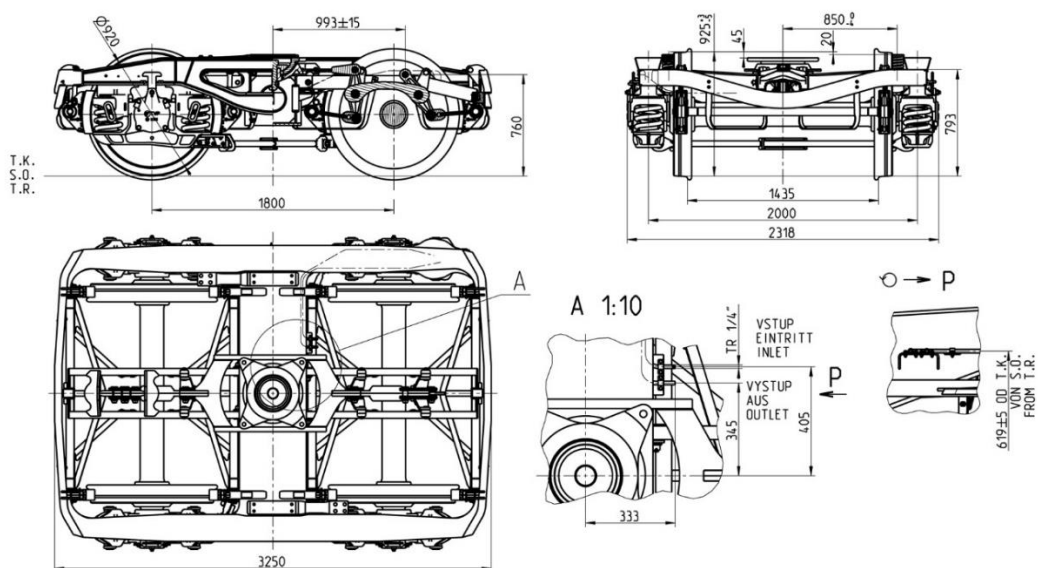


Slika 4. Tipovi vagona [1]

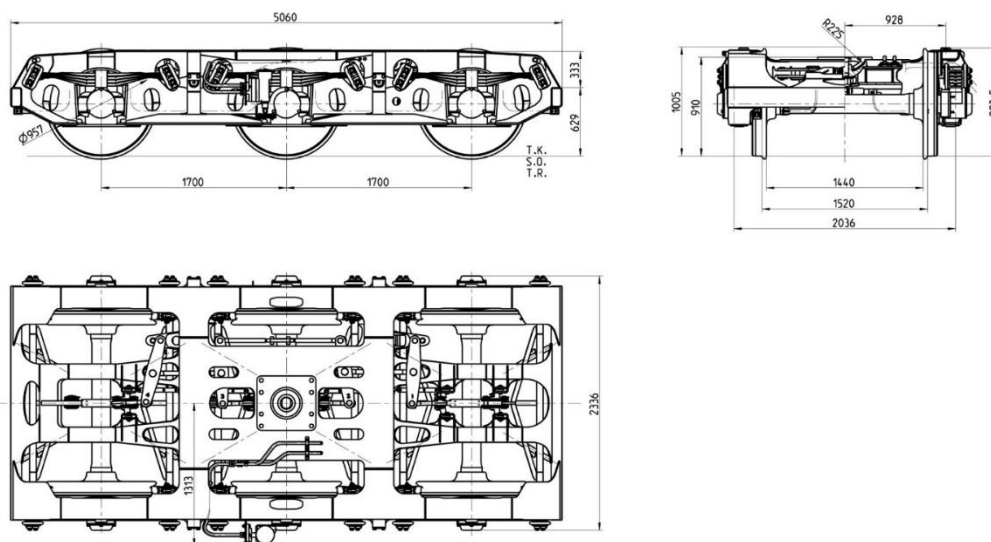
Što se tiče podvozja, postoje četiri osnovna tipa podvozja od kojih također svaki od njih ima nekoliko podtipova ovisno o izvedbi.

Osnovni modeli podvozja su:

- Y25 – dvoosno podvozje
- TVP 2007 – dvoosno podvozje
- TVP 2009 – dvoosno podvozje
- TVP 2011 – troosno podvozje



Slika 5. Y25 dvoosno podvozje [1]



Slika 6. TVP 2011 troosno podvozje [1]

#### 1.4 Sustav upravljanja kvalitetom u Tatravagonki a.s. Poprad

Kako bi došlo do potpunog ispunjenja zahtjeva kupca odnosno isporuke traženog proizvoda, sustav firme sastoji se od glavnih proizvodnih djelatnosti, djelatnosti managementa i djelatnosti podrške.

Glavne djelatnosti sastoje se od:

- 8 poslovnih jedinica za proizvodnju vagona
- 4 poslovne jedinice za proizvodnju dijelova i podgrupa proizvoda
- 

Djelatnosti managementa sastoji se od:

- QMS-a
- Prodaje
- Financija i kontrole
- Projekt managementa

Djelatnosti podrške sastoji se od:

- R&D
- Tehničke pripreme proizvodnje
- Nabave
- Osiguranja kvalitete
- Ljudskih resursa
- Održavanja
- IT sustava

QMS svake godine provodi po minimalno dvije interne revizije odnosno audita u skladu sa standardom kvalitete ISO 9001 u glavnim podskupina djelatnosti, a po jednu u ostalim podskupinama djelatnosti. Auditi se sastoje od raznih ispitivanja, kontrola i mjerenja kako bi odjeli bili u skladu sa zadanim standardima te isto tako kako bi se smanjili troškovi loše kvalitete.

Neki od standarda kvalitete u posjedu QMS firme Tatravagonka su:

- ISO 9001
- EN ISO 3834 – 2
- DB – L2, TSI
- DetNorskeVeritas
- TÜV SÜD
- SLV Hannover
- SVV Prag
- Lloyd's Register
- LuxControl
- DB
- EBA
- VUZ Prag.

Glavni sustav osiguranja kvalitete sastoji se od

- Plan kontrole kvalitete
- FPY – First pass yield sustava
- Kontrole nekonformizama (8D metoda)
- Dokumentacije i bilješki kvalitete

#### **1.4.1 Plan kontrole kvalitete**

Plan kontrole kvalitete sastoji se od niza propisanih kontrolnih provjera i mjerenja koje je potrebno poduzeti u svakoj fazi proizvodnje kako bi se osigurala najbolja moguća kvaliteta finalnog proizvoda. Izrada plana kontrole kvalitete kreće u pred-produkcijskoj fazi proizvodnje. Prilikom planiranja proizvodnje pokušavaju se predvidjeti sve moguće greške u proizvodnji, njihova moguća učestalost, moguće posljedice tih grešaka te troškovi popravka. Prije pokretanja serijske proizvodnje utvrđuju se mjerni i kontrolni listovi za sve dijelove proizvoda kao i za sam finalni proizvod te metode praćenja kvalitete tijekom proizvodnje. Sve to dio je Plana kontrole kvalitete. Nakon što je započela serijska proizvodnja, plan kontrole kvalitete podložan je izmjenama ovisno o učestalosti grešaka, pojavi novih, prethodno nepredviđenih grešaka te smanjenju učestalosti predviđenih grešaka. Neka od polja obuhvaćenih planom kontrole kvalitete su:



- Koraci u procesu proizvodnje
- Korišteni mjerni uređaji
- Referencijski dokumenti
- Karakteristike proizvoda
- Odgovorne osobe/odjeli
- Reakcije na nonkonformizme

#### **1.4.2 First pass yield**

Kao što je već prethodno navedeno, jedna od mnogih metoda osiguranja kvalitete u proizvodnom procesu firme Tatravagonka je i metoda First pass yield (FPY). First pass yield je metoda kojom se utvrđuje učestalost grešaka u nekom procesu. Definira se kao broj jedinica proizvoda koji izlaze iz procesa podijeljen s brojem jedinica proizvoda koje ulaze u proces u definiranom vremenskom periodu s tim da se kao izlazne jedinice uzimaju u obzir samo proizvodi bez grešaka i popravaka.

#### **1.4.3 8D Metoda**

8D je metoda detektiranja i rješavanja problema tijekom poboljšavanja procesa ili proizvoda. Metoda je podijeljena na osam točaka odnosno disciplina s naglaskom na stvaranje sinergije u timu. Ključna premisa ove metode je da je tim kao cjelina bolji i vrijedniji nego suma vrijednosti pojedinih članova.

