

Primjena Digitalnog Leana pri upravljanju portfolim proizvoda poduzeća

Kokolić, Marko

Master's thesis / Diplomski rad

2020

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:235:139636>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-11-22**

Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

Marko Kokolić

Zagreb, 2020.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE

DIPLOMSKI RAD

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

Student:
Marko Kokolić

Zagreb, 2020

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

Zahvaljujem mentoru prof. dr. sc. Nedeljku Štefaniću na ukazanom povjerenju i podršci tijekom izrade diplomskog rada. Zahvaljujem se svim zaposlenicima Klimaopreme, a posebno svom voditelju dipl. ing. Dariu Vuku i dipl. ing. Goranu Vuksanu koji su svojim doprinosom obogatili diplomski rad.

Posebno se zahvaljujem svojoj obitelji na potpori tijekom studiranja, koja je olakšala postizanje cilja.

Marko Kokolić



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET STROJARSTVA I BRODOGRADNJE



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

Sveučilište u Zagrebu Fakultet strojarstva i brodogradnje	
Datum:	Prilog:
Klasa: 602 - 04 / 20 - 6 / 3	
Ur. broj: 15 - 1703 - 20 -	

DIPLOMSKI ZADATAK

Student: **MARKO KOKOLIĆ** Mat. br.: 0035197336

Naslov rada na hrvatskom jeziku: **Primjena Digitalnog Leana pri upravljanju portfolim proizvoda poduzeća**

Naslov rada na engleskom jeziku: **Application of Digital Lean in enterprise product portfolio management**

Opis zadatka:

Primjena Lean alata i digitalnih tehnologija pri upravljanju portfoliom proizvoda poduzeća, značajno doprinosi poboljšanju komunikacije između poslovnih funkcija unutar poduzeća kao i izvan, s postojećim i potencijalnim kupcima. Provedba digitalne transformacije poduzeća, prilika je za implementaciju digitalnih tehnologija ali i vitkih alata kako bi se unaprijedio proces upravljanja portfoliom proizvoda nekog poduzeća.

U radu je potrebno obraditi sljedeće:

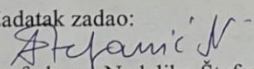
1. Definirati i detaljno objasniti pojmove: Industrija 4.0, Vitki menadžment, Digitalna transformacija.
2. Opisati procesni pristup upravljanja proizvodnim portfoliom poduzeća.
3. Opisati i objasniti najmanje tri alata Vitkog menadžmenta koji se primjenjuju kod upravljanja proizvodnim portfoliom.
4. Opisati i objasniti koncept Digitalnog Leana, te opisati metodologiju njegove primjene u poduzeću.
5. Za proizvoljno odabrano poduzeće primijeniti odabranu metodologiju Digitalnog Leana, te komentirati dobivene rezultate.
6. Razviti sustav praćenja pokazatelja uspješnosti provedbe Digitalnog Leana te izraditi programsku podršku.

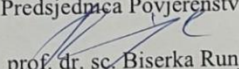
U radu je potrebno navesti korištenu literaturu i eventualno dobivenu pomoć

Zadatak zadan:
24. rujna 2020.

Rok predaje rada:
26. studenog 2020.

Predvideni datum obrane:
30. studenog do 4. prosinca 2020.

Zadatak zadao:

prof. dr. sc. Nedeljko Štefanić

Predsjednica Povjerenstva:

prof. dr. sc. Biserka Runje

SADRŽAJ

SADRŽAJ	I
POPIS SLIKA:	IV
POPIS TABLICA:.....	VI
POPIS GRAFOVA.....	VII
POPIS OZNAKA	VIII
POPIS KRATICA	X
SAŽETAK.....	XI
SUMMARY	XII
UVOD	1
1. VITKI MENADŽMENT.....	2
1.1 Povijest vitke proizvodnje	2
1.2 Osnovni principi vitke proizvodnje	4
1.3 Rasipanje, nepravilnost i preopterećenost	5
1.4 Vitki (Lean) alati	9
1.4.1 5S.....	10
1.4.2 VSM	12
1.4.3 Kaizen.....	13
1.4.4 Standardizirani rad	14
1.4.5 Kanban	15
1.4.6 Pet zašto – The Five Whys	16
1.4.7 Poka - yoke.....	18
1.4.8 Kontinuirani protok	19
1.4.9 PDCA ciklus rješavanja problema	20
1.4.10 Stanična proizvodnja	21
1.4.11 Andon	21
1.4.12 Gemba	22

1.4.13	Heijunka	23
1.4.14	Jidoka	24
1.4.15	KPI – ključni pokazatelji uspješnosti	25
2.	INDUSTRIJA 4.0	27
2.1	Povijesni razvoj	27
2.2	Vizija	29
2.3	Komponente.....	30
2.4	Digitalizacija.....	32
2.5	Alati za digitalnu transformaciju	32
2.6	Prednosti digitalizacije	33
2.7	Primjeri industrije 4.0.....	34
3.	DIGITALNI LEAN.....	36
3.1	Usporedba digitalnog Lean-a i Lean-a	37
3.2	Važna pitanja za Lean digitalnu transformaciju	38
4.	PRAKTIČNI DIO	39
4.1	Klimaoprema d.d.	39
4.2	Upravljanje proizvodima	40
4.3	Terminski plan rada	41
4.4	Kaizen sastanci	42
4.5	Digitalne Kanban kartice	45
4.6	Vremenska crta standardiziranog rada	53
4.7	5S sastanak – standardizacija	54
4.8	Privremena Microsoft Teams baza podataka.....	55
4.9	Novi katalog – FDC.....	56
4.10	Animacije i QR kod	79
4.11	Pet zašto – novi katalog FD	83
4.12	Digitalna Poka – yoke prijava grešaka.....	85
4.13	VSM – tok informacija unutar odjela	88

4.14 Upravljanje dionika – <i>Stakeholder management</i>	94
ZAKLJUČAK	96
LITERATURA.....	97

POPIS SLIKA:

Slika 1.	Usporedba masovne i vitke proizvodnje 1980-ih godina [1].....	3
Slika 2.	Osnovni principi Lean-a [1].....	4
Slika 3.	Sedam vrsta gubitaka [4]	6
Slika 4.	Prikaz preopterećenosti, nepravilnosti i rasipanja [5].....	8
Slika 5.	5S metodologija [9].....	11
Slika 6.	Razlike nakon implementacije 5S [8].....	12
Slika 7.	Kaizen [12].....	13
Slika 8.	Korištenje standardiziranog rada i Kaizen-a [14]	15
Slika 9.	Kanban u Toyoti [16].....	15
Slika 10.	Primjer metode Pet zašto [17].....	17
Slika 11.	Poka Yoke u Toyoti [18].....	18
Slika 12.	Razlika između grupiranja i kontinuiranog protoka [20].....	19
Slika 13.	Četiri koraka PDCA [22]	20
Slika 14.	Organizacija stanične proizvodnje [23]	21
Slika 15.	Proces Andon [25]	22
Slika 16.	Gemba šetnja [27]	23
Slika 17.	Heijunka primjer proizvodnje [29]	24
Slika 18.	Jidoka proces	25
Slika 19.	Proces provođenja KPI [32].....	26
Slika 20.	Povijesni razvoj [34].....	27
Slika 21.	Pregled industrijskih revolucija [35].....	28
Slika 22.	Industrija 4.0 [33].....	30
Slika 23.	Komponente industrije 4.0 [36]	31
Slika 24.	Prednosti digitalizacije [38]	34
Slika 25.	Digitalni Lean [40].....	36
Slika 26.	Usporedba Lean-a i digitalnog Lean-a [41].....	37
Slika 27.	Proizvodna linija [43]	39
Slika 28.	Sjedište Klimaopreme d.d. [43]	40
Slika 29.	Terminski plan	41
Slika 30.	Zapisnik Kaizen	43
Slika 31.	Elementi digitalne Kanban kartice.....	45
Slika 32.	Digitalna Kanban kartica	46
Slika 33.	Kalendar zadataka.....	47

Slika 34.	Planner statistika	47
Slika 35.	Vremenska crta	53
Slika 36.	5S sastanak	54
Slika 37.	Privremena baza podataka	55
Slika 38.	Dokumentacija u privremenoj bazi	56
Slika 39.	Primjer izgled prednje i zadnje strane kartice	78
Slika 40.	Novi katalog (QR kod).....	79
Slika 41.	Poveznice unutar kataloga i poveznice na društvene mreže	80
Slika 42.	Pregled nove animacije	80
Slika 43.	Pregled stare animacije	81
Slika 44.	Proces provođenja 5 zašto metodologije.....	84
Slika 45.	Prikaz nadopune Planner-a.....	86
Slika 46.	Prijava greške	86
Slika 47.	Obrazac za prijavu greške	87
Slika 48.	Kategorije za prijavu problema	87
Slika 49.	Ispuna obrasca prema odabranoj kategoriji.....	88
Slika 50.	VSM prikaz jedne narudžbe.....	90
Slika 51.	Stakeholder analiza	94

POPIS TABLICA:

Tablica 1.	Primjeri rasipanja [6].....	9
Tablica 2.	Primjeri Poka Yoke [18]	19
Tablica 3.	Izmjerena vremena	48
Tablica 4.	Ušteda vremena za jedan dan	49
Tablica 5.	Trošak potrošačkog materijala i servisa	57
Tablica 6.	Broj stranica kataloga.....	57
Tablica 7.	Troškovi setova tonera	66
Tablica 8.	Ukupni troškovi.....	72
Tablica 9.	Broj papira na 2400 primjeraka.....	74
Tablica 10.	Stablo = papir	74
Tablica 11.	Broj stranica na 480 primjeraka	75
Tablica 12.	Datum objava animacija.....	81
Tablica 13.	Broj pregleda animacija	81
Tablica 14.	Usporedba pregleda.....	82
Tablica 15.	Opis procesa i potrebna vremena	91
Tablica 16.	Opis procesa i vremena trajanja gantograma	93

POPIS GRAFOVA

Graf 1.	Godišnji prihodi	44
Graf 2.	Potrošnja / ušteda vremena	52
Graf 3.	Odnos troškova tiska starog i novog kataloga – potrošnja papira	62
Graf 4.	Odnos troškova tiska starog i novog kataloga – potrošnja tonera	67
Graf 5.	Odnos ukupnih troškova	73
Graf 6.	Odnos pregleda animacija kroz određena razdoblja na YouTube kanalu.....	83
Graf 7.	Prikaz odjela prodaje.....	89
Graf 8.	Opis tijeka procesa jedne narudžbe.....	92

POPIS OZNAKA

Oznake	Mjerne jedinice	Opis oznake
t_n	s	Ukupno vrijeme nepotrebne komunikacije
pon, uto, \dots	s	Vrijeme za određeni dan
t_p	s	Ukupno vrijeme provedeno u Planneru
t_1	s	Ušteda vremena za jedan dan
\bar{t}_n	s/danu	Sr. utrošeno vrijeme nepotrebne komunikacije po danu
t_{nn}	s	Sr. utrošeno vrijeme nepotrebne komunikacije za n dana
n	dan	Broj radnih dana
\bar{t}_p	s/danu	Sr. utrošeno vrijeme provedeno u Planneru po danu
t_{pn}	s	Srednje utrošeno vrijeme u Planneru za n dana
\bar{t}_{un}	s/danu	Ušteda srednjeg vremena u n dana
TK	broj papira	Broj stranica tiska
NK	broj stranica	Broj stranica novog kataloga
SK	broj stranica	Broj stranica starog kataloga
BPR	broj primjeraka	Broj primjeraka tiskanja kataloga
BP	broj omota	Broj omota papira
OP	broj papira	Broj papira koji se nalazi u jednom omotu
UP	kn	Ukupni troškovi papira
CP	kn/omotu	Jedinična cijena omota papira
BT	broj setova	Broj setova tonera
BTT	broj papira	Broj papira koji može otisnuti jedan set tonera
UT	kn	Ukupni troškovi seta tonera
CT	kn/setu tonera	Jedinična cijena seta tonera
BS	broj servisa	Broj potrebnih redovnih servisa
RSE	broj papira	Broj kopija unutar jednog servisa
US	kn	Ukupni troškovi servisa
CS	kn/servisu	Jedinična cijena redovnih servisa
UKT	kn	Ukupni troškovi
PST	broj stabala	Broj potrebnih stabala za tisak
$BSTR$	broj stranica	Broj stranica kataloga
STA	broj stranica	Broj stranica koji se dobije od jednog stabla

<i>EKO</i>	broj stabala	Zelena ušteda stabala
<i>TT</i>	kg	Ukupna težina setova tonera
<i>TKG</i>	kg	Jedinična težina setova tonera
<i>EKOT</i>	kn	Ukupni troškovi zbrinjavanja tonera
<i>EKOJ</i>	kn/kg	Jedinična cijena zbrinjavanja tonera
<i>EKOTN</i>	kn	Ukupna ušteda zbrinjavanja tonera

POPIS KRATICA

Kratika	Opis
IoT	<i>Internet of things</i> – internet stvari
JIT	<i>Just in time</i> – točno na vrijeme
VSM	<i>Value stream mapping</i> – mapiranje tokova vrijednosti
KPI	<i>Key Performance indicator</i> – ključni pokazatelj uspješnosti
CPS	<i>Cyber-Physical Systems</i> – Kibernetički sustavi
M2M	<i>Machine to machine communication</i> – komunikacija između strojeva
IT	<i>Information Technology</i> – informatička tehnologija
RFID	<i>Radio-frequency identification</i> – Radio frekvencijska identifikacija
HVAC	<i>Heating, ventilation and air conditioning</i> – grijanje, ventilacija i klimatizacija

SAŽETAK

U ovom radu opisati će se nastanak digitalnog Lean-a. Objasniti će se kako je došlo do pojave Lean-a i kako različiti Lean alati utječu na povećanje različitih ušteda i postizanje određenih ciljeva. Nadalje, u radu će se opisati nekoliko najvažnijih Lean alata i zašto je to bitno za današnja vremena prilagoditi tradicionalne alate digitalnom dobu. Praktični dio diplomskog rada obavljati će se u „Klimaopremi d.d.“. Unutar praktičnog rada uvodit će se Lean digitalni alati u odjel upravljanja proizvodima. U cilju rješavanja postojećih problema i ostvarenju ušteda, implementirat će se nekoliko Lean alata objašnjenih u teoretskom dijelu: Kaizen, 5S metoda, Poka – Yoke, Kanban, Standardizirani rad i Pet zašto. Navedene metode prilagodit će se potrebama odjela.

Ključne riječi: Digitalni Lean, 5S, Kaizen, Digitalne Kanban kartice, VSM, potrošnja, uštede, vremenski tok, Digitalna Poka-yoke prijava grešaka.

SUMMARY

This paper will describe the appearance of digital Lean. It will be explained how Lean appeared and how different Lean tools affect to the increase of different savings and the achievement of certain goals. Furthermore, the paper will describe some of the most important Lean tools and why it is important today to adapt traditional tools to the digital age. The practical part of the paper will be performed in "Klimaoprema d.d.". Within the practical work, Lean digital tools will be implemented in the product management department. In order to solve the existing problems and achieve savings, several Lean tools, explained in the theoretical part, will be implemented: Kaizen, 5S method, Poka - Yoke, Kanban, Standardized work and Five whys. These methods will be adjust to the needs of the department.

Key words: Digital Lean, 5S, Kaizen, Digital Kanban cards, VSM, consumption, savings, time flow, Digital Poka-yoke issue reporting

UVOD

U današnje vrijeme potrebno je konstantno ulaganje. Osim financijskog ulaganja u obnovu strojeva, opreme i alata, a time i cijelog proizvodnog sustava, potrebno je ulagati puno slobodnog vremena u cilju svoga napretka i napretka tvrtke.

Nastanak vitkog menadžmenta je ideja ljudi da proizvodnju i poslovanje dovedu do idealnog uz minimalna rasipanja. U početku je to bila samo ideja koja se razvojem tehnologije počela primjenjivati u proizvodnim i poslovnim sustavima. Pojavom industrije 4.0 je omogućio potpunu digitalizaciju vitkog menadžmenta. Industrija 4.0 omogućila je bržu implementaciju i vrednovanje novih metoda u proizvodnim i poslovnim sustavima. Današnji napredni sustavi imaju mogućnost sami donošenja pravih i pravovremenih odluka i tako zamjenjuju čovjeka i izbjegava se mogućnost ljudske pogreške. U budućnosti je zamisao da strojevi sami mogu donositi odluke u proizvodnom sustavu i da sami sebe mogu održavati i popravljati eventualne kvarove. Razvitkom umjetne inteligencije i komponenti poput Big Data i Iot pomaže da budućnost pretvorimo u sadašnjost.

Osim novih tehnologija, bitno je razviti i novi način razmišljanja i nalaziti načine kako potaknuti zaposlenike na nove ideje. Zaposlenici u današnje vrijeme više nisu alat koji je omogućio postizanje nekog cilja, već su bitni čimbenici razvitka svake tvrtke ili poduzeća.

U praktičnom dijelu bit će dodatno objašnjeni Lean alati i kako prilagoditi alate novom odjelu upravljanje proizvodima. Nadalje, kroz prilagodbu alata, bit će objašnjeno i kako digitalizirati navedene alate i prikazati koliku će uštedu osigurati novi digitalni alati. Novi digitalni alati će pridonijeti novim poboljšanjima, kao i ostvarenju zadanih ciljeva.

1. VITKI MENADŽMENT

Svako uspješno poduzeće ima zadatak kontinuirano poboljšavati kvalitetu, smanjiti troškove i povećati efikasnosti proizvodnih procesa. Stoga, potrebno je kontinuirano razvijati nove proizvodne filozofije. Jedna od proizvodnih filozofija je Lean ili vitka proizvodnja. Lean proizvodnju je razvila Toyota kako bi opstala na tržištu. Uspješna implementacije Lean filozofije, smanjuje gubitke i eliminira različita rasipanja te time i skraćuje vrijeme od narudžbe kupca pa sve do isporuke gotovog proizvoda. Osnovno načelo Lean proizvodnje je različitost proizvoda odnosno proizvodi se točno ono što kupac ili klijent želi. Vrstu, kvalitetu i količinu proizvoda u Lean filozofiji izravno diktira potražnja tržišta. Stoga je potrebno organizirati proizvodne pogone i procese da budu veoma fleksibilni i učinkoviti.

1.1 Povijest vitke proizvodnje

Vitka proizvodnja se prvi put spominje u knjizi „The machine that changed the world“ J.P.Womack-a i D.T.Jones-a, koja se bavila istraživanjem i analiziranjem rezultata IMVP-a (International Motor Vehicle Program). Autori su prvi put opisali razlike između Japanske i zapadne automobilske industrije i predstavili izraz „Lean“ za Toyotin način proizvodnje [1].

Razvoj je krenuo 1910. godine, kada je Henry Ford organizirao i napravio prvu proizvodnu liniju. Proizvodnu liniju su činili ljudi, strojevi i alati koji su bili kontinuirano poredani i proizvodili Ford-ov Model T. Na početku uspješan projekt, doživio je slom u sljedećih desetak godina. Svijet se počeo mijenjati, a Ford je odbio bilo kakvu promjenu. Najveći problemi su bili nezadovoljstvo radnika zbog monotonog posla i nemogućnosti udovoljavanja zahtjevima tržišta. Model T je dolazio u jednoj boji i sa jednom specifikacijom. Sve te nedostatke Ford-a su u Toyoti pretvorili u svoje prednosti. Taichii Ohno i Shigeo Shingo koji su bili organizatori proizvodnje u Toyoti, odlučili su usvojiti Ford-ove proizvodne tehnike i dodati statističku kontrolu kvalitete u svoj proizvodni proces koji se naziva Toyota proizvodni sustav ili JIT (*eng. Just in time*). Statistička kontrola kvalitete koju je uveo Edwards Deminga, prisilila je Toyotu na stvaranje krugova kvalitete. Krugovi kvalitete su skupine radnika koji se sastaju i analiziraju trenutno stanje radnog mjesta i načina kako ga poboljšati.

Novе tehnike krugova kvalitete i analizom nedostataka Ford-ove filozofije su dovele do uključivanja radnika u sami proizvodni proces.

U Toyoti su shvatili da radnik može na više načina doprinijeti samom proizvodnom sustavu. Još jedna bitna razlika je proizvodnja u malim serijama kako bi se zadovoljili zahtjevi kupaca [2].

Usporedba američke (masovne) i japanske (vitke) proizvodnje 1980-ih godina prikazana je na sljedećoj slici. (Slika 1.)

