

# Primjena vizualnog menadžmenta u proizvodnji

---

Vlašić, Ivana

Undergraduate thesis / Završni rad

2024

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

Permanent link / Trajna poveznica: <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:235:061393>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-12-21**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# ZAVRŠNI RAD

Ivana Vlašić

Zagreb, 2024.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

# ZAVRŠNI RAD

Mentor:

Doc. dr. sc. Miro Hegedić

Student:

Ivana Vlašić

Zagreb, 2024.

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

Zahvaljujem se doc. dr. sc. Miri Hegediću na stručnoj pomoći pri pisanju završnog rada te na odgovaranju svih pitanja vezanih uz isti. Veliko hvala na usmjeravanju i davanju stručnog mišljenja.

Također se zahvaljujem svojoj obitelji, kolegama i kolegicama koji su mi, tijekom izrade završnog zadatka, bili ogromna podrška i bodrili me.

Hvala i kolegama iz tvrtke FACC koji su mi pružili sve potrebne podatke i informacije za uspješnu izradu praktičnog djela i uz to me upoznali sa radom u proizvodnji čime sam stekla nova znanja i iskustva.

Ivana Vlašić



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



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

Sveučilište u Zagrebu	
Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum	Prilog
Klasa: 602 – 04 / 24 – 06 / 1	
Ur.broj: 15 – 24 –	

## ZAVRŠNI ZADATAK

Student: **Ivana Vlašić** JMBAG: **0035225471**

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Primjena vizualnog menadžmenta u proizvodnji**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Implementation of Visual Management in Manufacturing**

Opis zadatka:

Vizualni menadžment je ključan alat unutar lean menadžmenta, koji koristi vizualne informacije kao bi poboljšao transparentnost i efikasnost proizvodnih procesa. Ovaj pristup omogućava brzo i jasno prenošenje informacija, omogućavajući zaposlenicima da razumiju radne procese, trenutno stanje proizvodnje i brzo prepoznaju područja za poboljšanje. U proizvodnji, gdje su brzina i preciznost ključni, vizualni menadžment postaje nezamjenjiv za osiguravanje nesmetanih i učinkovitih operacija. Vizualni menadžment može doprinijeti i smanjenju gubitaka, optimizaciji tokova rada, poboljšanju komunikacije među zaposlenicima i u konačnici, povećanju produktivnosti.

U radu je potrebno:

1. Proučiti i objasniti lean menadžment i njegove alate, s naglaskom na vizualni menadžment.
2. Izložiti povijest i razvoj vizualnog menadžmenta te opisati kako se koristi u upravljanju proizvodnjom.
3. Detaljno analizirati primjere korištenja alata vizualnog menadžmenta, posebice u kontekstu proizvodnih poduzeća.
4. Odabrati jednu kompaniju i na njezinom primjeru prikazati upotrebu vizualnog menadžmenta na odjelu montaže, uključujući opis poduzeća i specifičnosti njihovog pristupa vizualnom menadžmentu.
5. Analizirati ključne pokazatelje uspješnosti (KPI) prije i nakon primjene vizualnog menadžmenta u odabranom odjelu, s ciljem ocjene učinkovitosti i utjecaja vizualnog menadžmenta na proizvodne procese.
6. Izvesti zaključak koji sumira rezultate i sugerira moguća unapređenja ili preporuke za buduću primjenu vizualnog menadžmenta u proizvodnji.

U radu je potrebno navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć.

Zadatak zadan:

Datum predaje rada:

Predviđeni datumi obrane:

30. 11. 2023.

1. rok: 22. i 23. 2. 2024.  
2. rok (izvanredni): 11. 7. 2024.  
3. rok: 19. i 20. 9. 2024.

1. rok: 26. 2. – 1. 3. 2024.  
2. rok (izvanredni): 15. 7. 2024.  
3. rok: 23. 9. – 27. 9. 2024.

Zadatak zadao:

*Miro Hegedić*  
Doc. dr. sc. Miro Hegedić

Predsjednik Povjerenstva:

*Damir Godec*  
Prof. dr. sc. Damir Godec

## SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. LEAN MENADŽMENT .....	2
2.1. Definicija pojma lean menadžment.....	2
2.1.1. Glavni stupovi lean metodologije .....	3
2.1.2. „Push“ i „Pull“ sistemi [4] .....	3
2.2. Povijest lean menadžmenta .....	5
2.3. Principi lean metode [7] .....	7
2.4. Alati lean menadžmenta .....	8
2.4.1. 5S.....	8
2.4.2. Kaizen .....	11
2.4.3. Poka Yoke [14] .....	13
2.4.4. Mapiranje toka vrijednosti – VSM („Value Stream Mapping“) [15].....	13
2.4.5. Brza izmjena alata – SMED („Single Minute Exchange of Die“) [16].....	14
2.5. Gubitci u lean proizvodnji.....	14
2.6. Ključni pokazatelji uspješnosti u proizvodnji .....	18
2.6.1. Volumen proizvodnje .....	19
2.6.2. Vrijeme zastoja proizvodnje.....	19
2.6.3. Troškovi proizvodnje.....	19
2.6.4. Ukupna efikasnost opreme – OEE („Overall Equipment Effectiveness“).....	19
2.6.5. Ukupna efikasnost procesa – OOE („Overall Operations Effectiveness“).....	20
2.6.6. Iskorištenost kapaciteta .....	20
2.6.7. Prinos prvog prolaza – FPY („First Pass Yield“).....	20
2.6.8. Mjera vraćenih predmeta .....	20
2.6.9. Količina grešaka .....	21
2.6.10. Troškovi održavanja.....	21
3. VIZUALNI MENADŽMENT .....	22
3.1. Vizualni pristup upravljanju proizvodnjom .....	22
3.1.1. Vizualna komunikacija (razvoj kroz povijest).....	22
3.1.2. Konvencionalno i vizualno radno mjesto na primjeru realnog slučaja [22].....	23
3.2. Uska korelacija lean i vizualnog menadžmenta .....	24
3.3. Opće značajke vizualnog menadžmenta .....	24
3.3.1. Funkcije vizualnog menadžmenta .....	25
3.3.2. Tipovi VM-a u proizvodnji .....	27
3.3.3. Prednosti implementacije vizualnih sustava upravljanja .....	28
3.4. Vrste alata za vizualno upravljanje .....	29
3.5. Tijek implementacije VM-a u proizvodnji.....	30
3.6. Implementacija VM-a: prepreke, čimbenici uspjeha i najbolje prakse [27] .....	31
3.6.1. Prepreke kod implementacije vizualnog menadžmenta u proizvodnju .....	31
3.6.2. Čimbenici uspjeha i najbolje prakse .....	33
4. SPECIFIČNOSTI PRISTUPA VIZUALNOM MENADŽMENTU U FIRMI FACC JAKOVLJE.....	36
4.1. Općenito o FACC-u .....	36

---

4.2.	Primjena, prednosti primjene te ciljevi vizualnog menadžmenta u kontekstu tvrtke	38
4.2.1.	Primjena VM-a u FACC-u	38
4.2.2.	Prednosti primjene uspješno provedenog VM-a	39
4.2.3.	Ključni ciljevi primjene VM-a	39
4.3.	Područja primjene VM-a u tvrtki	40
4.3.1.	Proizvodnja	40
4.3.2.	Programsko inženjerstvo	40
4.3.3.	Kontrola kvalitete	41
4.3.4.	Tim za poboljšanje procesa	41
4.4.	Ploča kao alat vizualnog menadžmenta – uporaba na odjelu montaže	41
4.4.1.	Struktura ploče - generalno	42
4.4.2.	Struktura ploče po domenama s naglaskom na ključne pokazatelje uspješnosti	44
4.5.	Analiza ključnih pokazatelja uspješnosti prije i nakon uporabe vizualnog menadžmenta – odjel montaže	52
4.5.1.	Produktivnost na odjelu montaže	52
4.5.2.	FPY na odjelu montaže	56
4.	ZAKLJUČAK	59
5.	LITERATURA	60

**POPIS SLIKA**

Slika 1. „Push“- proizvodnja u serijama [4].....	4
Slika 2. „Pull“ – proizvodnja u taktu [4].....	4
Slika 3. Montažna linija - Henry Ford [6].....	5
Slika 4. Lean u Toyoti [4] .....	7
Slika 5. Principi lean metode [7].....	8
Slika 6. Crvena 5S oznaka [8].....	9
Slika 7. „Kaizen“ [11] .....	12
Slika 8. VSM model.....	13
Slika 9. Prekomjerna proizvodnja [18] .....	15
Slika 10. Čekanje [18].....	15
Slika 11. Transport [18] .....	16
Slika 12. Prekomjerna obrada [18].....	16
Slika 13. Zalihe [18].....	17
Slika 14. Nepotreban pokret [18] .....	17
Slika 15. Škart [18].....	18
Slika 16. Egyptian Royal Cubit [21] .....	22
Slika 17. Konvencionalno i vizualno radno mjesto [22].....	23
Slika 18. Primjena vizualnog menadžmenta [24].....	25
Slika 19. Ploča kao alat za dijeljenje informacija [26].....	27
Slika 20. Kanban kao primjer vizualne kontrole [26] .....	27
Slika 21. Andon kao alat za vizualno upravljanje.....	29
Slika 22. Organizacija alata u ladici.....	30
Slika 23. FACC Jakovlje.....	36
Slika 24. Izgradnja nove hale .....	37
Slika 25. Proslava proširenja FACC-a .....	37
Slika 26. Ploča VM-a na odjelu montaže.....	42
Slika 27. Struktura vizualne ploče.....	43
Slika 28. Matrica kvalifikacije .....	44
Slika 29. Provjera materijala .....	45
Slika 30. Provjera zaposlenika .....	46
Slika 31. Linija ravnoteže.....	47
Slika 32. FPY po projektima .....	48
Slika 33. Kvaliteta komponenti po tjednima.....	49
Slika 34. Praćenje sigurnosti .....	50
Slika 35. Status čišćenja i održavanja alata.....	51
Slika 36. Plan čišćenja obveze .....	52
Slika 37. Sortirana i organizirana pomična kolica .....	53
Slika 38. Produktivnost na odjelu montaže prije provedenog VM-a .....	54
Slika 39. Produktivnost na odjelu montaže nakon provedenog VM-a.....	55
Slika 40. FPY prije provedbe vizualnog menadžmenta .....	57
Slika 41. FPY nakon provedbe vizualnog menadžmenta.....	58



---

**POPIS TABLICA**

Tablica 1. Prednosti primjene VM-a u FACC-u ..... 39

---

**POPIS KRATICA**

<b>Kratika</b>	<b>Značenje kratice</b>
5S	Vitki alat za održavanje radnog mjesta produktivnim
FPY	Prinos prvog prolaza ( <i>engl. First Pass Yield</i> )
JIT	Proizvodnja upravo na vrijeme ( <i>engl. Just In Time Manufacturing</i> )
KPI	Ključni pokazatelji uspješnosti ( <i>engl. Key Performance Indicators</i> )
LEI	<i>Lean Enterprise Institute</i>
LOB	Linija ravnoteže ( <i>engl. Line Of Balance</i> )
OEE	Ukupna efikasnost opreme ( <i>engl. Overall Equipment Effectiveness</i> )
OOE	Ukupna efikasnost procesa ( <i>engl. Overall Operations Effectiveness</i> )
PDCA	Demingova metoda unaprjeđenje koja se svodi na korake: planiraj-napravi-provjeri-djeluj ( <i>engl. Plan-Do-Check-Act</i> )
SMED	Brza izmjena alata ( <i>engl. Single Minute Exchange of Dies</i> )
TPS	Toyota proizvodni sustav ( <i>engl. Toyota Production System</i> )
VM	Vizualni menadžment ( <i>engl. Visual Management</i> )
VSM	Mapiranje toka vrijednosti ( <i>engl. Value Stream Mapping</i> )

---

**SAŽETAK**

Vizualni menadžment je tehnika koja se primarno koristi u svrhu poboljšanja komunikacije, razumijevanja i donošenja odluka unutar proizvodnih kompanija. To se postiže na način da se ključne informacije vizualiziraju, čime se olakšava njihovo razumijevanje. Organizacije moraju, uz vizualni, razvijati i lean menadžment. Vizualni je menadžment, kao takav, ključni pokretač lean menadžmenta i njegov glavni „partner“. U tom smislu, on podupire kontinuirano unapređenje procesa i zaposlenika, olakšava standardizaciju rada, osnažuje i angažira zaposlenike, povećava transparentnost i podržava svaku eliminaciju otpada.

U prvom je djelu rada obuhvaćen opis lean menadžmenta, od same definicije do ključnih pokazatelja uspješnosti u proizvodnji. Nadalje je definiran vizualni menadžment, njegove funkcije, alati, sama implementacija i poteškoće provedbe, kao i rješenja za uspješnu provedbu iste. U drugom djelu rada prikazana je implementacija vizualnog menadžmenta u tvrtki FACC, s naglaskom na analizu ključnih pokazatelja uspješnosti, prije i nakon provedbe VM-a. Na samom je kraju prikazan zaključak o provedbi VM-a i njegovom utjecaju na promjene u proizvodnji.

Ključne riječi:

Kontinuirano unapređenje, optimizacija procesa, standardizacija, transparentnost

---

**SUMMARY**

Visual management is a technique primarily used to improve communication, understanding and decision-making. This is achieved by visualizing key information, thereby facilitating their understanding. Organizations must, in addition to visual management, also develop lean management. Visual management, as such, is a key driver of lean management and its main „partner“. In this sense, it supports continuous improvement, facilitates standardization of work, empowers and engages employees, increases transparency, and supports every waste elimination.

The first part of the final paper covers the description of lean management, from the definition itself to key performance indicators in production. Furthermore, visual management is defined, including its functions, tools, implementation, implementation challenges, and solutions for successful implementation. In the second part of the final paper, the implementation of visual management in the company FACC is presented, with a focus on analyzing key performance indicators before and after implementation of visual management. Finally, a conclusion regarding to implementation of visual management and its impact on production changes is presented.

Key words:

Continuous improvement, process optimization, standardization, transparency

## 1. UVOD

Suvremene proizvodne kompanije teže operativnoj izvrsnosti u svakom segmentu proizvodnje. Nastoje učiniti obavljanje posla sigurnijim, jednostavnijim, logičnijim i ujednačenijim što je više moguće, osiguravajući tako povećanje kvalitete, smanjenje troškova i kraće vrijeme u proizvodnji. Kako bi uspjele što jednostavnije ostvariti navedene ciljeve, kompanije u svoj rad uvode koncept vizualnog menadžmenta. Vizualni menadžment u kombinaciji sa lean menadžmentom, dugoročno će osigurati operativnu izvrsnost kompanija, povećati im konkurentnost i učiniti ih primamljivijima u poslovnom okruženju. Vizualni menadžment podupire lean menadžment u svakom segmentu proizvodnje na način da vizualizira potrebne informacije te osigura dobivanje istih u pravo vrijeme. Prilikom prikaza informacija, koristi se raznim grafovima, oznakama, dijagramima, tablicama i drugim sredstvima vizualizacije. U tvornicama se ta sredstva nalaze gotovo na svakom odjelu i aktivno se primjenjuju. Na taj način zaposlenici rade u sigurnom, produktivnom, transparentnom i motivirajućem radnom okruženju. Efektivniji rad zaposlenika rezultira bržom i kvalitetnijom proizvodnjom i povećanim zadovoljstvom klijenata. Stoga će, kombinacija „pull“ proizvodnje (koju zagovara lean metodologija) te vizualizacija iste, rezultirati uspješnom i održivom proizvodnjom, a radnici će točno znati što se od njih traži.

Sama implementacija navedenih metoda je dug proces, pun prepreka i izazova. Ona zahtijeva angažman svih prisutnih u procesu proizvodnje, od menadžera do zaposlenika. Najveći se problemi pojavljuju upravo zbog potrebe za promjenama u dnevnim rutinama radnih navika djelatnika i postojećih organizacijskih kultura. Novi način rada zahtijeva drugačiji pristup zadatku te izvođenje istog.

Kako bi se te prepreke i izazovi lakše premostili, kroz povijest su se razvili mnogi alati koji podupiru razvoj lean i vizualnog menadžmenta i njihovu implementaciju, a današnje ih kompanije aktivno koriste. Koristeći se temeljnim alatima i principima, vizualni se menadžment, uz pomoć menadžera i djelatnika, uspješno implementira u proizvodnju. Pritom je potrebna velika disciplina i predanost svakog pojedinca, kao i konstantna obuka i usavršavanje. Kompanije koje aktivno primjenjuju vizualni te lean menadžment bilježe kontinuirani rast i razvoj, a rezultati koje ostvaruju su na zavidnoj razini.

---

## 2. LEAN MENADŽMENT

### 2.1. Definicija pojma lean menadžment

Današnje organizacije neprestano traže rješenja za suočavanje s izazovima konkurencije i tržišta kako bi napredovale na ljestvici u pogledu dinamičnih tržišnih zahtjeva okruženja. Lean pristup upravljanju proizvodnjom se pokazao kao jedan od najznačajnijih načina upravljanja operacijama u smislu ispunjavanja ciljeva organizacija. Ti se ciljevi primarno odnose na povećanje kvalitete, smanjenje troškova i skraćanje vremena isporuke, povećavajući samu fleksibilnost organizacija. Tako organizacije postaju konkurentnije i ostvaruju značajne uspjehe na tržištu.

Korijeni lean-a potječu izvorno iz Japana, ali su dobro prihvaćeni po cijelom svijetu. Razlog tome je drastična globalna promjena gospodarstva i zahtjeva kupaca pa kako bi organizacije ostale u koraku s vremenom, trebaju alate i principe koji im to omogućuju. Organizacije koje implementiraju lean u svoju proizvodnju, osim što su konkurentne, lako mogu dodatno optimizirati svoje poslovanje i zadovoljiti potrebe kupaca.

Pojam „Lean“ skovao je John Krafcik u svom članku „MIT Sloan Management Review“, ali je pojam dobio na značenju i postao popularan tek kada je objavljena knjiga „The Machine That Changed The World“. John Krafcik objasnio je lean proizvodnju kao korištenje manje organizacijskih resursa u usporedbi sa masovno raspoređenim resursima proizvodnje [1].

Lean menadžment ili lean metodologija može se generalno opisati kao poslovni pristup koji ima za cilj maksimiziranje usluge korisniku uz istovremeno smanjenje gubitaka.

Glavni je cilj lean metodologije povećanje efektivnosti, efikasnosti i sigurnosti kupcima smanjivanjem gubitaka i vremena u procesu, to jest smanjivanjem svih aktivnosti koje ne donose vrijednost korisniku. Njegovim uvođenjem, tvrtke primjenjuju niz metoda temeljenih na vremenu: standardizirani rad, „jedinstven“ dizajn, brza izmjena (alata,...) te sustav povlačenja („pull system“). Također, njegovom se primjenom, postepeno mijenja i kultura rada i sam odnos zaposlenika prema poslu. Potrebno je, pritom, da svi jednako sudjeluju i teže ka promijeni, od menadžera do zaposlenika.