- D1. Korištenje timskog pristupa  
Oformiti malu grupu ljudi koji posjeduju znanje, vrijeme, autoritet i vještine potrebne za rješavanje problema i provođenje korektivnih radnji. Grupa sama treba izabrati voditelja.
- D2. Opisivanje problema  
Potrebno je opisati problem u mjerljivim veličinama. Potrebno je specificirati unutarnjeg ili vanjskog kupca.
- D3. Uvođenje i provjera kratkoročnih popravni radnji  
Potrebno je definirati i uvesti radnje koje će zaštititi kupca od problema dok se ne provedu trajne popravne radnje. Konkretnim podacima treba potvrdi učinkovitost ovih radnji.

- D4. Definiranje i provjera uzroka problema.

Potrebno je identificirati sve potencijalne uzroke koji mogu objasniti zašto se problem pojavio. Svaki potencijalni uzrok treba pokušati povezati s opisom problema i konkretnim podacima. Potrebno je identificirati alternativne korektivne radnje kako bi se uklonio ključni uzrok problema.

- D5. Potvrđivanje popravnih radnji

Potrebno je potvrditi da će odabrane popravne radnje riješiti problem za kupca te da neće uzrokovati neželjene nuspojave. Ako je potrebno, treba definirati druge radnje temeljem potencijalne ozbiljnosti problema.

- D6. Uvođenje trajnih popravnih radnji

Potrebno je odrediti i uvesti trajne popravne radnje uz odabir kontrola koje će osigurati da je ključni uzrok problema uklonjen. Kada su ove radnje primijenjene u proizvodnji potrebno je pratiti dugoročne efekte i uvesti dodatne kontrole ako je potrebno.

- D7. Sprječavanje ponavljanja

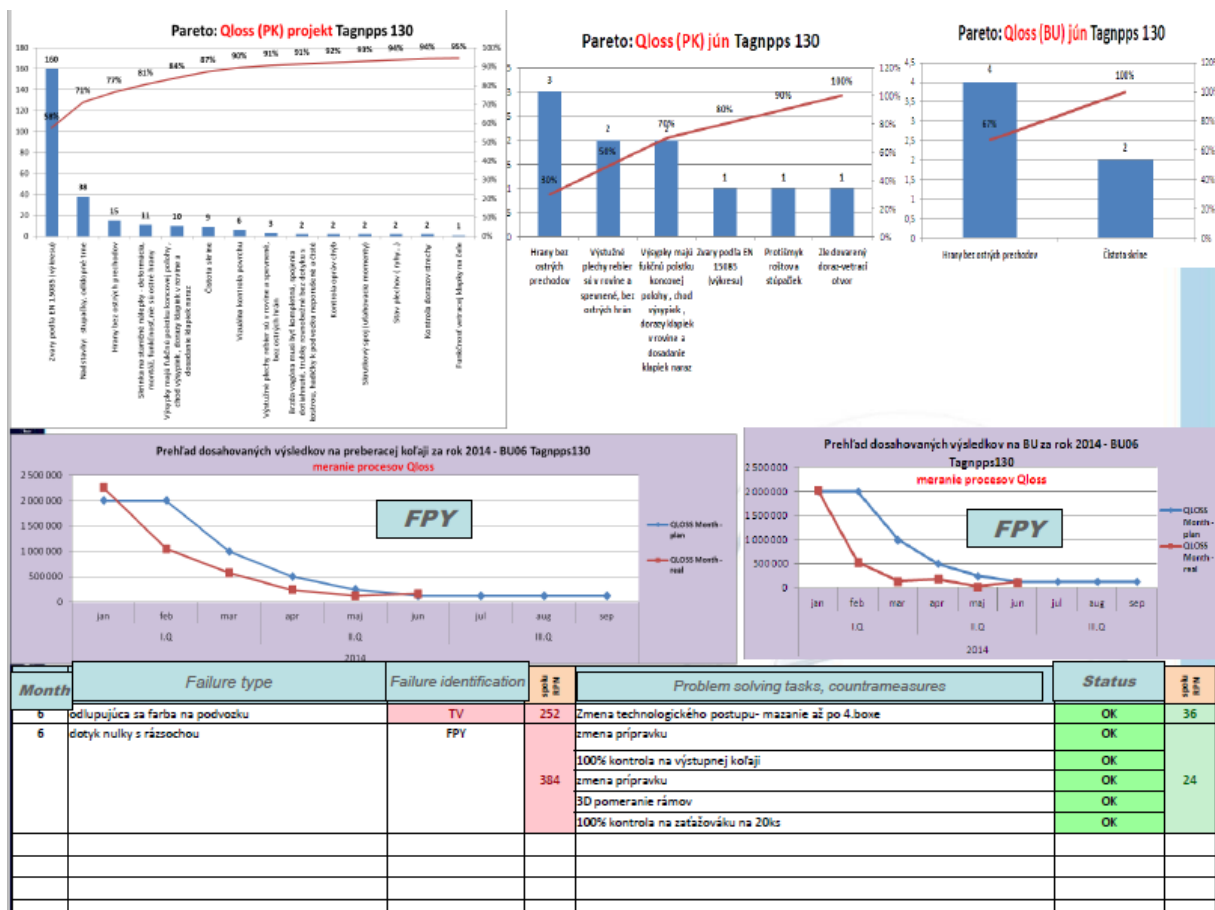
Potrebno je izmijeniti specifikacije, poboljšati obuku, provjeriti tijek rada, te unaprijediti procedure kako bi se spriječilo ponovno pojavljivanje ovog i svih sličnih problema.

- D8. Čestitanje timu

Potrebno je uvidjeti kolektivne napore vašeg tima, obznaniti vaša dostignuća, te podijeliti stečena znanja s drugima.

#### **1.4.4 Dokumentacija i bilješke kvalitete**

Apsolutno svaka komponenta vagona koja prolazi kroz sustav firme, bila ona proizvedena u firmi ili kupljena od dobavljača, prolazi kontrolu po strogo propisanim pravilima na nekoliko razina. Nakon prikupljene dokumentacije radi se velik broj analiza te bilješke kvalitete kako bi se pojava grešaka svela na minimum.



Slika 7. Dokumentacija osiguranja kvalitete [1]

## 2. Teorijski dio

### 2.1 Metodologija 5S

5S metodologija je komponenta Lean managementa i jedan od važnih segmenata prilikom transformacije na sustav upravljanja prema Lean načelima. To je metodologija sa sistematičnim pristupom organizaciji radnog mjesta kojoj je zadatak ne samo očistiti radno mjesto i zadržati ga čistim i urednim, nego za cilj ima dovesti profit i učinkovitost radnika do najviše točke. 5S je strukturna metodologija koja korištenjem posebnih alata i načina razmišljanja potiče stvaranje vrijednosti i povećala učinkovitost. To je isto tako i filozofija i način organizacije i vođenja radnog prostora i radnih zadataka sa ciljem poboljšanja efektivnosti eliminacijom gubitaka, poboljšanja rasta i redukcije složenih procesa. Ključne radnje pri implementaciji 5S metode su promatranje, analiza, suradnja te pronalazak i uklanjanje nepotrebnih stvari iz radnog okruženja. Metodologija potječe iz Japana, a kao takvu, osmislio ju je Hiroyuki Hirano. Prvi put je implementirana u firmi Toyota Motor Corporation. Pet ključnih riječi 5S metodologije zapravo predstavlja pet faza implementacije i prema njima je sama metodologija dobila ime, a to su:

Faza 1S – Seiri – sortiranje.

Faza 2S - Seiton – stavljanje u red

Faza 3S – Seiso – čišćenje

Faza 4S – Seiketsu – standardizacija

Faza 5S – Shitsuke – održavanje

Tipični primjeri 5S aktivnosti su odgovornost čišćenja za sobom i odstranjivanje nepotrebnih stvari, jednostavne stvari koje se same po sebi podrazumijevaju i koje bi svatko trebao raditi kako bi imao kvalitetnu radnu okolinu. Nema ništa potpuno novo i revolucionarno u ovoj metodi pa zaposlenici često ne daju potrebnu pažnju njenoj implementaciji iako postoji jako puno mjesta za napredak. U organizacijama koje imaju implementiranu i funkcionalnu 5S metodologiju, vrijeme traženja potrebnog alata značajno se umanjuje te se time povećava efikasnost. Studije često 5S objašnjavaju primjerom organizacije kuhinje u svjetski poznatim restoranima – industriji koja se također bazira na potražnji kupaca/gostiju restorana.

U svakoj takvoj kuhinji:

1. Svaka posuda i tava su čiste i odložene na dohvat ruke
2. Noževi i ostali alati za kuhanje su poredani na jasno označenoj istoj liniji gdje ih svi kuhari mogu vidjeti i lako dosegnuti
3. Prostor je dobro osvijetljen
4. Svaki kuhar je smješten u radni prostor u kojem sve alate koji su mu potrebni ima u neposrednoj blizini što smanjuje potrebu kretanja i time efikasno smanjuje nepotrebnu zbrku, a time i vrijeme potrebno za izvršavanje glavnog zadatka odnosno pripreme jela.