Metrika	Japan	USA
Output:		
•Produktivnost (sati/vozilo)	16.8	25.1
•Kvaliteta (pogreške/100 vozila)	60.0	82.3
Radna snaga:		
•% radnika u timovima	69.3	17.3
•Broj vrsta poslova	11.9	67.1
•Prijedlozi/Zaposleniku	61.6	0.4
Layout:		
•Prostor (m ² /vozilo/godišnje)	5.7	7.8
•Prostor za dorade i popravke (% prostora za montažu)	4.1	12.9
•Zalihe (dani)	0.2	2.9

Slika 1. Usporedba masovne i vitke proizvodnje 1980-ih godina [1]

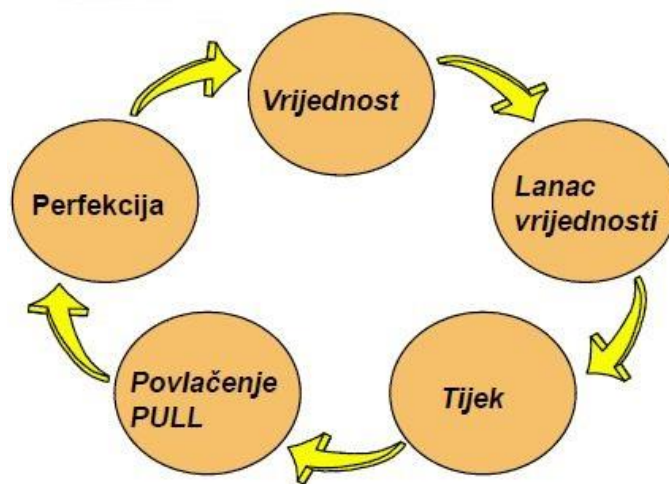
U tablici se ističu tri važne razlike: produktivnost, radna snaga (prijedlozi radnika) i zaliha.

1. Produktivnost: Broj sati za proizvodnju jednog vozila je manji u slučaju vitke proizvodnje i to za 8 sati. Uspješnom implementacijom lean alata, povećava se ukupna proizvodnja i profit.
2. Radna snaga: Broj prijedloga zaposlenika kod vitke proizvodnje iznosi oko 60 prijedloga tokom godine, dok kod masovne samo poneki prijedlog. Lean inzistira na timskom radu i uključivanju radnika u sam proizvodni proces.
3. Zaliha: posljednja promatrana razlika je zaliha odnosno koliko gotovi proizvod provede dana na skladištu. Primjenom Toyotinog proizvodnog sustava ili JIT-a kojem je zadaća osigurati određenu kvalitetu proizvoda u određenom vremenu.

1.2 Osnovni principi vitke proizvodnje

Lean ili vitka metodologija se zasniva na pet osnovnih principa (slika 2.) [1]:

- **Vrijednost**
- **Lanac vrijednosti**
- **Tijek**
- **Povlačenje – Pull**
- **Perfekcija**



Slika 2. Osnovni principi Lean-a [1]

Vrijednost

Vrijednost proizvoda u svakom trenutku se treba kontinuirano usavršavati prema zahtjevima kupca odnosno tržišta. Neka od pitanja koje si uspješne tvrtke postavljaju: Što treba našem kupcu? Zašto i kada ih trebaju? Što proizvodimo da ispuni tu potrebu? Kako i kada proizvodi dolaze do potrošača?

Lanac vrijednosti

Lanac vrijednosti osigurava Lean stručnjacima uvid u vrijednost svakog postupka koji vodi krajnjem zadanom cilju. Na temelju lanca vrijednosti, moguće je poboljšati vrijednost postupka.

Tijek

Tijek je treći korak ili princip u kojem se stvaraju vrijednosti svakog proizvodnog postupka u procesu. Cilj ovog koraka je pronaći način za maksimiziranje učinkovitosti i smanjenja otpada.

Pitanje za ovaj princip: Kako možemo na racionalan način umanjiti korake potrebne za postizanje najviše vrijednosti za našeg kupca ?

Povlačenje

U četvrtom koraku bitno je razmotriti potrošačku perspektivu. Važno je znati u kojem smjeru se kreće tržište i kako ostati konkurentan.

Pitanje za ovaj princip: Kako možemo transformirati naš pristup tako da imamo točno onu količinu proizvoda koju kupac treba i to točno kad je ona potrebna ?

Perfekcija

Zadnji korak je analiza poboljšanja i provođenje smislenih promjena u cilju postizanja najveće vrijednosti za potrošača.

Pitanja za ovaj princip: Jesmo li izvršili svoj plan i ostvarili povećanu učinkovitost ? Gdje još možemo poboljšati naš pristup davanju vrijednosti našim proizvodima ?

1.3 Rasipanje, nepravilnost i preopterećenost

Japanska riječ za rasipanje je Muda (無駄) i to je ključni pojam u Toyotinom proizvodnom sustavu [3]. Prema Toyoti, Muda odnosno rasipanje je proces koji ne dodaje vrijednost. Mogućnost smanjenja odnosno eliminacije rasipanja je učinkovito za povećanje profitabilnosti i efektivnosti proizvodnih sustava. Smanjenje ili eliminacija rasipanja se provodi kroz sedam vrsta gubitaka. (Slika 3.)



Slika 3. Sedam vrsta gubitaka [4]

1. Prekomjerna proizvodnja

Osnovna značajka gubitka je stvaranje proizvoda kojih nije moguće plasirati na tržište, izvođenje nekih dodatnih nepotrebnih proizvodnih operacija, stvaranje dokumentacije koja nije potrebna i koja se ne koristi i loša procjena tržišta. Proizvedeni proizvodi se gomilaju i dio tih proizvoda se nikada ne proda jer se mijenjaju zahtjevi tržišta.

2. Transport

Gubitak transporta se javlja prilikom nepotrebnog kretanja materijala između operacija ili skladišnih površina. Bitno je kontinuirano poboljšavati transportne puteve i optimalno rasporediti pojedine operacije. Ukoliko nisu optimalno napravljeni rasporedi dolazi do gubitaka podataka, nekompatibilnosti i nepouzdanosti informacija.

3. Zastoji

Vrijeme zastoja ili čekanja se odnosi na čekanje materijala između operacija, čekanje radnika na strojevima ili na materijal. Svaki od tih vrsta zastoja donosi određeni gubitak pa je potrebno detaljno proučiti i analizirati proizvodni proces. Potrebno je sve operacije i pokrete ujednačiti i sinkronizirati i tako ukloniti zastoje.

4. Prekomjerna obrada

Do prekomjerne obrade dolazi zbog predimenzioniranih strojeva, zastarjele opreme, detaljne obrade i loše konstrukcije proizvoda. Ovaj gubitak se javlja svaki put kada se vrši više posla na komadu od onoga što zahtijeva kupac.

5. Zalihe

Gubitak u vidu zaliha povezan je sa gubitkom prekomjerne proizvodnje i sa zaliha u obliku sirovina koje tek trebaju u proizvodni proces. U ekonomiji zalihe se još nazivaju zamrznuti kapital.

6. Nepotrebni pokreti

Gubitak nepotrebnih pokreta se događa zbog lošeg rasporeda strojeva, lošeg informacijskog toka ili zbog ručnog rada kako bi kompenzirali neki nedostatak proizvodnje. Isto kao i kod transportnih gubitaka ovdje je bitno kontinuirano raditi na poboljšanju rasporeda i prilagođavanju rasporeda novim proizvodnim tokovima.

7. Škart

Škart je jedan od najgorih oblika gubitaka jer se proizvod u najgorem slučaju mora odbaciti. Ukoliko se pojavi škart dolazi do prekida proizvodnog toka, potrebna su dodatna vremena za analizu i otklanjanje što sve dovodi do velikog troška.

Pravodobno prepoznati sve vrste gubitaka i svesti ih na minimum ili u potpunosti eliminirati, rezultira većom profitabilnosti i efektivnosti procesa.

Japanska riječ Mura (斑) što znači neravnine, neravnomjernost i nepravilnost. Mura odnosno nepravilnost je razlog postojanja bilo kojeg od sedam vrsta gubitaka. Ukoliko bi uklonili nepravilnosti nestali bi i gubici [5]. Na primjer: U proizvodnoj liniji, proizvodi prolaze kroz nekoliko radnih stanica. Ukoliko radne stanice nisu sinkronizirane i optimalno raspoređene dolazi do gubitaka: transporta, nepotrebnih pokreta, ... nepravilnosti se mogu izbjeći pomoću nekoliko različitih strategija.

Japanska riječ Muri znači preopterećenost, izvan nečije moći ili pretjeranost. Muri odnosno preopterećenost se događa kada strojevi i radnici daju više od svoga maksimuma što rezultira izostajanjem radnika, bolesti radnika ili kvarove na strojevima. Potrebno je standardizirati poslove kako bi se izbjegla preopterećenost.

Tri japanske riječi: Muda, Mura i Muri su međusobno povezane. Njihov odnos prikazan je na slici. (Slika 4.)



Preopterećenost = *Muri*



Nepravilnost = *Mura*



Rasipanje = *Muda*



Eliminacija preopterećenosti, nepravilnosti i rasipanja

Slika 4. Prikaz preopterećenosti, nepravilnosti i rasipanja [5]

U prvom slučaju dolazi do preopterećenosti. Na jedan kamion smo ukrkali svih 6 tona što može dovesti do kvara kamiona.

U drugom slučaju dolazi do neravnomjerne podjele materijala. Na primjer prva isporuka može biti premala za proizvodnju, dok u drugom slučaju može biti prevelika.

U trećem slučaju stvaraju se dodatni troškovi prijevoza. Kamion može prevesti tri tone i tako smanjiti jedno putovanje.

U četvrtom slučaju isporučivanje materijala je optimalno. S ovom strategijom nema dodatnih troškova nepotrebnih putovanja i iskorišten je maksimalan kapacitet prijevoza.

Još nekoliko primjera gubitaka odnosno rasipanja:

Tablica 1. Primjeri rasipanja [6]

Greške	Pogrešne dijagnoze u zdravstvu
	Izrada dijelova koji ne zadovoljavaju sigurnosne propise
	Greške softvera
	Pogrešan unos podataka
	Pogrešna hrana dostavlja se na vaš stol u restoranu
Transport	Premještanje bolničkih pacijenata iz odjeljenja u odjel
	Slanje zaliha natrag u skladište
	Prijevoz proizvoda iz jednog u drugo funkcionalno područje
Čekanja	Pacijenti u čekaonicama
	Zastoji sustava
	Proizvodni procesi koji čekaju isporuku materijala
	Propušten let zbog lošeg održavanja
Pokreti	Djelatnici koji traže materijal, alat ili opremu
	Prekidi u razvoju softvera
	Loše organiziran radni prostor
	Loše napravljeni informacijski sustavi (puno klikova)
	Loše napravljeni formulari kod liječnika
Prekomjerna proizvodnja	Proizvodnja komponenata unaprijed
	Ispis i arhiviranje nepotrebnih dokumenata
	Stvaranja obroka koji se ne jedu
	Automobili koji se nalaze na lageru
	Film koji nitko neće pogledati
Prekomjerna obrada	Unošenje istih podataka na više mjesta u obrascu
	Višestruke razine odobrenja
	Naručivanje nepotrebnih testova kod pacijenata
	Micanje kore sa sendviča
Zaliha	Prekomjerna proizvodnja promotivnih materijala
	Ormari puni uredskih potrepština
	Gomilanje kuhinjskih uređaja koji se ne koriste
	Gomilanje alata u garažama

1.4 Vitki (Lean) alati

U cilju postizanja proizvodnje sa minimalnim ili bez rasipanja odnosno gubitaka, potrebno je primijeniti određene alate za svaku vrstu problema. Usporedno sa razvijanjem tehnologije, razvijene su nove metode i alati koji omogućuju maksimalnu iskoristivost strojeva, uređaja i ljudskih talenata.

Najčešće korišteni alati su [7]:

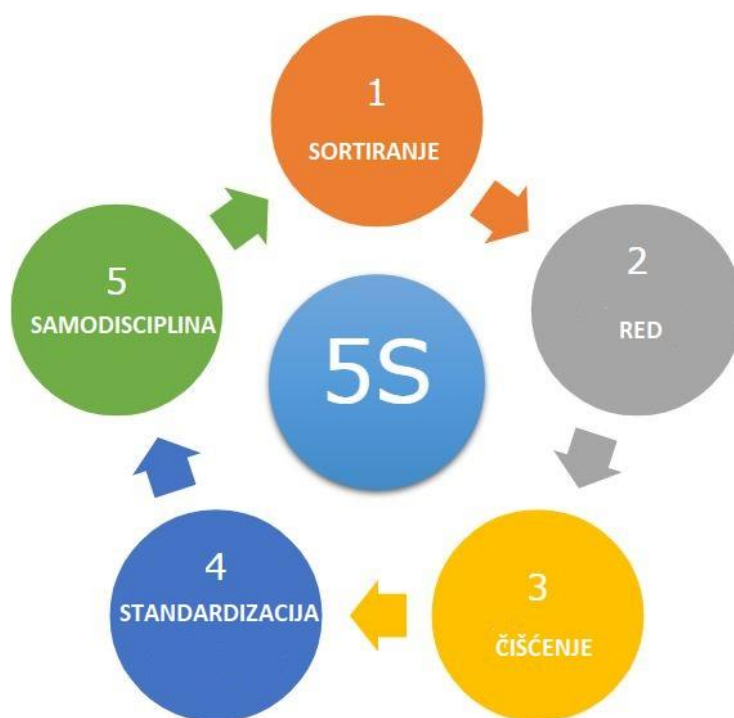
- 5S
- VSM
- Kaizen
- Standardizirani rad
- Kanban
- Pet zašto – *The Five Whys*
- Poka – yoke
- Kontinuirani protok
- PDCA ciklus rješavanja problema
- Stanična proizvodnja
- Andon
- Gemba
- Heijunka
- Jidoka
- KPI – ključni pokazatelji uspješnosti

1.4.1 5S

5S je koncept koji potiče iz Toyotinih pogona, a glavni cilj je poboljšanje načina rada unutar tvornice ili bilo kakve organizacije. Primjena mu je na sve grane industrije kao i u osobnom životu [8].

Izraz za 5S dolazi iz pet japanskih riječi (Slika 5.):

- **Seiri** - sortiranje
- **Seiton** - red
- **Seiso** - čišćenje
- **Seiketsu** - standardizacija
- **Shitsuke** – samodisciplina



Slika 5. 5S metodologija [9]

- **Sortiranje**

Prvi faza je analizirati radno mjesto. Potrebno je utvrditi koji se alati i oprema koriste, a koji se mogu ukloniti. Bitan je raspored ormara i strojeva unutar radnog mjesta.

- **Red**

Sljedeća faza je sistematski posložiti opremu i alate koji se koriste.

- **Čišćenje**

Treća faza čišćenje, fokusirana je na čišćenje radnog mjesta (brisanje prašine, brisanje alata, čišćenje radnog stola,...) i na održavanje alata, opreme i strojeva.

- **Standardizacija**

Faza standardizacije je sistematizacija redovitih zadataka (prve tri faze). U fazi se kreiraju rasporedi i upute za održavanje radnog mjesta.

- **Samodisciplina**

Najkompleksnija faza u kojoj je zadatak redovito održavati radno mjesto. Potrebna je i prilagodba novonastalim uvjetima.

U nekim tvrtkama vole uključiti šesti S u svoj program. Šesti S predstavlja sigurnost. Faza sigurnost predstavlja uklanjanje rizika na radnom mjestu odnosno u proizvodnom procesu. Primjer označavanje raskrižja – mjesta na kojem viličari i pješaci prelaze staze.



Slika 6. Razlike nakon implementacije 5S [8]

1.4.2 VSM

Mapiranje tokova vrijednosti je alat koji vizualizira korake stvaranja proizvoda pa sve do isporuke proizvoda i tako pomaže u stvaranju modela tokova proizvoda. VSM metodologija se može koristiti i u drugim sustavima. Sve više se primjenjuje u poslovnim sustavima za različite tokove informacija. Primjena ove metode pomaže u analizi procesa kao i u pregledavanju sustava. Mapa pomaže u analizi tijeka rada, identifikaciji otpada i neučinkovitosti (kašnjenja, ograničenja u sustavima, višak zaliha).

Kreiranje svake mape započinje odlukom koje sve procese želimo obuhvatiti. Radi li se mapa za sve procese tvrtke ili samo određene. Sljedeći korak je okupiti tim ljudi. Tim ljudi se mora sastojati od predstavnika odjela. U svakom timu je potrebno imati stručnjaka koji se razumije u mapiranje tokova vrijednosti [10].

Koraci u stvaranju mapa:

1. Odluka što želimo mapirati

Mapiranje započinje određivanjem početne i završne točke proizvodnog ili poslovnog sustava.

2. Definiranje procesa

Potrebno je odrediti procese koje želimo obuhvatiti u našoj analizi.

3. Uvođenje tokova informacija

Timovi odnosno pojedinci su odgovorni da svaku informaciju bitnu za proizvod ili uslugu preslikaju na mapu.

4. Analiza kritičnih podataka

U ovom koraku je bitno imati stručnjake iz svakog odjela jer je potrebno detaljno pregledati svaki postupak.

5. Uvođenje podataka i vremenskih crta na mapu

6. Identifikacija sedam vrsta gubitaka

7. Stvaranje mape idealnih tokova

Nedostaci metode su: moguća dugotrajna izrada karte, krivi odabir ljudi za tim i neiskusni ili neobrazovani voditelji tima.

1.4.3 Kaizen

Kaizen metodologija se temelji na kontinuiranom poboljšanju. Kontinuirano poboljšanje se odnosi na poboljšanje osobnog života, kućnog života, društvenog i radnog života [11]. (Slika 7.)



Slika 7. Kaizen [12]

Metodologija Kaizen je razvijena u proizvodnom sektoru u cilju smanjenja nedostataka, uklanjanju otpada, povećanje produktivnosti, promicanje inovacija i poticajne svrhe radnicima. Moguća je primjena u bilo kojoj industriji kao i u osobnom životu.

Metoda se zasniva na sljedećim principima [11]:

- Krenite sa pretpostavkama
- Proaktivnost u ostvarenju cilja
- Ne postoji status quo
- Težnja savršenosti
- Traženje rješenja dok se ne ukloni greška
- Potreban je tim ljudi jednakih prava i prilika
- Stalno poboljšavanje

Bitna karakteristika ove metodologije je da se veliki rezultati postižu iz puno malih promjena.

1.4.4 Standardizirani rad

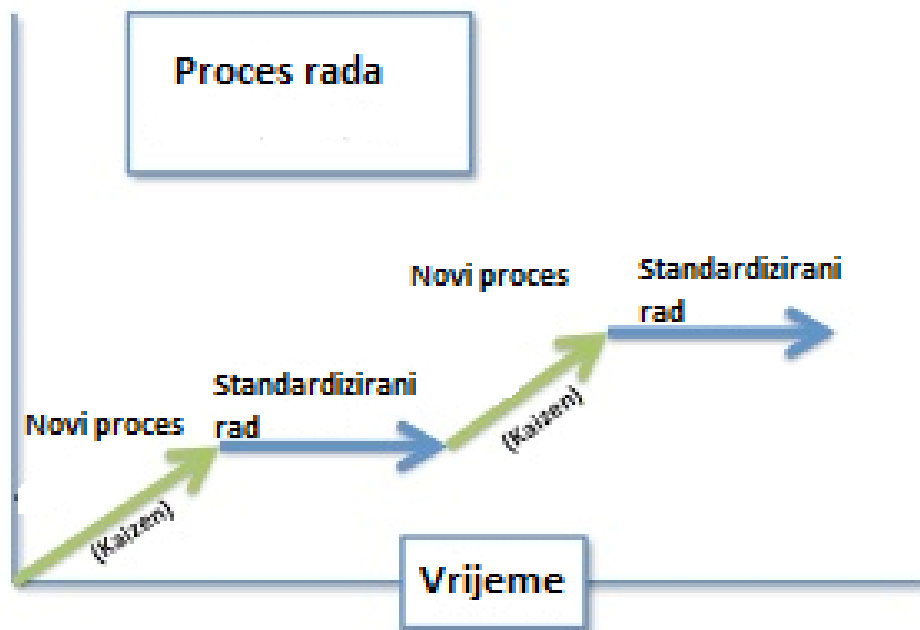
Standardizirani rad je vrlo bitan alat Lean proizvodnje. Potrebno je dokumentiranje koraka rada, zadataka posla i redoslijeda kojim se rad mora obavljati [13]. Standardizirani rad se može i shvatiti kao i upute za pojedino radno mjesto:

- Tko obavlja rad
- Kada se obavlja rad
- Kako se obavlja rad

Izrada standardizacije rada treba biti u suradnji sa zaposlenicima koji obavljaju taj rad. Svaki standardizirani rad sadržava tri bitne stavke:

- Potrebno vrijeme obavljanja operacije – vrijeme svake operacije u procesu
- Radni tijek – dokumentiranje koraka rada
- Inventarni popis – očekivani inventar u tijeku procesa

Korištenje Kaizen-a i standardiziranog rada omogućuje svakoj tvrtki bržu prilagodbu na nove operacije kao i stalno poboljšanje procesa. (Slika 8.)



Slika 8. Korištenje standardiziranog rada i Kaizen-a [14]

1.4.5 Kanban

Kanban je strategija za planiranje vitke proizvodnje, a proizlazi iz Toyotinog proizvodnog sustava. Metoda ili strategija koja pomaže prilikom vizualizacije rada i povećanja efikasnosti [15]. U Kanban-u se koriste kartice pomoću kojih se signalizira potreba za određenim proizvodom, sirovinom, poluproizvodom i sl.



Slika 9. Kanban u Toyoti [16]

Četiri temeljna načela koja je potrebno zadovoljiti, kao bi implementacija bila uspješna:

1) **Počnite s onim što sada radite**

Prvo je potrebno krenuti od trenutnog proizvoda i polagano uvoditi promjene u sve organizacijske strukture.

2) **Potrebno poduzimanje postupnih promjena**

Kanban je strategija koja ujedno potiče kontinuirane postupne promjene trenutnih procesa.