Organizacije koje uvode lean u svoja poslovanja, s vremenom se „oslobađaju tereta“ (gubitaka u proizvodnji), koji ih „koči“ i spremne su na značajan rast u poslovnom okruženju. Lean je, prema tome, inovativan koncept današnjice, usmjeren na kontinuirani rast i razvoj [2].

Takav je koncept široko primjenjiv; koriste ga sve uspješne poslovne i proizvodne tvornice, većinski i bolnice, škole, inženjerske ustanove i još mnogi.

### **2.1.1. Glavni stupovi lean metodologije**

Glavni „stupovi“ lean metodologije, temeljeni na načelima Toyotinog proizvodnog sustava, su [3]:

- Poštivanje zaposlenika – naglašena je važnost poštivanja i osnaživanja zaposlenika u iznošenju vlastitih stavova te ideja o unapređenju procesa, a samim time se povećavaju moral i motivacija radnika
- Kontinuirano unapređenje – cilj je pružiti strukturni pristup za kontinuirano unapređenje radnih procesa

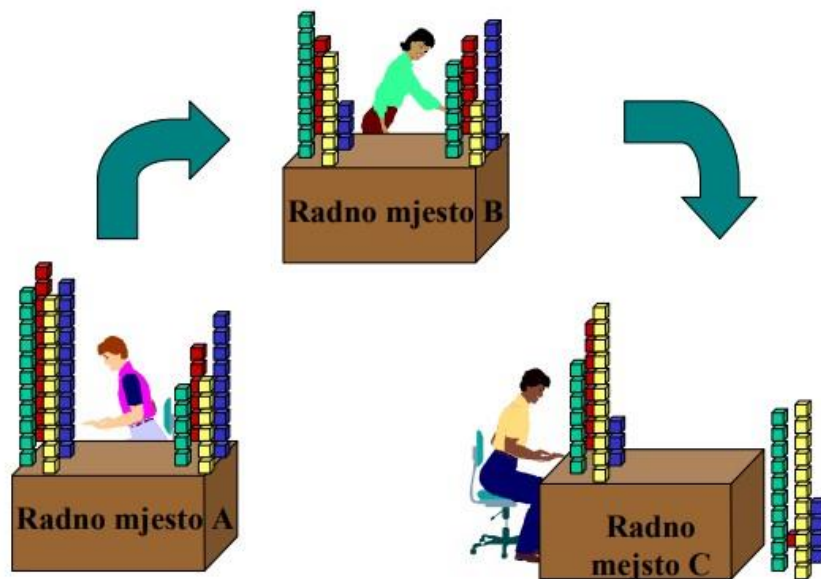
Lean menadžment potiče zajedničku odgovornost i zajedničko vodstvo. Na taj način stvara nove prilike za rast u poslovnom okruženju. Svrha je lean-a stvoriti kulturu kontinuiranog unapređenja u organizaciji.

### **2.1.2. „Push“ i „Pull“ sistemi [4]**

Sisteme proizvodnje možemo kategorizirati na „push“ i „pull“, točnije sistem „guranja“ i sistem „povlačenja“:

- „Push“ – karakteristični su za masovnu proizvodnju kod koje svaka operacija funkcionira kao „izolirani otok“, to jest sama za sebe (ne obazire se na operaciju koja slijedi nakon); proizvodi prema nalogima dobivenim iz odjela planiranja proizvodnje i to je standardiziran proces

Na taj se način proizvodnja „gura“ prema kupcu umjesto da se iz nje „izvlači“ što kupac želi.



Slika 1. „Push“- proizvodnja u serijama [4]

- „Pull“ – karakterističan je za maloserijsku i pojedinačnu proizvodnju kod koje je brži odziv na neočekivane potrebe u potražnji, a zalihe gotovih proizvoda te zalihe između pojedinih operacija su manje

Ovakvim sistemom se proizvodi točno ono što kupac želi, kada to želi i u količini koju traži.

„Pull“ sistemi karakteristični su za suvremenu lean proizvodnju. Uz to što se smanjuju nepotrebne zalihe, reduciraju se i svi ostali gubitci u proizvodnji, a zadovoljstvo kupaca je veće i kvaliteta proizvoda daleko bolja.



Slika 2. „Pull“ – proizvodnja u taktu [4]



## 2.2. Povijest lean menadžmenta

Prvi čovjek na svijetu koji je imao sistematičan pristup i način razmišljanja vezan uz lean metodologiju bio je Henry Ford. Njegov um je prirodno bio orijentiran na proces stvaranja vrijednosti. Mogao je predočiti cijeli tijek vrijednosti od početka do kraja, to jest od obrade sirovog materijala do isporuke gotovog proizvoda kupcu. Ford je bio strogo protiv bilo kakvog oblika otpada u proizvodnji. Prije bilo kakvog izvođenja procesa, nalagao je da se svaki pojedini korak analizira, kako bi utvrdio da li isti stvara vrijednost ili ne, prije nego nađe načina za njegovo unapređenje [5].

1913.-e godine Ford je uveo pojam „flow production“, takozvani kontinuirani tijek, prema kojem svi procesi koji su usporavali proizvodnju, morali su biti izbačeni.



**Slika 3. Montažna linija - Henry Ford [6]**

Problem kod njegove proizvodnje jest da se nije postizala raznolikost, proizvodnja je bila serijski orijentirana i jednolika. Na primjer, Fordov model T se proizvodio samo u jednoj boji. Kako je proizvodnja bila masivna, dolazilo je do prekomjernih zaliha i gubitaka u proizvodnji [6].

Stoga su glavne značajke njegove proizvodnje slijedeće:

- Podjela poslova
- Velike serije
- Mala raznolikost
- Niski troškovi
- Zamjenjivi dijelovi
- Velike zalihe
- “Dovoljno dobra” kvaliteta
- Automatizirani strojevi

Japanski menadžeri, Kiichiro Toyoda, Taiichi Ohno i ostali također su razmišljali u smjeru lean proizvodnje. Inspirirani Fordovom modelom, ustanovili su da će, uz nekoliko inovacija, koje bi primijenili na postojeći model proizvodnje, biti moguće proizvoditi kontinuiranim tijekom uz traženu raznolikost proizvoda i tako su dignuli Fordov postojeći koncept na stepenicu iznad. Taj novi sistem zvao se „Toyota Production System“ ili skraćeno TPS. To je filozofija koja se bazira na vraćanju vrijednosti kupcu, zaposleniku i društvu (prije spomenuti „pull“ sistem). Taj način razmišljanja bio je uspješno prihvaćen od zaposlenika u Toyoti. Proizvodni je sustav sad bio povezan striktno sa narudžbom kupaca i nadopunom materijala što je rezultiralo iznimnom fleksibilnošću. Nije dolazilo do gomilanja zaliha koje su značile novčane gubitke. Takva je proizvodnja rezultirala nižim cijenama, velikom raznolikošću i visokom kvalitetom proizvoda te kraćim vremenom isporuke.

Mijenjao se stari model isporuka-potražnja sa novim modelom potražnja-isporuka, točnije usluge su bile pružane po potrebi.

Kao glavne značajke TPS-a ističu se slijedeće:

- Velika varijabilnost proizvoda
- Male serije
- Mala količina zaliha
- Fleksibilna proizvodnja
- Visoka kvaliteta



Slika 4. Lean u Toyoti [4]

### 2.3. Principi lean metode [7]

„Lean Enterprise Institute“ ili skraćeno LEI definira 5 ključnih principa lean-a, a to su:

- Vrijednost - uvijek je definirana od strane kupca, a bavi se problemima po pitanju cijene, rokova isporuke, zahtijeva te očekivanja od strane klijenta; to je proizvod ili usluga koju je kupac spreman platiti
- Tok dodavanja vrijednosti - podrazumijeva svaki korak u procesu koji će doprinijeti konačnom proizvodu, to jest njegovu razvoju; nastoji se eliminirati sve ono što ne donosi vrijednost proizvodu
- Tijek - fokusira se na efikasnost procesa nakon što su eliminirani svi nepotrebni koraci, a podrazumijeva dobru povezanost između proizvodnih odjela; cilj je standardizirati proces kako bi se odvijao „glatko“ pružajući dodatno vrijeme za inovacije jer svaka smetnja znači dodatne gubitke
- Princip povlačenja - fokus je na zahtjevima klijenata za pojedini proizvod ili uslugu, a odražava se na način kako je proces konceptiran i preraspodijeljen; dolazi do značajno učinkovitije iskorištenog vremena te samim time smanjenja novčanih gubitaka u procesu (svojevrсна primjena JIT-a; princip *potražnja-isporuka* )

- Težnja savršenstvu - odnosi se na kontinuirano unapređenje te implementaciju lean-a u samu srž procesa; dinamičan proces



Slika 5. Principi lean metode [7]

## 2.4. Alati lean menadžmenta

Lean menadžment koristi razne alata kako bi se uspješno implementirao u proizvodnju. Naime, svaka je organizacija drugačija i koristi specifične alate koji će dati najbolje rezultate primjene. Pritom je potrebno dobro poznavati sve alate koji se koriste i način na koji će se primijeniti u proizvodnju. Neki od tih alata su: 5S, Kaizen, Poka Yoke, VSM, Smed, ...

### 2.4.1. 5S

Metoda 5S pojavila se kao dio TPS-a, početkom i sredinom 20.-og stoljeća. Ova je metoda izuzetno dobar primjer primjene vizualnog menadžmenta kako se koristi raznim oznakama i sredstvima vizualizacije, a sve u cilju lakšeg obavljanja posla radnicima [8]. Štoviše, 5S metoda se smatra „odskočnom daskom“ za uvođenje vizualnog menadžmenta. Dok se 5S fokusira na

organizaciju prostora proizvodnje i optimizaciju dodavanja vrijednosti proizvodu, vizualni menadžment se, kao interaktivni sustav, koristi za pomoć u ostvarivanju željenog toka vrijednosti za cijelu tvrtku. Odnosi se na vizualno izvještavanje o fazama tokova proizvoda, pružajući potrebne informacije i uvid u cjelokupni tijek proizvodnog procesa [9].

Ima za cilj povećati vrijednost usluga i proizvoda kupcu na način da pronađe i ukloni nepotrebne gubitke u procesu, a sastoji se od slijedećih faza:

### 1. Sortiranje

Sortiranje je početna faza u primjeni 5S-a u proizvodnji. Podrazumijeva pronalaženje svakodnevno korištenih predmeta, kako bi se, oni koje se ne koriste ili se rijetko koriste, mogli eliminirati. Na taj način dobije se sustav alata i pomagala koji će osigurati traženu konačnu vrijednost.

Da bi se lakše reducirao postojeći asortiman, postavljamo si pitanja kao što su: Koja je svrha određenog predmeta?, Kada je zadnje korišten?, Koliko se često koristi?, Tko ga koristi?, ... Navedena pitanja pomažu u procijeni vrijednosti svakog dijela.

U slučaju da nije identificirano gdje i da li bi određeni predmet uopće bio potreban u budućnosti, koriste se crvene 5S oznake. To su obično kartonske oznake ili naljepnice koje se stave na pripadajući komad i primjer su primjene vizualnog menadžmenta u proizvodnji.

Nadalje, većina tvornica ima barem jedan stroj koji više nije za daljnju uporabu i samo zauzima prostor. Kako ne dodaje vrijednost i nikome nije od koristi, također se promatra kao „prljavština“ i mora se što prije označiti te izbaciti iz tvornice [10].



Slika 6. Crvena 5S oznaka [8]

## 2. Red

Nakon što su se nepotrebni predmeti uklonili, dolazi do slaganja preostalih predmeta u određeni red. Ovdje je važno uočiti učestalost primjene pojedinih predmeta, odnosno koji se predmeti koriste više od drugih i osigurati da se slože logičnim rasporedom. Ključnu ulogu u slaganju u red imaju zaposlenici koji rade na određenim pozicijama te se svakodnevno koriste određenim predmetima. Svaki će predmet imati dodijeljenu poziciju i potrebne oznake, a sve u svrhu efikasnijeg procesa uz smanjenje gubitaka.

Neka od pitanja prilikom odabira i slaganja predmeta su: Koji zaposlenici koriste koje predmete?, Kada se predmet koristi?, Koji se predmet najviše koristi?, Na koje bi mjesto bilo najlogičnije staviti predmet?, ... Tijekom faze, svi bi trebali sudjelovati te odlučiti koji bi raspored i izbor bio najlogičniji.

## 3. Čišćenje

Ova je faza izuzetno bitna, a radi se o čišćenju radnog područja, što podrazumijeva metenje, brisanje prašine, brisanje površina, odlaganje alata i materijala, itd.

Osim standardnog čišćenja, ova faza uključuje i održavanje opreme i strojeva, a na taj način se mogu spriječiti budući kvarovi te potencijalni zastoji, što će rezultirati manjim gubitcima u proizvodnji. Svaki bi se zaposlenik trebao pobrinuti za svoju radnu poziciju te je svakodnevno održavati čistom. Na taj će način svaki zaposlenik ulagati u proizvodnju, osiguravajući opremu spremnom za korištenje, a radnog prostora ugodnim za rad.

## 4. Standardizacija

Jednom kada je nepotrebna oprema uklonjena, sve organizirano, oprema spremna, a radno mjesto sigurno za rad, na redu je standardiziranje procesa.

Kako se te tri faze ne bi zaboravile i zanemarile, potrebno je definirati aktivnosti kako će se svi procesi odvijati u postrojenju, to jest potrebno je standardizirati proces. Dodjeljuju se zadaci, stvara se raspored i dodjeljuju upute kako bi se pojedine aktivnosti trebale izvršavati kako bi te upute postale rutine. Ovdje također veliku važnost pridodaje vizualni menadžment u smislu raznih naputaka, slika, tablica, grafova, a sve kako bi se zaposlenicima olakšao rad.

## 5. Samodisciplina

Posljednji korak, samodisciplina, služi kako bi provedeni 5S model poslovanja ostao dugoročan proces u određenoj organizaciji, točnije kako bi se održavao i po potrebi nadograđivao. Cijeli proces treba „glatko“ funkcionirati te svi trebaju biti uključeni.

Na taj način, 5S će postati dijelom organizacijske kulture kojeg se svi pridržavaju, od menadžera do zaposlenika.

### 2.4.2. *Kaizen*

Kaizen je metoda koja porijeklom iz Japana, a potiče kontinuirano poboljšanje procesa, stavljajući važnost na inkrementalne pozitivne promjene. Dolazi od riječi „kai“, što znači promjena i „zen“, što znači dobro, dakle promjena na dobro.

Ovaj se pristup temelji na suradnji i predanosti svakog zaposlenika te ima prednost nad pristupom koji se temelji na hijerarhiji, koju karakterizira „diktatorsko“ upravljanje. Sva se područja poduzeća trebaju angažirati za poboljšanje procesa.

Kaizen je sastavni dio lean menadžmenta i izvorno je kreiran za smanjenje nedostataka, uklanjanje otpada, povećanje produktivnosti, poticanje odgovornosti radnika te razvoja inovacija u proizvodnom sustavu. Temelji se na filozofiji konstantnog poboljšanja, vođen time da uvijek i u svemu ima prostora za napredak. Uvijek se kreće s rješavanjem manjih problema, kako bi se postepeno uklonili oni veći. Timski rad ovdje igra neizostavnu ulogu i bitan je za razvoj timskog duha [11].

Shodno navedenom, neki od ključnih principa Kaizen-a jesu [12]:

- Kontinuirano poboljšanje – potiče način razmišljanja koji vodi unapređenju postojećeg procesa na način da se određeni zadaci rješavaju na bolji način
- Osnajivanje zaposlenika – zaposlenici igraju ključnu ulogu za daljnji napredak te trebaju aktivno sudjelovati u poboljšanju procesa; iznose vlastite stavove, uočavaju probleme te predlažu rješenja
- Smanjenje otpada – Kaizen se fokusira na prepoznavanje i uklanjanje otpada u procesima; cilj je smanjiti nepotrebne korake, vrijeme čekanja, nedostatke, prekomjernu proizvodnju, zalihe, kretanje i transport čime se povećava efikasnost procesa
- Standardizacija – nastoji se standardizirati procese i postupke kako bi se postigla dosljednost i identificirala područja koja treba poboljšati

- Male, inkrementalne promjene – uočeno je da mala poboljšanja, koja se akumuliraju tokom vremena, donose značajne pozitivne rezultate
- Donošenje odluka temeljenih na podacima – Kaizen potiče organizacije u sakupljanju te analizi podataka kako bi se, uz pomoć kvantitativnih rezultata, našlo prostora za napredak
- Međufunkcionalna suradnja – promiče se suradnja i timski rad između različitih odjela i razina organizacije; kombiniranjem višestrukih perspektiva te stručnosti postižu se bolji rezultati

Implementiranjem Kaizena u svoje procese, organizacije stvaraju kulturu konstantnog unapređenja, potiču angažman zaposlenika i postižu značajan uspjeh u današnjem dinamičnom okruženju.



Slika 7. „Kaizen“ [11]

Bitan sastavni dio Kaizena jest i PDCA model („Plan“, „Do“, „Check“, „Act“).

Njega karakterizira koncept kontinuiranog poboljšanja, čiji je veliki zagovornik bio Deming, koji ga je prihvatio za svoje prvo načelo kvalitete. Svrha je, pritom, kontinuiranog poboljšanja da ono bude održivo te da uključuje sve različite slojeve organizacije. Ta se poboljšanja mogu odvijati postupno ili kroz radikalne promjene [13].

PDCA model tako ima široku primjenu, a koristi se u svrhu stalnog optimiranja i poboljšanja poslovnih procesa. Prva se stavka, „Plan“, odnosi na planiranje poboljšanja, uključujući postavljanje ciljeva. Druga stavka, „Do“, odnosi se na poduzimanje akcija po pitanju postavljenih ciljeva. Treća stavka, „Check“, odnosi se na mjerenje postignutih rezultata te uspoređivanja sa početnim ciljevima. Zadnja se stavka, „Act“, pak odnosi na prilagodbu postojećim promjena te inovacijama u proizvodnji.



### 2.4.3. Poka Yoke [14]

Metoda Poka-Yoke razvijena je u Japanu 1960.-ih godina od strane japanskog inženjera Shigea Shinga. Poka.Yoke izvorno znači izbjegavanje nenamjernih pogrešaka; „Poka“ - nenamjerna pogreška, „Yokeru“ - izbjegavanje.

Ova metoda osigurava postojanje „pravih“ uvjeta prije nego što se započne prvi korak procesa, a čime se sprečava pojava grešaka kasnije. Tamo gdje ovakav pristup nije moguć, Poka-Yoke otklanja nedostatke u procesu što je prije moguće.

Poka-Yoke predstavlja svaki mehanizam u lean procesu proizvodnje koji pomaže izbjegavanju grešaka i dobro se uklapa u lean proces kontinuiranog unapređenja.

Kvaliteta proizvoda i pouzdanost procesa nedvojbeno su bolji, a radnici rade učinkovitije.