Česte su zablude i pogrešne percepcije ove metodologije. U Japanu se 5S metoda pokazala kao vrlo učinkovita u primjeni u industriji počevši sa firmom Toyota Motor Corporation. Kasnije se proširila i na mnoge druge firme, a zatim i na druge djelatnosti. Međutim, donedavno je sustav 5S izvan Japana imao izrazito lošu potražnju zbog toga što je većina znanstvenika i teoretičara smatralo da se radi o jednostavnom održavanju, dakle čišćenju prostora i održavanju urednosti i da je teško očekivati da bi 5S mogao ići izvan tog opsega. Početkom 21. stoljeća studija australskih tvrtki koje se bave implementacijom sustava za konstantno poboljšanje kvalitete otkrila je da se na listi najboljih deset alata za rješavanje problema 5S nalazi na posljednjem, desetom mjestu. Problem nastaje time što mnogi smatraju da se jednostavno radi o sustavu čišćenja dok se zapravo radi o puno opširnijoj i važnijoj metodi koja nakon implementacije donosi mnoga poboljšanja. 5S može isporučiti ogroman potencijal, a čišćenje je zapravo samo nusprodukt te ga tako treba shvatiti i provoditi. To je ideja kojom se mijenja način razmišljanja o radnom mjestu i postavlja temelje za buduće inicijative za poboljšanje. Prema studiji koju su proveli Ansari i Modarress (1997), korištenje 5S metode omogućilo je firmi Boeing Company smanjivanje broja nesreća.

5S metoda se često spominje kao temelj buduće implementacije lean proizvodnje zato što stvara vrlo preglednu tvrtku. Neka od poboljšanja koje su firme primijetile nakon 12 mjeseci od uvođenja metode 5S su sljedeće:

1. Work in progress (WIP – materijal koji je ušao u proces proizvodnje, ali još nije izašao kao gotov proizvod) smanjen za 60%
2. Vrijeme ciklusa proizvodnje smanjeno za 70%

3. Oslobođena velika površina radnog prostora koja se može primijeniti za druge procese proizvodnje
4. Vrijeme izmjene procesa (promjene s proizvodnje jednog proizvoda na drugi) smanjeno za 40%

Tri osnovna postulata treba imati na umu prilikom implementacije 5S sustava:

1. 5S se koristi vizualnim načinom razmišljanja i omogućava osobi da prepozna nepravilnosti na prvi pogled
2. 5S se temelji na dosljednosti i kontinuitetu
3. 5S je sustavna metoda za uključivanje i osnaživanje zaposlenika u procesu upravljanja.

## **2.2 Faze implementacije 5S metodologije**

### **2.2.1 Faza 1S - Seiri ili sortiranje**

Prvi korak u implementaciji 5S metode je prepoznavanje onoga što vam je potrebno i onoga što nije, razlikovanje onoga što je bitno od onoga što nije. Isto tako, bitno je i odlučivanje koliko su pojedine stvari u radnom okruženju bitne. Da bi se to učinkovito provelo, tim koji provodi metodu mora znati čemu te stvari služe, što se na tom radnom mjestu proizvodi i na koji način, tko su kupci te koji su njihovi zahtjevi. Potrebno je eliminirati nepotrebne stvari, alate i opremu sa radnog mjesta. Međutim, to je mnogo više od samog procesa čišćenja: ovo je prilika za zaposlenike da ponovno ocijene alate na raspolaganju i uvjere se da koriste najbolje dostupne alate za određeni proizvodni postupak. Prilikom provođenja prve faze tim se treba voditi logikom "Kada niste sigurni treba li vam ili ne, ne treba vam." Proces sortiranja uključuje i obilazak radnog mjesta i označavanje svih nepotrebni stvari i alata crvenim oznakama – red tag. U radnom prostoru istovremeno je potrebno odrediti mjesto gdje će sve stvari označene crvenom oznakom biti smještene – red tag područje. Na to mjesto odlažu se stvari koje su korisne, ali nepotrebne na konkretnom radnom mjestu tako da stali djelatnici mogu uzeti te stvari ukoliko su im potrebne. Mjesto mora biti jasno označeno kako bi svi razumjeli čemu ono služi. Potrebno je definirati koliko dugo nepotrebne stvari mogu ostati u tom području nakon čega se potpuno uklanjaju. Stvari koje su potpuno nepotrebne, odmah se uklanjaju bez prethodnog pohranjivanja u red tag područje.

### 2.2.2 Faza 2S - Seiton ili stavljanje u red

Ovo je faza koja u doslovnom prijevodu znači stavljanje u red. Nakon što je sortiranje privedeno kraju, na radnom mjestu bi trebale ostati samo stvari koje su potrebne za obavljanje posla. Sve stvari trebale bi biti smještene na lako dostupna mjesta kako bi se smanjilo vrijeme izmjene stvari i alata. Postavljanje potrebnih alata na jasno vidljiva mjesta blizu radnog mjesta na kojem su potrebni unaprjeđuje efikasnost kretanja ljudi i materijala. Kako bi se što bolje mogao predvidjeti optimalan raspored unutar proizvodnog pogona dobro je napraviti Value stream mapping. Value stream mapping je metoda koja daje uvid u proizvodni proces i fokusira se na promjene koje se pojavljuju u procesu, a uzrokovane su promjenom parametara ili njihovom varijabilnosti. Za provođenje ove faze potrebno se držati sljedećih uputa:

1. Označiti opremu i skladišni prostor jasno i razumljivo kako bi ih svi zaposlenici mogli identificirati.
2. Linijama u boji odijeliti različit radni prostor
3. Povuci linije oko specifične opreme kako bi se točno odredilo njeno mjesto, te posebno označiti linije kretanja ljudi i strojeva.
4. Identificirati sigurnosne probleme te napraviti takav raspored da bi se mogući sigurnosni problemi sveli na minimum.

### 2.2.3 Faza 3S - Seiso ili čišćenje

U ovoj fazi pretpostavlja se da su sve nepotrebne stvari eliminirane s radnog mjesta i da su svi potrebni alati dostupni i organizirani za efikasnu uporabu. Ova faza podrazumijeva temeljito čišćenje otpada, popravljavanje kvarova te uključuje temeljit pregled i analizu radnog mjesta i procesa proizvodnje kako bi se ne samo očistilo radno mjesto nego isto tako i eliminirao korijen problema nastanka nereda. Prilikom nekih 5S projekata previše se pozornosti daje čišćenju, a izgubi se fokus na uklanjanje korijena problema. Upravo iz tog razloga vrlo je važno da projekt 5S ne provode vanjski izvođači radova nego članovi tima koji rade na tom radnom mjestu i u tom radnom okruženju. Oni su upoznati s procesom čišćenja te fokusirani na interpretaciju informacija prikupljenih u samom procesu. Ova faza ne samo da za sobom ostavlja čistu i urednu radnu okolinu, nego se uz to vrše i popravci električnih instalacija, cjevovoda, građevinski popravci i slično. Sve to ujedno pospješuje i sigurnost i zaštitu radnika na radnom mjestu te umanjuje mogućnost sigurnosne katastrofe. Čisto radno mjesto znači i značajno smanjenje nečistoće koja dovodi do

kvarova na strojevima. Manje kvarova povećava produktivnost što pak donosi veći profit. To je vrlo teško postići te se stoga preporuča da se čišćenje i brisanje poda odnosno stola, te čišćenje strojeva i opreme uvede u svakodnevnu rutinu. Isto tako, preporuča se i uvođenje svakodnevnih audita po mogućnosti od strane neovisne osobe ili tima ljudi.

#### **2.2.4 Faza 4S Seiketsu ili standardizacija**

Standardizacija podrazumijeva rad s timom na takav način da se svi članovi tima slože s implementacijom novog načina rada te ga prihvate kao normalni način rada od trenutka uvođenja pa na dalje. Vrlo je važno ne dopustiti da se uspjesi koji su postignuti u prethodne tri faze izgube ili umanje tokom provođenja standardizacije.

Neke od točaka za pomoć pri provođenju standardizacije su:

1. Zabilježiti sve procedure provedene u prve tri faze i učiniti ih dijelom svakodnevne rutine.
2. Koristiti vizualna pomagala i vizualni management (ploče sa osjenčanim područjima za alate, označene police, različite boje i slično) što više moguće iz razloga što će to isticati devijacije u zadanom rasporedu stvari.
3. Zakazati 5S aktivnosti što je češće moguće
4. Razmotriti i uvesti službeni 5S sporazum koji navodi sva očekivanja, uloge i odgovornosti prije početka implementacije programa.