3) **Poštivanje trenutnog procesa, uloga i odgovornosti**

Strategija koja zna vrijednosti i vrijedno ih čuva. Kanban je osmišljen da potiče logične promjene, bez izazivanja straha kod vodstva.

4) **Kontinuirano poticanje rukovodstva**

Bitno je da svi djelatnici kontinuirano sudjeluju u poboljšanju kako bi se postigli što bolji rezultati timova odnosno odjela.

1.4.6 *Pet zašto – The Five Whys*

Pet zašto je jednostavan ali iznimno moćan alat za brzo rješavanje problema. Tvrtka Toyota je prva koristila ovu metodu u cilju rješavanja problema. Metoda je primjenjiva za rješavanje problema i poboljšanje kvalitete. Metoda nije prikladna za rješavanje složenih ili kritičnih problema.

Primjena metode u nekoliko koraka [17]:

- **Tim**

Potrebno je okupiti tim ljudi s potrebnim znanjem.

- **Problem**

Potrebno je s timom promatrati problem. Raspraviti o problemu i napisati kratku izjavu.

- **Prvo ZAŠTO**

Sljedeći korak je postavljanje pitanja zašto svome timu. Odgovor na pitanje može biti jedan očigledan odgovor ili više uvjerljivih. Odgovore je potrebno zabilježiti.

- **Još četiri puta ZAŠTO**

Sljedeći korak je ponavljanje koraka ispred. Potrebno je postaviti pitanje zašto na svaki dobiveni odgovor u iteraciji prije.

- **Znati kada prestati**

U slučaju da više nema odgovora na pitanje zašto, tu se metoda obustavlja.

- **Korijenski problem**

Potrebno je utvrditi osnovni uzrok problema i spriječiti ponavljanje problema.



Slika 10. Primjer metode Pet zašto [17]

1.4.7 Poka - yoke

Poka Yoke izraz je nastao u Japanu 1960- ih godina. Metodologija se koristi za ispravljanje mogućih kvarova ili za preventivu od mogućih kvarova. Doslovan prijevod je izbjegavanje (*yokeru*) nenamjernih pogrešaka (*poka*) [18]. (Slika 11.)



Slika 11. Poka Yoke u Toyoti [18]

Tehnika Poke Yoke se može uspješno primijeniti na bilo koju vrstu procesa u proizvodnji ili uslužnoj industriji, sprečavajući vrste pogreška:

- **Pogreška u obradi**
Operacija procesa je propuštena ili nije izvedena u skladu sa standardnim postupkom.
- **Pogreška u postavljanju**
Pogrešno korištenje alata ili pogrešno podešavanje postavki stroja.
- **Nedostajući dio**
Nisu svi dijelovi uključeni u montažu.

- **Nepravilan dio**
Pogrešan dio se koristi u postupku.
- **Operativna pogreška**
Pogrešna izvedba operacije.
- **Pogreška pri mjerenju**
Pogreške prilikom podešavanja stroja.

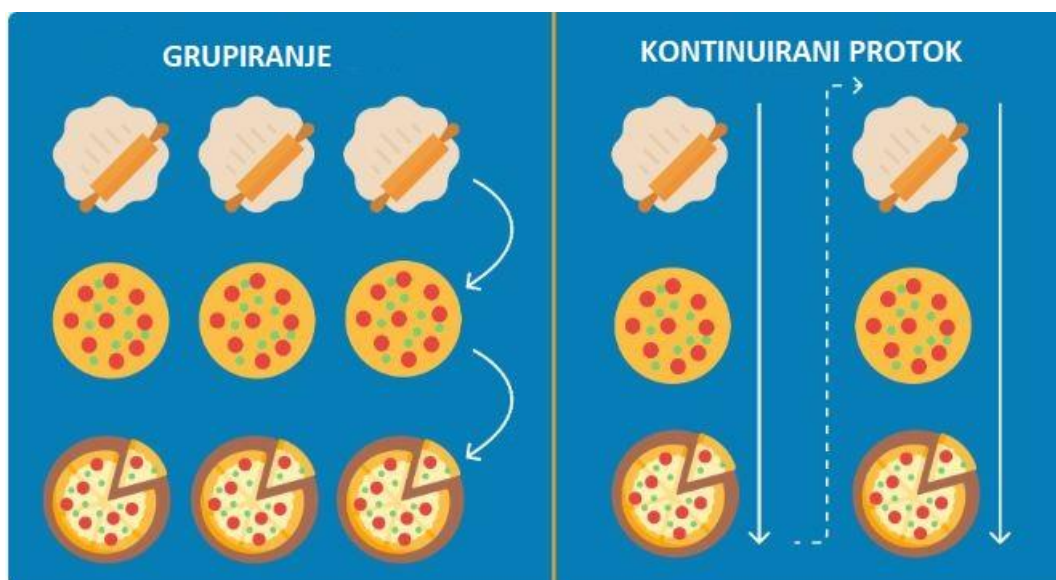
Primjeri u svakodnevnom životu [18]:

Tablica 2. Primjeri Poka Yoke [18]

STVAR	RADNJA	RAZLOG
Automobil s ručnim mjenjačem	Pri pokretanju potrebno pritisnu kvačilo	Sprječava nenamjerno kretanje
Automobil s automatskim mjenjačem	Sklopka za "Park" ili "Neutral"	Sprječava nenamjerno kretanje
Perilice rublja	Sklopka za pravilno zatvorena vrata	Sprječava curenje vode

1.4.8 Kontinuirani protok

Metoda koja omogućava premještanje pojedinog proizvoda kroz svaki korak proizvodnog postupka umjesto grupiranje proizvoda u grupe (Slika 12). Naziv metode je po kontinuiranom slanju proizvoda na tržište [19].



Slika 12. Razlika između grupiranja i kontinuiranog protoka [20]

Metoda je iznimno korisna za smanjenje troškova zaliha i vremena čekanja izrade proizvoda.

1.4.9 PDCA ciklus rješavanja problema

PDCA je četvero stepeni pristup za kontinuirano usavršavanje i poboljšavanje procesa, proizvoda ili usluga (Slika 13.). Metodu je moguće koristiti i za rješavanje procesa problema. Metodu je razvio dr. William Edwards Deming 1950-ih godina [21].

Četiri koraka ili faze:



Slika 13. Četiri koraka PDCA [22]

- **Planiranje**
Potrebno je identificirati problem ili pronaći „bolnu“ točku, analizirati probleme i napraviti plan djelovanja odnosno ciljeva.
- **Provedba**
Potrebno je testirati nova rješenja za probleme.
- **Provjera**
Analizirajte ili proučite dobivene rezultate. Potrebno je izmjeriti učinkovitost i odlučiti o primjeni rješenja.
- **Djelovanje**
Implementirati uspješno rješenje.

1.4.10 Stanična proizvodnja

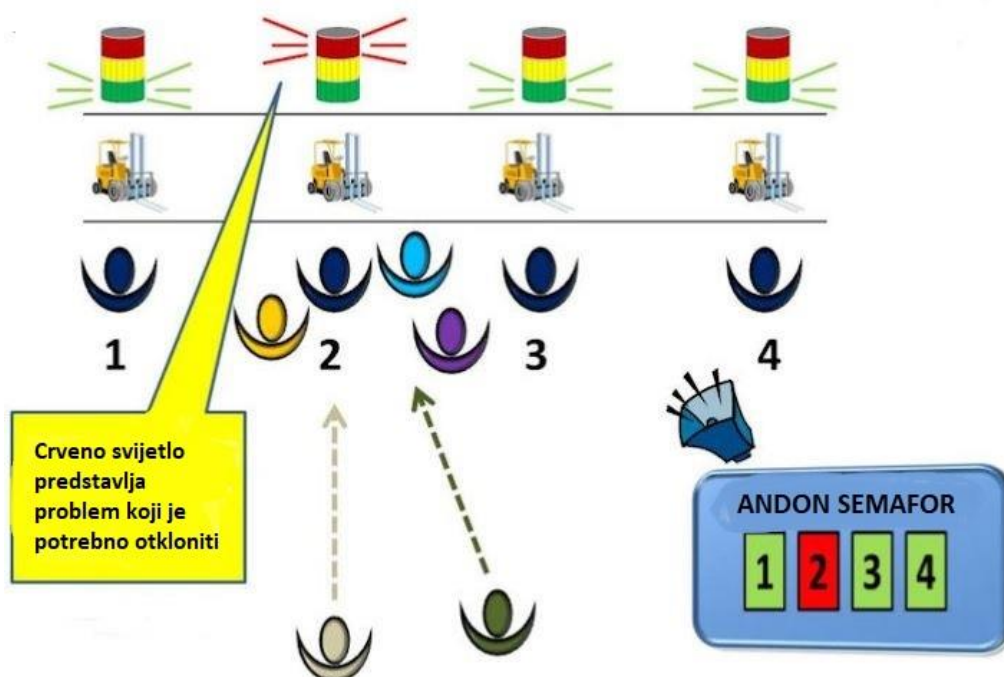
Stanična proizvodnja je metoda koja pomaže tvrtkama da izrade razne proizvode uz što manje otpada. U staničnoj proizvodnji oprema i radne stanice su raspoređene u nizu koji održava neometeni protok materijala, uz minimalni transport ili kašnjenje [23]. (Slika 14.)



Slika 14. Organizacija stanične proizvodnje [23]

1.4.11 Andon

Alat u lean proizvodnji koji je dizajniran da upozori operatere i upravitelje na probleme u realnom vremenu. Andon je koristan jer se odmah mogu poduzeti korektivne mjere. Potječe iz Jidoka metodologije koja se koristi u Toyotinim tvornicama i omogućuje operaterima da pri upozorenju na problem, poduzmu inicijativu zaustavljanja rada. U lean ili vitkoj proizvodnji, Andon se koristi za zaustavljanje rada kako bi se okupio tim i izvršio analizu uzroka anomalije. Cilj tima je pronaći brzo i efektivno rješenje. Svako zaustavljanje i brzo rješavanje se tretira kao kontinuirano poboljšanje sustava. Zaustavljanje proizvodnih linija se ne gleda kao trošak, nego kao spas od velikih troškova u budućnosti [24]. Primjer korištenja je tvrtka Amazon, koja je odobrila djelatnicima da zaustave liniju u slučaju problema. (Slika 15.)



Slika 15. Proces Andon [25]

1.4.12 Gemba

Gemba u prijevodu sa japanskog označava izraz „na pravom mjestu“. Cilj odnosno način provedbe gemba metodologije je odlazak na mjesto gdje sve počinje. U industriji gembom se podrazumijeva otići u proizvodnju jer to je pravo mjesto gdje sve počinje. Prilikom strateškog planiranja potrebno je da viši menadžment u dogovoru sa ljudima iz proizvodnje razradi taktiku za strateško planiranje. Smjernice metodologije su: „*idi vidi, pitaj zašto i pokaži poštovanje*“ [26]. Provedba gembe u proizvodnji se još naziva Gemba šetnja.

Za uspješnu provedbu metodologije, potrebno je izvršiti nekoliko koraka (slika 16.):

1. Stvoriti pretpostavku odnosno temu šetnje – cilj koraka je napredak nekog procesa ili rješavanje nekih problema.
2. Stvoriti plan kretanja kroz proizvodni proces – cilj je napraviti plan kojim će se tim kretati i raditi bilješke.
3. Oformiti tim – potrebno je oformiti tim i predstaviti pretpostavku i plan kretanja.
4. Zabilježiti bitne podatke – u gemba šetnji je potrebno oprezno promatrati i zabilježiti bitne podatke.

5. Organizirati sastanak
6. Podijeliti bilješke i razmišljanja – u posljednjem koraku, potrebno je tim okupiti i odlučiti o budućim koracima.

6 koraka Gemba šetnje

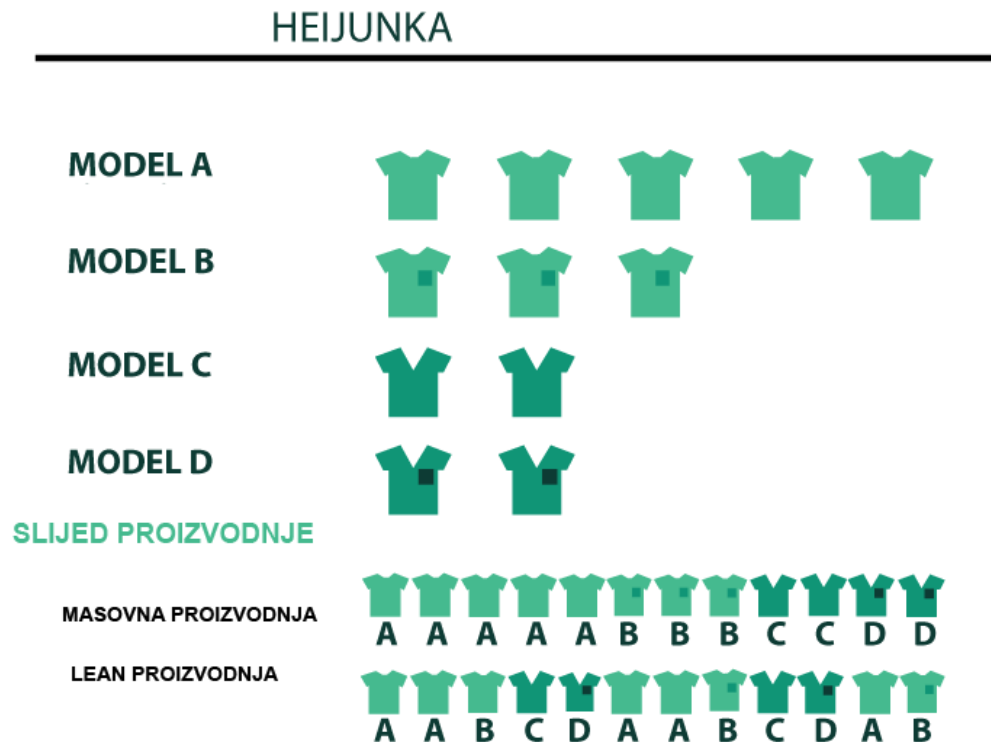


Slika 16. Gemba šetnja [27]

1.4.13 Heijunka

Heijunka je metodologija čiji je cilj izravnavanje vrste i količine proizvodnje tijekom određenog razdoblja. Provedbom ovakvog načina funkcioniranja smanjujemo zalihe, povećavamo raznovrsnost serija što utječe na zadovoljstvo kupaca, smanjujemo troškove i vremena proizvodnje. Najbitnija stvar za provedbu ove metodologija je analiza tržišta i doziranje serija [28].

Primjer (Slika 17.) proizvodnja majica u kojem se točno vidi na koji način je potrebno organizirati proizvodnju. U primjeru nisu unesene stvarne količine, nego samo slijed proizvodnje stvari kako bi se na tjednoj bazi zadovoljile potrebe tržišta. Proizvodnja u ovakvim sljedovima garantira minimalne zalihe i povećava zadovoljstvo kupaca odnosno tržišta.



Slika 17. Heijunka primjer proizvodnje [29]

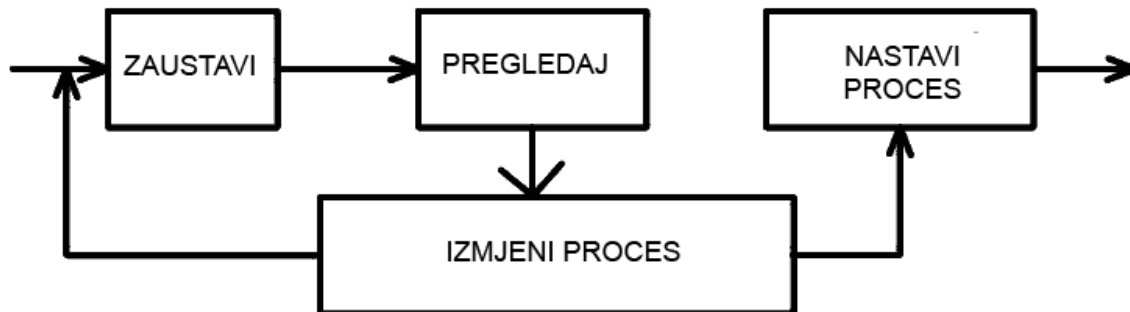
Metodologija donosi i neke negativne učinke odnosno štetno djelovanje na cjelokupni proizvodni proces. Toyota je prije određenog broja godina zaključila kako ova metodologija ipak štetno djeluje na proizvodnju i da stvara *mudu* odnosno dodatni otpad. Dodatni otpad su okarakterizirali preko preopterećenosti strojeva, ljudi i resursa što je dovelo do novih problema odnosno otpada.

1.4.14 Jidoka

Jidoka je metodologija koju je razvila Toyota. Japanska riječ jidoka znači inteligentna automatizacija ili automatizacija s ljudskim dodirrom.

Ovisno o terminologiji metodologija Jidoka se različito objašnjava. Jidoka se može objasniti kao unapređenje strojeva u djelomičnu ili potpunu automatizaciju ili se može objasniti kao automatsko zaustavljanje proizvodnje u slučaju nepravilnosti [30]. U ovom radu izraz Jidoka će se definirati kao automatsko zaustavljanje proizvodnje u slučaju nepravilnosti jer u tom smislu se češće taj izraz koristi.

Zaustavljanje postupka ili proizvodnje u trenutku nekih nepravilnosti osigurava da isporuka robe ne bude niske kvalitete ili puna nedostataka. Provedba ove metodologije prikazana slikom 18.



Slika 18. Jidoka proces

Prvi korak u provedbi je zaustavljanje procesa ukoliko se ustanove neke nepravilnosti odnosno da je proizvod nedovoljne kvalitete. U drugom koraku je potrebno pregledati cijeli proizvodni proces. Pregledavanjem je potrebno ustanoviti nepravilnosti koje su utjecale na pojavu proizvoda nedovoljne kvalitete. U trećem koraku radi se izmjena procesa koji su utjecali na promjenu kvalitete proizvoda. Nakon izmjene procesa, potrebna je analiza izmjene odnosno testiranje koje odlučuje o ponovnom zaustavljanju procesa ili o normalnom nastavku proizvodnog procesa.

1.4.15 KPI – ključni pokazatelji uspješnosti

KPI odnosno ključni pokazatelji uspješnosti su mjerljiv alat koji služi za prikaz napretka poduzeća kroz ključne faktore. Alat je jedinstven jer se može primijeniti na sve proizvodne i poslovne sustave. Alat nije ograničen, već se može primijeniti na cijeli sustav (poduzeće) ili na podsustave (odjel prodaje, odjel proizvodnje,...) [31].

U današnje vrijeme tvrtke koriste već neke poznate ključne pokazatelje. Korištenjem poznatih ključnih pokazatelja najčešće ne prikazujemo realnu sliku stanja. Ukoliko tvrtka odluči koristiti alat KPI, potrebno je napraviti dubinsku analizu procesa. Prilikom analize potrebno je obuhvatiti što više pokazatelja odnosno faktora koji utječu na zadane ciljeve. Najvažniji korak je odabir ključnih faktora koji će prikazati realno stanje.

Pitanja koja će pomoći prilikom odabira ključnih faktora:

Što je cilj?

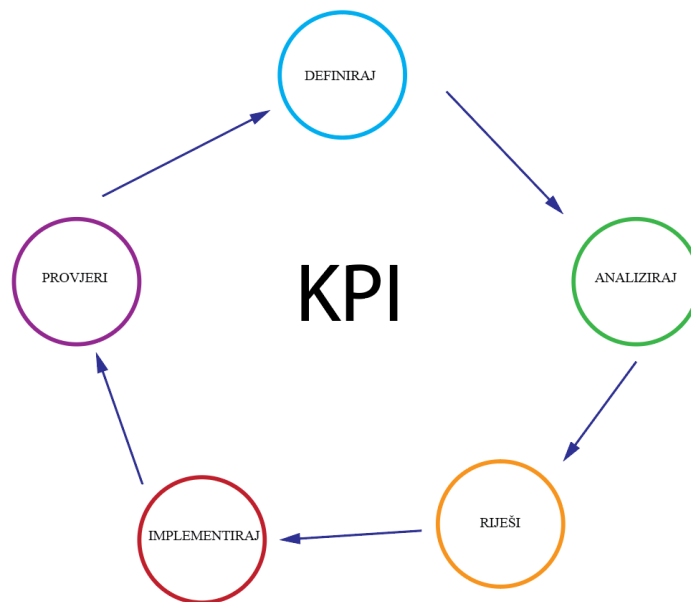
Zašto je taj cilj bitan?

Na koji način će te izmjeriti napredak?

Na koji način možete pomoći u postizanju cilja?

Na koji način će te prepoznati ostvarenje cilja?

Zadnji korak je odabir vremenskog intervala za usporedbu ključnih pokazatelja odnosno za prikaz trenutnog stanja kroz odabrane ključne pokazatelje.