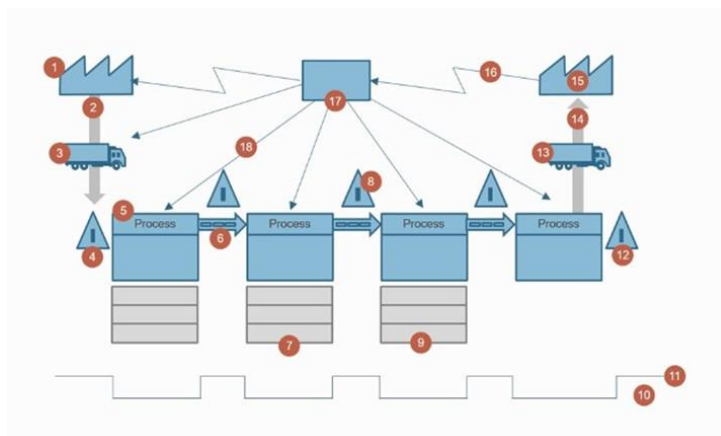
Ukratko, benefiti implementacije ove metode su slijedeći:

- Ispravan rad od početka procesa
- S vremenom, nemoguća je pojava pogrešaka
- Metoda nije skupa

### 2.4.4. Mapiranje toka vrijednosti – VSM [15]

VSM ili Mapiranje toka vrijednosti predstavlja alat za vizualno dokumentiranje svakog koraka procesa. Daje uvid u trenutno stanje proizvodnje, tj. pojedinih segmenata. Mnogi korisnici lean-a vide VSM kao alat za prepoznavanje otpada, skraćenje vremena ciklusa procesa te implementaciju poboljšanja procesa.

VSM je dizajniran kako bi se pojedini koraci obrade materijala kombinirali sa protokom informacija.



Slika 8. VSM model

### 2.4.5. Brza izmjena alata – SMED [16]

SMED je metoda Lean menadžmenta, razvijena u Japanu, kojoj je cilj sniziti vrijeme izmjene alata i ostale opreme što je više moguće. Potrebno je prepoznati sve elemente izmjene od prvog do zadnjeg koraka procesa.

Postoje 2 vrste elementa:

- Unutarnji elementi - elementi koji se mogu mijenjati dok je stroj zaustavljen
- Vanjski elementi - elementi koji se mogu mijenjati za vrijeme rada stroja

Nastoji se da bude što je moguće više vanjskih elemenata. Prepoznavanjem tih elemenata i provedbom izmjene za vrijeme rada stroja dolazi do drastičnog smanjenja vremena izmjene elemenata.

Benefiti implementacije SMED metode su:

- Manji troškovi proizvodnje - brža izmjena rezultira manjim zastojem opreme
- Manje veličine serija - brže izmjene znače i veću raznolikost proizvoda
- Bolji odgovor na zahtjeve kupaca – manje veličine serija omogućuju fleksibilnije planiranje
- Niže razine zaliha - manje veličine serija rezultiraju nižim razinama zaliha
- Lakše „pokretanje“ - standardizirani procesi omogućuju dosljednost i kvalitetu pa se proizvodnja lakše pokreće

### 2.5. Gubitci u lean proizvodnji

Gubitak je definiran kao svaka aktivnost koja ne dodaje vrijednost konačnom proizvodu. Svaka se kompanija fokusira na maksimalno smanjenje ili eliminaciju istih, kako bi postigla bolje performanse i rezultate. No, u realnosti je nemoguće ostvariti proces sa nula gubitaka pa se oni samo mogu maksimalno reducirati.

Postoje 2 velike vrste gubitaka [17]:

- Slučajni - ne dodaju vrijednost proizvodu, ali su nužni kako bi se aktivnosti obavile na ispravan način, tu spadaju; testiranje, planiranje, izvještavanje, itd.
- Čisti - ne dodaju vrijednost proizvodu i nepotrebni su za odvijanje procesa; svaki oblik čekanja, nepotrebno transporta, itd.

Taiichi Ohno je kategorizirao 7 glavnih gubitaka koji se nalaze u masovnoj proizvodnji:

### 1.) Prekomjerna proizvodnja

Odnosi se na proizvodnju većih količina proizvoda od onih koje kupac stvarno traži, odnosno na proizvodnju prije njene potrebe. Osim što se odražava na financije, prekomjerna proizvodnja ima loš utjecaj i na trajanje ciklusa proizvodnje i logistiku. Također, dolazi do zauzimanja nepredviđenog prostora na podu, u skladištu te bilo gdje u proizvodnji.

Ovo je najgori oblik otpada jer pridonosi ostalih 6.

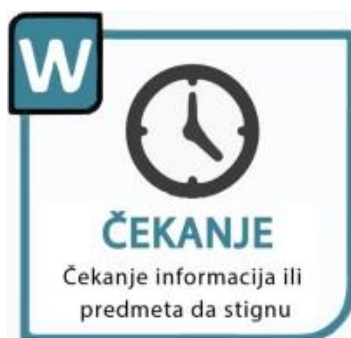


Slika 9. Prekomjerna proizvodnja [18]

### 2.) Čekanje

Zaposlenici koji čekaju materijale, opremu ili informacije ne mogu nastaviti sa radnim zadacima dok strojevi i dalje rade. Na taj način, proizvodi neće biti napravljeni na vrijeme, što rezultira gubitkom profita.

Čekanje kao gubitak se lako i brzo identificira jer se izgubljeno vrijeme u proizvodnji jako brzo očituje. Ono se može javiti i u obliku čekanja isporuke, opreme i alata da se poprave, potvrde raznih dokumenata, itd.



Slika 10. Čekanje [18]

### 3.) Transport

Gubitak u smislu transporta javlja se svaki puta kada premještamo materijal, točnije to premještanje ne donosi nikakvu vrijednost konačnome proizvodu. Često zahtijeva upotrebu dodatnih sredstava kao što su viličari, ručna kolica, sanduci i palete. Njihova potreba javlja se radi udaljenosti proizvodnih procesa ili pojedinih segmenata u proizvodnji.

Prekomjerno gibanje može uzrokovati štetu na proizvodu i smanjenje njegove konačne kvalitete.



Slika 11. Transport [18]

### 4.) Prekomjerna obrada

Pojavljuje se u procesu proizvodnje kada se javne nepotrebni koraci i operacije na proizvodu koje kupac nije spreman platiti. Odnosi se na procese koji donose dodatnu vrijednost, veću od one tražene. Na primjer, instaliranje dodatne opreme na automobil koju nitko neće koristiti, jest slučaj prekomjerne obrade. Tako dolazi do potrebe za više resursa, što košta više novaca u startu pa je i sam proizvod u konačnici skuplji, a kupac neće biti zadovoljan.



Slika 12. Prekomjerna obrada [18]

### 5.) Zalihe

Zalihe su rezultat prekomjerne proizvodnje. Kao takve, čekaju daljnju obradu ili prodaju.

Isto tako, zalihe se javljaju jer tvrtka drži iste „za svaki slučaj“. Na taj način se stvaraju prevelike zalihe kako bi zadovoljile neočekivanu potražnju, a koja obično ne zadovoljava potrebe kupaca i ne dodaje nikakvu vrijednost niti profit.



Slika 13. Zalihe [18]

### 6.) Nepotrebni pokret

Nepotreban se pokret javi kada se operateri nepotrebno kreću; traže dijelove, alate, dokumente, itd. Također se može javiti kao rezultat lošeg rasporeda strojeva čime se otežava obavljanje zadataka radnika, a što dovodi do pada motivacije i produktivnosti rada.



Slika 14. Nepotreban pokret [18]

## 7.) Škart

Škart je najočitiji oblik gubitka u proizvodnji. Ovakav se oblik otpada smatra nedostatkom u proizvodnji. Nedostaci zahtijevaju preradu ili će se u najgorem slučaju trebati sasvim odbaciti.



Slika 15. Škart [18]

Kako bi se navedeni gubitci smanjili, točnije maksimalno eliminirali, potrebno je, uz lean, uvesti i vizualni menadžment. Uvođenjem, održavanjem i unapređenjem organizacije u vizualnom pogledu, ista će rezultirati povećanjem produktivnosti te profita, uz istovremeno smanjenje gubitaka. Navedeni koncept detaljnije je razrađen u poglavlju „Vizualni menadžment“ [9].

## 2.6. Ključni pokazatelji uspješnosti u proizvodnji

Kako bismo znali jesmo li uspješni ili ne u svom poslovanju, mi taj uspjeh moramo kvantificirati, odnosno moći izmjeriti, a to činimo uz pomoć ključnih pokazatelja uspješnosti. Pritom se ti pokazatelji moraju izabrati u skladu sa početnim planom proizvodnje, kako bismo mogli izmjereno stanje usporediti sa traženim vrijednostima koje su definirane na samom početku. Ukoliko znamo njihove vrijednosti, lako možemo pratiti napredak te po potrebi napraviti preinake i poboljšanja gdje su potrebna, a u svrhu postizanja željenih rezultata.

Upravljanje pokazateljima uspješnosti zahtjeva određivanje cilja koji se želi postići te praćenja napretka prema tom cilju.

Kako bi se mogli postići željeni rezultati, KPI-evi se moraju pažljivo birati. Problem je što postoji velika baza KPI-eva i ukoliko poduzeće nije dobro definiralo ciljeve u samom početku, velika je mogućnost odabira nevaljanih pokazatelja uspješnosti. Stoga je izuzetno bitno u samom početku dobro definirati ciljeve te u skladu s njima odabrati KPI [19].

U nastavku će biti obuhvaćeni neki od ključnih pokazatelja uspješnosti u proizvodnim procesima [20]:

### **2.6.1. Volumen proizvodnje**

KPI koji pokazuje mogućnost proizvodnje u poduzeću, to jest koliko se u poduzeću može proizvesti u mjesecu ili godini. Tako se dobije šira slika čime se poduzeće bavi te kada. Isto tako, može se odrediti koji stroj čini koji dio proizvodnje, a to nam daje uvid o njihovoj važnosti te daljnjoj primjeni. Dobar volumen proizvodnje je onaj koji zadovoljava potražnju, a ne nakupljaju se nepotrebne zalihe.

### **2.6.2. Vrijeme zastoja proizvodnje**

Vrijeme zastoja proizvodnje je jedan od najbitnijih ključnih pokazatelja uspješnosti. Ako određeni stroj prestane raditi, rezultat je prestanak zarade. Stoga, ako se želi izbjeći gubitak profita u budućnosti, zastoji u proizvodnji se moraju maksimalno minimizirati.

Ukoliko pak dođe do privremenih zastoja, nužno je proanalizirati uzroke nastanka istih, kako bi bili svjesni problema te ih što prije riješili i osigurali da se isti ne ponove u budućnosti.

U svakom slučaju, cilj je vrijeme zastoja sniziti što je više moguće, a to se postiže uspješnim praćenjem procesa.

### **2.6.3. Troškovi proizvodnje**

Trošak proizvodnje pokazuje koliko svaka komponenta proizvoda košta te kako se to odražava na finalni proizvod. Tako možemo pratiti različite troškove i napraviti što je potrebno u svrhu optimizacije procesa.

Praćenje tih troškova tokom vremena pomaže ostajanju unutar budžeta te ostvarivanju profita.

### **2.6.4. Ukupna efikasnost opreme – OEE**

OEE je metrika „najbolje prakse“ koja identificira postotak planiranog vremena proizvodnje koji je doista produktivan. OEE koji iznosi 100% podrazumijeva savršenu proizvodnju; proizvode se samo dobri dijelovi, što je brže moguće i bez ikakvih zastoja. Ipak, u praksi je nemoguće postići savršenu proizvodnju.

### **2.6.5. Ukupna efikasnost procesa – OOE**

OOE nam daje uvid u maksimalno vrijeme potrebno za operacije procesa. Ovaj KPI se može izračunati na način da se pomnože izvođenje, kvaliteta i dostupnost gdje je dostupnost jednaka količniku stvarnog vremena proizvodnje podijeljenim sa radnim vremenom.

Praćenjem ovog pokazatelja, dobivamo jasnu sliku o tome kako teče naša proizvodnja te o provedenim poboljšanjima tokom vremena.

### **2.6.6. Iskorištenost kapaciteta**

Iskorištenost kapaciteta odgovara na pitanje koliko dostupnih kapaciteta proizvodna linija koristi.

Svaka komponenta u proizvodnji je skupa, od strojeva i opreme do lokacije poduzeća. Cilj je, stoga, maksimizirati iskorištenost kapaciteta tako da strojevi rade u idealnim ciklusima. Dobije se uvid treba li proizvodnju povećati ili smanjiti.

Neophodno je maksimizirati kapacitete kako bi se izbjegli nepotrebni gubitci što se tiče opreme i postrojenja.

### **2.6.7. Prinos prvog prolaza – FPY**

Ovaj KPI prati kvalitetu i razvoj proizvodnih procesa u poduzeću. Predstavlja količinu proizvoda koji su prošli kroz proces proizvodnje bez potrebe za popravkom ili doradom. Izračunava se dijeljenjem broja „savršenih jedinica“ sa ukupnim brojem proizvedenih jedinica koje ulaze u proces proizvodnje u određenom periodu.

U praksi se teži što većoj vrijednosti FPY-ja, što znači da su proizvodni procesi te strojevi pouzdani i učinkoviti. Tako će se, s vremenom, troškovi popravka svesti na minimum, a profit će narasti.

### **2.6.8. Mjera vraćenih predmeta**

Mjera vraćenih predmeta predstavlja postotak vraćenih proizvoda. To su proizvodi koji moraju ponovno proći kroz proces proizvodnje, što predstavlja gubitak i nastoji se izbjeći. Razlog za vraćanjem u proizvodnju može biti greška na proizvodu, krivo pakiranje i sl. Te je razloge potrebno analizirati kako bi se procesi mogli korigirati u svrhu izbjegavanja ponovnih grešaka.



---

### **2.6.9. Količina grešaka**

Navedeni KPI važan je indikator kvalitete proizvoda jer ukazuje na količinu defekata u proizvodnji. To je broj koji govori koliko grešaka ima u ukupnom broju proizvedenih proizvoda.

Metrika je korisna jer se lako mogu identificirati područja gdje se pojavljuju problemi pa se pravovremeno može utjecati na uklanjanje razloga njihovih nastanka. Na taj će se način spriječiti nepotrebni troškovi, a učinkovitost procesa povećati.

### **2.6.10. Troškovi održavanja**

Troškovi održavanja ukazuju na strojeve i procese koji zahtijevaju najviše resursa te koje vrste preventivnih mjera treba implementirati kako bi se osiguralo njihovo održavanje u budućnosti. Potom je potrebno odrediti ciljani trošak za ispravno održavanje i težiti da se ostane unutar budžeta.

### 3. VIZUALNI MENADŽMENT

#### 3.1. Vizualni pristup upravljanju proizvodnjom

##### 3.1.1. Vizualna komunikacija (razvoj kroz povijest)

Vizualno upravljanje koristilo se u raznim područjima po svijetu još prije gotovo 4500 godina. Jedna od najranijih uporaba zabilježena je kod takozvanog „Royal Egyptian Cubit“-a, svojedobne mjere za veličinu koja se koristila u graditeljstvu, a kako bi se ljudima pružale informacije u obliku vizualnih podražaja. Međutim, pojava modernog vizualnog menadžmenta poseže od 1940-ih, kada se razvijao Toyota Production System.

Stoga, vizualno upravljanje nije inovacija, ono postoji od davnina, a očituje se kroz razne oblike i u raznim područjima (npr. lovci u potrazi za hranom).

Ljudima je vizualno opažanje prirodnije od bilo kojeg drugog oblika opažanja pa su tako tvornice koje većinski koriste vizualne znakove ljudima puno pristupačnije i primamljivije za sudjelovanje. Kako bi tvornice bile u koraku s vremenom i konkurencijom, nužno je razvijati nove oblike komunikacije i konstantno ih primjenjivati kroz rad. Na taj način, proizvodnja će biti efikasnija, a usluga brža, kvalitetnija i financijski prihvatljivija. Sve navedeno će biti omogućeno ukoliko zaposlenici rade efektivnije, a na što veliki utjecaj ima njihovo razumijevanje samog zadatka i međusobno komuniciranje.

U današnjim tvornicama nije problem kako komunicirati na velike udaljenosti, već kako što bolje komunicirati međusobno, na malim udaljenostima. Upravo je jednostavna komunikacija, koja je svima dostupna, ključ tog problema. Vizualna komunikacija se očituje kroz razne slike, znakove, ploče, tablice i svakim oblikom vizualnog alata. Način vizualnog predstavljanja informacija uvelike olakšava procese i zaposlenici su motiviraniji za rad [22].



Slika 16. Egyptian Royal Cubit [21]

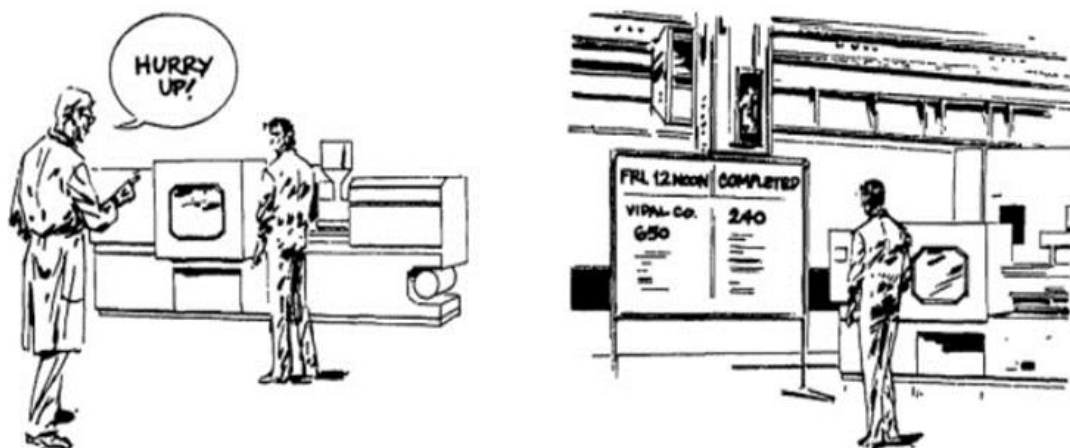
### 3.1.2. Konvencionalno i vizualno radno mjesto na primjeru realnog slučaja [22]

Za bolju predodžbu vizualne komunikacije, usporedit će se dva identična radna mjesta; prvo se temelji na tradicionalnoj, a drugo na vizualnoj komunikaciji.

Za primjer prvog, konvencionalnog radnog mjesta, uzet je slučaj gdje nadglednik govori operateru kako treba ubrzati proces proizvodnje, dok operater ima uvjerenje kako radi prikladnim tempom. Detaljnijim uvidom u problem, saznalo se kako je poruka od nadređenog za inspeksijski odjel glasila da je većina poklopaca za montažu bila krivo napravljena, to jest krivo oblikovana pa je trebalo duplo više vremena za njihovo pričvršćivanje, stoga se kasni s isporukom. Nadglednik za proizvodnju bio je uvjeren kako nije moguće da je poklopac krivo napravljen jer se oduvijek tako radilo pa je ovo smatrao samo izgovorom odjela za montažu koji kasni sa isporukom. Kako je radnik zatražio slobodan dan, nadglednik mu to mora odbiti sa objašnjenjem kako proizvodnja kasni. Očito je došlo do nesporazuma između osoblja.