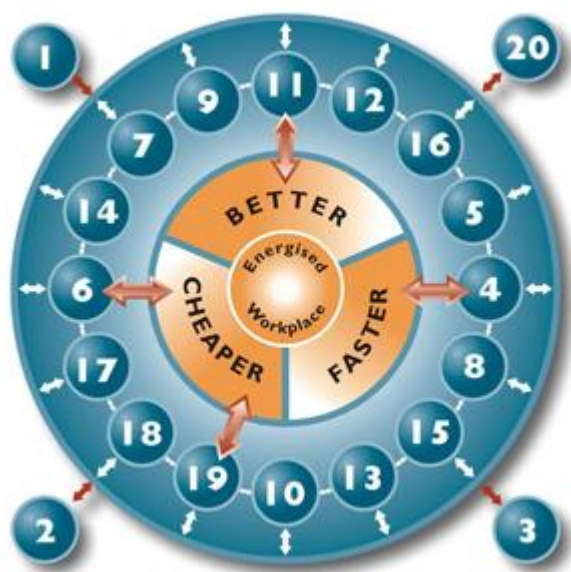
#### **2.2.5 Faza 5S - Shitsuke ili održavanje**

Peta faza 5S procesa pokazala se kao najteža za uvođenje. Vrlo je važno ne vratiti se starim navikama obavljanja posla koje se možda u početku čine lakše nego novouvedeni standardi. Korijen ovog problema leži u tome što mijenjanje dugotrajne prakse i načina ponašanja može biti jako teško. Ono uključuje implementaciju 5s filozofije kao načina razmišljanja unutar cijele organizacije te uvođenje osobne discipline kako bi se slijedilo sve što je prethodno dogovoreno. Mnoge organizacije ne uspijevaju provesti petu fazu 5S procesa iako su vrlo uspješno provele prethodne četiri faze. Kultura odnosno način razmišljanja ljudi unutar organizacije uvelike utječe na uspjeh ove faze. Potrebno je mnogo predanog rada i upornosti kako bi se provela peta faza odnosno kako bi se održala cjelokupna 5S metodologija.



### 2.3 Metodologija 20 ključeva

Praktična metodologija revolucije u tvornicama i ostalim organizacijama (The Practical Programme of Revolution in Factories and Other Organisations - PPORF), također poznat kao 20 ključeva, je program koji pomaže organizacijama povećanje produktivnosti. Razvio ga je Iwao Kobayashi 1988. godine. Kobayashi je 20 ključeva razvrstao u krug oko tri glavna faktora: kvalitete, troškova i vremena. Četiri ključa su izvan kruga. Ključevi 1, 2 i 3 moraju se implementirati prije ostalih, a ključ 20 je rezultat implementacije ostalih 19 ključeva.



Slika 8. Metodologija 20 ključeva

Kompanije koje implementiraju program 20 ključeva moći će:

- Postići strateške ciljeve poslovanja;
- Unaprijediti brzinu učenja i inoviranja u poslovanju te unaprijediti produktivnost i fleksibilnost u organizaciji kako bi bolje prihvatili promjene zahtjeve tržišta;
- Eliminirati sve vrste otpada (aktivnosti koje ne donose vrijednost) kako bi se unaprijedilo zadovoljstvo kupaca i tržišni udio uz proizvodnju boljih, bržih i jeftinijih proizvoda i usluga;
- Osnažiti i motivirati zaposlenike da rade kako bi se postigli ciljevi poslovanja;
- Unaprijediti konkurentnost, profitabilnost i dugoročni održivi uspjeh kompanije;

### 2.3.1 Popis ključeva

1. Čišćenje i organiziranje
2. Racionaliziranje sistema / Svrstavanje ciljeva
3. Aktivnosti malih grupa
4. Smanjivanje rada u toku
5. Brze promjene tehnologije
6. Kaizen poslovanja
7. Nula defekata u proizvodnji
8. Povezana proizvodnja
9. Održavanje opreme i strojeva
10. Kontrola vremena i predanost
11. Osiguranje kvalitete
12. Razvijanje dobavljača
13. Eliminiranje otpada
14. Ohrabivanje zaposlenika da stvaraju unapređenje
15. Raznovrsnost vještina i obuke
16. Raspored proizvodnje
17. Kontrola efikasnosti
18. Korištenje informacijskih sistema
19. Čuvanje energije i materijala
20. Korištenje tehnologije za strateške prednosti

### 2.3.2 Opis ključeva

- Ključ 1: Čišćenje i organiziranje

Osnova ovog ključa, kao jednog od četiri osnovna ključa, je neprekidna primjena tehnika čišćenja i organiziranja te time čineći ovaj dio posla etičkim prije nego li dodatkom radnim aktivnostima. Postojeći rad je lakši. Ovaj ključ bi također trebao značajno pridonijeti reinženjeringu radnog mjesta stvarajući funkcionalno lijepo radno mjesto na koje su ljudi ponosni i koji čini radno mjesto vrijednom rada. To dovodi do mogućnosti obavljanja više rada s istim sredstvima odnosno povećanja produktivnosti.

- Ključ 2: Racionaliziranje sistema / Svrstavanje ciljeva

Glavni cilj ključa 2 je ujednačavanje upravljanja "od gore prema dolje" i "od dolje prema gore", te prirodnog toka organizacije i poboljšavanje svrstavanja cijelog poslovanja.

- Ključ 3: Aktivnosti malih grupa

Aktivnosti malih grupa koriste mudrost zaposlenika na prvim crtama i uvodi poboljšanja na radnom mjestu. One usredotočuju poboljšanja na mjestima gdje se odvija stvarni posao. Za uspjeh ovog ključa neophodno je da manageri osiguraju aktivnu potporu i ohrabrenja vezana uz prijedloge kreirane u prodaji.

- Ključ 4: Smanjenje posla u procesu

Osnova ovog ključa je da veliki radovi u tijeku (Work in progress - WIP) ne samo da nisu neželjeni zbog negativnog financijskog utjecaja nego postoje i drugi indirektni negativni financijski efekti. Smanjivanjem WIP, problemu i otpadne aktivnosti će doći na svjetlo. Njihovom identifikacijom i rješavanjem, radni tok postaje efikasniji. To zauzvrat dopušta poboljšanja u poslovanju tako da se mogu postaviti i održavati optimalne razine WIP.

- Ključ 5: Brze promjene tehnologije

Ključ organizacijske konkurentnosti je fleksibilnost i odgovaranje kupcima. Ključ 5 nastoji unaprijediti fleksibilnost i sposobnost zadovoljavanja kupaca kompanije i eliminirati otpad smanjenjem vremena promjena na radnom mjestu. Kraće vrijeme je ključni sastojak adaptacije i usredotočenosti na kupca.

- Ključ 6: Kaizen poslovanja

Osnova ovog ključa je korištenje sistemskih poboljšanja na razini procesa i time se značajno može povećati produktivnost. Analiziranjem postupaka koji dodaju vrijednost, smanjenjem nepotrebnih pokreta, kombiniranjem, pojednostavljivanjem i eliminiranjem ostalih postupaka, poboljšanja u realnim troškovima i produktivnosti mogu se ostvariti i održavati. Stoga proizvodna i uslužna izvrsnost je unaprijeđena kroz procese gdje se odvija posao koji dodaje vrijednost.

- Ključ 7: Nula defekata u proizvodnji

Progresivnim unapređivanjem opreme i strojeva u cilju eliminiranja nadziranja cjelokupnog ciklusa, proizvodnja bez grešaka kvalitetnih proizvoda je moguća. Kroz

tehnika kao što je automatizacija gdje su strojevi modificirani i automatizirani s "ljudskim dodirrom", zadaci strojeva ne zahtijevaju promatranje. Zadaci strojeva postaju samoregulirajući i samoprekidajući. Sprječavanje propusta je stoga osnovni dio procesa, kada se šalju signali koji indiciraju nedostatak ili zamjenu alata pa čak i prilagođavanje. Na taj način, proizvodnja s nula defekata može se postići. U isto vrijeme operateri su oslobođeni od promatranja strojeva te se mogu uključiti u druge aktivnosti kao što je održavanje, čišćenje i organiziranje, obuku te ostale zadatke koji donose vrijednost.

- Ključ 8: Povezana proizvodnja

Osnova ovog ključa je stvaranje glatkog, brzog procesnog toka putem vizualno upravljanih optimalnih razina zaliha i efektivne komunikacije i kooperacije između "uzvodnih" i "nizvodnih" procesa. Neprestana optimalizacija se vrši kombiniranjem i pojednostavlivanjem procesa i proizvodnih linija te uklanjanjem skladišta i prekomjernih zaliha.