Slika 19. Proces provođenja KPI [32]

Proces KPI:

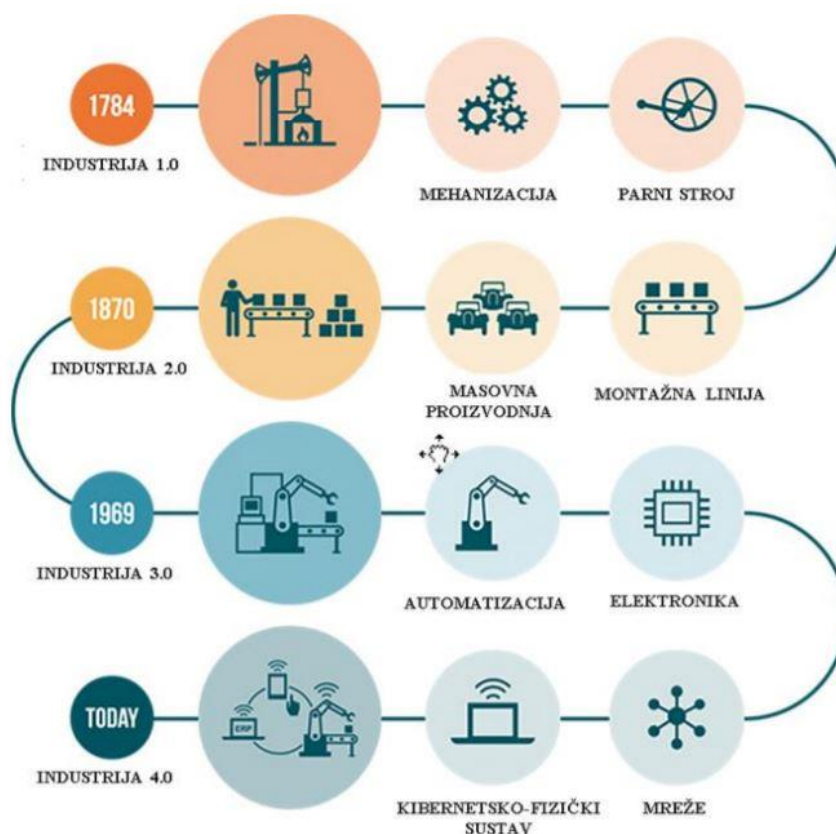
1. Definiiraj: Potrebno je pronaći sve utjecajne pokazatelje odnosno faktore.
2. Analiziraj: Potrebno je sve utjecajne pokazatelje analizirati i procijeniti njihov utjecaj.
3. Riješi: Odabir ključnih pokazatelja na temelju analize.
4. Implementiraj: Odabrane pokazatelje je potrebno implementirati u odabrani sustav.
5. Provjeri: Konstantno praćenje ključnih faktora i procjena odabira.

Proces provođenja, pronalaženja i usvajanja ključnih pokazatelja je dugotrajan i zahtjevan posao. Uspješnost provođenja odnosno implementacije Lean alata ovisi o selekciji stručnjaka koji će Lean alat sprovesti. Ključan faktor je uključiti ljude sa puno iskustva u radu u koji se implementira Lean alat.

2. INDUSTRIJA 4.0

Industrija 4.0 predstavlja novu filozofiju odnosno strateški pristup povezivanja i uspostavu komunikacije između ljudi, strojeva, gotovih proizvoda i poslovnih sustava temeljenoj na Internet tehnologiji. Pojam industrija 4.0 prvi put je predstavljena na svjetskoj izložbi industrijske tehnologije u Hannoveru. Cilj je stvoriti pametne tvornice te digitalizirati poslovne i proizvodne procese kako bi se povećala sveukupna kvaliteta, smanjili troškovi proizvodnje i poslovanja te povećali fleksibilnost i profit. Industrija 4.0 nije primjenjiva samo u proizvodnji, već se uspješno može primijeniti i implementirati u zdravstvu, obrazovnom sustavu, upravi i dr. Primjenom industrije 4.0 izvan proizvodnje, moguće je povećati kvalitetu usluge, skratiti uslužne cikluse te povećati efikasnost energetskih i drugih sustava [33].

2.1 Povijesni razvoj



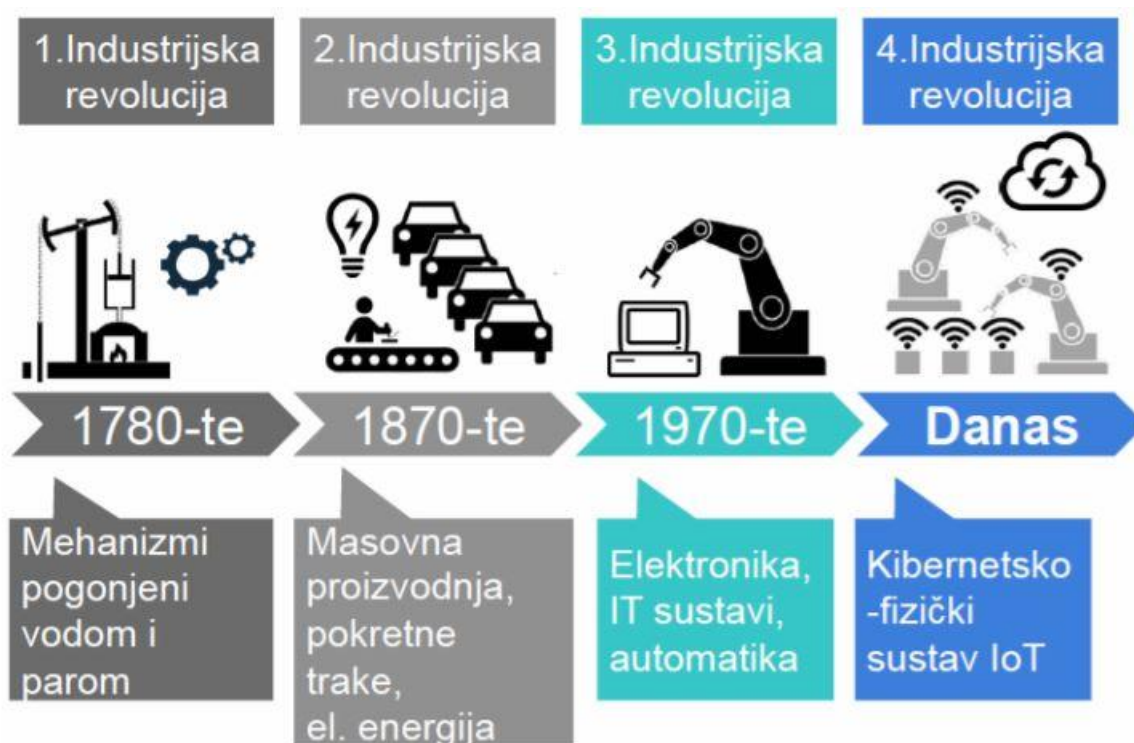
Slika 20. Povijesni razvoj [34]

Prva industrijska revolucija [34]: Započela je oko 1760. godine izumom parnog stroja. Važno je naglasiti prelazak s ručnog rada na iskorištavanje strojeva na parni pogon. Najveće industrije tog razdoblja: tekstilna, metalurgija i kemijska.

Druga industrijska revolucija [34]: Započela je 1850-ih godina. Izumom nekoliko tehnologija koje olakšavaju masovnu proizvodnju. Koncept prve proizvodne linije primijenjen je u američkoj klanici 1870. godine.

Treća industrijska revolucija [34]: Započela je oko 1970. godine. Poznata je još pod imenom digitalna revolucija. Bitan izum je tranzistor. Tranzistor je doveo do automatizacije proizvodnih linija koje su primarno kontrolirane digitalnom tehnologijom.

Četvrta industrijska revolucija [34]: 2013. godine. Detaljno predstavljen plan odnosno vizija za razvoj industrije 4.0. Velik broj novih tehnologija koje su utjecale na industriju i društvo dovelo je do nove revolucije u kojoj se nalazimo trenutno.



Slika 21. Pregled industrijskih revolucija [35]

2.2 Vizija

Njemačka vlada i akademska zajednica preuzele su vodeću ulogu u stvaranju vizije za novu industrijsku revoluciju. Dio sažetka o industriji 4.0 od strane njemačke vlade i akademske zajednice [33]:

U budućnosti, tvrtke će uspostaviti globalne mreže koje uključuju svoje strojeve, sustave skladištenja i proizvodne objekte u obliku CPS-a odnosno kibernetičkih sustava. U proizvodnom okruženju ti kibernetički sustavi obuhvaćaju pametne strojeve, sustave za pohranu i proizvodne objekte koji mogu samostalno razmjenjivati informacije, pokretati akcije i međusobno se neovisno kontrolirati. To olakšava temeljna poboljšanja u industrijskim procesima uključenim u proizvodnju, inženjering, korištenje materijala i opskrbnog lanca i upravljanje životnim ciklusom. Pametne tvornice koje se već pojavljuju koriste potpuno novi pristup proizvodnji. Pametni proizvodi su jedinstveno prepoznatljivi, mogu se pronaći u svakom trenutku i poznavati vlastitu povijest, trenutni status i alternativne putove za postizanje ciljnog stanja.

U priloženom dijelu sažetka, vidljivo je da se naglasak stavlja na sve većem korištenju pametnih strojeva, IoT (Internet of Things) i Big Data u cilju stvaranja pametnih tvornica.

Kako bi viziju pretvorili u realnost najčešće se spominje pet koraka koji vode k stvaranju industrije 4.0 [33].

a) **Povežite se**

Prvi korak je osnova za stvaranjem pametnih tvornica. Bitno je povezati svu imovinu (strojeve, uređaje i druge izvore informacija) u zajedničku mrežu. Važna je komunikacija jednih s drugima, poznato pod imenom **M2M** (machine to machine communication).

b) **Prikupljanje**

Nakon što je povezivanje uspješno implementirano u proizvodnom ili poslovnom sustavu, slijedi prikupljanje i pohrana bilo proizvodnih ili poslovnih informacija. Bitna značajka prikupljanja podataka je sljedivost koja omogućuje arhiviranje podataka o kvaliteti i proizvodnji po proizvodu.

c) **Vizualizacija**

Potrebno je ispisivanje podataka i trenutnih vrijednosti na ekran. Osim pohrane tih podataka potrebno je stvoriti i vrijednost tih podataka odnosno da stroj može sam odlučiti koju operaciju je potrebno izvršiti na osnovi podataka.

d) Analiza

Cilj ovog koraka je da stroj oponaša operatera i donosi prave odluke ovisno o trenutnim podacima. Glavna korist ovakvog načina je pristup podacima u svako doba i pravovremene reakcije.

e) Automatiziraj

Posljednji korak u ostvarivanju vizije je sposobnost opreme da sama sebe optimizira i održava.



Slika 22. Industrija 4.0 [33]

2.3 Komponente**• Pametni strojevi**

Kibernetsko fizički sustav u kojemu postoji suradnja između računalnog sustava i fizičkih strojeva. Računalni sustav kontrolira stroj, a zauzvrat dobije informacije.

• Internet stvari (IoT- Internet of Things)

Zamisao je da i najmanji objekti odnosno proizvodi imaju sklopove koji su u mogućnosti slati i primiti informacije.

- **Internet usluge**

Zamisao je da bi sustav trebao biti u mogućnosti koristiti internetske usluge koje su korisne u njegovoj domeni. Primjer korištenja Internet usluga je online prognoza vremena.

- **Pametna tvornica**

Pametne tvornice u kojima bi IT sustavi bili zaduženi za kontrolu i proizvodnju proizvoda. Time bi se povećala kvaliteta i učinkovitost sustava. Bitna značajka je fleksibilnija proizvodnja prema zahtjevima kupca odnosno tržišta.

- **Cyber sigurnost**

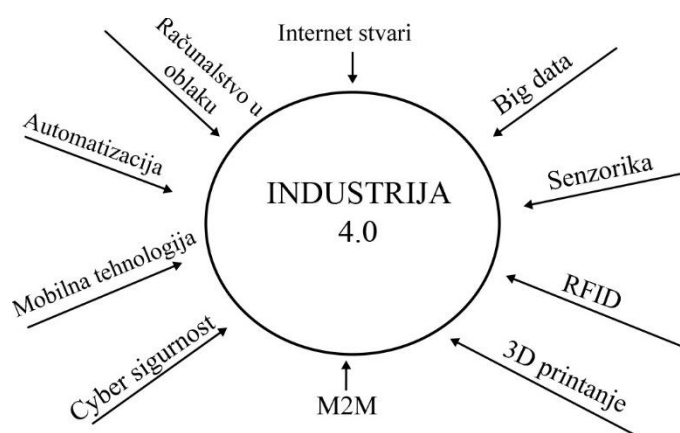
Zamisao je spojiti sve strojeve, uređaje i izvore informacija na mrežu tako da bi se stroju moglo pristupiti s bilo kojeg mjesta što predstavlja veliki rizik. Potrebno je napraviti dovoljno dobar zaštitni sustav koji bi omogućio sigurnost samih korisnika.

- **Big Data**

Velika zbirka podataka koja omogućuje pohranu velikog broja podataka odnosno informacija koje služe za stalnu analizu.

- **Interoperabilnost**

Povezanost cyber-fizičkih sustava, ljudi i pametnih tvornica. Međusobna komunikacija bi se odvijala putem IoT-a. Omogućena je besprijekorna komunikacija i prijenos i pohrana podataka odnosno informacija [34].



Slika 23. Komponente industrije 4.0 [36]

Razvoj industrije 4.0 je potaknut razvojem novih inovativnih tehnologija koje pružaju mogućnost unapređenja organizacijskih procesa. Novo razvijene tehnologije postaju jedan od temelja koji omogućuju potpunu digitalizaciju i povezivanje novih pametnih tvornica odnosno pametnih poduzeća.

2.4 Digitalizacija

Digitalizacija je pretvorba teksta, slike, zvuka ili trodimenzijskog oblika nekog objekta u digitalni oblik. Pretvorba u digitalni oblik je temelj industrije 4.0. Svaki napredak i opstanak na tržištu svakog poduzeća odnosno tvrtke zahtjeva kontinuirano učenje i ulaganje u radnu snagu kao i u nove tehnologije. Cilj je unaprijediti, ubrzati i poboljšati sve procese unutar tvrtke. Veliku pomoć u ostvarivanju digitalizacije su komponente industrije 4.0: Iot i Big Data.

Primjer jedne novije digitalizacije je ostvaren u tvrtki uber. Uber je izmijenio postupak i način uspostavljanja veze s vozačem i način veze između vozača i korisnika usluge. Čineći postupak mnogo jednostavnijim, učinkovitijim i orijentiranim na kupca [36].

2.5 Alati za digitalnu transformaciju

Alati koji pomažu prilikom digitalne transformacije poduzeća [37].

1. STRIPE

Softver koji omogućava poduzećima izvršavaju plaćanja ili primaju plaćanja putem interneta. Stripe pruža prevenciju od prijevara i u osnovi omogućuje financijske operacije vašeg poduzeća. Poznate tvrtke koje koriste stripe su: Google, Booking.com, wish, shopify, ...

2. QUICK BASE

Platforma koja omogućuje korisnicima stvaranje aplikacija. Prilikom korištenja platforme nije potreban kvalificirani programer. Vrlo jednostavna platforma koja može poslužiti i kao Excell dokument.

3. SAP CONCUR

Softver koji pomaže pri upravljanju fakturama. Primjenom softvera se uštedi vrijeme na rutinskim administrativnim zadacima, uklone se greške i optimizira rad.

4. SOCIJALNI PILOT

Socijalni pilot omogućava tvrtkama da upravljaju svojim društvenim mrežama. Softver omogućava zakazivanje različitih postova i analiziranje rezultata.

Korištenjem bilo kojeg od navedenih alata pomaže pri implementaciji Lean alata. Danas je porast novo otvorenih IT poduzeća koja se isključivo bave kako implementirati tradicionalne Lean alate i modernizirati i prilagoditi ih današnjim potrebama poduzeća. Veliki je porast i besplatnih aplikacija koje jako pomažu u organizaciji rada i pokretanju vlastitih projekata.

2.6 Prednosti digitalizacije

Digitalizacija donosi mnoge prednosti gledajući iz perspektive kupca i proizvođača [38].

- **Digitalna prisutnost**

Prisutnost na internetu, putem različitih alata kao što su internetske trgovine, društvene mreže, blogovi i dr. Za neke tvrtke prisutnost na internetu je u središtu njihove digitalne strategije.

- **Novi kanali za kontakt s kupcima**

Digitalna prisutnost ne omogućuje samo prodajne kanale, već nove načine komunikacije s kupcima. Još jedna mogućnost za povećanje prodaje.

- **Kupac u središtu**

Digitalna transformacija uključuje stavljanje kupca u središte poslovanja. Prva prednost je brza razmjena informacija o kvaliteti vlastitog proizvoda ili usluge. Druga prednost je stalna potreba za poboljšanjima. Blizina kupca podrazumijeva stalna poboljšanja jer jedna loša recenzija može uništiti tvrtku.

- **Bolje odlučivanje**

Digitalizacija omogućuje bolje upravljanje sa podacima, a podaci su znanje, a znanje vodi do boljih odluka.

- **Veća učinkovitost i produktivnost**

Digitalna transformacija pruža više informacije u kratkom vremenskom intervalu. Pravovremene i potrebne informacije omogućuju pravi odabir alata i tehnoloških postupaka.

- **Nove inovacije**

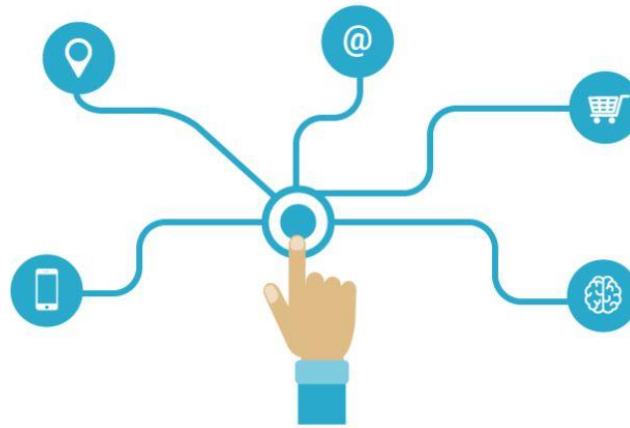
Digitalizacija obično dovodi do stvaranja novih inovacija koje nude nove vrste tehnologije.

- **Olakšava komunikaciju**

Digitalizacija poslovanja otvara nove kanale komunikacije i tako poboljšava internu komunikaciju kao i timski rad.

- **Bolji radni uvjeti**

Novi načini zapošljavanja, fleksibilno radno vrijeme i još mnoge novosti u cilju zadržavanja najboljih radnika, ne bi bile moguće bez digitalizacije poslovanja.



Slika 24. Prednosti digitalizacije [38]

2.7 Primjeri industrije 4.0

BJC HealthCare

BJC HealthCare je pružatelj zdravstvene usluge koji upravlja s 15 bolnica u Missouriju i Illinoisu. Tvrtka pruža integrirano rješenje za upravljanje zalihama u cilju postizanja manjih troškova u lancu opskrbe. Tehnologija koju koristi tvrtka je tehnologija radio frekvencijske identifikacije (RFID) koja prati i upravlja stanjem medicinskih lijekova i drugih potreba. Tehnologija koristi radio valove za čitanje i snimanje podataka pohranjenih na oznakama stvari. Ovakav način upravljanja zalihama smanjuje troškove, smanjuje vrijeme pregleda dostupnosti lijeka i smanjuje utjecaj ljudske greške. U planu je u potpunosti implementirati tehnologiju. Prema procjenama nova tehnologija bi smanjila troškove za pet milijuna dolara godišnje [37].

BOSCH

Tvrtka Bosch kombinira tehnologiju IoT i Big Data za pokretanje digitalne transformacije u pogonu u Wuxi u Kini. Tvrtka povezuje svoje strojeve u jednu mrežu. Povezivanje se ostvaruje putem senzora koji prikupljaju podatke. Prikupljeni podaci dolaze na zajedničku mrežu. Na zajedničkoj mreži napredni alati za analizu podataka obrađuju podatke i upozoravaju radnike na pojavu uskog grla. Takav pristup pomaže pri predviđanju kvarova opreme i omogućuje planiranje aktivnosti održavanja. Tvrtka navodi da je analizom podataka doprinijela povećanju proizvodnje do 10% [37].

Volkswagen

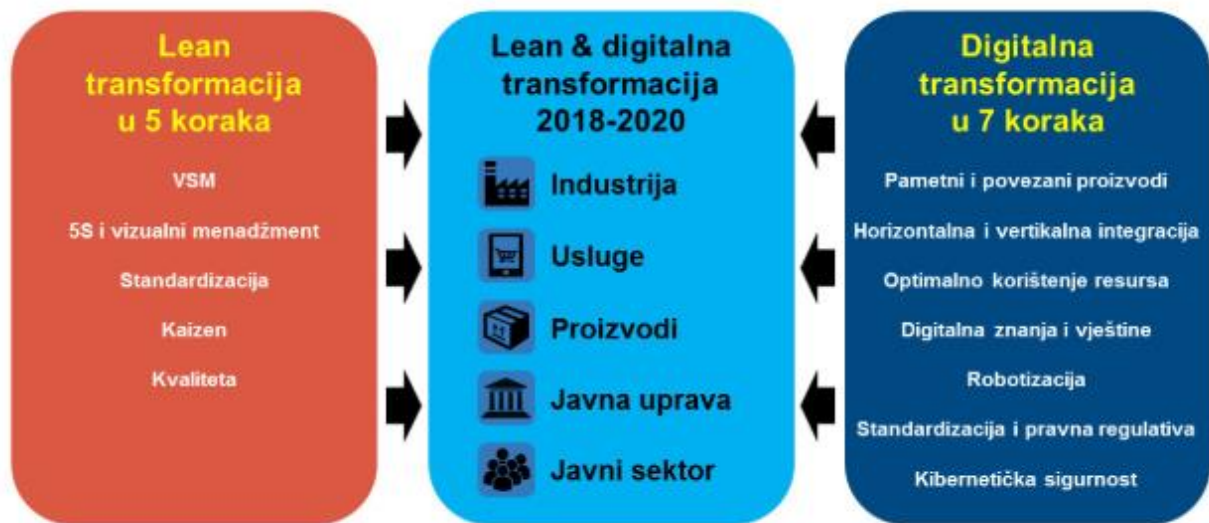
Volkswagen je jedan od prvih proizvođača automobila koji se udružio s Microsoftom u cilju stvaranja mreže za automobile, nazvane „*Volkswagen Automotive Cloud*“. Novi modeli koji izlaze na tržište 2020. godine, ponudit će niz novih mogućnosti. Neke od tih mogućnosti su: povezivanje s pametnom kućom, osobni digitalni asistent, usluge prediktivnog održavanja, različita ažuriranja i druge [37].