Kod radnog mjesta koje je koristilo vizualne znakove, točnije ploče i dijagrame, odmah se moglo vidjeti da postoji problem u kvaliteti proizvoda. Linija koja predstavlja trendove pojedinih pokazatelja kvalitete na dijagramu, sredinom mjeseca je izrazito pala te je bilo nužno napraviti neke akcije u samoj proizvodnji po tom pitanju.

Stoga, možemo zaključiti kako vizualna komunikacija ljudima daje jasniju percepciju stvarnosti.



Slika 17. Konvencionalno i vizualno radno mjesto [22]

### 3.2. Uska korelacija lean i vizualnog menadžmenta

Svrha uvođenja lean-a u organizacije je postizanje operativne izvrsnosti. No, takav koncept, sam po sebi, nije dugo održiv. To se događa iz razloga što sam koncept lean-a brzo „ispari“, ako se ne zna pravilno održavati. Kako se to ne bi dogodilo, nužno je, uz lean, razvijati i vizualni menadžment. Pod time se podrazumijeva vizualno dokumentiranje svih koraka u procesu, kao i svih postupaka i radnih zadataka. Vizualni menadžment podupire lean menadžment u svakom pojedinom koraku: od smanjenja gubitaka u proizvodnji, postizanja proizvodnih ciljeva na dnevnoj bazi, povećanja sigurnosti, skraćivanja „vođeg“ vremena, do postizanja zavidne kvalitete proizvoda. Sam lean menadžment je više fokusiran na segmente vremena, dok je vizualni menadžment svojevrsan „svijet informacija“ koji ga prati.

Vizualne metode će, svojom sveobuhvatnom metodologijom, transformirati cijelo radno okruženje na način da rad bude sigurniji, jednostavniji, ujednačeniji, tečniji, logičniji pa na kraju i jeftiniji.

Dakle, i lean i vizualni menadžment su podjednako važni u poslovnom okruženju i jednaki su „partneri“.

### 3.3. Opće značajke vizualnog menadžmenta

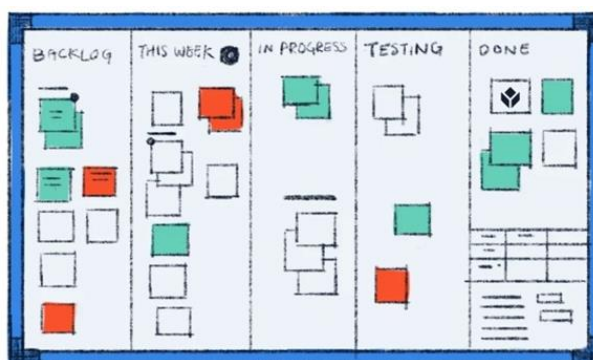
Organizacije diljem svijeta koriste vizualno upravljanje za stvaranje reda i sigurnosti u javnim okruženjima. Mnoge proizvodne tvrtke i tvornice također koriste isti koncept kako bi osigurale sigurno i produktivno radno okruženje [23]. Iste će, uz pomoć vizualnog upravljanja, osigurati svojim zaposlenicima dobivanje „pravih“ informacija u „pravo“ vrijeme i to na učinkovit način. Tako će zaposlenici biti usmjereni efikasnije rješavati postavljene zadatke.

Vizualni menadžment, kao takav, je „krvotok sustava Lean proizvodnje“ i njegova je ključna komponenta. Takvo upravljanje omogućuje uvid u timove, samu proizvodnju, odjele i menadžment. Još važnije, uz pomoć vizualnog menadžmenta, sudionici imaju uvid u svakodnevne ciljeve poslovanja. Točnije svaki radnik zna što, kada i kako treba raditi.

Temelji se na komuniciranju o traženim očekivanjima, performansama, standardima i rješavanju problema metodom koja je svim zaposlenicima lako shvatljiva. Vizualna metoda pomaže zaposlenicima identificirati konkretne probleme u realnom vremenu. Radi se o vizualnom upravljanju gdje se označavaju zalihe, radna područja, pravila i procedure te koriste boje i dijagrami kako bi se lakše dobio dojam o napretku. Uz pomoć vizualnih oznaka, radnici rade učinkovitije i djelotvornije.

Vizualni menadžment sadrži skup alata i metoda, a sve u svrhu vizualizacije postavljenih zahtjeva te se može podijeliti u dvije domene. U prvoj domeni, kao informativnom alatu, vizualni menadžment se isključivo koristi za vizualizaciju informacija. Tu spadaju alati kao što su VSM i dijagram toka.

U drugoj domeni, kao alat za usmjeravanje, vizualni menadžment postavlja zahtjeve, upute te usmjerava radnje. Primjeri su takvih alata: sustav svjetla, znakovi za pješачke staze, Kanban kartice, Andon, itd. U tom kontekstu, vizualni menadžment mora biti usmjeren na stalno poboljšanje procesa i u skladu sa zahtjevima korisnika.



Slika 18. Primjena vizualnog menadžmenta [24]

### 3.3.1. Funkcije vizualnog menadžmenta

Kako bi bilo jasnije koja je svrha vizualnog menadžmenta i implementacije vizualnih alata u proizvodnom okruženju, potrebno je specificirati neke njihove funkcije. To će također pomoći pri odabiru „pravih“ alata, zato što je svaka organizacija specifična i zahtjeva drugačije alate prema zahtjevima proizvodnih procesa. Ukoliko su poznate funkcije vizualnog menadžmenta pojedine organizacije, ista će uspješno „skrojiti“ vlastitu strategiju vizualnog menadžmenta [25].

Kao glavne funkcije vizualnog upravljanja, mogu se izdvojiti sljedeće [26]:

1. *Dijeljenje informacija* - najosnovnija funkcija vizualnog menadžmenta, koriste se nadzorne ploče, oznake na radnom mjestu, svjetla i slično
2. *Razvijanje standardnog rada* - praćenjem te uvidom informacija o obavljenom poslu, postepeno se omogućuje razvoj standardnog rada te standardnog tempa rada za pojedine poslove, što doprinosu razvoju kontinuiranog unapređenja
3. *Dijeljenje standardnog rada* - koristi se vizualni prikaz standardiziranog rada kako ne bi došlo do nedoumica; stvore se vizualni znakovi u fizičkom okruženju za

usmjeravanje rada, to omogućuje svakom zaposleniku koji pristupi radnoj stanici jasan uvid u rad

4. *Isticanje problema* - vizualno upravljanje brzo signalizira kada nešto nije u redu, koriste se automatizirani sustavi (primjerice Andon); čim se identificira, problem se mora zabilježiti, kako bi se mogao riješiti
5. *Rješavanje problema* - isticanje problema uz pomoć vizualnih alata, na primjer vizualne upravljačke ploče, omogućuje kvalitetnu analizu i razradu problema na mjestu pojavljivanja i to u vrlo kratkom periodu

Kako integrirani vizualni menadžment služi svojoj svrsi, dokazale su još neke njegove funkcije:

1. *Pojednostavljen tok informacija* – zaposlenici „povlače“ one informacije koje im trebaju, brzo i efikasno
2. *Osiguravanje informacija na mjestu korištenja* – u svrhu izbjegavanja nepotrebnog rukovanja materijalom, što je i jedan od 7 glavnih gubitaka u proizvodnji, cilj je osigurati informacije direktno na mjestu korištenja
3. *Oснаživanje zaposlenika* – potiče se preuzimanje odgovornosti, aktivno sudjelovanje i sloboda u iznošenju mišljenja zaposlenika
4. *Dobivanje kontinuirane povratne informacije i razvoj komunikacije* – dobar vizualni sustav upravljanja pruža timovima stalne povratne informacije o njihovoj izvedbi
5. *Povećanje transparentnosti* – omogućava se kontinuirana povratna informacija menadžerima i radnicima na „otvoren način“, pri čemu se podrazumijeva prijelaz iz tiših u komunikativnije proizvodnje procese
6. *Povećanje discipline* – vizualni menadžment povećava disciplinu pojašnjavanjem zahtijeva, povećanjem transparentnosti i stvaranjem zajedničkih radnih navika
7. *Povećanje morala* – podrazumijeva se otvorenost i spremnost zaposlenika na točno i iskreno dijeljenje informacija; vizualni menadžment to podupire na način da osigurava pojednostavljenje toka informacija i njihovu dostupnost gdje je potrebno i kad je potrebno
8. *Podržavanje kontinuiranog poboljšanja* – odnosi se na povećanje stvaranja vrijednosti za unutarnje i vanjske korisnike, a zahtijeva uključenost svih

sudionika u provođenju inkrementalnih i kontinuiranih promjena ka unapređenju

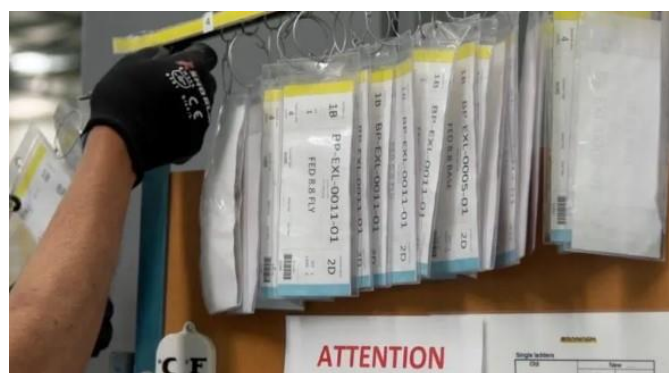


Slika 19. Ploča kao alat za dijeljenje informacija [26]

### 3.3.2. Tipovi VM-a u proizvodnji

Vizualno upravljanje formira se kombinacijom vizualnih metrika i vizualnih kontrola u lako shvatljive informacije koje zahtijevaju jako malo vremena za obuku:

1. Vizualne metrike – podrazumijeva prikaz podataka koji daje uvid u trenutno stanje traženog područja; svrha vizualnih metrika jest osigurati da podatke prikupe oni koji obavljaju posao, pravodobno i na način da svi u tom području razumiju trenutni status, također podrazumijeva jasno definiran postupak za poduzimanje radnji
2. Vizualne kontrole – prikazuju način na koji neko područje fizički funkcionira, primjerice; gdje se nalazi koji predmet, održavanje i kontroliranje tijekom proizvodnje



Slika 20. Kanban kao primjer vizualne kontrole [26]

### 3.3.3. Prednosti implementacije vizualnih sustava upravljanja

Postoje izvješća kako vizualni alati poboljšavaju učenje i do 400%, kako ljudi procesuiraju slike 60 puta brže od teksta i kako zapamte samo petinu informacija koje čuju. Stoga su koristi uvođenja vizualnog menadžmenta višestruke. Štoviše, njegovo je implementiranje u proizvodnju nužno. Rad u okruženju koji ne koristi vizualno upravljanje može se usporediti sa vožnjom automobila putem gdje ne postoje nikakvi znakovi, vodilje ni upozorenja. Na taj način je gotovo nemoguće doći do cilja, a ako se i dođe, troškovi su ogromni. Implementacija je vizualnog upravljanja u tvornicama, stoga, neophodna.

Istaknute prednosti implementiranja takvih sustava upravljanja su:

1. *Poboljšana komunikacija* - u tvrtkama je zastupljena kulturna i jezična raznolikost radne snage, što uvelike otežava komunikaciju, a to dovodi do nepoželjnih posljedica i stradanja na radnome mjestu; vizualno upravljanje omogućuje zaposlenicima svih jezika i kultura da lako i brzo razumiju informacije te komuniciraju
2. *Povećana sigurnost* - tvornički prostor može biti opasno mjesto za rad; svrha je vizualnog upravljanja pomoći tvrtkama identificirati te ispraviti potencijalne opasnosti kako bi se spriječile nezgode i ozljede na radu
3. *Smanjenje pogrešaka* - vizualni znakovi mogu pomoći u sprečavanju pogrešaka pružanjem jasnih uputa radnicima, također mogu pomoći iskusnim radnicima kako bi ih upozorili da ne žure ili preuzimaju potencijalno opasne rizike
4. *Povećana produktivnost* - zaposlenici uz pomoć alata vizualnog upravljanja točno znaju kako, kada i kojim redoslijedom izvršiti zadatak; ubrzava se i proizvodnja, dobivanjem uvida o tome kako nešto treba učiniti
5. *Povećano zadovoljstvo kupaca* – tvrtke uz pomoć primjene vizualnih alata pružaju kupcima jasne informacije o proizvodima i uslugama, a i sama kvaliteta proizvoda je veća; kupci bolje razumiju što mogu očekivati

Organizacije koje implementiraju vizualno upravljanje, osiguravaju dostavljanje pravodobnih, točnih i primjerenih informacija zaposlenicima koji tako ostvaruju visoke performanse u smislu kvalitete i brzine, manjih gubitaka i ostvaruju visoke profite. Zaposlenici, uz pomoć pravih informacija, mogu napraviti bolje i brže odluke na licu mjesta.



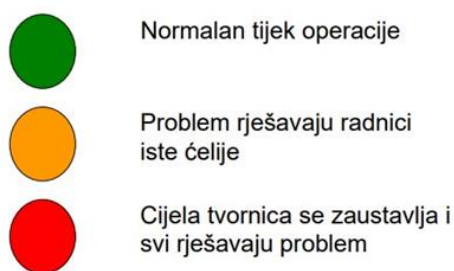
### 3.4. Vrste alata za vizualno upravljanje

Vizualni sustav upravljanja je promjenjiv i mijenja se ovisno o potrebama organizacije i pojedinih odjela po potrebi. To ga čini još više primamljivim za proizvođače.

Moderni vizualni alati pojavili su se za vrijeme razvoja TPS-a (Toyota Production System-a). Oni pružaju informacije direktno na mjestu korištenja, stavljaju odgovornost na prave ljude, naglašavaju na postojeće prepreke i uvode disciplinu u obavljanje radnih zadataka. Pod uvjetom da su ciljevi definirani na temelju zahtjeva kupca i strateških ciljeva tvrtke, vizualni alati usklađuju napore timova sa radnim zadacima koji će rezultirati traženim vrijednostima i zadovoljstvom korisnika.

Neki od glavnih alata za vizualno upravljanje su sljedeći:

- Andon sustav – implementiran od strane Toyote, a služi za označavanje statusa proizvodne linije te kako bi se komuniciralo o problemima u procesu; ukoliko problem postoji, proces se treba zaustaviti, a problem riješiti



*Andon sustav*

#### Slika 21. Andon kao alat za vizualno upravljanje

- Vizuali u boji – brzo i učinkovito prenošenje poruke radnicima bez obzira na njihov položaj, porijeklo, jezik ili kulturu; izrazito su fleksibilan alat
- 5S metoda - japanska metoda koja spada u neke od ključnih alata lean menadžmenta; usmjerena je na održavanje čistih i urednih radnih mjesta te obuhvaća 5 koraka: sortiranje, red, čišćenje, standardizacija i samodisciplina, izrazito je dobar primjer vizualnog menadžmenta

- Sjenčana ploča - organizacija alata na radnome mjestu uz pomoć vizualnih obrisa, signalizira gdje bi koji alat trebao stajati, u svrhu bolje organizacije rada; također daje uvid ukoliko pojedini alat nedostaje ili nije na svojem predviđenom radnom mjestu



**Slika 22. Organizacija alata u ladici**

- Dozuki - oblak-platforma za vizualno upravljanje znanjem koja pomaže organizacijama da se virtualno povezuju; omogućuje komunikaciju u stvarnom vremenu između radnika, nadređenih te odvojenih odjela

### **3.5. Tijek implementacije VM-a u proizvodnji**

Kako postoji bezbroj mogućnosti implementacije vizualnog menadžmenta u proizvodnji, sam proces je dosta opsežan i pun varijacija pa se planira te implementira korak po korak.

Organizacije bi trebale definirati te postaviti ciljeve za svaki novi sustav te težiti specifičnim očekivanjima i pratiti napredak.

U nastavku će biti obuhvaćeni koraci implementacije vizualnog menadžmenta u proizvodnji:

1. U okviru prvog koraka, identificiranja ciljeva, obuhvaćeno je formuliranje razloga implementacije pojedinih alata za vizualno upravljanje. Kako su ti vizualni alati fleksibilni te raznoliki, svaki bi cilj vizualnog upravljanja za pojedini alat trebao biti jasan te uključivati mjerljive očekivane rezultate.

2. U drugome koraku, potrebno je izabrati prave alate. Biraju se ovisno o potrebama organizacije za postizanje najboljih rezultata. Odabrani alat mora biti prikladan za postizanje odgovarajućih parametara.
3. Slijedeći je korak dizajniranje vizualnih alata i ovdje ključnu ulogu igra komunikacija s radnicima kako bi dizajn zadovoljio pojedinačne potrebe. Takav dizajn mora biti učinkovit i lako razumljiv za postizanje određene svrhe.
4. U slijedećem koraku je potrebno smjestiti vizualne alate na način da su vidljivi svakom radniku koji je zadužen za pripadajući proces. Ne bi smjelo postojati prepreka u vidnom polju.
5. Potom slijedi komunikacija sa zaposlenicima. Svaka uspješna implementacija zahtijeva timski rad. Svi unutar organizacije bi trebali razumjeti važnost vizualnog upravljanja i svrhu pojedinog alata te imati spoznaju o tome kako će im alat olakšati posao ako ga pravilno primjene što će, naravno, rezultirati povećanjem učinkovitosti procesa i cjelokupne organizacije.
6. Potrebno je pratiti napredak te po potrebi ažurirati vizualne elemente. Ta su ažuriranja nužna kako bi vizualni elementi funkcionirali učinkovito te bili relevantni i sigurni. U suštini, sve akcije bi trebale voditi ka poboljšanju trenutnih stanja.

### **3.6. Implementacija VM-a: prepreke, čimbenici uspjeha i najbolje prakse [27]**

#### **3.6.1. Prepreke kod implementacije vizualnog menadžmenta u proizvodnju**

Sama implementacija vizualnog menadžmenta u proizvodnju i nije toliko jednostavna. Mnogi čimbenici igraju veliku ulogu kod postupka implementiranja, od veličine proizvodnog pogona do pojedinca koji u njemu radi. Najveću ulogu imaju upravo ljudi jer su oni ti koji su zaduženi da se implementacija ispravno izvede, a za što je potrebna velika posvećenost, disciplina i trud. Kao glavne prepreke kod implementacije VM-a su se pokazali: otpor, organizacijska kultura, nedostatak potpore vrhovnog menadžmenta, nedostatak resursa, složenost temeljnih procesa.