- Ključ 9: Održavanje strojeva i opreme

Održavanje strojeva i opreme je učinkovito ukoliko se provodi kao zajednički posao između operatera i održavanja. Cilj je povećati razinu operacija opreme (Equipment Operation Rate – EOR) ili cjelokupnu razinu učinkovitosti opreme (Overall Equipment rate – OEE) na iznad 95%. To se postiže pristupom koji je pokriven ovim ključem, uz potporu radnog načina i poboljšanja gore spomenutih timova u svim ostalim ključevima

$OEE = \text{Dostupnost} \times \text{Učinkovitost} \times \text{Kvaliteta}$

$EOR = \text{Dostupnost} \times \text{Učinkovitost}$

- Ključ 10: Kontrola vremena i predanost

Ključ je usredotočen na stvaranje pozitivne radne atmosfere, dobrog radnog redoslijeda i visoke predanosti na radnom mjestu.

- Ključ 11: Osiguranje kvalitete

Kritični koncept ovog ključa je ugrađivanje kvalitete u procese pomoću uključenosti operatera. Cilj je stvoriti radno mjesto usredotočeno na kvalitetu s fokusom na sprečavanje defekata pomoću uključenosti operatera, obraćanjem pažnje na

korijenske uzroke problema kvalitete i načine dokazivanja grešaka. Krajnji cilj je postizanje nula defekata.

- Ključ 12: Razvijanje dobavljača

"Razvijanje dobavljača" proširuje aktivnosti poboljšanja kvalitete i radnog mjesta i ostale koristi za dobavljača za ukupnu koristi lanca dobavljač-kupac. Dobavljači su "odraz u ogledalu" kompanije - na primjer, ukoliko dobavljač isporuči komponente loše kvalitete, informacije ili usluge s kašnjenjem, to će gotovo sigurno utjecati na kašnjenje i probleme s kvalitetom u vašoj proizvodnji.

- Ključ 13: Eliminiranje otpada

Osnova ovog ključa je stvaranje pozitivnog pristupa na mjestima poslovanja prema identifikaciji i eliminaciji otpada. Metodologija omogućava pristup "od dolje prema gore" uz prepoznavanje otpada kao mogućnosti poboljšanja.

- Ključ 14: Ohrabrivanje zaposlenika da stvaraju poboljšanja

Osnovni cilj ovog ključa je da napravi radno mjesto lakšim, vidljivijim te da promovira poboljšanja – stoga ovaj ključ ima snažne veze s ključem 1 i ključem 3, i obratno. Srž metodologije je kreiranje radionica za unapređenje i omogućavanja zaposlenicima da koriste radionice za unapređivanje te kreiraju, naprave i izgrade vlastita poboljšanja.

- Ključ 15: Raznovrsnost vještina i obuke

Brzi odgovor na potrebe kupaca zahtjeva fleksibilnost radnog mjesta. Ovaj ključ se odnosi na razvoj zaposlenika kako bi odgovorili na te izazove. Raznovrsnost vještina i obuke donosi koristi organizaciji kao i zaposlenima koji postaju vrijednije osobe i zadovoljniji su poslom.

- Ključ 16: Raspored proizvodnje

Ovaj ključ se odnosi na način na koji organizacija osigurava pravovremenu isporuku kupcu putem učinkovitog rasporeda. Kako bi se ovo postiglo, neophodno je razviti preostalih 19 ključeva, a posebno ključeve 4, 5 i 8.

- Ključ 17: Kontrola učinkovitosti

Osnova ovog ključa je motiviranje zaposlenika kako bi postigli realne rasporede te da zaposleni neprekidno postavljaju sami sebi ciljeve kako se postiže bolja učinkovitost – to nije kontrolni sistem učinkovitosti postavljen od strane uprave.

Kontrola učinkovitosti se radi o vizualnom prikazivanju učinkovitosti rada na jednostavan, razumljiv i relevantan način u točki proizvodnje tako da se poboljšanja u produktivnosti i nagrade mogu mjeriti i usuglašavati.

- Ključ 18: Korištenje informacijskih tehnologija

Ljudski faktor postaje sve veće usko grlo u razvijanju kompjuterskih sistema. Kroz jačanje ostalih ključeva i praćenjem pristupa 20 ključeva, razvoj softwera i mikroprocesorskih aplikacija može biti koordiniran s trenutnom razinom postignuća u unapređenju kvalitete proizvodnje. Kako se poboljšava rezultat 20 ključeva, nadzornici i manager su u boljoj mogućnosti identificiranja potreba kompjuterskih sistema. Ukoliko uređenjem organizacijsko radno mjesto nije ojačano, potpuna korist kompjuterizacije je rijetko postignuta!

- Ključ 19: Štednja energije i materijala

Osnova ovog ključa je da se štednjom energije i materijala i poboljšanjem korištenja materijala mogu ostvariti značajna smanjenja troškova cijelog sistema. Ovaj ključ je veza s ISO 14000.

- Ključ 20: Korištenje tehnologije za stratešku prednost

Ovaj ključ promatra specifični benchmarking industrije i stavlja u odnos benchmark s onim što je najnovije u razvoju tehnologije za određenu kompaniju i industriju. Kritički aspekt je brzina razvoja srži tehnologije uključujući proces/dizajn proizvoda i razvoj; sposobnost ljudi da nauče nove tehnologije i njihova razina vještine za korištenje tehnologije. Nije vrijedno imati najbolju i najnoviju opremu (vodeća tehnologija) bez vještine korištenja (tehnologija mjesta). [2]

### 2.3.3 Zašto metoda 20 ključeva

Cilj	20 ključeva	
Jačanje radnog mjesta	1	Čišćenje i organiziranje
	2	Racionalizacija sistema / Svrstavanje ciljeva
	3	Aktivnosti malih grupa
	10	Kontrola vremena i predanost
Poboljšanje kvalitete	7	Proizvodnja s nula defekata
	9	Održavanje strojeva i opreme
	11	Osiguranje kvalitete
	12	Razvijanje dobavljača
	15	Raznovrsnost vještina i obuke
Smanjenje troškova (Poboljšanje produktivnosti)	13	Uklanjanje otpada
	14	Ohrabrivanje zaposlenika da stvaraju poboljšanja
	6	Kaizen poslovanja
	17	Kontrola učinkovitosti
	19	Štednja energije i materijala
Poboljšanje toka procesa, Smanjenje WIP, brže isporuke	5	Brza promjena tehnologije
	4	Smanjivanje zaliha
	16	Raspoređivanje proizvodnje
	8	Povezana proizvodnja
Razvoj tehnologije	18	Korištenje informacijskih tehnologija
	20	Korištenje tehnologije za stratešku prednost

Tablica 1: Prednosti metode 20 ključeva [2]

### 2.4. Usporedba metodologije 5S i metodologije 20 ključeva

Kao što se iz samog naziva ovih dviju metodologija da zaključiti, metodologija 20 ključeva sastoji se od mnogo više faktora poboljšanja produktivnosti tvrtke. Samim time kompleksnija je za provođenje i potrebno je više vremena kako bi se u potpunosti implementirala.

Metodologija 20 ključeva prema načinu implementacije i provođenja mogla bi se vrednovati kao viša razina organizacije u odnosu na 5S. Glavni cilj obiju metoda je poboljšanje produktivnosti poslovne jedinice u koju se implementiraju no razlikuju se u načinu provođenja. Dok se metodologija 5S provodi tako da se svaka od faza provodi pojedinačno i postoji točan slijed implementacija faza, kod metodologije 20 ključeva prvo se uvode prve tri faze, a potom sve ostale istovremeno. Kod metodologije 20 ključeva, prije implementacije provodi se evaluacija trenutnog stanja svakog od ključeva unutar organizacije te se rezultati prezentiraju u radarskom grafu kako bi se vidjela usporedba svih ključeva na istom mjestu. Preporuka je da se svaki od ključeva ravnomjerno poboljša bez obzira na prethodno stanje. Kod metodologije 5S implementacija se vrši od nule odnosno prema pravilima implementacije pazi se na sve korake i provode se jedan po jedan bez iznimke. To znači da bez obzira na to što je možda jedan dio odjeljenja u koji se 5S uvodi bio u skladu s standardima koje 5S propisuje, na cijelom odjeljenju se provodi implementacija.

Zaključak je da se metodologija 5S jednostavnije i lakše može uvesti u organizaciju te da je njeno provođenje nakon implementacije dosta jednostavnije. Isto tako, metodologija 20 ključeva može biti nadogradnja te se može implementirati nakon implementacije i uspješnog provođenja 5S.



### **3. Eksperimentalni dio**

#### **3.1 Uvod u implementaciju 5S metodologije na radno mjesto**

Ovaj rad obuhvaća implementaciju 5S metodologije na radno mjesto automatskog zavarivanja oplata vagona cisterne unutar poslovne jedinice 8 u firmi Tatravagonka Poprad. Implementacija se provodi kao prototipna implementacija kako bi odjel osiguranja kvalitete te QMS prikazali prednosti 5S metodologije te kako bi nakon završenih faza implementacije proveli evaluaciju procesa u svrhu uvođenja 5S metodologije u cijelu kompaniju. Očekuje se da će uvođenje ove metodologije dugoročno gledano pojačati radnu etiku te poboljšati efikasnost na radnom mjestu.