HS Produkt

Primjer hrvatske tvornice koja uspješno implementira rješenja industrije 4.0 u svoj pogon. Kontinuiranim učenjem, informiranjem i ulaganjem postiže velike rezultate. Novi projekt je automatizirati tehnološke procese koji uključuju ručnu obradu ili doradu [39].

3. DIGITALNI LEAN

Digitalni lean je povezanost prethodna dva poglavlja. Poglavlje o vitkom menadžmentu govori o metodologiji kojoj je cilj eliminirati rasipanja i povećati sveukupnu produktivnost. U drugom poglavlju je riječ o razvitku proizvodnih i poslovnih sustava. Razvitak je omogućen kroz korištenje i prilagodbu novih tehnologija u postojeće sustave. Spajanjem novih tehnologija i lean metodologije dolazimo do digitalnog Lean-a (Slika 25.).



Slika 25. Digitalni Lean [40]

Spoj Lean-a i digitalne transformacije je recept za uspjeh svakog poduzeća ili tvrtke. Nedostatke Lean-a kao zasebne metodologije su riješene jednostavnom primjenom dostupnih tehnologija i znanja.

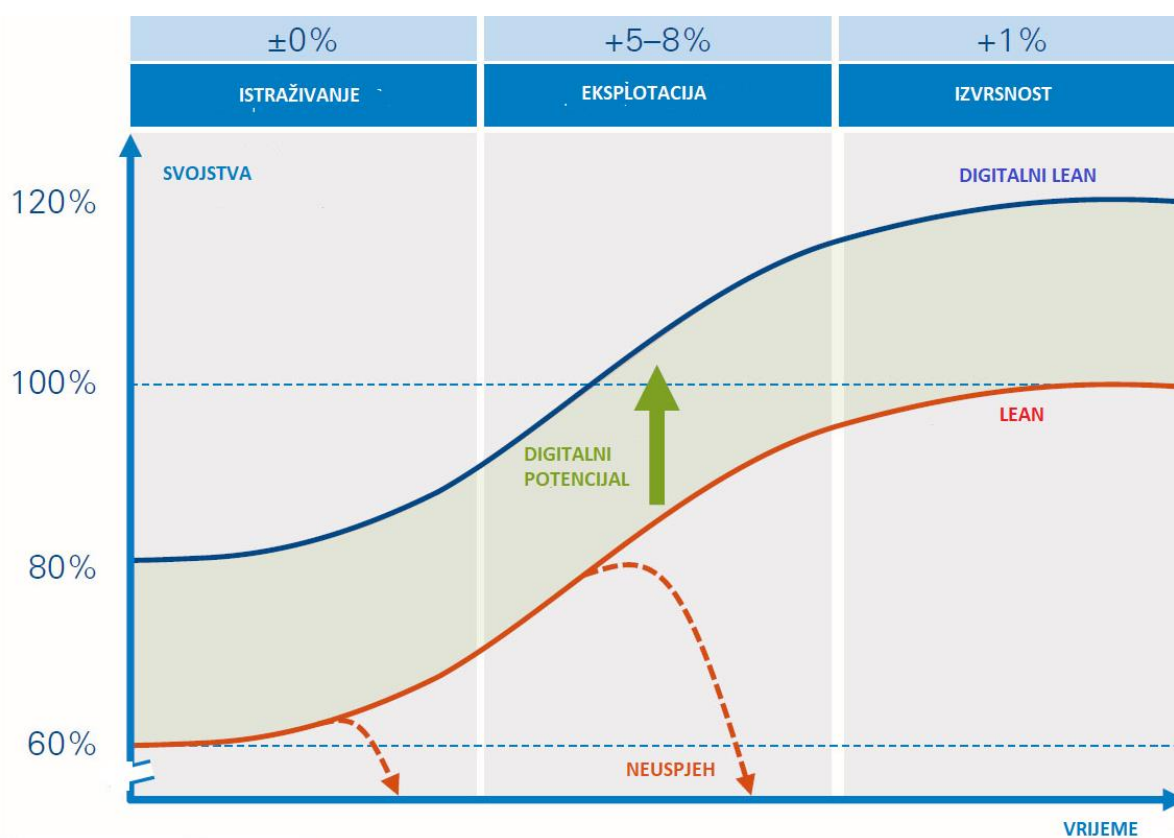
Neke od prednosti današnjeg digitalnog Lean-a su:

- 1) Izrada modela i izvođenje simulacija
- 2) Ekonomična optimizacija različitih procesa putem super računala i softvera
- 3) Brza i jednostavna komunikacija između strojeva i operatera
- 4) Brzi i realni izračuni
- 5) Bolja organizacija rada
- 6) Lakša prilagodba sustava na promjene

3.1 Usporedba digitalnog Lean-a i Lean-a

Korištenjem samo Lean-a bez digitalne pomoći, postižu se rezultati poboljšanja. Rezultati poboljšanja nisu dostatni za današnje vrijeme. Potrebno je koristiti sve što nam se nudi od novih tehnologija.

Novo tehnologije je potrebno što prije prilagoditi proizvodnim ili poslovnim sustavima i tako steći prednost nad konkurencijom. Primjer istraživanja usporedbe Lean-a i digitalnog Lean-a kroz automobilsku produktivnost. (Slika 26.)



Slika 26. Usporedba Lean-a i digitalnog Lean-a [41]

Istraživanje je proveo Arthur D. Little.

Prema istraživanju provođenje Lean-a i digitalnog Lean-a će poboljšati svojstva izvođenja operacija. U fazi eksploatacije se očekuje rast od 5 do 8 posto. U fazi istraživanja i eksploatacije kod primjene Lean-a mogući su neuspjesi. Neuspjeh je danas najveći strah svakog privatnika i glavni razlog zbog kojeg se ne uvodi Lean u poduzeća [41].

Poduzeća su još uvijek skoncentrirana na alate, a ne na filozofiju i vrijednosti educiranja.

3.2 Važna pitanja za Lean digitalnu transformaciju

Svako poduzeće si mora postaviti dva pitanja kako bi uspješno krenulo u Lean digitalnu transformaciju [42].

1) Kako fizički proces mogu automatizirati novim i provjerenim tehnologijama ?

Uspješnu implementaciju odnosno odgovor na prvo pitanje, potrebno je izraditi tok vitke vrijednosti. Pomoću alata VSM, potrebno je mapirati svaki dio procesa i dodati mu određene parametre odnosno vrijednosti. Nakon što je izvršen proces mapiranja, potrebno je uočiti korake u procesu koji ne dodaju vrijednost proizvodu ili usluzi. Procese bez vrijednosti je potrebno ukloniti ili minimalizirati, a posljednji korak je pronaći rješenje za automatizirati i digitalizirati određene korake procesa.

2) Kako informacijske korake mogu digitalizirati ?

Potrebno je svaku informaciju iz pojedinog koraka procesa digitalizirati. Digitalizacijom svakog koraka će se ubrzati i automatizirati procesi. Primjenom robotike, umjetne inteligencije ili naprednih sustava, jednostavno je postići visoko automatizirani i digitalni sustav i eliminirati ljudski faktor pogreške.

Negativna stvar su velika početna ulaganja i mogući duži period implementacije na sustav.

4. PRAKTIČNI DIO

4.1 Klimaoprema d.d.

Klimaoprema je dioničko društvo. Predsjednik Uprave kompanije je Sergio Galošić, a predsjednik Nadzornog odbora Tomislav Rukavina. Klimaoprema je najveći hrvatski proizvođač opreme za ventilaciju, klimatizaciju i čiste prostore. Sjedište kompanije i manji proizvodni pogon je u Samoboru. Drugi veći proizvodni pogon na površini od cca. 20 000 m² nalazi se u Novoj Gradiški. Kompanija ima moderno organiziranu proizvodnju koja prati sve svjetske trendove. Proizvodne linije opremljene su robotima i CNC strojevima za brzu i kvalitetnu proizvodnju (slika 4.1).



Slika 27. Proizvodna linija [43]

Klimaoprema je usmjerena na stalna poboljšanja proizvodnih i poslovnih procesa. Konstantno ulažu sredstva u obuke i edukacije radnika i nove tehnologije jer to omogućuje kompaniji da ostane u samom vrhu sa svjetskim kompanijama iz tog područja [43].



Slika 28. Sjedište Klimaopreme d.d. [43]

U Klimaopremi proveden je praktični dio rada, preciznije u odjelu upravljanje proizvodima.

4.2 Upravljanje proizvodima

Upravljanje proizvodima je odjel u kojem je proveden diplomski rad. U organizacijskoj strukturi odjel upravljanja proizvodima nalazi se u diviziji klima programa i pripada strukturi prodaja HVAC-a.

Upravljanje proizvodima je novi odjel unutar Klimaopreme. Razlog osnivanja novog odjela je ispunjenje prodajnog potencijala na domaćem i svjetskom tržištu. Različitim analizama ustanovljeno je da su prošlogodišnji prihodi mogli biti veći i do 30 %. Stoga, zadatak i cilj odjela upravljanja proizvodima je da ispravnom, sveobuhvatnom i pravovremenom dokumentacijom ispuni prodajni potencijal. Osim brige za dokumentaciju, važan zadatak odjela je redovito ažuriranje i održavanje web stranice i društvenih mreža.

4.3 Terminski plan rada

Cilj diplomskog rada je pomoću alata digitalnog Leana omogućiti brže i efikasnije upravljanje portfoliom proizvoda poduzeća. Efikasnijim i bržim upravljanjem portfoliom proizvoda poduzeća, utječe se na poboljšanje toka informacija odnosno unutarnje komunikacije u odjelu i na smanjenje ili eliminacije gubitaka unutar odjela. Stoga, terminski plan opisuje vremenski ciklus uvođenja i procjene novih Lean digitalnih alata (Slika 29.).

Datum Zadatak	28.9 - 2.10	5.10 - 9.10	12.10 - 16.10	19.10 - 23.10	26.10 - 30.10	2.11 - 6.11
Kaizen sastanci	Svaki ponedjeljak od 10 do 11 Kaizen sastanka za unapređenje dokumentacije i komunikacije unutar odjela					
Novi katalog	Interna objava	Objava na webu	Prikupljanje povratnih informacija - cilj smanjenje nepotrebnih poziva			
Tiskanje novog kataloga				Novi format papira - cilj ušteda papira		
Izrada animacija za ytu i uvođenje QR koda	Završetak izrada animacija			Uvođenje QR koda u novi katalog	Prikupljanje informacija o povećanju posjećenosti ytu kanala	
Izrada baze podataka u teamsu	Pokušati poboljšati internu komunikaciju i smanjiti vrijeme čekanja na određeni dokument					
5S sastanak	Cilj sastanka je standardizirati kataloge (fontove, veličine slika i animacija), očistiti staru dokumentaciju i pomoću teamsu omogućiti svakom djelatniku potrebnu informaciju u tri klika - povećanje eikasnosti radnika					
VSM tok odjela	Izraditi mapu tokova informacija u odjelu i pronaći gubitke		Predložiti i uvesti određena poboljšanja u tok informacija			
Kanban kartice sa zadacima	U dogovoru sa šefom izrađujemo u sklopu Kaizen sastanka Kanban kartice prioriteta zadataka za taj tjedan					
Pet zašto					Izrada novog kataloga FD zaklopke - koristiti ćemo metodologiju pet zašto kako bi otklonili moguće probleme koje smo imali sa prošlim katalogom	
Poka-yoke			Kontinuirano pratiti i ispravljati moguće greške ili nadopuniti nedostatke animacija i objavljenog kataloga			
Standardizirani rad	cilj ove metodologije je napraviti vremensku crtu rada tako da se točno zna što se radi u kojem trenutku - ušteda vremena radnika i bolja posvećenost određenom dijelu posla					

Slika 29. Terminski plan

Zelena boja – aktivnosti se izvršavaju osobno.

Crvena boja – u to vremenskom intervalu ništa se ne poduzima za navedenu radnju.

Narančasta boja – aktivnosti se odvijaju u suradnji sa voditeljem odjela.

Terminski plan je napravljen za razdoblje u kojem je dobivena tema diplomskog i do razdoblja završetka pisanje diplomskog rada. Sve uvedene metode koje će se pokazati pozitivnim promjenama, nastaviti će se nakon diplomskog rada.

4.4 Kaizen sastanci

Kaizen je Lean alat kojim se nastoji postići određeno poboljšanje procesa. Prvi Lean alat koji se prema terminskom planu uvodi u odjel upravljanja proizvodima. Predviđeni termini Kaizen sastanaka su svaki ponedjeljak od 10 do 11 sati.

Kaizen sastanci su osmišljeni tako da se svi radnici određenog odjela, u ovom slučaju odjela upravljanja proizvodima, skupe u zajedničkoj prostoriji i predlože svoje ideje za poboljšanje. Stoga, Kaizen sastanci su kombinacija Kaizen metodologije i metodologije Oluje mozgova (*eng. Brainstorming*). Oluja mozgova je metodologija koja potiče radnike na generiranje novih ideja. Kaizen sastanak se odvija na način da se odredi vođa koji će usmjeravati tematiku razgovora odnosno donošenja ideja. Preporuča se da svaki sastanak ima novog vođu. Generirane ideje odnosno poboljšanja se zapisuju na ploču i za svaku ideju mora se navesti kako će ta ideja dovesti do nekog poboljšanja. Sastanak se zaključuje glasanjem za uvođenje novih ideja.

Digitalni aspekt kod uvođenja Kaizen sastanaka je mogućnost održavanja sastanaka na daljinu, što je izrazito bitno za trenutno doba korone. Korištenjem alata poput Google Meet-a ili Microsoft Teams-a, omogućuje se nesmetano provođenje Lean alata Kaizen. Navedeni programi sadrže i mogućnosti vizualizacije podataka.

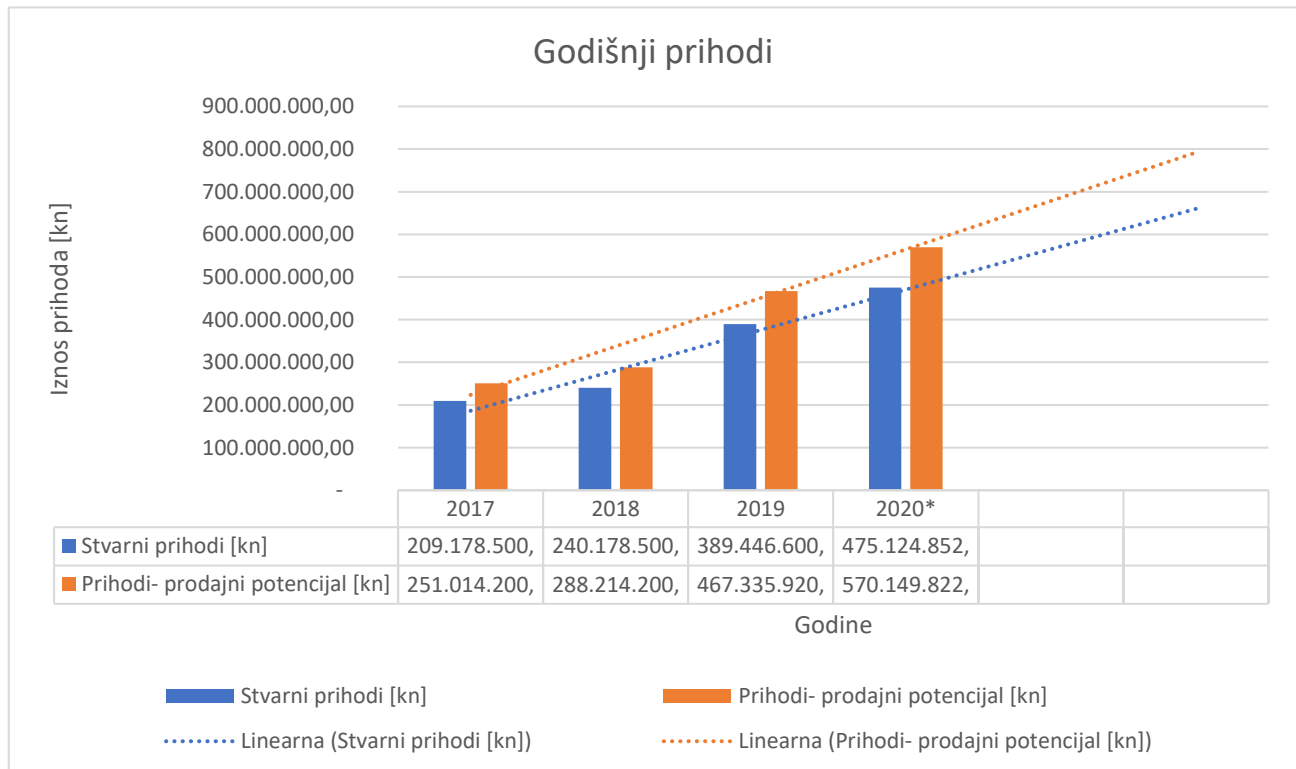
Zapisnik sa Kaizen sastanka:

PRIJEDLOG	RAZLOG	GLAS
1.) NOVI FORMAT PAPIRA	- UŠTEDA PAPIRA, VIŠE SADRŽAJA NA PAPIRU	3
2.) UVOĐENJE QR-KODA	- IZRAVNA VEZA NA WEB U PISANOM IZDANJU	3
3.) OTVARANJE INST-KANALA	- PROMOCIJA	1
4.) OTVARANJE YT-KANALA ZA SERVIS	EDUKACIJA KORISNIKA I RADNIKA - SMANJENJE NEPOTREBNE KOMUNIKACIJE	3
5.) IZRADA NALJEPNICA ZA MOTORNI POGON	DIZAJN RENDERA	3
6.) NOVI FONT U KATALOGU	DIZAJN - PREGLEDNOST	2
7. SPAJANJE BROŠURE I INSTALACIJSKOG U JEDAN	- UŠTEDA PAPIRA - SVE INF. NA JEDNOM Mjestu	2

Slika 30. Zapisnik Kaizen

Tematika prvog Kaizen sastanka je bila poboljšanje trenutnog portofolia. Prvi Kaizen sastanak se pokazao jako uspješnim jer je ukazao na moguće nedostatke. Osim nedostataka, cilj svakog Kaizen sastanka je pratiti svjetsku konkurenciju i najnovije trendove poslovanja i marketinga, a to sve dovodi do povećanja godišnje dobiti.

Godišnji prihodi unatrag tri godine:



Graf 1. Godišnji prihodi

2020*- procjena prihoda za 2020 godinu.

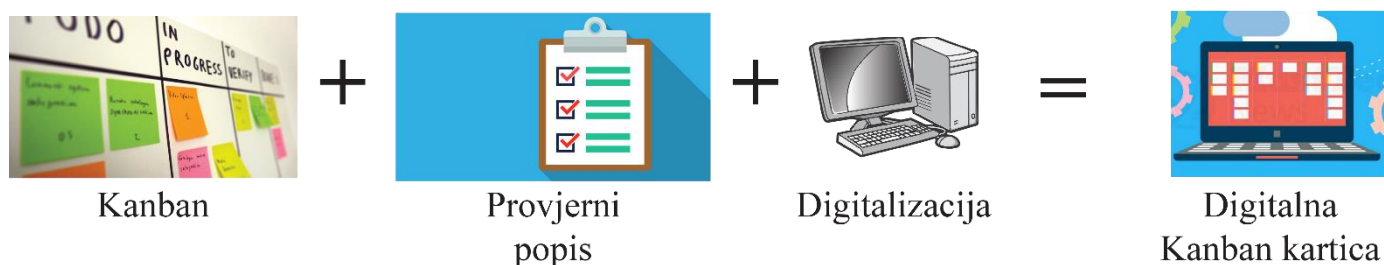
Graf 1 pokazuje prihode unatrag tri godine i procjenu prihoda za 2020 godinu ukoliko se izuzme kriza uzrokovana koronom. Plavi stupac prikazuje stvarno stanje, a crveni stupac prikazuje stanje prihoda uz ispunjeni prodajni potencijal. Trend linije pokazuju smjer porasta prihoda. Razlike između prihoda su velike. Dugotrajan cilj Kaizen sastanka je približiti plavu trend liniju i ispuniti prodajni potencijal odnosno povećati prihode za 30 %.

Digitalna komponenta koja proizlazi iz Kaizen sastanaka su digitalne Kanban kartice zadataka.

4.5 Digitalne Kanban kartice

Kanban kartice najčešće se koriste u proizvodnji. Kartice označuju potrebu za određenim resursom ili proizvodom. Dakle, Kanban definiramo kao alat za vizualizaciju potrebe.