#### *1. Otpor*

Implementacija vizualnog menadžmenta nalaže neke temeljne promijene u dnevnim rutinama timova. Na taj način se prirodno izaziva otpor kod menadžera i kod zaposlenika pogona. S jedne strane, menadžeri moraju predstaviti poslovnu strategiju tvrtke te je raspraviti sa radnom

snagom. Pritom su objavljeni KPI-evi u skladu sa ciljevima tvrtke, a radnici ih se moraju pridržavati. S druge strane, VM poziva radnike da sami procijene probleme te kontaktiraju nadređene ako ne mogu čekati slijedeći sastanak VM-a. Takav je pristup radnicima inovacija, kako oni oduvijek međusobno komuniciraju o problemima pa ne razumiju zašto bi trebali mijenjati svoje dnevne rutine. Osim toga, povećanjem transparentnosti, imaju osjećaj kako ih se više kontrolira. Ukoliko jedan od KPI-eva ode u krivom smjeru, potrebno je to prijaviti nadležnima, a što stvara osjećaj straha kod zaposlenika.

Tvrtke sa već uvedenim lean menadžmentom također se suočavaju s navedenim otporom. Bilo bi za očekivati kako će se takve tvrtke suočiti sa manjim otporom menadžera i zaposlenika jer su već prethodno upoznati sa sličnim lean praksama i dobitima implementacije, no to nije slučaj. To dovodi do zaključka da je otpor univerzalna barijera, neovisna o prethodnim iskustvima.

## 2. Organizacijska kultura

Vizualni menadžment zahtijeva otvorenu komunikacijsku kulturu i rasprave o potencijalnim problemima. Takva kultura traži od radnika da duboko analiziraju problem, to jest izvor njihova pojavljivanja, što nalaže promijene načina razmišljanja kod radnika, što je često teško ostvariti. Zaposlenike je potrebno stalno poticati i usmjeravati na identificiranje i rješavanje glavnih uzroka problema kako se isti ne bi ponovili u budućnosti. Stoga je potrebno potaknuti samosvijest zaposlenika i „reprogramirati“ ih na novi način rada i razmišljanja.

## 3. Nedostatak potpore vrhovnog menadžmenta

Kako bi promijene i prilagodbe dnevnih rutina menadžera i radnika bile uspješne, neophodna je potpora vrhovnog menadžera. Isto tako, bitna je predanost višeg menadžera („senior manager“) jer će, u protivnom, doći do velikih poteškoća u implementaciji novih rutina. U manjim se poduzećima ističe važnost prisustva viših menadžera, dok se u većim firmama, za upravljanje implementacijom VM-a, odgovornost stavlja na lean menadžere. Čest je slučaj da će, zbog aktivnog angažmana viših menadžera u manjim poduzećima, biti prisutna neizostavna potpora vrhovnog menadžera. Istu je puno teže postići unutar većih firma.

Potrebno je da cijeli lanac upravljanja, od uprave do zaposlenika, bude uključen u projekt vizualnog upravljanja. Činjenica je ipak, kako je, kod manjih firmi, zastupljena ujednačenija hijerarhijska struktura pa je i sama potpora vrhovnog menadžera zastupljenija. Naime, lakše je

osigurati potporu na svim razinama upravljanja. Problem se javlja kod većih firmi, koje se moraju boriti za pozornost vrhovnih menadžera.

#### 4. Nedostatak resursa

Nedostatak resursa je prepreka koja se često pojavljuje kod implementacije VM-a, posebice kod manjih poduzeća. Pritom se „manjak resursa“ ne odnosi na nedostatak financijske potpore, već na nedostatak vještina, obuke, podučavanja i dostupnosti odgovornih menadžera.

Organizacije sa prethodnim lean iskustvom se suočavaju sa manjim problemima po pitanju nedostatka resursa jer već imaju zaposlene lean menadžere koji znaju kako poduprijeti razvoj te implementaciju VM-a. Međutim, i takve se tvrtke suočavaju sa nedostatkom vremena kao važnim resursom, a što se pokazuje kroz povremenu odsutnost lean menadžera.

I velike i male firme suočavaju se sa nedostacima resursa. To je nemoguće promijeniti jer ne postoji savršena proizvodnja, no svakako je potrebno težiti maksimalnoj redukciji istih.

#### 5. Složenost temeljnih procesa

Iako su vizualni alati jednostavni za shvatiti i koristiti, sami procesi koje oni vizualiziraju, nisu. Primjerice, kod procesa izrade sklopova, u kojima se nalazi puno dijelova za sastavljanje i svi su međusobno povezani, malo je vjerojatno da će neiskusna osoba napraviti ispravan sklop, a da se pritom koristi samo vizualnim prikazom postupka. To je zato što je potrebno razumjeti samu svrhu proizvoda i povezanost procesa, koji prethodi, a koji slijedi te zašto. Jedino se na taj način može osigurati ispravan proizvod.

Kako bi se navedeni problem smanjio, za početak je potrebno smanjiti složenost procesa, a to se često čini analizom toka vrijednosti (VSM). Nakon „čišćenja“ procesa, potrebno je uvesti VM i takav će postupak rezultirati uspjehom.

#### 3.6.2. Čimbenici uspjeha i najbolje prakse

Prepreke kod implementacije VM-a moguće je izbjeći ukoliko se koriste ispravni čimbenici uspjeha za implementaciju istoga. U nastavku su navedeni neki od njih.

## 1. Vanjsko savjetovanje

Tvrtke za vanjsko savjetovanje podržavaju većinu „domaćih tvrtki“ u implementaciji VM-a. Navedene su iskusnije te imaju više znanja o samoj implementaciji pa su vjerodostojne za prenošenje znanja. Tvrtke nalažu važnost korištenja vanjskih stručnjaka samo za „uhodavanje“ u proces implementacije, zato što se kod vanjskih konzultanta vidi značajna razlika u kvaliteti. Prisustvo vanjskih konzultanata je vrlo kratko i traje maksimalno do 2 dana u firmi. U tom periodu, oni naglase važnost uspješno implementiranog VM-a i svima postave temelje za razumijevanje koncepta, od menadžera do zaposlenika. Također se upozorava na probleme koje VM može riješiti.

## 2. Standardizacija i kontrola

Još jedan faktor uspjeha je osigurati usklađenost procesa s unaprijed definiranim standardima i rutinama. Važno je da se zaposlenici, kod obavljanja zadataka, vode zadanim KPI-evima i drugim standardiziranim parametrima kako bi se postigao željeni rezultat. Nadalje, potrebna je rutinska kontrola istih pokazatelja kako bi se dobio uvid u proces, a za što su odgovorni menadžeri.

## 3. Postupni pristup

Tvrtke bi trebale implementaciju započeti sa „laganom verzijom“ VM-a i odatle je postepeno širiti čim se materijaliziraju prvi rezultati primjene. Postupni je pristup izrazito pokazao svoju prednost kod uvođenja KPI-eva. KPI-evi se obično mijenjaju nekoliko puta, prije i nakon implementacijskih radionica, točnije kontinuirano se prilagođavaju i poboljšavaju. Stoga bi bilo poželjno, za početak, uzeti nekoliko ključnih KPI-eva i postepeno ih nadopunjavati te mijenjati. Međutim, integrirani bi pristup implementacije bio od mnogo veće koristi nego postupni. Na taj način bi svi odjeli podjednako uvodili VM i izvršavanje zadataka bi bilo daleko lakše, no takav je pristup u stvarnosti jako teško postići.

## 4. Obuka i podučavanje

Gotovo sve tvrtke su uključene u obrazovanje i obuku vizualnog menadžmenta. Takve radionice osiguravaju zajedničko razumijevanje koncepta i strukture programa VM-a, uloga, odgovornosti i procedura. Uz radionice, česta je pojava i lean menadžera koji mjesecima

nadziru implementaciju. Iskusni menadžeri mogu lako uočiti odstupanja od standardnih vrijednosti te dati povratne informacije. Menadžeri su dužni proći obuke usavršavanja kako bi mogli poticati timove na rasprave o mogućim rješenjima, bez da nameću samo „gotova pravila“. Kultura otvorene komunikacije pomaže radnicima u iznošenju ideja, što će rezultirati boljim rješavanjem problema.

### *5. Prijenos znanja*

Najbolji način za pronalaženje novih i prilagođavanje postojećih najboljih praksi jest aktivna razmjena znanja sa poslovnim partnerima u industrijskom okruženju. Posjet tvornicama drugih tvrtki jest jedan od primjera. Teži se povezivanju sa tvornicama koje su uspješnije, osvojile su određene nagrade i napredne su u upravljanju operacijama. Naravno, dijeljenje izravnih informacija i znanja s konkurentima u stvarnosti nije moguće. Posjet tvornicama, međutim, omogućuje stvaranje šire slike i razvoj novih ideja. Pritom, viši menadžeri uspostavljaju suradnju te koriste ove sastanke za rasprave o strateškim pitanjima sa partnerima iz dotičnih tvrtki. Na taj se način dijele znanja, točnije nematerijalni resursi u obliku savjeta ili najbolje prakse.

## 4. SPECIFIČNOSTI PRISTUPA VIZUALNOM MENADŽMENTU U FIRMI FACC JAKOVLJE

### 4.1. Općenito o FACC-u

Austrijsko-kineska aeronautička kompanija FACC smještena je u austrijskom gradu Ried im Innkreis. Tvrтка je u većinskom vlasništvu kineske kompanije AVIC (Aviation Industry Corporation of China). Tvornica u Jakovlju najveća je 'greenfield' investicija te kompanije izvan matične Austrije, kao i jedna od najvećih austrijskih 'greenfield' investicija u Hrvatskoj uopće. Jakovlje se pokazalo kao povoljno područje za investiciju jer konkuruje sa kvalitetnom i obrazovnom radnom snagom, dobra je prometna povezanost lokacije, u smislu blizine Zagreba, autocesta, željeznica i zračne luke.

Tvrтка u Hrvatskoj osnovana je još 2015. godine, a sa svojim radom započeo je u prosincu 2021. godine. FACC Solutions Croatia se bavi proizvodnjom kompozitnih komponenta za unutrašnjost kabina poslovnih i putničkih zrakoplova. FACC proizvodi dijelove za velike svjetske kompanije kao što su Airbus, Boeing, Bombardier, Rolls-Royce i drugi.



Slika 23. FACC Jakovlje

U samom početku, tvrtka je brojala oko 150, a do sada je broj porastao na oko 350 zaposlenika. Potreba za novom i kvalificiranom radnom snagom je sve veća jer se tvrtka širi. Naime, u fazi je izgradnje novih 10000 m<sup>2</sup> proizvodnog pogona. U novoizgrađenom proizvodnom pogonu stvorit će se uvjeti za proširenje aktivnosti na CNC obradi, kao i proizvodnje dijelova za



unutrašnjost zrakoplova i strukturnih dijelova zrakoplova. Plan završetka proširenja proizvodnog pogona je u drugom kvartalu 2024. godine.



**Slika 24. Izgradnja nove hale**

Shodno tome, cilj je do 2025. godine zapošljavati do 700 radnika, dakle radna će se snaga morati udvostručiti. U tom se smislu podupire zapošljavanje mlade i kvalificirane radne snage, posebice sa znanjem u području strojarstva i zrakoplovstva, ali daje se prilika i za sve ostale koji nisu nužno te struke, ali su spremni na učenje i usavršavanje. Tako će se ljudima pružiti prilika za rad i nove početke.



**Slika 25. Proslava proširenja FACC-a**

## **4.2. Primjena, prednosti primjene te ciljevi vizualnog menadžmenta u kontekstu tvrtke**

### **4.2.1. Primjena VM-a u FACC-u**

Tvrtka primjenjuje vizualni menadžment u svrhu vidljivog te standardiziranog upravljanja na mjestu djelovanja. Na taj način, teži se postizanju određenih ciljeva proizvodnje u smislu kvalitete, pouzdanosti isporuke i efikasnosti.

Na temelju relevantnih ključnih brojki (rezultata kojima se teži), postavljaju se prioritete te primjenjuju odgovarajuće metode optimizacije kako bi se aktivnosti za unapređenje procesa provele na održiv način. Kroz konstantnu i dobru među hijerarhijsku komunikaciju, osigurana je pravodobna provedba definiranih mjera.

Vizualni menadžment u FACC-u obilježen je slijedećim stavkama:

1. Stvaranje transparentnosti za sve uključene
2. Standardiziranje i optimizacija procesa
3. Zadane ključne značajke popraćene brojevima, podacima i činjenicama, točnije ključni pokazatelji uspješnosti (KPI)
4. Kultura i organizacija (prisustvo menadžera u proizvodnji)

Kao i u većini drugih firmi, i u FACC-u je cilj primjene VM-a mogućnost istraživanja problema na mjestu pojavljivanja i pravodobno rješavanje istog, stavljajući naglasak na jednostavna rješenja.

U tvrtki se ponajviše stavlja naglasak na kulturu i organizaciju, kao na jedne od najbitnijih elemenata vizualnog menadžmenta. Shodno tome, upravitelji i djelatnici se nalaze na mjestu proizvodnje i skupno analiziraju postojeće probleme te gdje im leži uzrok.

Ključno je razviti dobru kooperaciju gdje se svi međusobno poštuju te razumiju i direktno komuniciraju. Pritom je velik izazov za menadžere da uspiju motivirati zaposlenike ka pozitivnom unapređenju. Stoga, kako bi tvrtka najbolje funkcionirala, svi moraju udružiti snage i težiti istome cilju. Stavlja se važnost na osnaživanje zaposlenika u donošenju vlastitih odluka te preuzimanju odgovornosti.

Vizualni se menadžment u firmi prikazuje na zasebnoj ploči kako bi odgovarajući zaposlenici točno znali što, kada i kako raditi te u kojoj je fazi trenutna proizvodnja. Tako će se postepeno osigurati proces kontinuiranog unapređenja. Također, stalno se generiraju nova znanja i metode za navedeno unapređenje.

#### 4.2.2. Prednosti primjene uspješno provedenog VM-a

Prednosti primjene uspješno provedenog vizualnog menadžmenta su višestruke te su prikazane u tablici.

*Tablica 1. Prednosti primjene VM-a u FACC-u*

Konstantno unapređenje procesa	Zadovoljstvo zaposlenika	Zadovoljstvo kupaca
Povećanje produktivnosti	Samostalne i odgovorne akcije	Skraćenje vremena isporuke
Minimiziranje otpada	Povećanje međusobnog povjerenja	Povećana kvaliteta proizvoda
Donošenje važnih odluka na licu mjesta	Veća je predanost poslu	Smanjenje troškova
Učenje iz grešaka	Uključenost zaposlenika u procese unapređenja	
Održiva i sistematična rješenja	Uvid u radne zadatke	
Optimalno korištenje resursa		
Prezentacije optimiziranih procesa		

#### 4.2.3. Ključni ciljevi primjene VM-a

Kao glavni ciljevi primjene vizualnog menadžmenta u FACC-u, izdvajaju se slijedeći:

- Razvoj firme u organizaciju koja konstantno uči
- Postizanje odgovarajućih brojeva (KPI-evi)
- Promicanje razvoja komunikacije između menadžera i zaposlenika

- Aktivno korištenje i primjena znanja zaposlenika

Poštujući navedene ciljeve i konstantnim mjerenjem rezultata, tvrtka postiže očekivane ciljeve i pozitivne promjene na svakodnevnoj bazi.

### **4.3. Područja primjene VM-a u tvrtki**

U FACC-u, vizualni se menadžment primjenjuje na svakom odjelu. Tako se utječe na proizvodnju, osiguranje potrebnih informacija te osiguranje materijala i alata. Da bi se željene mjere implementirale u proizvodnju (zahvaljujući VM-u), zaslužni su voditelji svakog odjela.

Kao područja primjene vizualnog menadžmenta, izdvajaju se odjeli proizvodnje, programsko inženjerstvo, kontrola kvalitete, tim za poboljšanje procesa.

#### **4.3.1. Proizvodnja**

Implementira vizualni menadžment za efikasnije upravljanje svojim područjem i u svrhu uspješne komunikacije na raznim razinama. U FACC-u se te razine razmatraju kroz grupu voditelja koji podupiru proizvodnju te osnažuju nadzornike pojedinih odjela da aktivno motiviraju i provjeravaju svoju grupu zaposlenika. Te su grupe zaposlenika raspoređene prema projektima na kojima se radi, a u svakoj je grupi po jedan nadzornik za nadgledanje proizvodnje. Zaposlenici su uključeni u proces kontinuiranog unapređenja na način da prijave abnormalnosti u procesu ukoliko ih ima te aktivno sudjeluju na sastancima vezanim uz kvalitetu. S druge strane, voditelji su odgovorni da zaposlenici ostanu motivirani te aktivno sudjeluju u aktivnostima unapređenja. Uz voditelje, prije spomenuti nadzornici, snose veliku odgovornost kod vođenja svoje grupe zaposlenika u pravom smjeru. Tako se ostvaruje protok informacija između različitih razina te dobiva uvid u proizvodnju. Pritom je ključno definirati koji odjel je odgovoran za koje stavke u smislu prikaza stanja na vizualnim pločama.

#### **4.3.2. Programsko inženjerstvo**

Razni programi također podupiru VM u FACC-u. Oni procjenjuju tehničke procese, sudjeluju u rješavanju problema te podupiru implementacije poboljšanja procesa. Sve navedeno se odvija pravovremeno i skladno postojećim uvjetima.

Programsko inženjerstvo također teži dobivanju povratnih informacija od strane kupca. Tako se direktno podržava planiranje, implementacija te optimizacija procesa proizvodnje.

### **4.3.3. Kontrola kvalitete**

Inženjerstvo kvalitete i kontrola kvalitete predstavljaju zahtjeve unutarnjih i vanjskih kupaca. Na temelju specificiranih zahtjeva klijenata, definira se zahtjev na kvalitetu vezano za pojedine proizvode.

Kontrola kvalitete je odgovorna za rješavanje svakog izazova koji se može javiti vezano za kvalitetu proizvoda. Pritom je važno pratiti razne indikatore kvalitete koji su prikazani na vizualnoj ploči.

### **4.3.4. Tim za poboljšanje procesa**

Tim za poboljšanje procesa podupire odgovarajuće upravitelje pojedinih područja u implementiranju vizualnog menadžmenta. Tim je sposoban odgovoriti na bilo koji zahtjev koji se nalazi na vizualnoj ploči te podupire zaposlenike pojedinih područja na poduzimanje akcija koje vode unapređenju.

## **4.4. Ploča kao alat vizualnog menadžmenta – uporaba na odjelu montaže**

U FACC-u je velika važnost posvećena alatu za kontrolu i unapređenje procesa, a to je ploča vizualnog menadžmenta koja se nalazi u svakom odjelu, pa tako i na odjelu montaže. Ona služi kao sredstvo vizualizacije ključnih pokazatelja uspješnosti (KPI) te drugih važnih informacija i mjesto je gdje se održavaju sastanci pojedinih odjela. Lokacija gdje se ploča smještava se odabire na temelju lokalnih potreba pojedinih odjela i na način da je lako vidljiva i dostupna svima u prostoru.

Poznavajući podatke o procesima, prikazanih na vizualnoj ploči, menadžeri i zaposlenici mogu dobiti generalni uvid u cijelo područje.