##### **3.1.1 Identifikacija problema**

Prvi korak ovog procesa bio je pronaći i identificirati područja gdje se problemi pojavljuju. Mnoga područja na radnom mjestu bila su zakrčena nepotrebnim stvarima i zapuštena. To uključuje ormare i police koji su bili vrlo loše organizirani sa mnogo neuredno ubačenih stvari bez smislenog reda u njima i na njima. Mjesto odlaganja pomoćnih držača oplata bilo je puno smeća i starih nepotrebnih čeličnih dijelova. Jedan ormar bio je potpuno zapušten sa zaključanim pretincima kojima nitko više nije znao sadržaj. To su samo neki od problema pronađenih na promatranom radnom mjestu. Mnoga područja na radnom mjestu su fotografirana i te su fotografije služile u dvije svrhe. Prvo, nakon fotografiranja, fotografije su temeljito pregledane kako bi se uočili neki problemi koji su ljudskom oku možda promakli. Druga i važnija svrha je mogućnost usporedbe prije-poslije fotografija kako bi se vidjela kontrast prije i poslije uvođenja metodologije te time i evaluirala učinkovitost metode.

##### **3.1.2 Ograničenja**

Autor ovog rada boravio je kao stažist u firmi Tatravagonka od početka travnja 2015. godine do kraja kolovoza 2015. godine. Prve četiri faze morale su biti završene unutar tog perioda te je projekt predan odjelu osiguranja kvalitete u firmi Tatravagonka Poprad na daljnje provođenje.

#### **3.2 Implementacija**

Prije početka provođenja metode bilo je potrebno izraditi crvene naljepnice kako bi se označile nepotrebne stvari te prezentaciju i akcijski plan kako bi se radnicima unutar tima moglo prezentirati o čemu se točno radi i što se od njih očekuje.

Okupljen je tim od 5 ljudi koji su dobili zadatak provesti metodu pod vodstvom direktora kvalitete te autora ovog rada. Također, izrađen je akcijski plan kako bi se znao detaljan tok implementacije 5S metodologije.



Slika 9. Uvodna prezentacija

### 3.2.1 Faza 1S - Seiri ili sortiranje

Nakon što su problematična područja identificirana, sljedeći korak bio je identificirati materijale, alate i pomagala koji se ne koriste ili se koriste samo povremeno te alate koji su često potrebni ali su pohranjeni na pogrešno mjesto. Sve to označeno je velikom crvenom naljepnicom s navedenim informacijama o svakoj od tih stvari pojedinačno. Sve stvari popisane su na formular te je određeno područje crvene naljepnice nedaleko od područja radnog mjesta na kojem su sve te stvari pohranjene. Njihovo zadržavanje na tom mjestu predviđeno je sljedeća dva tjedna te su nakon toga mnoge uklonjene ili su premještene na neko drugo mjesto prema potrebi. Mnoge stvari označene crvenom naljepnicom bile su razni alati koji nisu korišteni dulje vrijeme, mjerni uređaji kojima je istekao certifikat te pomoćni alati koji su bili potrebni jednom ali nisu vraćeni na mjesto sa kojeg su uzeti. Jedan od ormara sa mnogo malih zaključanih ladica kojem nitko nije znao sadržaj stajao je na radnom mjestu bez konkretne svrhe. Ladice su otvorene i pronađeni su nepotrebni dokumenti i papiri stari desetak godina, stari planovi proizvodnje te nacrti dijelova koji se više ne izrađuju. Osim toga, pronađene su i razne boce sokova, omoti od raznih proizvoda i kuhalo za vodu koje ne funkcionira te različiti ključevi kojima se ne zna svrha, žice, stare rukavice i limovi nepoznate svrhe. Sve što se smatralo otpadom uklonjeno je dok su ostale stvari označene crvenom naljepnicom i

pohranjene. Stvari iz glavnog metalnog ormara su potpuno uklonjene te je očišćen kako bi se mogao staviti u red.

5S Red tag Item Information	5S Črvena nalepka Informácia o položke
Date: _____ Tagged By: _____	Dátum: _____ Osoba: _____
Item Name: _____	Názov položky: _____
Location: _____	Umiestnenie: _____
<b>Category</b>	<b>Kategória</b>
<input type="checkbox"/> Equipment <input type="checkbox"/> Raw Materials <input type="checkbox"/> Tools & Jigs <input type="checkbox"/> Work-in-Process <input type="checkbox"/> Finished Goods <input type="checkbox"/> Other <input type="checkbox"/> Gauges & Instruments <input type="checkbox"/> Machine Parts	<input type="checkbox"/> Nástroje <input type="checkbox"/> Základný materiál <input type="checkbox"/> Pripravky <input type="checkbox"/> Vo fáze výroby <input type="checkbox"/> Hotové výrobky <input type="checkbox"/> Iné <input type="checkbox"/> Meradlá <input type="checkbox"/> Opracované Diely
<b>Reason for Red Tag</b>	<b>Dovod pre črvenu nalepku</b>
<input type="checkbox"/> Not Required <input type="checkbox"/> Obsolete <input type="checkbox"/> Defect <input type="checkbox"/> Unknown object <input type="checkbox"/> Scrap	<input type="checkbox"/> Nevýžadované <input type="checkbox"/> Neplatný <input type="checkbox"/> Chyba <input type="checkbox"/> Neznámy <input type="checkbox"/> Šrot
<b>Suggested Action Required</b>	<b>Odporučení opatrení</b>
<input type="checkbox"/> Return to _____ <input type="checkbox"/> Scrap <input type="checkbox"/> Relocate <input type="checkbox"/> Sell	<input type="checkbox"/> Vrátiť _____ <input type="checkbox"/> Šrot <input type="checkbox"/> Premiestniť
<b>Comments</b>	<b>Komentáre</b>
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
_____	_____
Log No. _____	Reg. číslo _____

Slika 10. Crvena naljepnica [1]

### 3.2.2 Faza 2S - Seiton ili stavljanje u red

Sve što je potrebno za obavljanje zadanog posla potrebno je smjestiti na lako dostupna mjesta. Stvari koje se često koriste postavljene su na mjesta gdje najbolje ispunjavaju svoju funkciju. Kako bi se procijenilo koje su stvari odnosno alati potrebni za obavljanje posla, članovi tima proučavali su detaljno proizvodni postupak te diskutirali o svakom pojedinom alatu. Glavni metalni ormar podijeljen je na šest polica i svakoj polici dodijeljena je funkcija: osobne stvari, stvari za zaštitu na radu, veliki alati, mali alati i ostalo. Stol za pripremu dijelova očišćen je te je postavljen na mjesto na kojem najviše ispunjava svoju funkciju. Odabrano je i mjesto za dokumentaciju i proizvodne postupke te mjesto za stvari za prvu pomoć. Određeno je i mjesto za palete kako bi se točno znalo gdje se odlažu palete viličarom, a ne kao do sad na prvo slobodno mjesto. Isto tako, određeno je mjesto za paletu s otpadom kao i mjesto predviđeno za platformu za rad na visini. Veliki ormar sa ladicama uklonjen je s radog mjesta i budući da nije imao funkciju.

Nakon provedenog plana druge faze tim je projekt managerima, manageru poslovne jedinice, direktoru kvalitete te direktoru tehničke podrške održao prezentaciju dotadašnjeg napretka i budućih planova. Nakon prezentacije organiziran je prohod kroz poslovnu jedinicu. Budući da su svi prisutni iskazali zadovoljstvo dotad obavljenog posla i planova za daljnji postupak, tim je nastavio s provođenjem sljedeće faze.