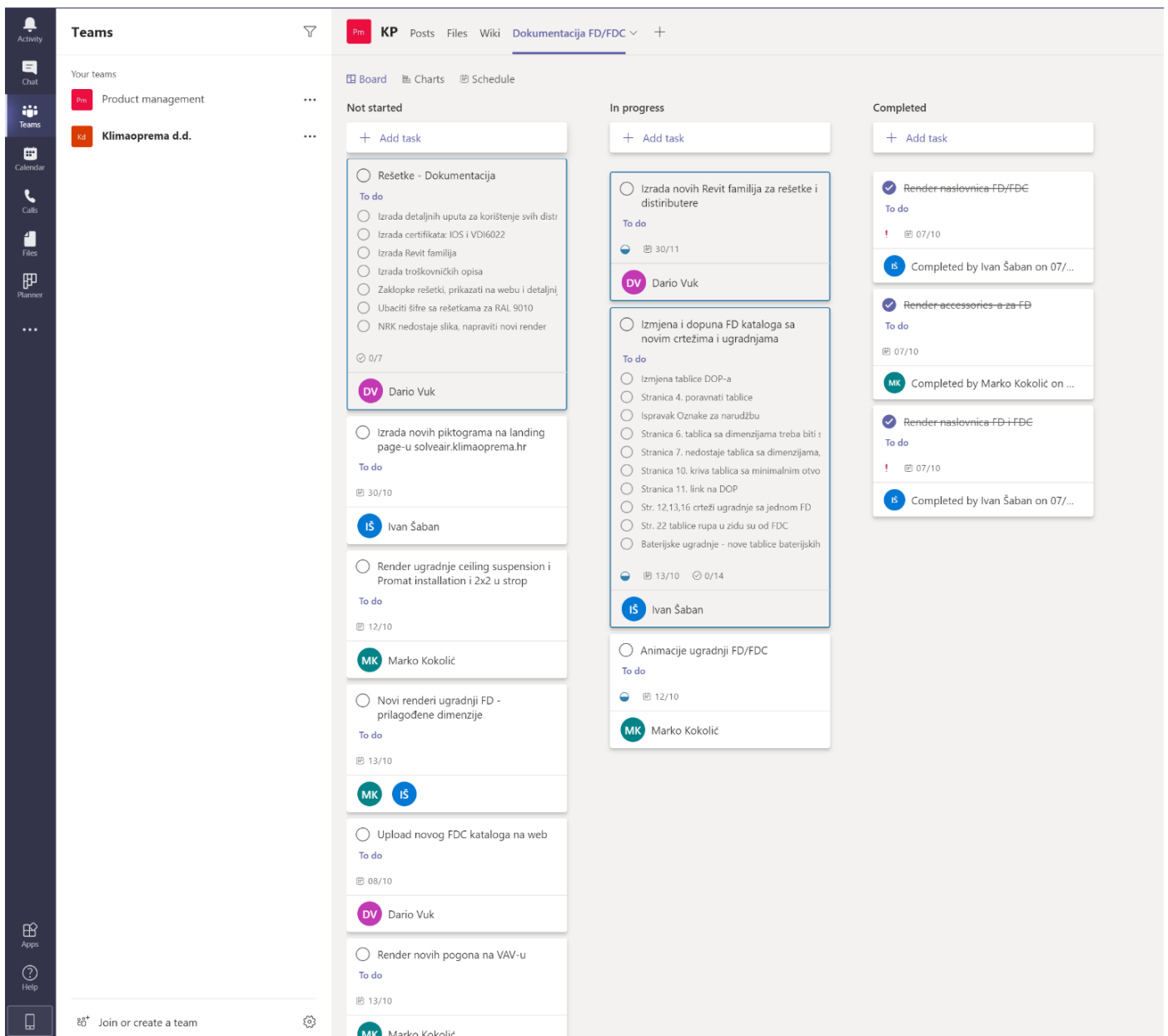
Stoga, još jedna digitalna komponenta koja se naslanja na Kaizen sastanak su Kanban kartice u digitalnom izdanju. Na temelju ideja za poboljšanje sa Kaizen sastanka kreiraju se digitalne Kanban kartice. Prilikom izrade digitalnih Kanban kartica koristi se alat provjerni popis (*eng. Checklist*). Provjerni popis su koraci koji olakšavaju radniku da obavi zadatak ili upućuje na upozorenja koja radnik obavezan provjeriti ili napraviti.



Slika 31. Elementi digitalne Kanban kartice

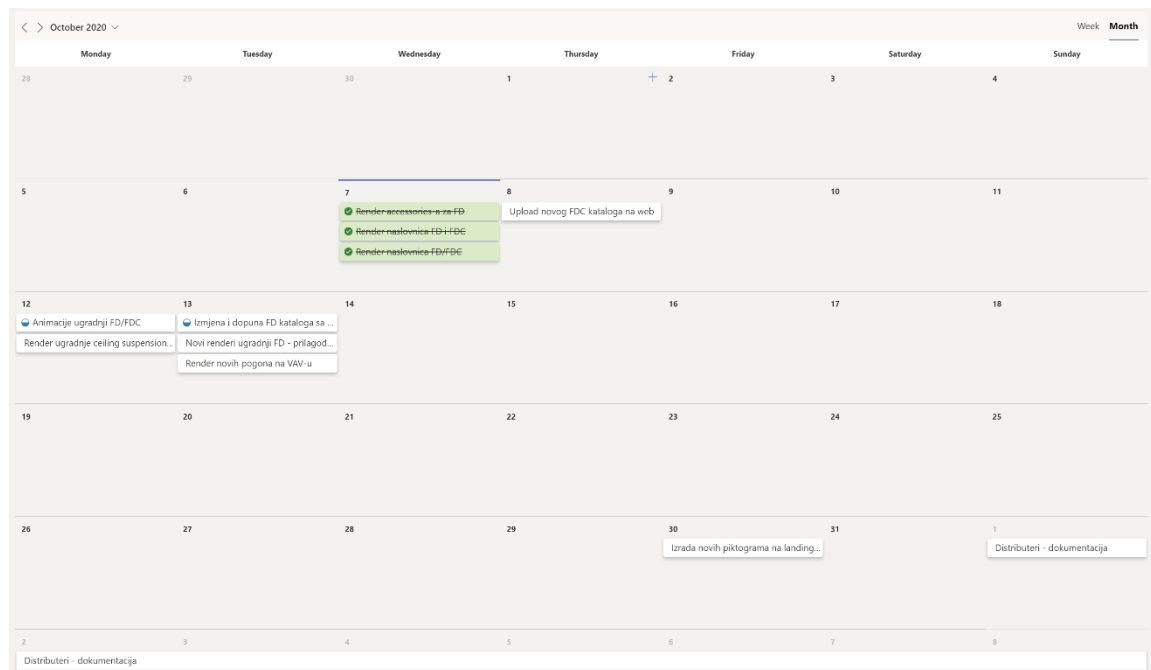
Digitalne Kanban kartice izrađuju se u aplikaciji Microsoft Planner. Planner se nalazi u sklopu komunikacijske aplikacije Microsoft Teams koja se koristi kao digitalni alat za Kaizen sastanke. Aplikacija Planner omogućuje dodjeljivanje zadataka radnicima. Omogućuje bolju organizaciju rada, bolju unutarnju komunikaciju i povećava efikasnost rada. Digitalna Kanban kartica se izrađuje na tjednoj bazi temeljem ideja odnosno poboljšanja donesenih na Kaizen sastancima.

Izgled tjedne digitalne Kanban kartice:



Slika 32. Digitalna Kanban kartica

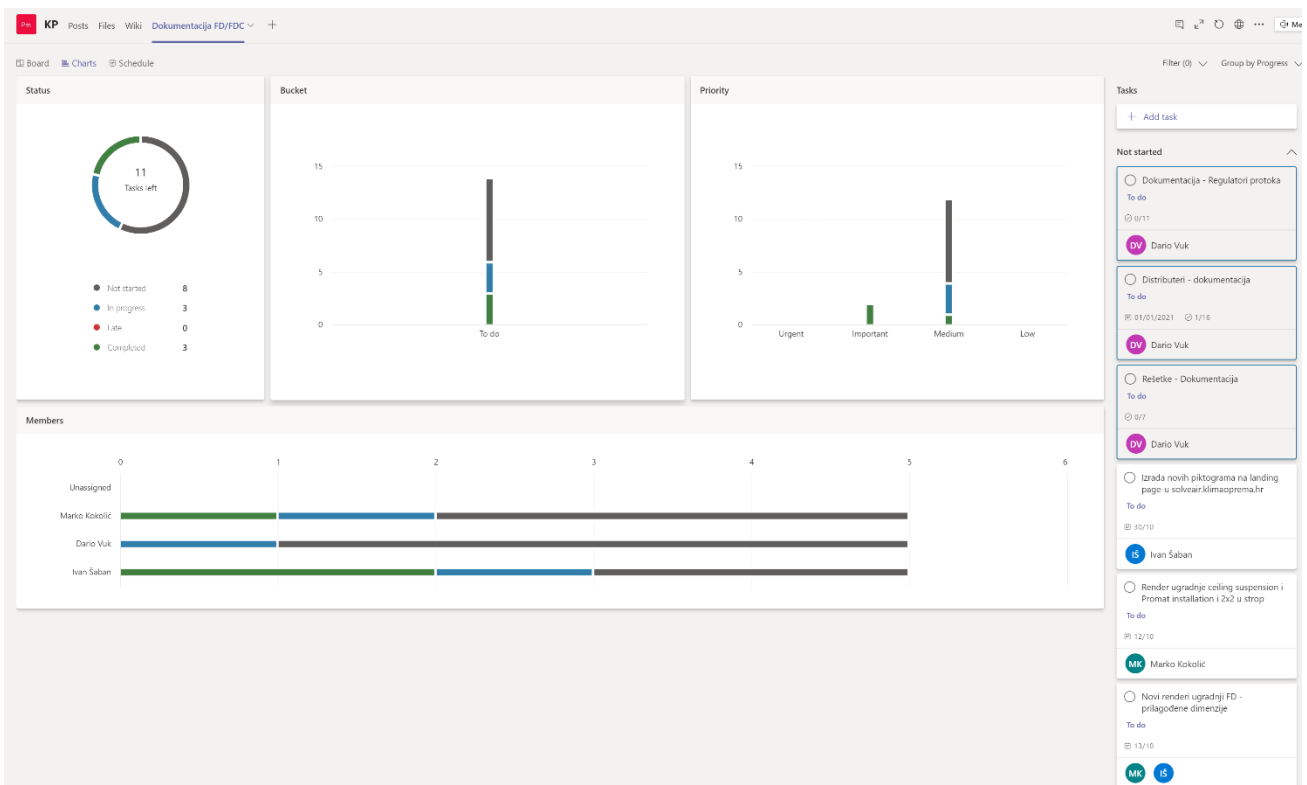
Tjedne zadatke i njihove provjerne liste moguće je svakodnevno provjeriti u aplikaciji. Svi zadaci odnosno potrebe su dostupne svim radnicima u odjelu. Takav način smanjuje i gotovo eliminira nepotrebnu komunikaciju odnosno smetnje na poslu jer svaki radnik u aplikaciji može pregledati stanje izvršenih zadataka i zadatke koji su u tijeku i koji radnik ih izvršava.



Slika 33. Kalendar zadataka

Nadalje, još jedna velika prednost aplikacije Planner je kalendar zadataka (Slika 33.). Unutar kalendar moguće je vidjeti rokove za ispunjenje zadatka i rokove ispunjenih zadataka.

Aplikacija mjeri nekoliko parametara i pruža statistiku (Slika 34.).



Slika 34. Planner statistika

Unutar statistike se nalaze podaci o obavljenim ili neobavljenim zadacima, o broju zadataka raspoređenim po važnosti i popis radnika sa njegovim popisom zadataka koje je ili nije izvršio.

Izračun uštede vremena primjenom aplikacije Planner (promatrano vrijeme za izračun je 10 radnih dana):

Tablica 3. Izmjerena vremena

Radni dani	Vrijeme nepotrebne komunikacije (t_n) [s]	Vrijeme provedeno u Planneru (t_p) [s]
Pon	504	248
Uto	768	285
Sri	384	207
Čet	426	324
Pet	611	189
Pon	545	394
Uto	638	208
Sri	692	305
Čet	563	275
Pet	682	296

Vrijeme nepotrebne komunikacije - vrijeme koje je radnik proveo u razgovoru sa ostalim suradnicima o zadacima, a te informacije su bile vidljive u aplikaciji Planner. Vrijeme provedeno u Planneru – vrijeme koje je radnik proveo u aplikaciji Planner da pronađe informacije o radu suradnika.

Zbroj utrošenih vremena:

Ukupno vrijeme nepotrebne komunikacije (1):

$$t_n = pon + uto + sri + čet + pet + pon + uto + sri + čet + pet = 5813 \text{ s} \quad (1)$$

Gdje je:

t_n s ukupno vrijeme nepotrebne komunikacije

$pon, uto, sri, čet, pet$ s oznaka za dane u tjednu.

Ukupno vrijeme provedeno u Planneru (2):

$$t_p = pon + uto + sri + čet + pet + pon + uto + sri + čet + pet = 2731 \text{ s} \quad (2)$$

Gdje je:

t_p s ukupno vrijeme provedeno u Planneru.
pon, uto, sri, čet, pet s oznaka za dane u tjednu.

Ušteda vremena za jedan dan (3):

$$t_1 = t_n - t_p \quad (3)$$

Gdje je:

t_1 s ušteda vremena za jedan dan
 t_n s ukupno vrijeme nepotrebne komunikacije
 t_p s ukupno vrijeme provedeno u Planneru.

Tablica 4. Ušteda vremena za jedan dan

Radni dani	Vrijeme nepotrebne komunikacije (t_n) [s]	Vrijeme provedeno u Planneru (t_p) [s]	Ušteda vremena za jedan dan (t_1) [s]
Pon	504	248	256
Uto	768	285	483
Sri	384	207	177
Čet	426	324	102
Pet	611	189	422
Pon	545	394	151
Uto	638	208	430
Sri	692	305	387
Čet	563	275	288
Pet	682	296	386

Srednje utrošeno vrijeme nepotrebne komunikacije (4):

$$\bar{t}_n = \frac{t_n}{\text{broj dana}} = \frac{5813}{10} = 581,3 \text{ s/danu} \quad (4)$$

Gdje je:

\bar{t}_n s/danu srednje utrošeno vrijeme nepotrebne komunikacije po danu
 t_n s ukupno vrijeme nepotrebne komunikacije.

Srednje utrošeno vrijeme nepotrebne komunikacije za n radnih dana (5):

$$t_{nn} = \bar{t}_n * n \quad (5)$$

Gdje je:

t_{nn} s sr. utrošeno vrijeme nepotrebne komunikacije za n radnih dana
 \bar{t}_n s/danu srednje utrošeno vrijeme nepotrebne komunikacije po danu
 n dan broj radnih dana.

Srednje utrošeno vrijeme nepotrebne komunikacije za 5 radnih dana (6):

$$t_{n5} = \bar{t}_n * 5 = 581,3 * 5 = 2906,5 \text{ s} \quad (6)$$

Srednje utrošeno vrijeme nepotrebne komunikacije za 20 radnih dana (7):

$$t_{n20} = \bar{t}_n * 20 = 581,3 * 20 = 11\,626 \text{ s} \quad (7)$$

Srednje utrošeno vrijeme nepotrebne komunikacije za šest mjeseci ili 120 radnih dana (8):

$$t_{n120} = \bar{t}_n * 120 = 581,3 * 120 = 69\,756 \text{ s} \quad (8)$$

Srednje utrošeno vrijeme nepotrebne komunikacije za 1 godinu ili 240 radnih dana (9):

$$t_{n240} = \bar{t}_n * 240 = 581,3 * 240 = 139\,512 \text{ s} \quad (9)$$

Srednje utrošeno vrijeme provedeno u Planneru (10):

$$\bar{t}_p = \frac{t_p}{\text{broj dana}} = \frac{2731}{10} = 273,1 \text{ s/danu} \quad (10)$$

Gdje je:

\bar{t}_p s/danu srednje utrošeno vrijeme provedeno u Planneru po danu
 t_p s ukupno vrijeme provedeno u Planneru.

Srednje utrošeno vrijeme nepotrebne komunikacije za n radnih dana (11):

$$t_{pn} = \bar{t}_p * n \quad (11)$$

Gdje je:

t_{pn} s sr. utrošeno vrijeme provedeno u Planneru za n radnih dana
 \bar{t}_p s/danu srednje utrošeno vrijeme provedeno u Planneru po danu
 n dan broj radnih dana.

Srednje utrošeno vrijeme provedeno u Planneru za 5 radnih dana (12):

$$t_{p5} = \bar{t}_p * n = 273,1 * 5 = 1365,5 \text{ s} \quad (12)$$

Srednje utrošeno vrijeme provedeno u Planneru za 20 radnih dana (13):

$$t_{p20} = \bar{t}_p * n = 273,1 * 20 = 5462 \text{ s} \quad (13)$$

Srednje utrošeno vrijeme provedeno u Planneru za šest mjeseci ili 120 radnih dana (14):

$$t_{p120} = \bar{t}_p * n = 273,1 * 120 = 32772 \text{ s} \quad (14)$$

Srednje utrošeno vrijeme provedeno u Planneru za 1 godinu ili 240 radnih dana (15)

$$t_{p240} = \bar{t}_p * n = 273,1 * 240 = 65544 \text{ s} \quad (15)$$

Ušteda srednjeg vremena za n dana (16):

$$\bar{t}_{un} = \bar{t}_n - \bar{t}_p \quad (16)$$

Gdje je:

\bar{t}_{un} s/danu ušteda srednjeg vremena u n dana
 \bar{t}_n s/danu srednje utrošeno vrijeme nepotrebne komunikacije po danu
 \bar{t}_p s/danu srednje utrošeno vrijeme provedeno u Planneru po danu.

Ušteda srednjeg vremena za jedan dan (17):

$$\bar{t}_{u1} = \bar{t}_n - \bar{t}_p = 581,3 - 273,1 = 308,2 \text{ s/danu} \quad (17)$$

Ušteda vremena za n radnih dana (18):

$$t_{un} = \overline{t_{u1}} * n \quad (18)$$

Gdje je:

t_{un} s u n dana ušteda vremena u n radnih dana
 $\overline{t_{u1}}$ s ušteda srednjeg vremena u danu
 n dan broj radnih dana.