Sadržaj se prikazuje ili pomoću klasičnih bijelih ploča, ili digitalno, koristeći različite moderne uređaje (monitori, televizori i sl.).



Slika 26. Ploča VM-a na odjelu montaže

Dakle, ploča za vizualno upravljanje pruža vizualizaciju svih ključnih parametara proizvodnje, prikazuje podatke o izvedbi te pruža temeljnu podršku kod kontrole procesa.

#### 4.4.1. Struktura ploče - generalno

Ploča za prikaz vizualnog menadžmenta je podijeljena na 4 glavne domene koje se odražavaju na principe poslovanja u FACC-u. Te su domene sljedeće:

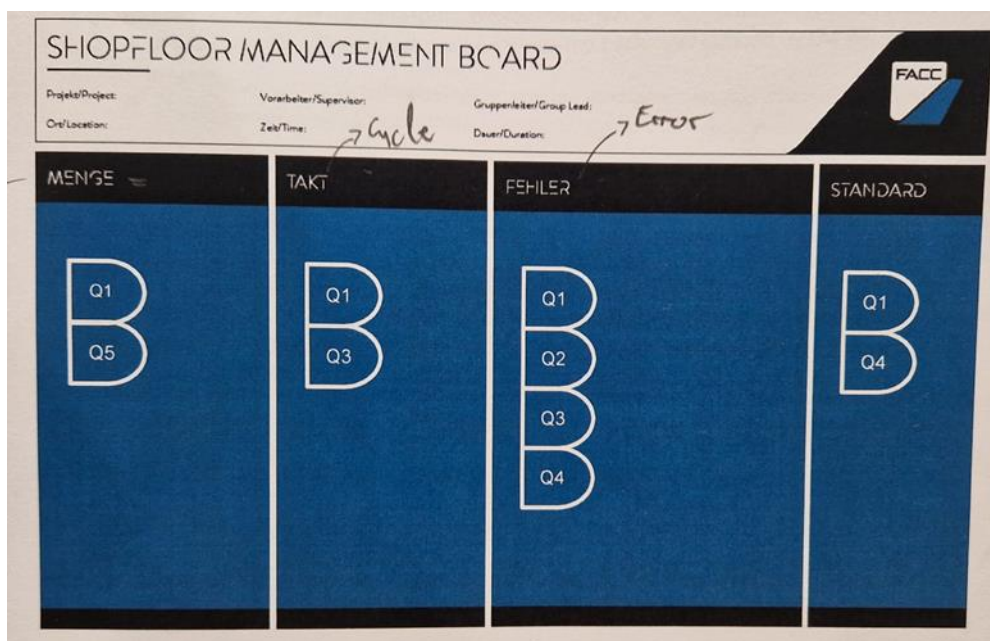
- Količina (Menge)
- Takt (Takt)
- Greška (Fehler)
- Standard (Standard)

FACC je u svom poslovanju standardizirao tzv. “Q6” elementa procesa koji se nalaze raspodijeljeni unutar tih 4 domena. „Q6“ procesi podupiru vizualni menadžment na način da identificiraju i smanje odstupanja, bilo kod procesa, bilo kod materijala.

Koriste se sljedeći “Q6” elementi:

- Q1 – Povratne informacije: daju podatke o rezultatima, tj. o tome što valja, a što ne valja u procesima

- Q2 – Rješavanje problema: analizira uzroke nastanka problema
- Q3 – KPI: pokazatelji su uspješnosti procesa
- Q4 – Rješavanje problema: konstantno dokumentiranje
- Q5 – Kvalifikacija zaposlenika: koliko su zaposlenici osposobljeni, obučeni te kvalificirani
- Q6 – Menadžment proizvodnje: kontrolira sastanke, omogućuje vizualizacije prikaza procesa i obnaša ostale menadžerske dužnosti



Slika 27. Struktura vizualne ploče

Pri samom zaglavlju ploče, nalaze se neke generalne informacije. To su informacije o projektu, lokaciji, nadzorniku tog odjela, vrijeme održavanja sastanka odjela, voditelja grupe te vremenu potrebnom za održavanje sastanka.

Nadalje, domene su strukturirane na način da se u svakoj nalaze potrebni ključni pokazatelji uspješnosti za dotično područje te ostale potrebne informacije. KPI-evi omogućuju identifikaciju problema i poduzimanje akcije po tom pitanju. Također pomažu pri fokusiranju na najbitnije stavke, omogućuju postavljanje „pametnih ciljeva“, prate performanse procesa te ističu odstupanja i pokazuju kako treba usmjeravati proces unapređenja.

#### 4.4.2. Struktura ploče po domenama s naglaskom na ključne pokazatelje uspješnosti

Ključni pokazatelji uspješnosti za odjel montaže također su prikazani na ploči za vizualno upravljanje koja je, kao što je prije spomenuto, podijeljena u 4 glavne domene. Shodno navedenim domenama, ključni pokazatelji uspješnosti su pažljivo raspoređeni po svakoj od njih.

##### 1. Domena Količina (Menge)

U domeni „Količina“, nalaze se pokazatelji koji odražavaju radni kapacitet područja montaže. Iz tablica za vizualni prikaz se jasno vidi da li je dostupno potrebno osoblje, da li je osoblje kvalificirano te da li je potrebn materijal na raspolaganju.

- Matrica kvalifikacije (Qualification Matrix)

Ona daje uvid u kvalifikaciju osoblja dotičnog odjela. Točnije, svaki je član dužan odraditi trening koji ga upoznaje s procesima zadanog područja i osposobljava ga za rad. Tako je, specifično za odjel montaže, potrebno odraditi uvodni trening i trening montaže. Potom se radnici dodjeljuju, prema kvalifikacijama, određenim projektima te se određuje njihov položaj i pozicija.

Assembly Qualification Matrix / Matrica kvalifikacija															
Prezime	Ime	Personalni broj zaposlenika	Odjel	Pozicija	Treninzi		Kvalifikacije (P-Steps)								Inicijale
					Uvodni trening (obuhvaća za F stepove)	Montazni trening (obuhvaća za F stepove)	F57.F1	F57.Q1T	F57.F1	F57.B5	F57.C	F57.Q1T	F57.V	F57.V2	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Nadzornik Mo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	NADZORNIK
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Nadzornik Mo	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	NADZORNIK
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
N/A	N/A	N/A	Assembly	Monter	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	

Slika 28. Matrica kvalifikacije



- Provjera materijala (Material-check)

Za uvid o dostupnosti pojedinog materijala, koristi se tablica. Ovdje su zaposlenici dužni pribilježiti u tablici, koja se radi za svaki pojedini mjesec, koji materijal nedostaje, ako nedostaje, te datum kada je to uočeno. Isto tako, zabilježi se ukoliko je nešto izdano te kada je izdano, uz dodatne informacije ako su potrebne.

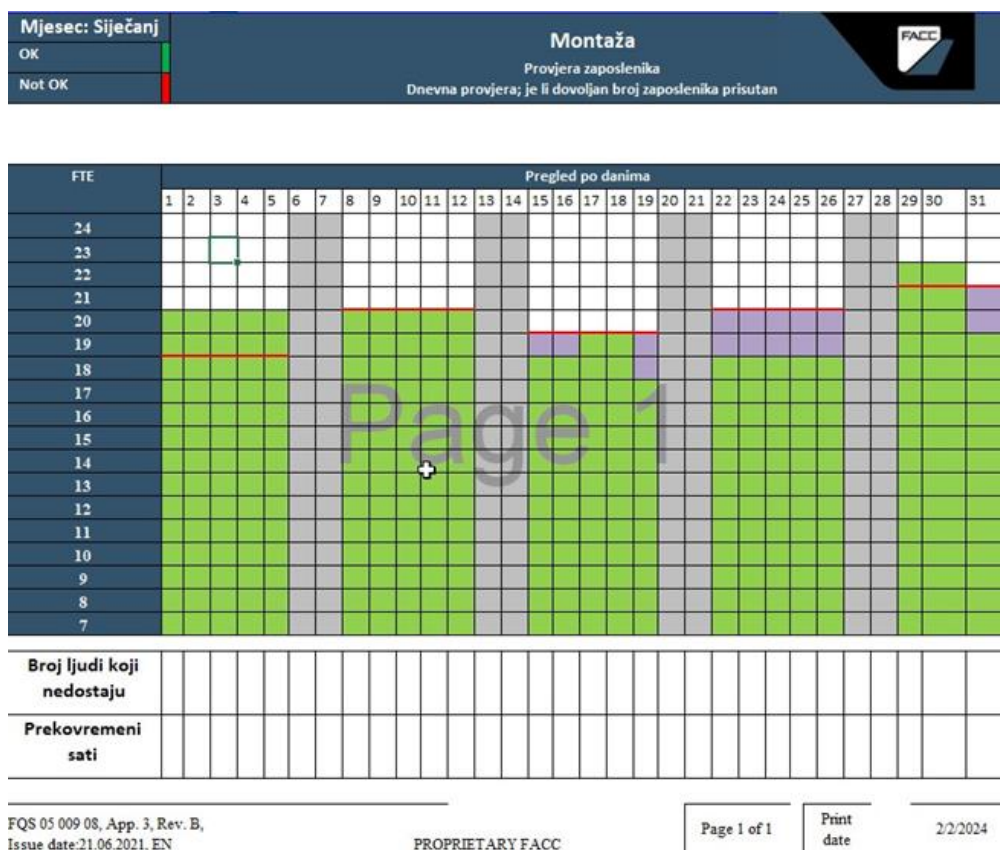
MJESEC:		Montaža			FACC
Veljača		Materijal			
OK	NOT OK	dnevna provjera; jesu li svi potrebni materijali dostupni kako bi se odradili potrebni zadaci			
Nedostaje materijal	Datum	Izdano (KOLIČINA)	Izdano (DATUM)	Dodatne informacije/komentar	

Slika 29. Provjera materijala

- Provjera zaposlenika (Personal-check)

Na odjelu montaže se na dnevnoj bazi provjerava da li je prisutan dovoljan broj zaposlenika, što je u tablici označeno zelenom bojom. U slučaju pomanjkanja radne snage, točnije kada se na grafu ne zadovolji kvota označena crvenom linijom, oznaka je ljubičaste boje.

Potrebno je dnevno odrediti broj zaposlenih na temelju zahtijeva radnih zadataka.



Slika 30. Provjera zaposlenika

Primjerice, za treći radni tjedan: 2 dana nedostaje po 1 zaposlenik, 2 dana ih je točno koliko treba biti, a zadnji dan nedostaju 2 zaposlenika. Prema tome, 17. i 18. radni dan, bilo je potrebno uvesti prekovremeni rad u svrhu kompenzacije posla.

Isto tako, u ovoj domeni se nalazi tzv. „Plan alarma” koji prikazuje što treba poduzeti u slučaju nepredvidivih kvarova i neispravnosti. Taj plan treba biti jasan svim zaposlenicima u montaži.

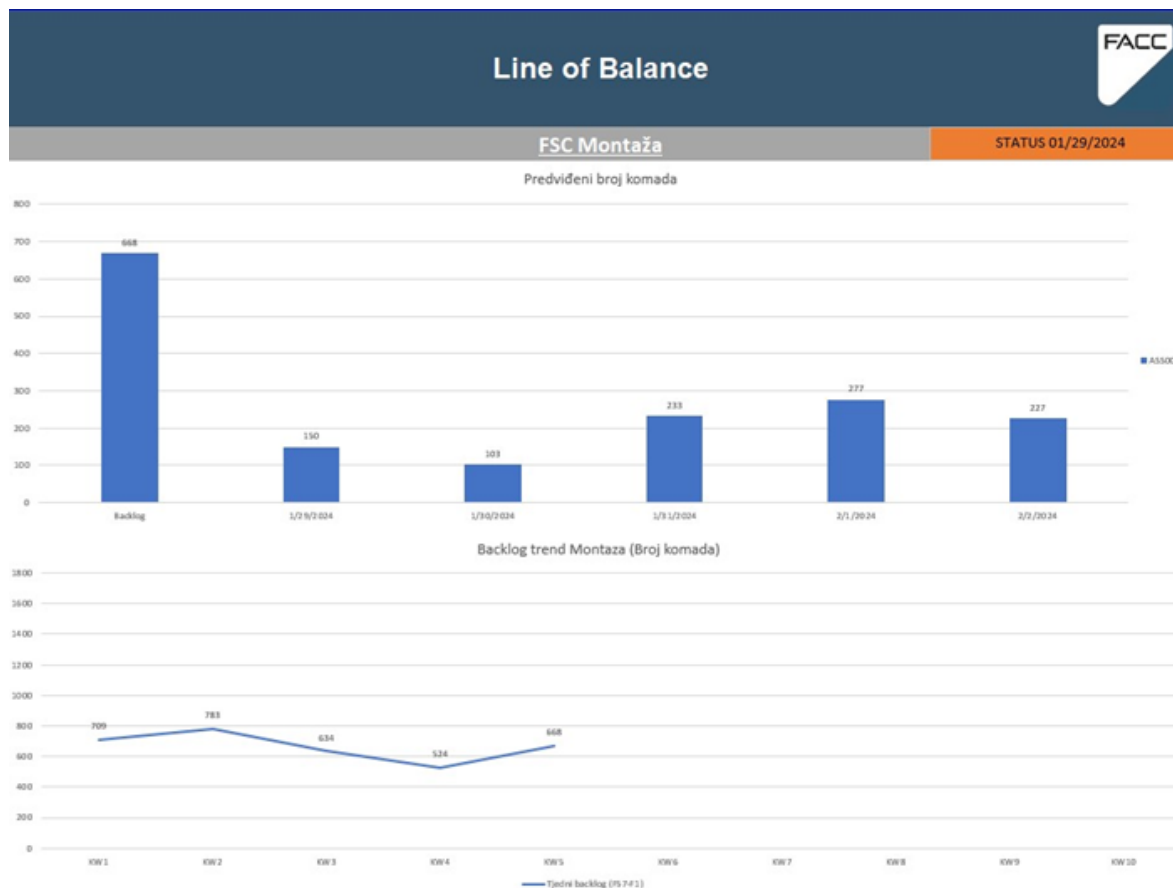
## 2. Domena Takt (Takt, ciklus proizvodnje)

Ova domena obuhvaća pokazatelje uspješnosti koji pokazuju plan i proces odvijanja rada, primjerice tu su: Linija ravnoteže ili LOB (Line of Balance), Produktivnost, Prinos prvog prolaza ili FPY (First Pass Yield).

- Linija ravnoteže (LOB)

Prikazuje broj proizvedenih komada po projektu te potencijalna odstupanja od predviđenog potrebnog broja istih.

Odstupanja za pojedine projekte se označuju plavim oznakama. Dan je grafički prikaz po tjednima.



Slika 31. Linija ravnoteže

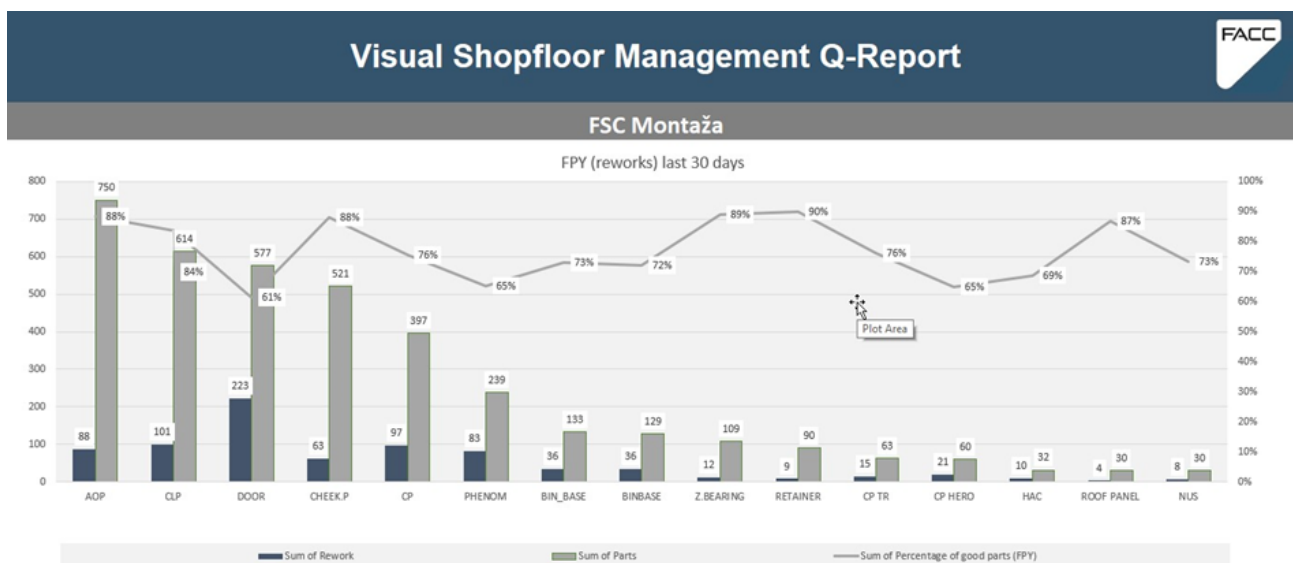
- Produktivnost (Productivity)

Produktivnost se na odjelu montaže prikazuje i prati po tjednima. Stavlja se naglasak na dobre performanse. U tom smislu, produktivnost je trend radnog učinka prema cilju koji se želi postići. Konkretni primjer je detaljnije razrađen u točki 4.5.1.

- Prinos prvog prolaza (FPY)

FPY je ključni pokazatelj uspješnosti koji pokazuje „prve komponente“ koje prolaze kroz proces proizvodnje bez greške.

Pod tim se podrazumijevaju komponente koje su već procijenjene kao ispravne u prvoj proizvodnoj seriji te ne zahtijevaju nikakav popravak ili ponovno slanje u proizvodnju.