Slika 11. Prezentacija napretka

### 3.2.3 Faza 3S - Seiso ili Čišćenje

Kao što teorija 5S metodologije kaže, u ovoj fazi ne provodi se samo čišćenje. To je zapravo proces prikupljanja informacija o problemima kako bi se uklonio uzrok nečistoće, otpada i kvarova. Problem nečistoće na uređaju za automatsko zavarivanje bila je prašina koja nije očišćena od postavljanja uređaja te masnoća kojom se podmazuju pokretni dijelovi uređaja, a koja je neprofesionalno nanesena. Masnoća se prilikom čestog ponavljanja pokreta prenosi na uređaj, a nakon toga se na nju hvata prašina. Uređaj je temeljito očišćen. Također je primijećeno da filteri za zrak na uređaju za zavarivanje nisu promijenjeni jako dugo te hlađenje uređaja ne funkcionira na najbolji način (Slika 12). Informacija je prosljeđena tehničkoj službi i već sljedeći dan filteri su bili zamijenjeni. Sljedeće zanimljivo opažanje uočeno je prilikom čišćenja otpadnog materijala na uređaju za okretanje oplate. Nečistoća i otpad koji nastaje prilikom rada na tom uređaju ne čisti se redovito pa mnogo nečistoće završi ispod uređaja zbog prevelike količine nečistoće na mjestu predviđenom za to. Kasnije se to nikad ne očisti iz razloga što se nalazi na teško dostupnom mjestu. (Slika 13). To je bilo važno otkriće koje je spriječilo mogući kvar na uređaju zbog nakupljanje prevelike količine nečistoće. Uočeno je i da radnici često odlažu žicu i otpadni materijal unutar velikih polukružnih pomoćnih priprava

odloženih uz zid radnog mjesta. Uočeno je i da se zbog teškoće pristupa unutrašnjosti tih pripravaka taj prostor rijetko čisti (Slika 14). Time je otkriven uzrok nastanka nečistoća na tom dijelu poslovne jedinice te je mjesto očišćeno. Potrebno je naglasiti da je radno mjesto prije uvođenja 5S metode bilo vrlo onečišćeno, a kako teorija 5S metodologije kaže, čisto radno okruženje donosi entuzijastičniji pristup prema poslu.



Slika 12. Filter zraka



Slika 13. Nečistoća na uređaju za okretanje oplate





Slika 14. Nečistoća unutar pripravaka

### 3.2.4 Faza 4S Seiketsu ili standardizacija

Prilikom provođenja ove faze timu je još jednom predstavljena filozofija same 5S metode kako bi što bolje razumjeli koji je krajnji cilj standardizacije. Predložene su točke izrade standardizacije koje je tim prihvatio:

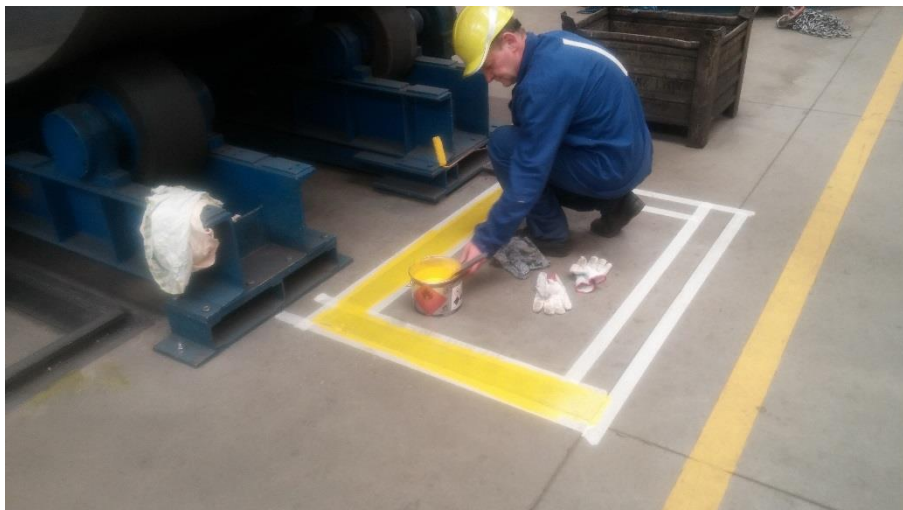
1. Identificirati prioritete pri standardizaciji alata prema potrebi korištenja
2. Identificirati odgovarajuća mjesta pohrane tih alata kako bi se smanjilo vrijeme traženja i nošenja te optimizirao radni proces
3. Identificirati i dokumentirati izvore nečistoća i otpada i odrediti način sprječavanja njihove pojave
4. Jasno identificirati svu opremu kako bi se stvorilo vizualno radno mjesto

Prva točka spomenuta je u prvoj i drugoj fazi implementacije dok je druga točka također započeta tijekom druge faze implementacije. Treća točka odnosno identificiranje izvora nečistoća odrađena je tijekom faze čišćenja. Tim je imao uvid u prve tri točke tijekom prethodnog rada i naučene su mnoge ključne točke kako bi se peta točka 5S metodologije odnosno održavanje stanja ubuduće provela što bolje.

Za provođenje ove faze konzultiran je marketinški odjel firme kako bi se dogovorilo tiskanje dokumenata za standardizaciju te kako bi se pri standardizaciji dalo značaj vizualnom identitetu tvrtke.

Nakon izrade, materijali za standardizaciju poslani su na odobrenje direktoru kvalitete te voditelju poslovne jedinice. Nakon odobrenja, na glavni ormar postavljeni su standardi rasporeda stvari s popisom stvari koje se pohranjuju u njega. Isto tako,

postavljeni su natpisi te standardi održavanja reda na stolu za pripravke, stalku za crijevo, mjestu za palete te mjestu za platformu za rad na visini. Dogovoreno je da se prema standardu za označavanje radnog mjesta žuta boja primjeni za označavanje prostora te su tako sva ta mjesta označena prema prethodno dogovorenom pravilu. (slika 15)



Slika 15. Označavanje prostora žutim linijama



Slika 16. Oznaka mjesta za palete [1]



Slika 17. Oznaka mjesta za stalak [1]

Osim oznaka, na radno mjesto postavljeno je pet tablica sa standardima održavanja čistoće i urednosti radnog mjesta. U svakoj od tablica napisani su zadaci koji se moraju obavljati, na koji način, koliko često te tko je zadužen za pojedini zadatak kako bi radno mjesto ostalo čisto i uredno.

Također, dogovorena je standardizacija zadataka vezanih za 5S kroz sustav SAP koji se koristi unutar firme za aktualizaciju podataka vezanih za proizvodnju tako da se potpuno umanjuje mogućnost nestandardnosti radnog mjesta. Taj zadatak nakon konzultacije sa direktorom tehničke podrške dodijeljen je odjelu tehničke podrške.

Ostale oznake kao i svi standardi napravljeni su na slovačkom jeziku te kao takvi nalaze se u prilogu ovog rada.

### **3.2.5 Faza 5S - Shitsuke ili održavanje**

Nije dovoljno izvršiti samo prve četiri faze 5S procesa. Ukoliko se ne izvrši, odnosno ukoliko se konstantno ne izvršava peta faza procesa, prve četiri faze su uzaludne. Nakon maksimalno nekoliko tjedana dolazi do vraćanja na stari način. Izvršavanje 5S metodologije je puno važnije, ali i puno teže nego sama implementacija. Tim će se morati disciplinirati u nadi da će uspjeti održati postignutu razinu 5S ubuduće. Morat će se prisiliti držati se uputa navedenih u standardima kako se ne bi morali sastajati svakih nekoliko tjedana i ponovo implementirati prve četiri faze. To uključuje male svakodnevne zadatke kao što su čišćenje stroja i opreme te radnog



mjesta svaki dan prije prvog korištenja. Isto tako, vrlo je bitno primijetiti nakupljanje neželjenih stvari odmah na početku te reagirati sukladno propisanim standardima, a ne čekati da se nakupi previše neželjenih stvari. U početku može doći do poteškoća zbog procesa navikavanja na nove radne zadatke, ali ukoliko se ustraje na izvršavanju zadataka, rezultati će pokazati povećanje efikasnosti.

Kontrolori kvalitete i ostali djelatnici odjela kvalitete uključeni su u ovaj proces i za početak je dogovoreno tjedno održavanje audita. Ukoliko se ispostavi da je sve u redu i da peta faza ide kako je i planirano, moguće je smanjiti učestalost audita na svaka dva tjedna, a potom na svaki mjesec. Ukoliko se pokaže da peta faza ne funkcionira kako bi trebala, dozvoljeno je povećati broj audita. To će dodatno osigurati održavanje 5S metode na ovom radnom mjestu.

#### **4. Rezultati**

Rezultati ovog procesa kao i sam tok procesa temeljito su dokumentirani akcijskim planom, fotografijama, standardima i ostalom dokumentacijom. Na fotografijama je jasno vidljiva razlika stanja prije i nakon implementacije 5S metodologije. Također, fotografije prikazuju prednosti koje novi način rada pruža u odnosu na stari. Nakon završene implementacije prve četiri faze i postavljanja temelja odnosno pravila za održavanje pete faze 5S metodologije, zadatak praćenja predan je na izvršavanje odjelu kontrole kvalitete.

Neke fotografije načinjene prilikom implementacije 5S metodologije koje otkrivaju napredak u odnosu na prethodno stanje nalaze se u prilogu.