Ušteda vremena za jedan tjedan ili 5 radnih dana (19):

$$t_{u5} = \overline{t_{u1}} * n = 308,2 * 5 = 1\,541 \text{ sekundi u pet dana} \quad (19)$$

Ušteda vremena za jedan mjesec ili 20 radnih dana (20):

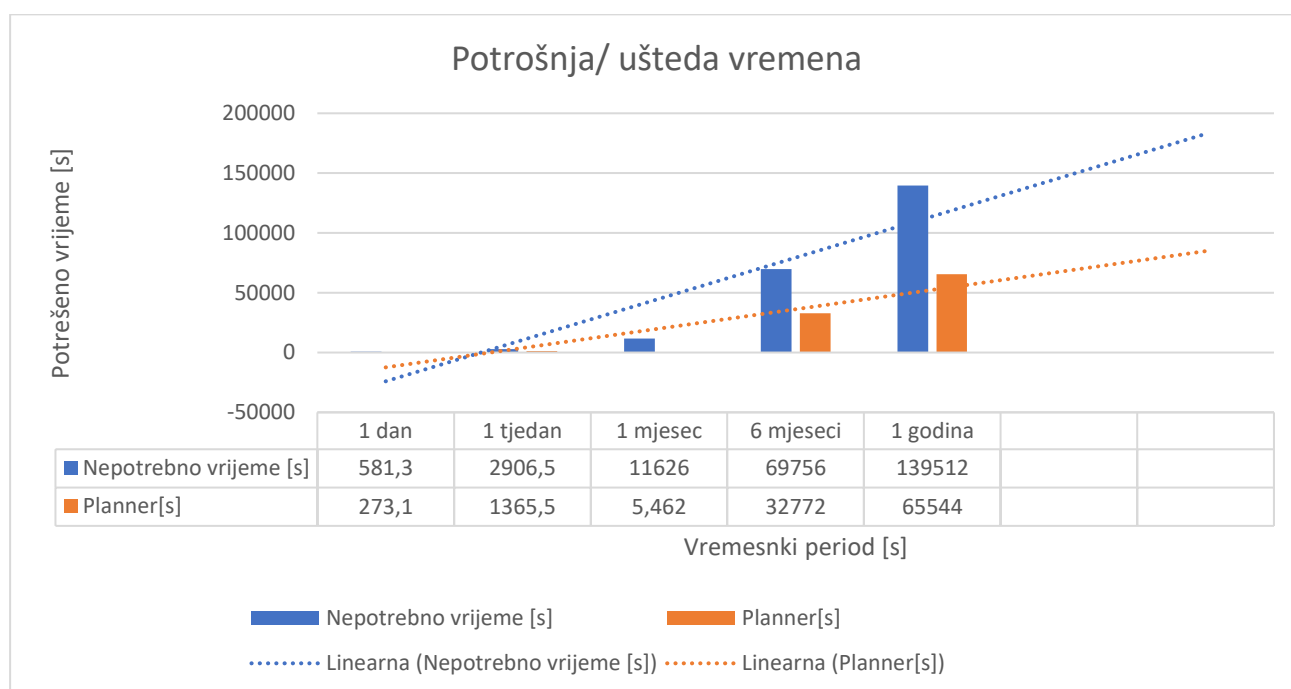
$$t_{u20} = \overline{t_{u1}} * n = 308,2 * 20 = 6\,164 \text{ sekundi u dvadeset dana} \quad (20)$$

Ušteda vremena za šest mjeseci ili 120 radnih dana (21):

$$t_{u120} = \overline{t_{u1}} * n = 308,2 * 120 = 36\,984 \text{ sekundi u dvadeset dana} \quad (21)$$

Ušteda vremena za 1 godinu ili 240 radnih dana (22):

$$t_{u240} = \overline{t_{u1}} * n = 308,2 * 240 = 73\,968 \text{ sekundi u godinu dana} \quad (22)$$



Graf 2. Potrošnja / ušteda vremena

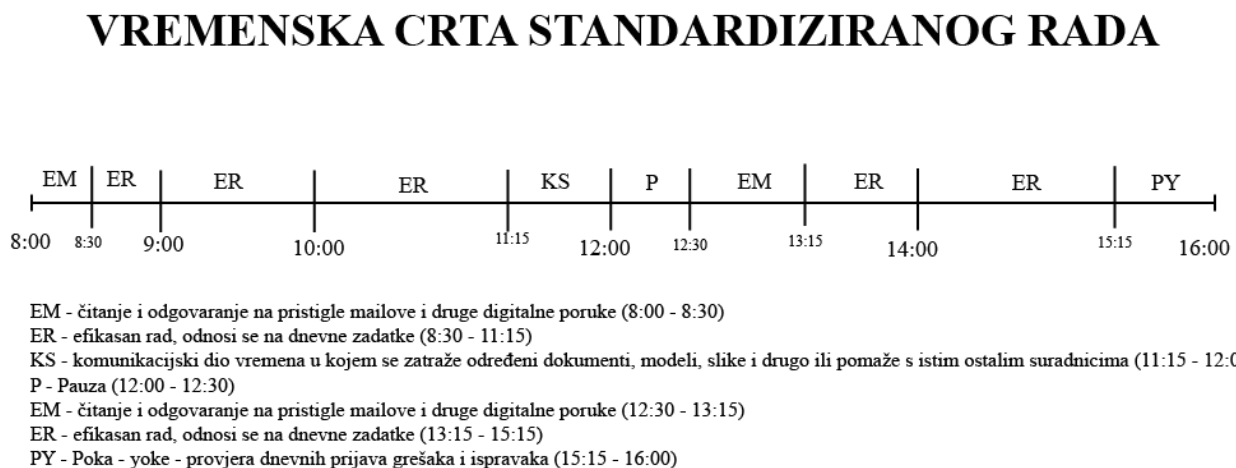
Izračun pokazuje da radnik prosječno po danu gubi 581,3 sekunde (9,683 min) na nepotrebnu komunikaciju sa suradnicima. Gubitak vremena kad se pogleda na temelju jedne godine iznosi 139 512 sekundi (2325,2 min). Uvođenje nove aplikacije značajno štedi vrijeme, po danu 308,2 sekunde (5,137 min). (Graf 2). Cilj je plavu liniju eliminirati i težiti narančastoj.

Dobra organizacija, smanjenje ili eliminacija nepotrebnih komunikacija i uvid u rad svakog radnika unutar odijela omogućuje razvoj vremenske crte standardiziranog rada.

4.6 Vremenska crta standardiziranog rada

Standardizirani rad je vrlo bitan alat Lean-a. Zamisao odnosno težnja je da se za svako radno mjesto standardizira njegov rad odnosno upute kako i zašto nešto raditi. Uvođenje standardiziranog rada je veliki projekt za svako poduzeće. Vremenska crta standardiziranog rada je vizualna predodžba vremena svakog radnog mjesta. Unutar diplomskog rada, cilj je vremenska crta standardiziranog rada u odjelu upravljanja proizvodima. Uspješnom implementacijom Lean alata i moderne tehnologije moguća je standardizacija rada.

Vremenska crta standardiziranog rada:



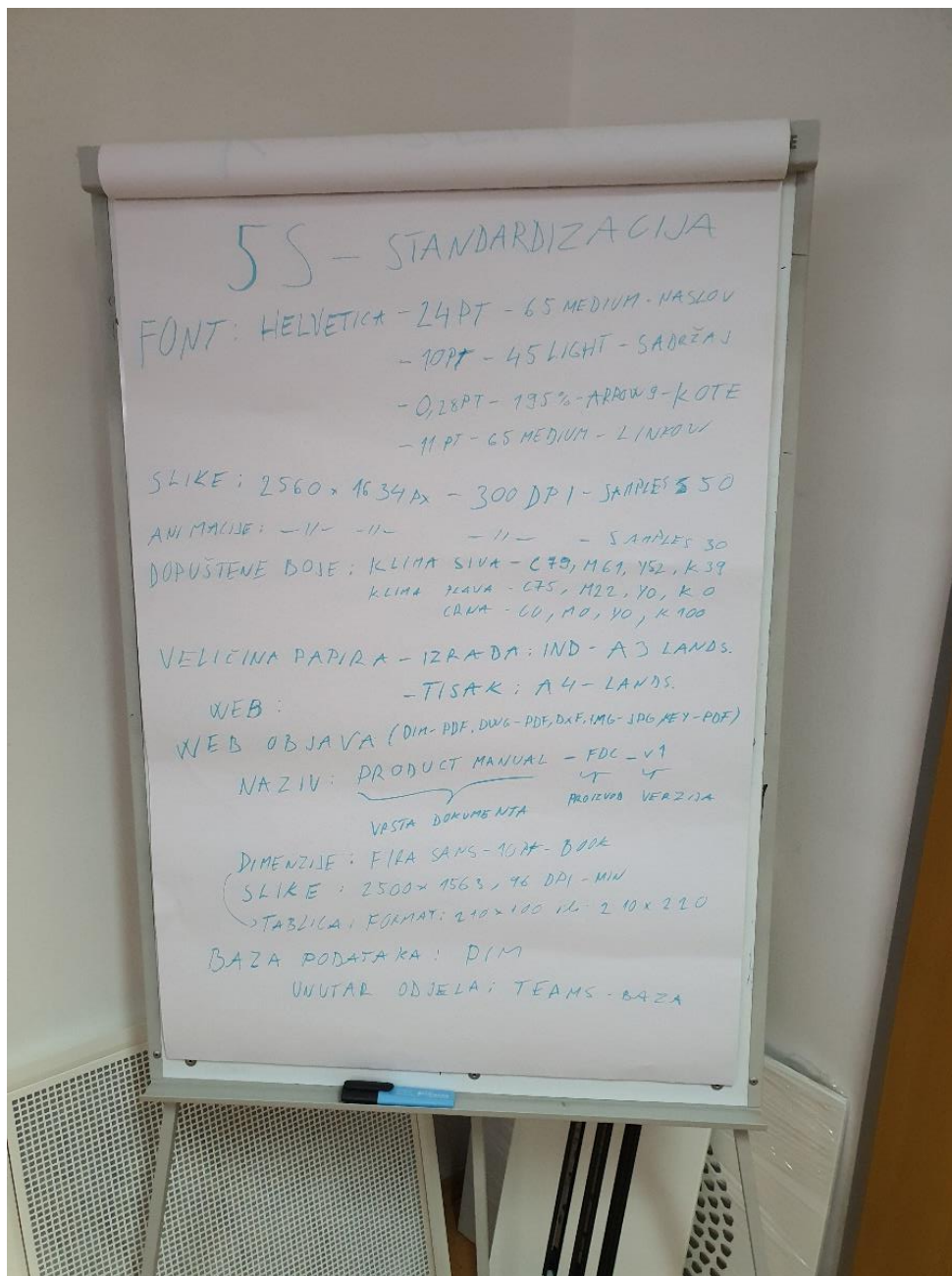
Slika 35. Vremenska crta

Vremenskom crtom povećava se efikasnost rada jer se točno zna što se radi u koje vrijeme. Eliminiraju se ometanja u poslu i radnik se može fokusirati na trenutni dnevni zadatak. Alatom standardizacije rada cilj je povećati efikasnost rada do 20 %. Praćenje efikasnosti se odvija preko aplikacije Planner u kojoj se bilježe vremena obavljenih zadataka.

4.7 5S sastanak – standardizacija

5S metodologija predstavlja pet značajnih pojmova koji karakteriziraju određena stanja (sortiranje, red, čišćenje, standardizacija, samodisciplina). Temeljem glavnih načela 5S metodologije pokrenuti su 5S sastanci standardizacije. Cilj 5S sastanaka je standardizirati određene stvari unutar odjela. Prvi sastanak i jedini koji je održan unutar razdoblja pisanja diplomskog rada je 5S sastanak standardizacije portofolia i weba.

Zapisnik sa 5S sastanka:



Slika 36. 5S sastanak

Cilj sastanka je standardizirati osnovne stvari u vezi pisanja i objava portofolia na webu kako bi se unificirala sva dokumentacija na razini Klimaopreme.

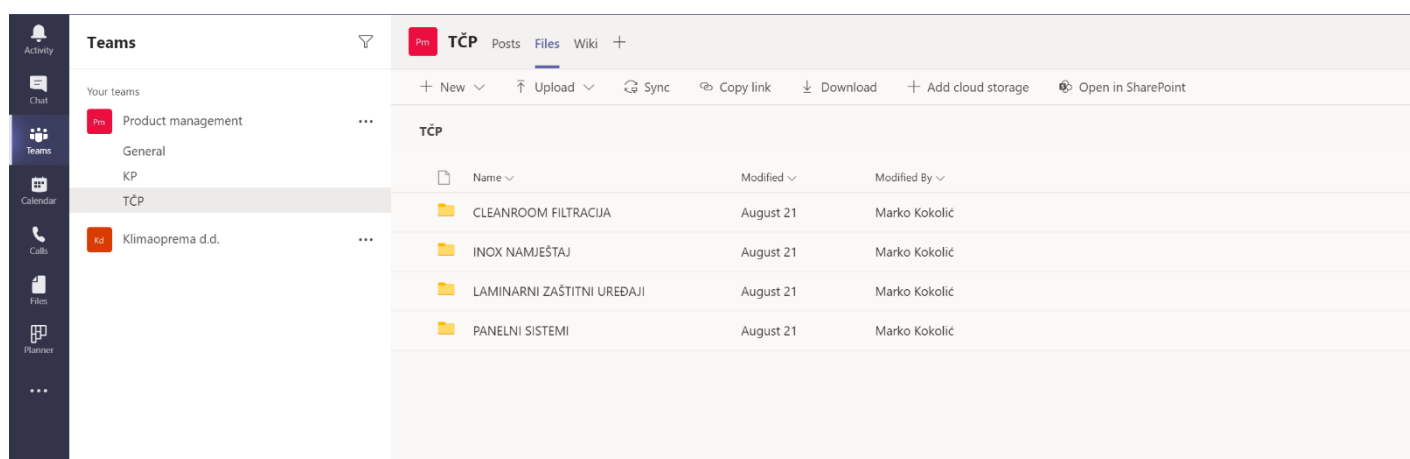
Novi fontovi i pravila pisanja služe za uređenje i nadopunu knjige grafičkih standarda.

Druga tema obrađena na prvom 5S sastanku je preopterećenost servera sa starim, nevaljalim i krivo postavljenim dokumentima koje je potrebno sortirati, očistiti i dovesti bazu podataka na serveru u red. Stoga, odluka je privremena baza podataka putem aplikacije Microsoft Teams.

5S predstavlja pet pojmova koji su prikazi u uvodu ovog ulomka. Za prvi problem važni su pojmovi standardizacije i samodiscipline. Standardizacija se odnosi na izradu odnosno nadopunu knjige grafičkih standarda, dok samodisciplina se odnosi na radnike da se pridržavaju knjige grafičkih standarda. Za drugu temu su bitna ostala tri pojma: sortiranje, red čišćenje. Zastarjelu i prenatrpanu bazu podataka, potrebno je sortirati, očistiti i dovesti u red i ta tri postupka konstantno ponavljati prilikom održavanja baze podataka.

4.8 Privremena Microsoft Teams baza podataka

U cilju poboljšanja unutarnje komunikacije i zaključaka sa 5S sastanka, napravljena je Microsoft Teams privremena baza podataka.

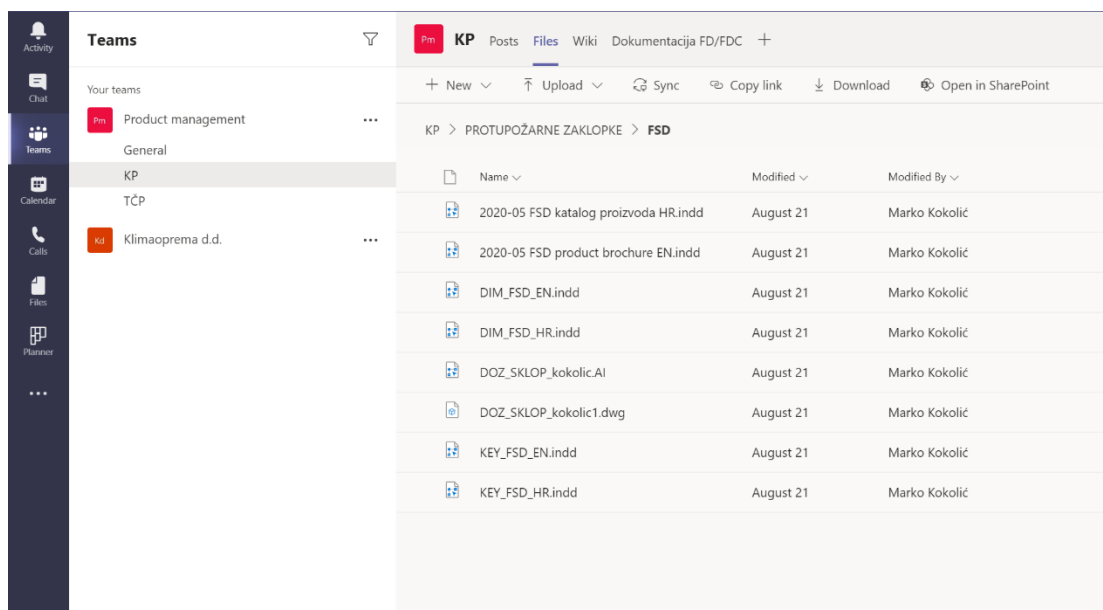


Slika 37. Privremena baza podataka

Temeljna zadaća privremene baze podataka je omogućiti svim radnicima mjesto gdje će nalaziti svu najnoviju dokumentaciju. Jedna od mogućnosti baze u Teams-u je automatska zamjena dokumenata sa novim verzijama uz opciju zamjeni.

Nova privremena baza je i temelj za implementaciju novog ERP ustava.

Primjer složenosti dokumentacije unutar jednog proizvoda:



Slika 38. Dokumentacija u privremenoj bazi

Privremenom bazom u Teamsu se povećava efikasnost radnika i prema kupcu se smanjuje vrijeme čekanja na dobivanje prave dokumentacije.

Drugi glavni cilj je unutarnja komunikacija. Unutarnja komunikacija se poboljšala zbog neformalnosti i zbog svakodnevnog korištenja različitih društvenih mreža.

4.9 Novi katalog – FDC

Novi katalog FDC proizvoda izrađen je prema poboljšanjima donesenim na Kaizen sastanku i u skladu nove knjige grafičkih standarda koja je uređena i nadopunjena prema 5S sastanku.

Katalog je rađen u programu InDesign. Potrebno je navesti da u programu InDesign, katalog se izrađuje u formatu A3 vodoravnog usmjerenja. Novi format omogućuje moderniji izgled, pregledniji sadržaj i manje stranica za tisak jer se katalog tiska u A4 formatu. Temeljem Kaizen sastanka odlučeno je da je potrebno objediniti katalog proizvoda, instalacijske upute i servisne upute u jedan katalog proizvoda. Novim katalogom, kupci dobivaju sve potrebne informacije na jednom mjestu. Nadalje, katalog je prvenstveno napravljen za digitalnu verziju. Omjer tiskanja kataloga i digitalnog oglašavanja je 20 : 80.

U vezi tiskanog izdanja glavni ciljevi su bili modernizacija, estetika i smanjenje troškova tiskanja kataloga.

Uštede tiskanja kataloga:

Tablica 5. Trošak potrošačkog materijala i servisa

Potrošački materijal	Cijena kn]
Omot papira (500 str)	28
Set tonera (20 000 str)	3500
Redoviti servis (150 000 str)	4 500

Cijene potrošačkog materijala od trenutnog dobavljača. Papir za tisak je Navigator, a tiskanje se obavlja na fotokopirnom aparatu Canon IR ADV c3520. U tablici je cijena seta tonera za navedeni fotokopirni aparat.

Tablica 6. Broj stranica kataloga

Katalog	Ukupno katalog	Stranice	Zbroj stranica
Novi katalog	Novi katalog	42	42
Stari katalog	Stari katalog	35	87
Servisne upute		15	
Instalacijske upute		37	

Bitno je naglasiti da novi katalog unutar sebe sadrži i instalacijske i servisne upute.

Izračun ušteda tiskanja papira i uštede tonera na 100, 1000, 10 000 i 100 000 primjeraka:

Smanjenje troškova kroz potrošnju papira:

Broj stranica tiska (23):

$$TK = NK \text{ ili } SK * BPR \quad (23)$$

Gdje je:

<i>TK</i>	broj papira	broj stranica tiska
<i>NK / SK</i>	broj stranica	broj stranica novi ili stari katalog
<i>BPR</i>	broj primjeraka	broj primjeraka tiskanja kataloga.

Broj omota papira (24):

$$BP = \frac{TK}{OP} \quad (24)$$

Gdje je:

BP broj omota broj omota papira (jedan omot sadrži 500 papira)

TK broj papira broj stranica tiska

OP broj papira broj papira koji se nalazi u jednom omotu (500 papira).

Ukupni troškovi papira (25):

$$UP = BP * CP \quad (25)$$

Gdje je:

UP kn ukupni troškovi papira

BP broj omota broj omota papira (jedan omot sadrži 500 papira)

CP kn/omotu jedinična cijena omota papira.