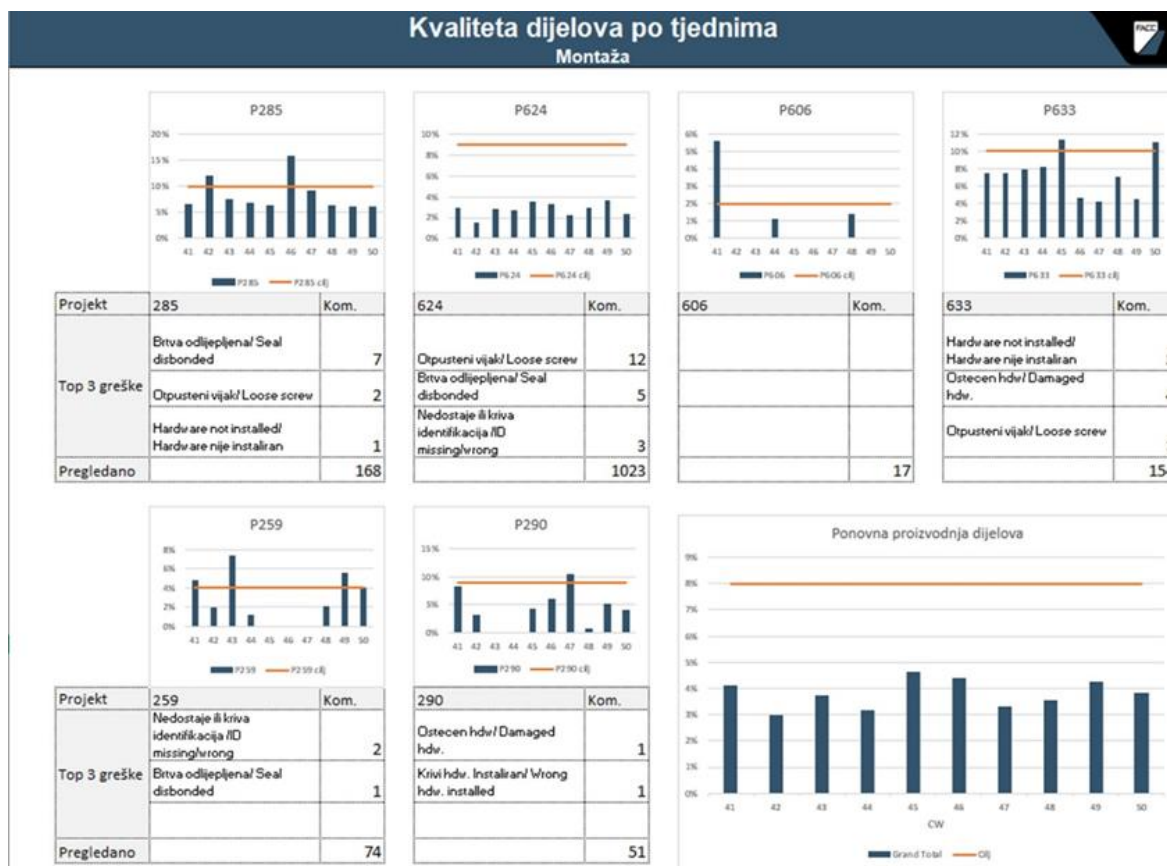
**Slika 32. FPY po projektima**

Na slici se nalazi prikaz projekata te broj proizvedenih komponenti po projektu i koliko se od ukupnog broja trebalo popraviti ili doraditi. Sadržaj je popraćen linijom koja označava postotke ispravnih dijelova po projektu. Tako se može vidjeti da je, primjerice, za projekt „Phenom P274“ od ukupno 239 proizvedenih komponenata, njih 83 trebalo popraviti, a što znači da je postotak dijelova koji su prošli kroz proces proizvodnje bez greške 65%.

### 3. Domena Greška (Fehler)

Domena „Fehler“ pokazuje ključne brojke i podatke specifične za kvalitetu jer kvaliteta se nalazi tamo gdje su pogreške svedene na minimum ili ih uopće nema. Te brojke i podaci utječu na broj i cijenu potrebnih popravaka u proizvodnji. Jako bitnu ulogu ima povratna informacija kupca, poznata kao „Voice of the customer“.

Ovdje se promatra „Kvaliteta dijelova po tjednima“. Prikaz kvalitete se radi za razne projekte: P285, P624, P606, P259, P290. Za svaki pojedini projekt se radi grafički prikaz u obliku stupaca, koji daje uvid u kvalitetu komada projekta po tjednima. Također, zapisuju se top 3 greške koje se po projektu mogu pojaviti te količina komponenti koja te greške ima.



Slika 33. Kvaliteta komponenti po tjednima

Postoci označavaju udio proizvoda koji su neispravno napravljeni. Tako se uvijek teži što manjim vrijednostima. Primjerice, na grafu označenih 20% znači da je toliki udio komponenti poslan na popravak. U firmi se teži postizanju vrijednosti od 10% popravka.

Neke komponente ne mogu ostvariti traženu kvalitetu pa se moraju ponovno proizvesti. Kako bismo dobili uvid u te komponente, postoji grafički prikaz ponovne proizvodnje po tjednima. Također se teži postizanju što manjih postotaka ponovne proizvodnje pa je za cilj postavljeno 8%, a svi projekti su ispod te granice pa možemo reći da je kvaliteta zadovoljavajuća.

#### 4. Domena Standard (Standard)

Ključni pokazatelji u ovoj domeni pružaju detaljan uvid u pregled zaštite na radu, standarde za red i čistoću u odjelu (5S) te trenutno stanje reda i čistoće odjela (čišćenje/ održavanje/ plan održavanja alata).

- Praćenje sigurnosti (Safety tracker)

Praćenjem sigurnosti na odjelu montaže, dobiva se uvid u dnevni pregled ozlijeđenih na radu koji se na kraju svakog mjeseca generira u mjesečno stanje pa se godišnje može vidjeti stanje svakog mjeseca. Vizualno se to prikazuje uz pomoć zelene (ozljede nema) ili crvene boje (ozljeda postoji).

**Safety Tracker/Praćenje sigurnosti - Montaža**

Bez ozljede

Godina:

Ozljeda na radu

Mjesec:

Dnevni pregled

1	2		
3	4		
5	6		
7	8		
9	10	11	12
13	14	15	16
17	18	19	20
21	22	23	24
25	26		
27	28		
29	30		
31			

Dani bez ozljede: max. bez ozljede

Mjesečni pregled

Datum	Incident	Poduzeta radnja	Otvoreno/ Zatvoreno

Slika 34. Praćenje sigurnosti

- Održavanje – Status čišćenja i održavanja alata (Maintenance – Cleaning and Tooling status)

Provodi se provjera održavanja i čišćenja alata za pojedini mjesec. Provjeravaju se radna mjesta zasebno, kako se odjel montaže sastoji od više radnih jedinica. Također, ukoliko je stanje zadovoljavajuće, biti će označeno zelenom bojom, a u suprotnom crvenom.

Plan obuhvaća akcije kao što su: čišćenje poda, čišćenje radnih stolova i računalne opreme, održavanje funkcionalnosti alata te njihovo čišćenje.

Maintenance / Održavanje																																				
Cleaning - and Tooling status / Status čišćenja i održavanja alata																																				
Siječanj 2024			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31			
Radno mjesto	Čišćenje	OK nije OK																																		
	Održavanje	OK nije OK																																		
Radno mjesto	Čišćenje	OK nije OK																																		
	Održavanje	OK nije OK																																		
Radno mjesto	Čišćenje	OK nije OK																																		
	Održavanje	OK nije OK																																		
Radno mjesto	Čišćenje	OK nije OK																																		
	Održavanje	OK nije OK																																		

Komentari:

INTERVAL		Plan čišćenja i održavanja_MONTAIA INTERIJERI					
Područje	Pod / čišćenje	Pranje i čišćenje kanti, zamjena vreća za smeće	Čišćenje radnih stolova i računalne opreme	Čišćenje alata i pribora za rad	Pospremanje alata i pribora (radice, shadow board)	Čišćenje kalupa	
Sva radna mjesta	▲	▲	▲	▲	▲	■	
Područje	Brisanje praznih vagona	Pospremanje vagona izvan prolaza	Zbrinjavanje otpada u vanjske spremnike	Provjera potpunosti i funkcionalnosti alata i pribora	Slaganje omaru	Sužara / čišćenje (vrata i tipke)	
Sva radna mjesta	▲	▲	▲	▲	■	■	
INTERVAL		▲	dnevno (kraj smjene)		■	tjedno/petak kraj smjene	

Slika 35. Status čišćenja i održavanja alata

- Raspored i plan čišćenja

Čišćenje je pogona neophodno za nesmetan rad strojeva i ljudi pa se provodi na svakodnevnoj bazi. Ono je standardizirano te prikazano u obliku rasporeda, od ponedjeljka do subote, te zahtjeva raspodjelu između zaduženih osoba. Važno je pridržavati se načela postavljenih u 5S zahtjevima. U tu svrhu, na ploči se prikazuje “Plan čišćenja obveze”.

Plan čišćenja obveze			
Tko?	Što?	Završeno	Kontrola
Montaža	Sve kante i spremnici za smeće moraju biti prazni. Kante sa opasnim otpadom prazne se svakodnevno	OK / nije OK	N/A
	Prebrisati prazne wagene		
	Ne ostavljajte wagene u prolazima nego na mjestima označenim za spremanje istih		
	Očistiti radne stolove i računalnu opremu		
	Očistiti korištena sredstva rada (ručni i mehanizirani alat i ostali pribor za rad)		
	Onečišćenja na radnim površinama i podovima očistiti odgovarajućim otapalom		
	Sredstva rada prikupiti i odložiti u odgovarajuće ladice i na shadow board		
	Pomoću metle i/ili industrijskog usisavača ukloniti prašinu sa radnih površina i podova.		
	Posložiti ormare sa alatom i priborom za rad te osobnom zaštitnom opremom - tjedno		
	Očistiti vrata i tipke na sušari - tjedno		
Očistiti kalupe - tjedno; detaljno čišćenje - polugodišnje			
Vanjski prostor	Otpad iz kanti svakodnevno prazniti u predviđene vanjske kontejnere	OK / nije OK	N/A
	Opasni otpad uvijek se mora prikupljati odvojeno od neopasnog otpada		
	Prilikom zbrinjavanja kartonske i plastične ambalaže uključiti preskontejner		
	Kante obrisati od prašine i eventualnih drugih onečišćenja		
	Eksterijer se mora održavati čistim		
<b>Vrijedi za SVE</b>			
Čišćenje	Čišćenje po potrebi u tijeku i svakodnevno nakon završetka obavljanja poslova	OK / nije OK	N/A
	Tijekom čišćenja primjena osobne zaštitne oprema i provedba zaštitnih postupaka		
Stolna kolica	Stolna kolica su prazna osim kante za smeće i kutija s ambalažnim materijalom	OK / nije OK	
	Olovke, noževi, ljepljive trake i dr. su pospremljeni na predviđeno mjesto za spremanje		
	Postavite stolna kolica na predviđeno mjesto		
Stolovi	Stolovi su prazni osim kanti za smeće, ambalažnog materijala i kablova za punjenje	OK / nije OK	

Slika 36. Plan čišćenja obveze

## 4.5. Analiza ključnih pokazatelja uspješnosti prije i nakon uporabe vizualnog menadžmenta – odjel montaže

### 4.5.1. Produktivnost na odjelu montaže

Kao što je ranije spomenuto, cilj je ovog KPI-ja ostvariti dobre performanse proizvodnje, tj. to je trend radnog učinka prema što boljim rezultatima. Kako bi se postojeća produktivnost povećala, treba utjecati na pojedine parametre, to jest segmente proizvodnje. Pritom, svrha je aktivnosti poboljšanja uvijek ista, a to je: smanjenje troškova, povećanje kvalitete te skraćivanje vremena isporuke.

Kao najefikasniji alat za optimiranje postojećih procesa, u ovome se pogonu, pa tako i na odjelu montaže, pokazao upravo 5S alat. Primjenom njegovih ključnih 5 koraka (sortiranje, red, čišćenje, standardizacija i samodisciplina) efikasno se poboljšava postojeće stanje.

- Sortiranje – sortiranje se na odjelu montaže provodi po pitanju potrebnih alata, točnije, biraju se alati koje zaposlenici svakodnevno koriste kako bi mogli produktivno raditi



- Red – provođenjem reda na odjelu montaže, svaki alat dobiva svoje predviđeno mjesto, a time se omogućuje brži pristup istome i ne dolazi do zbunjivanja zaposlenika



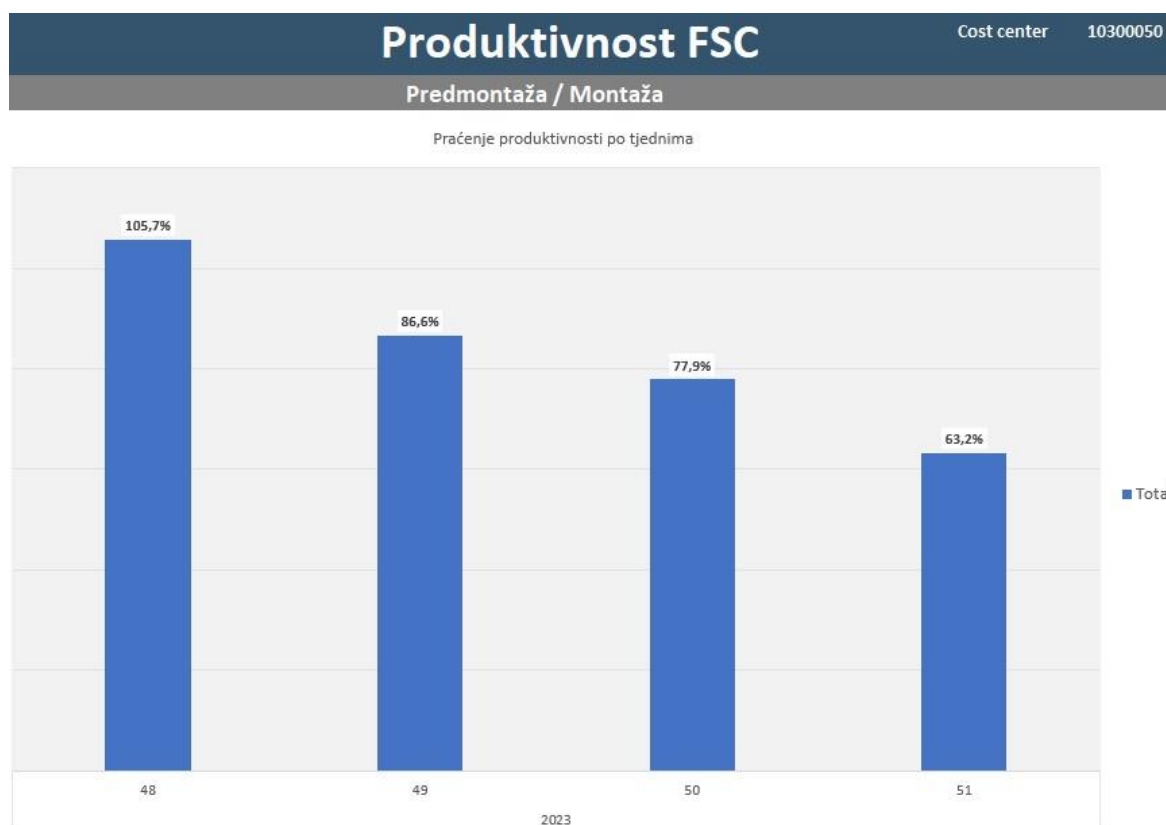
**Slika 37. Sortirana i organizirana pomična kolica**

- Čišćenje – dokazano se smanjuju ozljede radnika na radnome mjestu, radno okruženje je urednije i organiziranije, a to povećava i samu motivaciju radnika
- Standardizacija – provedene promijene potrebno je standardizirati kako bi se navedeni proces ustalio i standardizirao

- Samodisciplina – u svrhu provođenja samodiscipline, nadzornici odjela montaže redovito nadgledaju svoju grupu zaposlenika, a njih pak nadgledaju menadžeri kako bi se proizvodnja učinkovito odvijala

### 1. Produktivnost prije provedbe VM-a

Kako bi se uspješno prikazala produktivnost prije provedbe vizualnog menadžmenta, koristi se grafički prikaz.

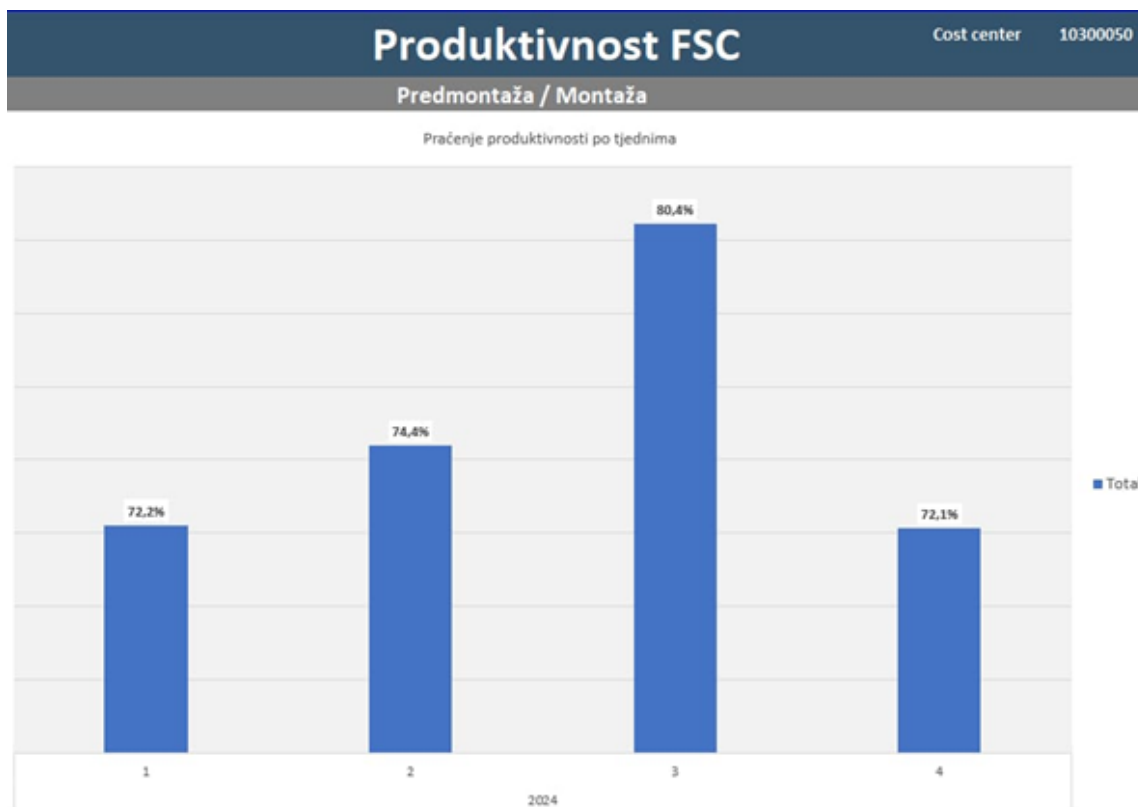


**Slika 38. Produktivnost na odjelu montaže prije provedenog VM-a**

Grafički prikaz odnosi se na podatke izvađene na kraju godine. Jasno se vidi kako produktivnost pred kraj godine pada. Naime, kako je kraj godine, radnici su već umorni i iscrpljeni, dakle njihova koncentracija je puno manja. Kako dolazi do pada koncentracije, veća je mogućnost pojave greške tokom rada. Također, nisu toliko fokusirani na pridržavanje pravila temeljenih na 5S načelima. Tako oprema nije sortirana kako treba, radna mjesta nisu čista kao što bi trebala biti, a motivacija radnika pada.

## 2. Produktivnost nakon provedbe VM-a

U svrhu vizualizacije stanja na početku godine, također se koristimo grafičkim prikazom produktivnosti.