Nakon obilaska pogona i zadovoljstva viđenim napretkom, vodstvo firme odlučilo je postupno uvoditi metodologiju 5S na sva radna mjesta u firmi u periodu od sljedeće dvije godine. Zbog veličine i opsega posla firme, nije moguće zadati kraći rok, ali budući da se pokazalo da je metodologija učinkovita i kod djelatnika u proizvodnji, a ne samo u administrativnim uredima, kako se dosad smatralo unutar firme, dogovoreno je uvođenje edukacije za djelatnike.

## 5. Zaključak

Ovim eksperimentom potvrđena je učinkovitost metodologije 5S na poboljšanje zadovoljstva radnika, organizacije radnog mjesta, smanjenje vremena proizvodnje, a time direktno i na poboljšanje kvalitete. Ključne stvari kojima je potrebno dati pozornost prilikom uvođenja 5S metodologije su edukacija tima i planiranje procesa budući da je sam proces dugotrajan.

Vodstvo firme vrlo je zadovoljno učinjenim i plan je u bližoj budućnosti uvesti 5S u sve pogone firme. Plan je oformiti tim koji će biti zadužen za cijelu firmu te mu priključivati djelatnike pojedinih radnih mjesta na koja se metodologija uvodi.

Provođenjem ovog pokusa autor je dobio uvid u opsežan proces kontrole kvalitete, stekao vrlo korisna iskustva planiranja i provođenja metodologije 5S te isto tako i značajno iskustvo vođenja tima.

Sam proces uvođenja metodologije 5S bio je dugotrajan iz razloga što je bilo nemoguće zaustaviti proizvodnju na nekoliko dana zbog opsega posla, ali zbog izrazite suradnje sa svim članovima tima, djelatnicima firme koji su bili uključeni u provođenje implementacije te sa vodstvom firme, proces je prošao bez ikakvih značajnijih problema.

## 6. Prilog 1. Fotografije prije implementacije



Slika 18. Prije implementacije



Slika 19. Prije implementacije



Slika 20. Prije implementacije



Slika 21. Prije implementacije



Slika 22. Prije implementacije

## 7. Prilog 2: Fotografije nakon implementacije



Slika 23. Poslije implementacije



Slika 24. Poslije implementacije



Slika 25. Poslije implementacije





Slika 26. Poslije implementacije



Slika 27. Poslije implementacije



Slika 28. Poslije implementacije

### 8. Prilog 3: Standardi


Standard radnog mjesta 5S				
Radno mjesto: PRIPRAVKE				
č.p.	što raditi	čim oprati	kada oprati	kto
1	poravnati	Ručno	Vždy kad vidim, da nije poravnano	radnik
2	vratiť na mjesto	Ručno	Vždy kad uzmem	radnik
3	ne bacati dovana otpadke	Ručno	nikdy	svaki
4	kontrolirati	vizualno	svaki tyzden	team leader
5				
6				
				
<b>NOK</b>		<b>OK</b>		
Datum: 08. 07. 2015		Schválil: Željko Grgić		

Tablica 2. Standard 1 [1]




Standard pracoviska 5S				
Pracovisko: ODPAD A STOJAN PRE NÁSTROJ				
č.p.	čo robiť	čim upratať	kedy upratať	kto
1	palety vo vymedzenom priestore	vysokozdvížný vozík	Vždy keď nosím palety	pracovník pre vozíku
2	narovnať	Ručne	Vždy keď vidím, že nie je narovnané	pracovník
3	vrátiť stojan na miesto	Ručne	Vždy keď presuniem	pracovník
4	kontrolovať	vizuálne	každý týždeň	team leader
5				
6				
				
<b>NOK</b>			<b>OK</b>	
Dátum: 08.07.2015			Schválil: Željko Grgić	

Tablica 3. Standard 2 [1]

Standard radnog mjesta 5S				
Radno mjesto: STOL PRE PRIPRAVU I MJESTO PRE PALETU				
br.	što raditi	čim oprati	kada oprati	ko
1	očistiti	Ručno	Vždy kada vidim, da nije čisto	radnik
2	poravnati	Ručno	Vždy kada vidim, da nije poravnano	radnik
3	odstraniti	Ručno	Vždy kada vidim nepotrebne stvari	radnik
4	paleta u omeđenom prostoru	visokozdvižni vozik	Vždy kada nosim paletu	radnik pre voziku
5	kontrolirati	vizualno	svaki tjedan	team leader
6				
				
		<p style="text-align: center;"><b>NOK</b> <span style="margin-left: 200px;"><b>OK</b></span></p>		
Datum: 08.07.2015		Schválil: Željko Grgić		

Tablica 4. Standard 3 [1]

Štandard pracoviska 5S				
Pracovisko: PLOŠINA				
č.p.	čo robit'	čim upratať	kedy upratať	kto
1	vrátiť na miesto	Ručne	Vždy keď nepotrebujem	pracovník
2	narovnať	Ručne	Vždy keď vrátim na miesto	pracovník
3	zabrzdiť	Ručne	Vždy keď vrátim na miesto	pracovník
4	kontrolovať	vizuálne	každý týždeň	team leader
5				
6				
				
<b>NOK</b>			<b>OK</b>	
Dátum: 08.07.2015			Schválil: Željko Grgić	

Tablica 5. Standard 4 [1]

Standard pracoviska 5S				
Pracovisko: SKRIŇA A PRACOVŇY STŔL				
č.p.	čo robiť	čím upratať	kedy upratať	kto
1	čistiť	Ručne	Vždy keď vidím, že nie je čisté	pracovník
2	narovnať	Ručne	Vždy keď vidím, že nie je narovnané	pracovník
3	vrátiť na miesto	Ručne	Vždy keď niečo vezmem	pracovník
4	odstrániť	Ručne	Vždy keď vidím nepotrebné veci	pracovník
5	kontrolovať	vizuálne	každý týždeň	team leader
6				

	
	
<b>NOK</b>	<b>OK</b>
Dátum: 08.07.2015	Schválil: Željko Grgić

Tablica 6. Standard 5 [1]



## 9. Popis slika i tablica

Slika 1. Smještaj podružnica firme u Europi .....	2
Slika 2. Sjedište firme na lokaciji Poprad.....	3
Slika 3. Proizvodnja vagona i podvozja od 2010. do 2014. ....	3
Slika 4. Tipovi vagona .....	4
Slika 5. Y25 dvoosno podvozje .....	5
Slika 6. TVP 2011 troosno podvozje .....	5
Slika 7. Dokumentacija osiguranja kvalitete .....	10
Slika 8. Metodologija 20 ključeva .....	16
Tablica 1: Prednosti metode 20 ključeva.....	22
Slika 9. Uvodna prezentacija.....	25
Slika 10. Crvena naljepnica.....	26
Slika 11. Prezentacija napretka.....	27
Slika 12. Filter zraka.....	28
Slika 13. Nečistoća na uređaju za okretanje oplate.....	28
Slika 14. Nečistoća unutar pripravaka.....	29
Slika 15. Označavanje prostora žutim linijama.....	30
Slika 16. Oznaka mjesta za palete.....	30
Slika 17. Oznaka mjesta za stalak.....	31
Slika 18. Prije implementacije.....	35
Slika 19. Prije implementacije.....	35
Slika 20. Prije implementacije.....	35
Slika 21. Prije implementacije.....	36
Slika 22. Prije implementacije.....	36
Slika 23. Poslije implementacije .....	37
Slika 24. Poslije implementacije .....	37
Slika 25. Poslije implementacije .....	37
Slika 26. Poslije implementacije .....	38
Slika 27. Poslije implementacije .....	38
Slika 28. Poslije implementacije .....	38
Tablica 2. Standard 1 .....	39
Tablica 3. Standard 2 .....	40
Tablica 4. Standard 3 .....	41
Tablica 5. Standard 4 .....	42
Tablica 6. Standard 5 .....	43

## 10. Popis literature

1. SANTOS, J., WYSK, R.A., TORRES, J. M., (2006) Improving production with lean thinking, Author House UK,
2. MOULDING, E., (2010) A visual control system for the Workplace, John Wiley & Sons, Hoboken, New Jersey, USA
3. YOUNG, D. D., (2013) Applying Lean Tools and 5S Method at Company RBC,
4. MAJERNÍK, M., DANESHJO, N., BOSÁK, M., (2015) Production Management and Engineering Sciences, CRC Press
5. ASEFESO, A., (2013) Lean Implementation: (Why Lean Fails and how to Prevent Failure), AA Global sourcing Ltd.
6. <http://www.tgmkonsalting.com/usluge/tehnike-metode-alati/5s-metoda.html?showall=1> pristupljeno 20.8.2015.
7. HIRANO, H.,(1996) 5S for Operators: 5 Pillars of the Visual Workplace, Productivity Press
8. Interna dokumentacija tvrtke Tatravagonka a.s.[1]
9. <http://kvaliteta.inet.hr/e-quality/prethodni/13/prenosimo1.htm> pristupljeno 17.4.2016 [2]