Slika 39. Produktivnost na odjelu montaže nakon provedenog VM-a

Iz priloženog sadržaja, možemo vidjeti kako je produktivnost izrazito porasla. Naime, kako su zaposlenici bili na godišnjem odmoru, spremniji su i odmorniji za rad. Sama koncentracija i posvećenost radu su veće, a što direktno utječe na obavljanje radnih zadataka. Osim tih činjenica, veliku važnost za povećanje produktivnosti ima upravo primjena VM-a. U tom kontekstu, podrazumijeva se provođenje potrebnih mjera nakon što se analiziralo gdje su se odvijali najveći zastoji i “problemi” u proizvodnji.

## 3. Usporedba stanja prije i nakon provedbe VM-a

Dakle, shodno navedenim podacima, vidi se kako je produktivnost na početku godine izuzetno porasla. Veliku ulogu na porast produktivnosti upravo ima primjena vizualnog menadžmenta. Nakon što su se na kraju godine objavili rezultati na vizualnoj ploči, bilo je potrebno sazvati

sastanak. Sastanak odjela odredili su menadžeri koji su potom zaposlenicima objasnili, uz pomoć vizualnog prikaza, trenutno stanje proizvodnje. Kako graf za kraj godine daje prikaz pada proizvodnje, neophodno je bilo napraviti promijene. Te su promijene zahtijevale neke akcije. Za početak, zaposlenici su se osvijestili po pitanju važnosti održavanja radnih jedinica čistim i urednim te da moraju odlagati alate na predviđeno mjesto. Naime, većina zaposlenika je odlagala alat na nepredviđena mjesta, dakle, nije postojao red i samodisciplina. Naizgled mali problem, postajao je sve veći i veći jer su ostali zaposlenici, koji nisu znali pronaći odgovarajući alat, kasnili sa proizvodnjom. To kašnjenje jednog koraka je ostavilo traga na korake koji slijede, a što je rezultiralo kašnjenjem cijele proizvodnje i kašnjenjem isporuke.

Također, zaposlenici su navedene promjene na početku godine primijenili u svoj rad i standardizirali ih pa je i sama produktivnost narasla. Anomalija u četvrtom mjesecu je razlog dolaska novih zaposlenika, koji su još neobučeni za rad pa je i rezultat toga ponovni pad produktivnosti. Takve iznenadne promijene su sveprisutne, ne samo u FACC-u već i u drugim firmama. Na njih se ne može previše utjecati sve dok se zaposlenici ne obuče za svoje pozicije pa da produktivnost ponovno počne rasti.

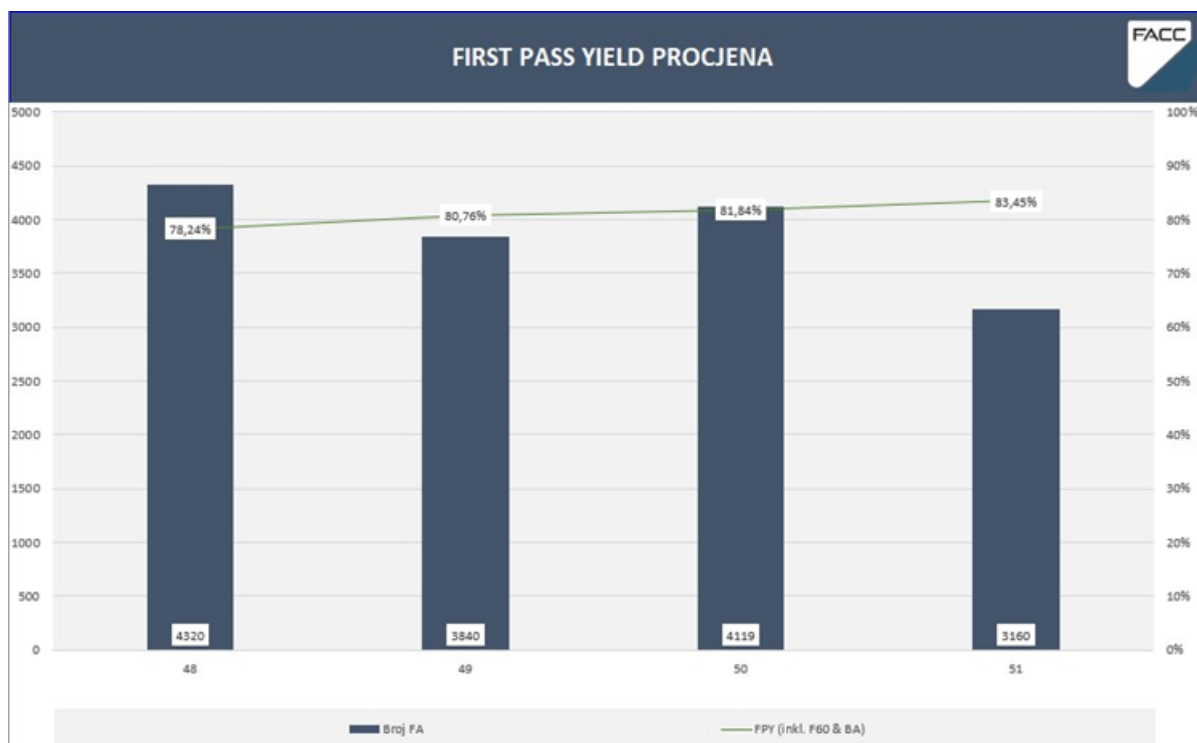
Dakle, vizualnim se menadžmentom postiglo važno osvještavanje zaposlenika.

#### ***4.5.2. FPY na odjelu montaže***

Prinos prvog prolaza ili FPY (“First Pass Yield”) pokazuje udio dijelova koji su prošli kroz proces proizvodnje bez greške. To je udio onih dijelova koji nisu zahtijevali nikakav popravak ni doradu nakon što su proizvedeni, to jest napravljeni su kako treba. Cilj je ovog KPI ukazati na postojeću proizvodnju kako bi se mogle napraviti potrebne preinake u svrhu smanjenja pogrešaka u radu.

##### ***1. FPY prije provedbe VM-a***

Prinos prvog prolaza ili „Točnost iz prve” se u pogonu također može analizirati uz pomoć grafičkog prikaza. Prikazano je stanje pred kraj godine.



Slika 40. FPY prije provedbe vizualnog menadžmenta

Iz priloženog grafa, može se zaključiti kako je točnost proizvodnje dijelova, bez potrebe za njihovim popravcima, na odjelu montaže dosta visoka jer se rezultati kreću oko 80%. Ipak, kako se u avioindustriji radi o skupim dijelovima, popravak samo jednog djela je skup, ali i usporava daljnje odvijanje proizvodnje. Stoga je bitno minimizirati te gubitke što je više moguće.

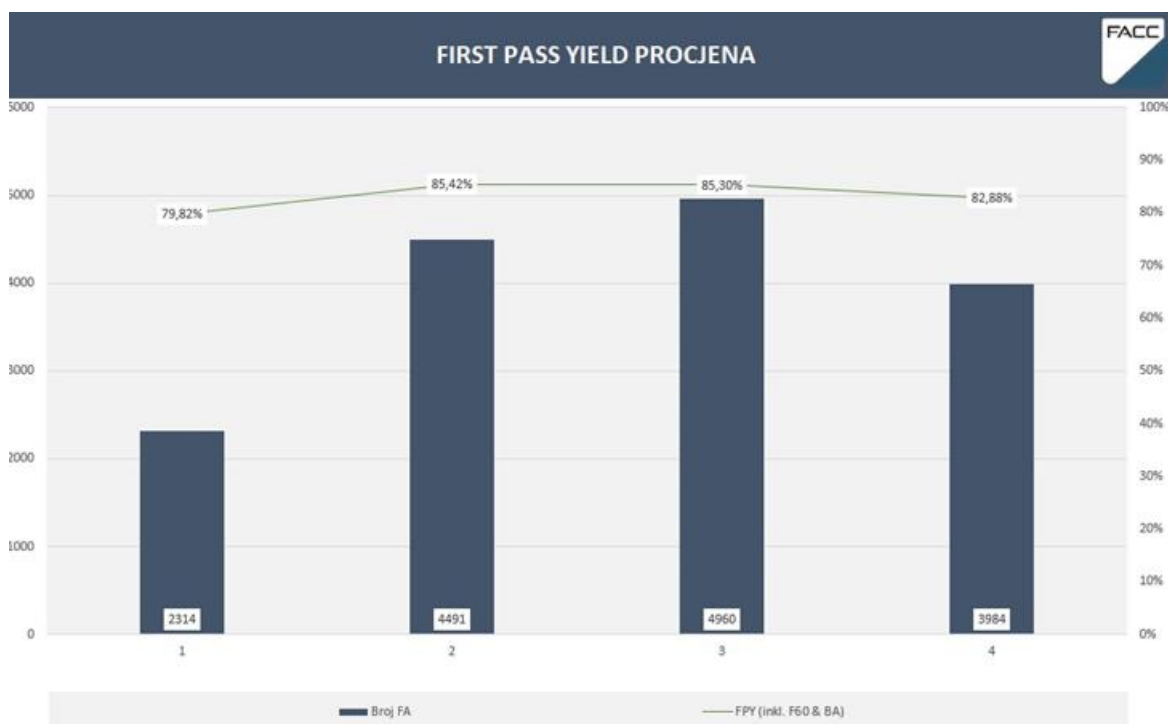
Graf je strukturiran tako da stupci predstavljaju broj komponenta koji su odmah prošli kroz proces proizvodnje bez greške. Krivulja pak pokazuje koliko to u postocima iznosi s obzirom na ukupan broj komponenta proizvedenih taj tjedan.

Ovdje također najveću ulogu igra koncentracija i fokusiranje zaposlenika prilikom obavljanja radnih zadataka, a posebice zato jer se većina rada obavlja „ručno“.

Dakle, postojeća situacija može biti bolja te postoji prostor za napredak.

## 2. FPY nakon provedbe VM-a

Prikaz stanja za početak godine nalazi se na slijedećem grafu:



Slika 41. FPY nakon provedbe vizualnog menadžmenta

Sa slike se uočava da se FPY u drugom tjednu izrazito povećao, to jest smanjena je količina dijelova koji su trebali doradu ili su krivo napravljeni. Tako je proizvodnja dosegla svoj vrhunac sa 85,42% početkom drugog tjedna.

## 3. Usporedba stanja prije i nakon provedbe VM-a

Porast FPY-ja u drugome tjednu je rezultat održanog sastanka kojeg su sazvali voditelji odjela na montaži na kraju prvog tjedna. Zaposlenici su tako dobili uvid u brojčano stanje proizvedenih komponenti bez greške. Kako je postotak ispravnih komponenta u prvom tjednu bio 79,82%, bilo je potrebno saznati gdje se nalazi problem u procesu. Naime, opet se radi o situaciji gdje zaposlenici nisu dosta pažljivo montirali sklopove pojedinih projekata ili pak nisu imali dosta znanja za isti posao. U svrhu poboljšanja situacije, odradio se tečaj odjela montaže pa je FPY porastao na maksimalnih 85,42%.

## 4. ZAKLJUČAK

Proizvodne kompanije kojima su ljudi, oprema i procesi ključni faktori, svakodnevno se susreću sa raznim izazovima. Implementacija vizualnog menadžmenta u kombinaciji sa lean-om, uvelike olakšava obavljanje posla svima u proizvodnji, od vrhovnih menadžera pa sve do zaposlenika. Njihova primjena rezultira povećanim zadovoljstvom klijenata i povećanom kvalitetom proizvoda. Osim što se postiže veća kvaliteta, troškovi su značajno reducirani, a vrijeme izrade te isporuke kraće. Navedene metodologije temelje se na komunikaciji o traženim očekivanjima, performansama te standardima. To se odvija na način da se ključne informacije vizualiziraju i na taj način maksimalno pojednostave kako bi bile dostupne svima u proizvodnji. Zaposlenici će na taj način biti motiviraniji za rad te brže obavljati svoje dužnosti, a kako bi se dobio uvid u uspješnost obavljenih zadataka, proizvodne se kompanije koriste odgovarajućim KPI-evima. KPI-evi se odabiru na temelju postavljenih ciljeva u samom početku plana proizvodnje pa kako bi odabrale prave KPI-eve, kompanije moraju na početku jasno i precizno definirati ciljeve kojima teže.

Proizvodne kompanije diljem svijeta, pa tako i FACC, teže implementaciji VM-a radi lakšeg nadgledanja procesa u cjelini, standardizacije rada, eliminacije gubitaka, stvaranja transparentnosti i discipline za sve uključene, praćenja ključnih pokazatelja uspješnosti te konstantnog optimiranja procesa. Na taj način, menadžeri mogu korigirati pojedine procese u suradnji sa ostalim djelatnicima pravovremeno, brzo i efikasno.

Analizom KPI-eva na odjelu montaže, prije i nakon provedbe VM-a, primjećuju se značajne promjene u pogledu uspješnosti odvijanja procesa. Analizom produktivnosti, može se uočiti kako je ista nakon provedbe VM-a značajno porasla. Ključ je bio u osvještavanju zaposlenika o postupcima koje bi trebali korigirati te se pridržavati načela koja nalaže 5S metoda. Voditelji su to uspjeli uz pomoć vizualnih prikaza stanja, točnije grafova sa pripadajućim podacima. Sličan je slučaj bio sa prinosom prvog prolaza, točnije FPY-em. Nakon što su zaposlenici dobili uvid u stanje proizvodnje, postali su svjesni da moraju pažljivije montirati sklopove kako ne bi došlo do nepoželjnih popravaka i zastoja u proizvodnji. I u ovom su se slučaju voditelji kod objašnjavanja koristili grafičkim prikazima. Dakle, možemo zaključiti kako korištenje KPI-eva uvelike olakšava uvid u proizvodnju, što rezultira lakšim pronalaženjem te uklanjanjem problema. Tako će proizvodnja na kraju biti brža, efikasnija, jeftinija i kvalitetnija.

## 5. LITERATURA

- [1] N. Sinha, M. Matharu, A comprehensive insight into Lean management: Literature review and trends, *Journal of Industrial Engineering and Management* 12 (2019) 302–317. <https://doi.org/10.3926/jiem.2885>.
- [2] G.D. (Gwendolyn D.) Galsworth, *Visual workplace, visual thinking : creating enterprise excellence through the technologies of the visual workplace*, n.d. [12. siječnja, 2024].
- [3] *What Is Lean Management? The Starter Guide You Need*, (n.d.). <https://businessmap.io/lean-management/what-is-lean-management> [12. veljače, 2024].
- [4] sc Nedeljko Štefanić, Nataša Tošanović, *Lean proizvodnja*, (n.d.).
- [5] *The Lean Way Forward at Ford - Lean Enterprise Institute*, (n.d.). <https://www.lean.org/the-lean-post/articles/the-lean-way-forward-at-ford/> [12. veljače, 2024].
- [6] *A Brief History of Lean - Lean Enterprise Institute*, (n.d.). <https://www.lean.org/explore-lean/a-brief-history-of-lean/> [12. veljače, 2024].
- [7] *Not Just for Manufacturing — Lean Techniques for Water and Wastewater Utilities - Tata & Howard*, (n.d.). <https://tataandhoward.com/not-just-manufacturing-lean-techniques-water-wastewater-utilities/> [12. veljače, 2024].
- [8] *What is 5S? 5S System is explained including tips on getting a 5S program started.*, (n.d.). <https://www.5stoday.com/what-is-5s/> [12. veljače, 2024].
- [9] C. Ortiz, Park; Murry, *Visual Controls: Applying Visual Management to the Factory - Chris A. Ortiz, Murry Park - Google Livros*, taylorfrancis.com, 2011. [12. veljače, 2024].
- [10] Hiroyuki. Hirano, *5 pillars of the visual workplace : the sourcebook for 5S implementation*, (1995) 353.
- [11] *What Is Kaizen? The Toyota Way to Continuous Improvement*, (n.d.). <https://businessmap.io/lean-management/improvement/what-is-kaizen> [14. veljače, 2024].
- [12] *Difference Between Kaizen And Six Sigma: Which One Is Better?*, (n.d.). <https://www.theknowledgeacademy.com/blog/difference-between-kaizen-and-six-sigma/> [14. veljače, 2024].
- [13] Y. Eaidgah Torghabehi, A.A. Maki, K. Kurczewski, A. Abdekhodae, *Visual management, performance management and continuous improvement: A lean manufacturing approach*, *International Journal of Lean Six Sigma* 7 (2016) 187–210. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-09-2014-0028/FULL/PDF>.
- [14] *What is the Poka Yoke Technique?*, (n.d.). <https://businessmap.io/lean-management/improvement/what-is-poka-yoke> [15. veljače, 2024].
- [15] *Value Stream Mapping Tutorial - What is VSM? | ASQ*, (n.d.). <https://asq.org/quality-resources/lean/value-stream-mapping> [16. veljače, 2024].
- [16] *SMED (Single-Minute Exchange of Die) | Lean Production*, (n.d.). <https://www.leanproduction.com/smed/> [16. veljače, 2024].
- [17] *7 Wastes of Lean: How to Optimize Resources | Businessmap*, (n.d.). <https://businessmap.io/lean-management/value-waste/7-wastes-of-lean> [16. veljače, 2024].
- [18] *8 Wastes of Lean TIMWOODS -*, (n.d.). <https://opexlearning.com/resources/28695-2/28695/> [16. veljače, 2024].
- [19] *The Most Important Lean KPIs You Need to Track for Your Business*, (n.d.). <https://businessmap.io/blog/lean-kpis-for-business> [16. veljače, 2024].



- 
- [20] Manufacturing KPIs & Metrics - See The Best KPI Examples, (n.d.).  
<https://www.datapine.com/kpi-examples-and-templates/manufacturing> [16. veljače, 2024.].
- [21] Replica, Egyptian Royal Cubit, measuring rod; H6778 - Queensland Museum, (n.d.).  
<https://collections.qm.qld.gov.au/objects/SH5540/replica-egyptian-royal-cubit-measuring-rod> [16. veljače, 2024.].
- [22] Hiroyuki. Hirano, 5 pillars of the visual workplace : the sourcebook for 5S implementation, (1995) 353.
- [23] A Complete Guide to Visual Management in Manufacturing | 2023, (n.d.).  
<https://www.dozuki.com/blog/a-complete-guide-to-visual-management-in-manufacturing-2023> [16. veljače, 2024].
- [24] What is Visual Management? Definitions & Examples For... | Tulip, (n.d.).  
<https://tulip.co/blog/visual-management/#types-of-visual-management> [16. veljače, 2024].
- [25] A. Tezel, L. Koskela, P. Tzortzopoulos, Visual management in production management: A literature synthesis, *Journal of Manufacturing Technology Management* 27 (2016) 766–799. <https://doi.org/10.1108/JMTM-08-2015-0071/FULL/PDF>.
- [26] Visual Management: The Definitive Lean Guide [2024 EDITION], (n.d.).  
<https://txm.com/visual-management/> [17. veljače, 2024.].
- [27] S. Kurpjuweit, E. Zurich, C.G. Schmidt, S.M. Wagner, Implementing visual management for continuous improvement: barriers, success factors and best practices, *Article in International Journal of Production Research* (2018).  
<https://doi.org/10.1080/00207543.2018.1553315>.