1) 100 primjeraka:

a) Novi katalog (NK)

Broj stranica tiska (26):

$$TK = NK * BPR = 42 * 100 = 4\,200 \text{ stranica} \quad (26)$$

Broj omota papira (27):

$$BP = \frac{TK}{OP} = \frac{4\,200}{500} = 8,4 \approx 9 \text{ omota papira} \quad (27)$$

Ukupni troškovi papira (28):

$$UP = BP * CP = 9 * 28 = 252 \text{ kn} \quad (28)$$

b) Stari katalog (SK)

Broj stranica tiska (29):

$$TK = SK * BPR = 87 * 100 = 8\,700 \text{ stranica} \quad (29)$$

Broj omota papira (30):

$$BP = \frac{TK}{OP} = \frac{8\,700}{500} = 17,4 \approx 18 \text{ omota papira} \quad (30)$$

Ukupni troškovi papira (31):

$$UP = BP * CP = 18 * 28 = 504 \text{ kn} \quad (31)$$

2) 1000 primjeraka (32):

a) Novi katalog (NK)

Broj stranica tiska:

$$TK = NK * BPR = 42 * 1000 = 42\,000 \text{ stranica} \quad (32)$$

Broj omota papira (33):

$$BP = \frac{TK}{OP} = \frac{42\,000}{500} = 84 \text{ omota papira} \quad (33)$$

Ukupni troškovi papira (34):

$$UP = BP * CP = 84 * 28 = 2352 \text{ kn} \quad (34)$$

b) Stari katalog (SK)

Broj stranica tiska (35):

$$TK = SK * BPR = 87 * 1000 = 87\,000 \text{ stranica} \quad (35)$$

Broj omota papira (36):

$$BP = \frac{TK}{OP} = \frac{87\,000}{500} = 174 \text{ omota papira} \quad (36)$$

Ukupni troškovi papira (37):

$$UP = BP * CP = 174 * 28 = 4\,872 \text{ kn} \quad (37)$$

3) 10 000 primjeraka:

a) Novi katalog (NK)

Broj stranica tiska (38):

$$TK = NK * BPR = 42 * 10\,000 = 420\,000 \text{ stranica} \quad (38)$$

Broj omota papira (39):

$$BP = \frac{TK}{OP} = \frac{420\,000}{500} = 840 \text{ omota papira} \quad (39)$$

Ukupni troškovi papira (40):

$$UP = BP * CP = 840 * 28 = 23\,520 \text{ kn} \quad (40)$$

b) Stari katalog (SK)

Broj stranica tiska (41):

$$TK = SK * BPR = 87 * 10\,000 = 870\,000 \text{ stranica} \quad (41)$$

Broj omota papira (42):

$$BP = \frac{TK}{OP} = \frac{870\,000}{500} = 1\,740 \text{ omota papira} \quad (42)$$

Ukupni troškovi papira (43):

$$UP = BP * CP = 1\,740 * 28 = 48\,720 \text{ kn} \quad (43)$$

4) 100 000 primjeraka:

a) Novi katalog (NK)

Broj stranica tiska (44):

$$TK = NK * BPR = 42 * 100\ 000 = 4\ 200\ 000 \text{ stranica} \quad (44)$$

Broj omota papira (45):

$$BP = \frac{TK}{OP} = \frac{4\ 200\ 000}{500} = 8\ 400 \text{ omota papira} \quad (45)$$

Ukupni troškovi papira (46):

$$UP = BP * CP = 8400 * 28 = 235\ 200 \text{ kn} \quad (46)$$

b) Stari katalog (SK)

Broj stranica tiska (47):

$$TK = SK * BPR = 87 * 100\ 000 = 8\ 700\ 000 \text{ stranica} \quad (47)$$

Broj omota papira (48):

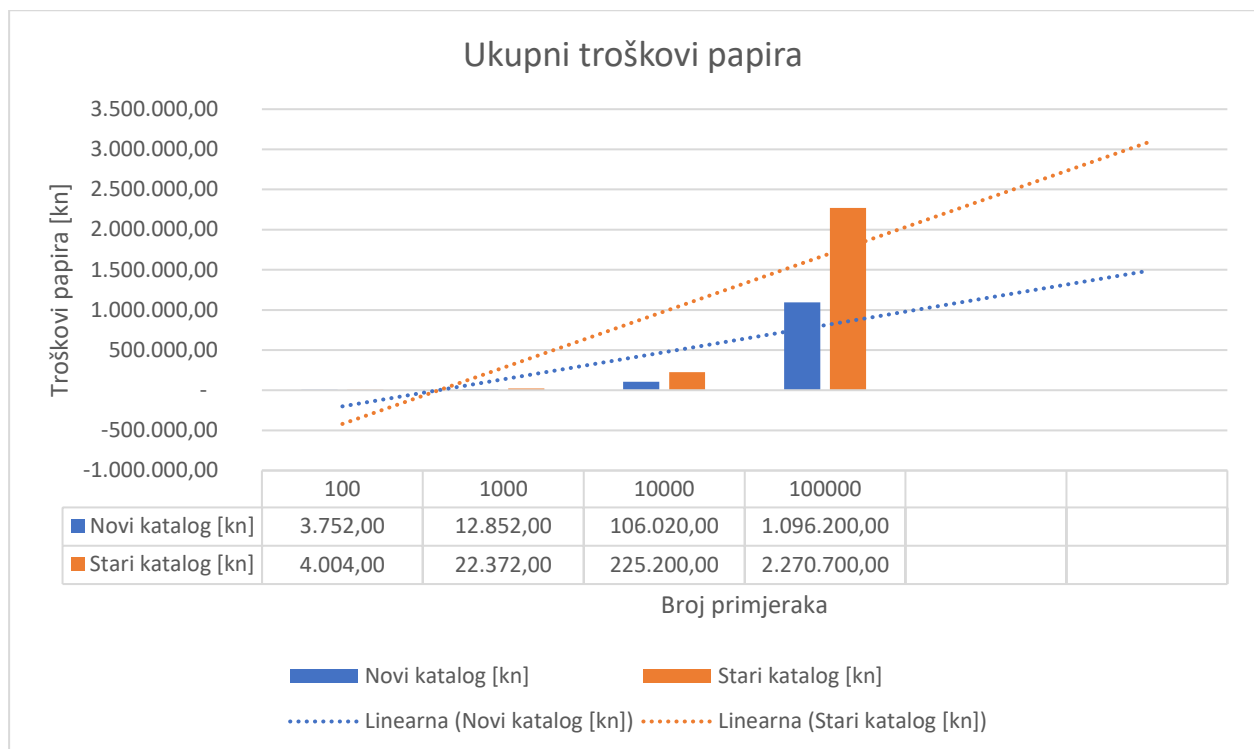
$$BP = \frac{TK}{OP} = \frac{8\ 700\ 000}{500} = 17\ 400 \text{ omota papira} \quad (48)$$

Ukupni troškovi papira (49):

$$UP = BP * CP = 17400 * 28 = 487\ 200 \text{ kn} \quad (49)$$

Tablica 7. Troškova s obzirom na potrošen papir

Katalog	Broj str.	Broj primjeraka	Broj stranica tiska	Broj omota papira	Jedinična cijena [kn]	Ukupna cijena [kn]
NK	42	100	4 200	9	28	252
SK	87	100	8 700	18	28	504
NK	42	1000	42 000	84	28	2 352
SK	87	1000	87 000	174	28	4 872
NK	42	10000	420 000	840	28	23 520
SK	87	10000	870 000	1740	28	48 720
NK	42	100000	4 200 000	8400	28	235 200
SK	87	100000	8 700 000	17400	28	487 200



Graf 3. Odnos troškova tiska starog i novog kataloga – potrošnja papira

Smanjenje troškova s obzirom na potrošnju omota papira (%):

a) 100 primjeraka (50)

$$\frac{NK}{SK} = \frac{252}{504} = 0,5 = 50 \% \quad (50)$$

b) 1000 primjeraka (51)

$$\frac{NK}{SK} = \frac{2\ 352}{4\ 872} = 0,483 = 48,3 \% \quad (51)$$

c) 10 000 primjeraka (52)

$$\frac{NK}{SK} = \frac{23\ 520}{48\ 720} = 0,483 = 48,3 \% \quad (52)$$

d) 100 000 primjeraka (53)

$$\frac{NK}{SK} = \frac{235\ 200}{487\ 200} = 0,483 = 48,3 \% \quad (53)$$

Smanjenje troškova odnosno ušteda papira u tisku sa novim katalogom iznosi 51,7 % pri tiskanju većih količina kataloga ($> 1\ 000$). Za manje količine tiskanja kataloga smanjenje troškova odnosno ušteda papira iznosi okruglih 50 % (< 1000) (Graf 3.).

Smanjenje troškova kroz potrošnju tonera:

Broj stranica tiska (54):

$$TK = NK \text{ ili } SK * BPR \quad (54)$$

Gdje je:

<i>TK</i>	broj papira	broj stranica tiska
<i>NK / SK</i>	broj stranica	broj stranica novi ili stari katalog
<i>BPR</i>	broj primjeraka	broj primjeraka tiskanja kataloga.

Broj setova tonera (55):

$$BT = \frac{TK}{BTT} \quad (55)$$

Gdje je:

<i>BT</i>	broj setova	broj setova tonera (jedan set za otprilike 20 000 papira)
<i>TK</i>	broj papira	broj stranica tiska
<i>BTT</i>	broj papira	broj papira koji može otisnuti jedan set tonera.

Ukupni troškovi seta tonera (56):

$$UP = BP * CP \quad (56)$$

Gdje je:

<i>UT</i>	kn	ukupni troškovi seta tonera
<i>BT</i>	broj setova	broj setova tonera (jedan set za otprilike 20 000 papira)
<i>CT</i>	kn/setu tonera	jedinična cijena seta tonera (3 500 kn).

1) 100 primjeraka:

a) Novi katalog (NK)

Broj stranica tiska (57):

$$TK = NK * BPR = 42 * 100 = 4\ 200 \text{ stranica} \quad (57)$$

Broj setova tonera (58):

$$BT = \frac{TK}{BTT} = \frac{4\ 200}{20\ 000} = 0,21 \approx 1 \text{ set tonera} \quad (58)$$

Ukupni troškovi seta tonera (59):

$$UT = BT * CT = 1 * 3\ 500 = 3\ 500 \text{ kn} \quad (59)$$

b) Stari katalog (SK)

Broj stranica tiska (60):

$$TK = SK * BPR = 87 * 100 = 8\ 700 \text{ stranica} \quad (60)$$

Broj setova tonera (61):

$$BT = \frac{TK}{BTT} = \frac{8\ 700}{20\ 000} = 0,44 \approx 1 \text{ set tonera} \quad (61)$$

Ukupni troškovi seta tonera (62):

$$UT = BT * CT = 1 * 3\ 500 = 3\ 500 \text{ kn} \quad (62)$$

2) 1000 primjeraka:

a) Novi katalog (NK)

Broj stranica tiska (63):

$$TK = NK * BPR = 42 * 1000 = 42\ 000 \text{ stranica} \quad (63)$$

Broj setova tonera (64):

$$BT = \frac{TK}{BTT} = \frac{42\ 000}{20\ 000} = 2,1 \approx 3 \text{ seta tonera} \quad (64)$$

Ukupni troškovi seta tonera (65):

$$UT = BT * CT = 3 * 3\ 500 = 10\ 500 \text{ kn} \quad (65)$$

b) Stari katalog (SK)

Broj stranica tiska (66):

$$TK = SK * BPR = 87 * 100 = 87\ 000 \text{ stranica} \quad (66)$$

Broj setova tonera (67):

$$BT = \frac{TK}{BTT} = \frac{87\ 000}{20\ 000} = 4,35 \approx 5 \text{ setova tonera} \quad (67)$$

Ukupni troškovi seta tonera (68):

$$UT = BT * CT = 5 * 3\ 500 = 17\ 500 \text{ kn} \quad (68)$$

3) 10 000 primjeraka:

a) Novi katalog (NK)

Broj stranica tiska (69):

$$TK = NK * BPR = 42 * 10\ 000 = 420\ 000 \text{ stranica} \quad (69)$$

Broj setova tonera (70):

$$BT = \frac{TK}{BTT} = \frac{420\ 000}{20\ 000} = 21 \text{ set tonera} \quad (70)$$

Ukupni troškovi seta tonera (71):

$$UT = BT * CT = 21 * 3\ 500 = 73\ 500 \text{ kn} \quad (71)$$

b) Stari katalog (SK)

Broj stranica tiska (72):

$$TK = SK * BPR = 87 * 100 = 870\ 000 \text{ stranica} \quad (72)$$

Broj setova tonera (73):

$$BT = \frac{TK}{BTT} = \frac{870\ 000}{20\ 000} = 43,5 \approx 44 \text{ setova tonera} \quad (73)$$

Ukupni troškovi seta tonera (74):

$$UT = BT * CT = 44 * 3\ 500 = 154\ 000 \text{ kn} \quad (74)$$

4) 100 000 primjeraka:

a) Novi katalog (NK)

Broj stranica tiska (75):

$$TK = NK * BPR = 42 * 100\ 000 = 4\ 200\ 000 \text{ stranica} \quad (75)$$

Broj setova tonera (76):

$$BT = \frac{TK}{BTT} = \frac{4\ 200\ 000}{20\ 000} = 210 \text{ setova tonera} \quad (76)$$

Ukupni troškovi seta tonera (77):

$$UT = BT * CT = 210 * 3\ 500 = 735\ 000 \text{ kn} \quad (77)$$

b) Stari katalog (SK)

Broj stranica tiska (78):

$$TK = SK * BPR = 87 * 100\ 000 = 8\ 700\ 000 \text{ stranica} \quad (78)$$

Broj setova tonera (79):

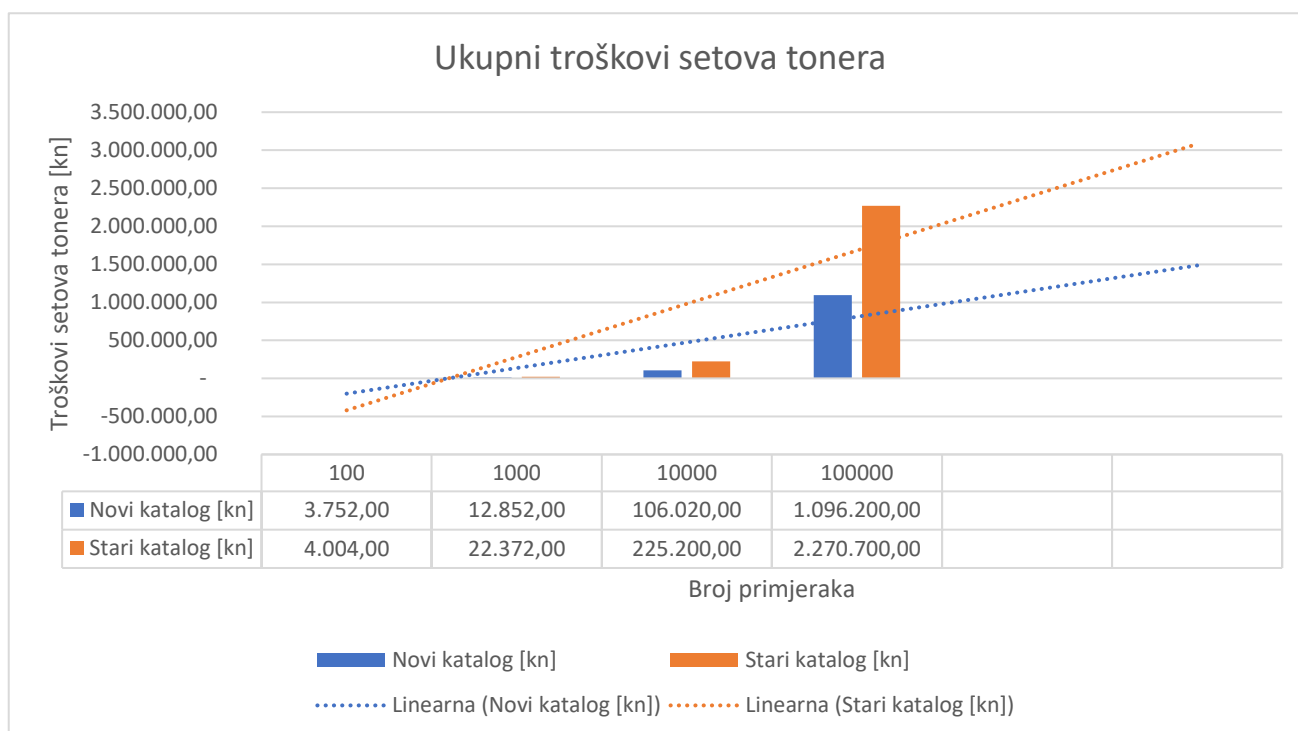
$$BT = \frac{TK}{BTT} = \frac{8\ 700\ 000}{20\ 000} = 435 \text{ setova tonera} \quad (79)$$

Ukupni troškovi seta tonera (80):

$$UT = BT * CT = 435 * 3\ 500 = 1\ 522\ 500 \text{ kn} \quad (80)$$

Tablica 7. Troškovi setova tonera

Katalog	Broj strana	Broj primjeraka	Broj strana tiska	Broj setova tonera	Ukupna cijena setova tonera [kn]
NK	42	100	4200	0,21	3500
SK	87	100	8700	0,435	3500
NK	42	1000	42000	2,1	10500
SK	87	1000	87000	4,35	17500
NK	42	10000	420000	21	73500
SK	87	10000	870000	43,5	154000
NK	42	100000	4200000	210	735000
SK	87	100000	8700000	435	1522500



Graf 4. Odnos troškova tiska starog i novog kataloga – potrošnja tonera

Smanjenje troškova s obzirom na potrošnju setova tonera (%):

a) 100 primjeraka (81)

$$\frac{NK}{SK} = \frac{3\ 500}{3\ 500} = 1 = 100\% \quad (81)$$

- Nema uštede za mali broj tiska kataloga

b) 1000 primjeraka (82)

$$\frac{NK}{SK} = \frac{10\ 500}{17\ 500} = 0,6 = 60\% \quad (82)$$

- Smanjena potrošnja za 40 %

c) 10 000 primjeraka (83)

$$\frac{NK}{SK} = \frac{73\ 500}{154\ 000} = 0,477 = 47,7\% \quad (83)$$

- Smanjena potrošnja za 52,3 %

d) 100 000 primjeraka (84)

$$\frac{NK}{SK} = \frac{735\ 000}{1\ 522\ 500} = 0,483 = 48,3\% \quad (84)$$

- Smanjena potrošnja za 51,7 %

Smanjenje troškova odnosno ušteda setova tonera doseže do 52,3 % pri tiskanju većih količina kataloga (> 1 000). Za manje količine tiskanja kataloga smanjenje troškova se prati kroz ostatak vrijednosti papira odnosno koliko još ispisa možemo napraviti da potrošimo set tonera jer jedan set tonera je za 20 000 ispisa (Graf 4.).

Troškovi servisa prema broju stranica kopija (150 000):

Broj stranica tiska (85):

$$TK = NK \text{ ili } SK * BPR \quad (85)$$

Gdje je:

<i>TK</i>	broj papira	broj stranica tiska
<i>NK / SK</i>	broj stranica	broj stranica novi ili stari katalog
<i>BPR</i>	broj primjeraka	broj primjeraka tiskanja kataloga.

Broj potrebnih servisa (86):

$$BS = \frac{TK}{RSE} \quad (86)$$

Gdje je:

<i>BS</i>	broj servisa	broj potrebnih redovnih servisa (servis svakih 150 000 kopija)
<i>TK</i>	broj papira	broj stranica tiska
<i>RSE</i>	broj papira	broj kopija unutar jednog servisa.

Ukupni troškovi redovnih servisa (87):

$$US = BS * CS \quad (87)$$

Gdje je:

<i>US</i>	kn	ukupni troškovi servisa
<i>BS</i>	broj servisa	broj potrebnih redovnih servisa (servis svakih 150 000 kopija)
<i>CS</i>	kn po servisu	jedinična cijena redovnih servisa (4 500 kn).

1) 100 primjeraka:

a) Novi katalog (NK)

Broj stranica tiska (88):

$$TK = NK * BPR = 42 * 100 = 4\,200 \text{ stranica} \quad (88)$$

Broj servisa (89):

$$BS = \frac{TK}{RSE} = \frac{4\,200}{150\,000} = 0,028 \approx 0 \text{ servisa} \quad (89)$$

Ukupni troškovi servisa (90):

$$US = BS * CS = 0 * 4\,500 = 0 \text{ kn} \quad (90)$$

b) Stari katalog (SK)

Broj stranica tiska (91):

$$TK = SK * BPR = 87 * 100 = 8\,700 \text{ stranica} \quad (91)$$

Broj servisa (92):

$$BS = \frac{TK}{RSE} = \frac{8\,700}{150\,000} = 0,058 \approx 0 \text{ servisa} \quad (92)$$

Ukupni troškovi servisa (93):

$$US = BS * CS = 0 * 4\,500 = 0 \text{ kn} \quad (93)$$

2) 1000 primjeraka:

a) Novi katalog (NK)

Broj stranica tiska (94):

$$TK = NK * BPR = 42 * 1000 = 42\,000 \text{ stranica} \quad (94)$$

Broj servisa (95):

$$BS = \frac{TK}{RSE} = \frac{42\,000}{150\,000} = 0,28 \approx 0 \text{ servisa} \quad (95)$$

Ukupni troškovi servisa (96):

$$US = BS * CS = 0 * 4\,500 = 0 \text{ kn} \quad (96)$$

b) Stari katalog (SK)

Broj stranica tiska (97):

$$TK = SK * BPR = 87 * 1\,000 = 87\,000 \text{ stranica} \quad (97)$$

Broj servisa (98):

$$BS = \frac{TK}{RSE} = \frac{87\ 000}{150\ 000} = 0,58 \approx 0 \text{ servisa} \quad (98)$$

Ukupni troškovi servisa (99):

$$US = BS * CS = 0 * 4\ 500 = 0 \text{ kn} \quad (99)$$

3) 10 000 primjeraka:

a) Novi katalog (NK)

Broj stranica tiska (100):

$$TK = NK * BPR = 42 * 10\ 000 = 420\ 000 \text{ stranica} \quad (100)$$

Broj servisa (101):

$$BS = \frac{TK}{RSE} = \frac{420\ 000}{150\ 000} = 2,8 \approx 2 \text{ servisa} \quad (101)$$

Ukupni troškovi servisa (102):

$$US = BS * CS = 2 * 4\ 500 = 9\ 000 \text{ kn} \quad (102)$$

b) Stari katalog (SK)

Broj stranica tiska (103):

$$TK = SK * BPR = 87 * 10\ 000 = 870\ 000 \text{ stranica} \quad (103)$$

Broj servisa (104):

$$BS = \frac{TK}{RSE} = \frac{870\ 000}{150\ 000} = 5,8 \approx 5 \text{ servisa} \quad (104)$$

Ukupni troškovi servisa (105):

$$US = BS * CS = 5 * 4\ 500 = 22\ 500 \text{ kn} \quad (105)$$

4) 100 000 primjeraka:

a) Novi katalog (NK)

Broj stranica tiska (106):

$$TK = NK * BPR = 42 * 100\ 000 = 4\ 200\ 000 \text{ stranica} \quad (106)$$

Broj servisa (107):

$$BS = \frac{TK}{RSE} = \frac{4\,200\,000}{150\,000} = 28 \text{ servisa} \quad (107)$$

Ukupni troškovi servisa (108):

$$US = BS * CS = 28 * 4\,500 = 126\,000 \text{ kn} \quad (108)$$

b) Stari katalog (SK)

Broj stranica tiska (109):

$$TK = SK * BPR = 87 * 100\,000 = 8\,700\,000 \text{ stranica} \quad (109)$$

Broj servisa (110):

$$BS = \frac{TK}{RSE} = \frac{8\,700\,000}{150\,000} = 58 \text{ servisa} \quad (110)$$

Ukupni troškovi servisa (111):

$$US = BS * CS = 58 * 4\,500 = 261\,000 \text{ kn} \quad (111)$$

Ukupni troškovi:

U ukupne troškove se zbrajaju troškovi papira, troškovi tonera i troškovi redovitog servisa (112).

$$UKT = UP + UT + US \quad (112)$$

Gdje je:

UKT kn ukupni troškovi

UP kn ukupni troškovi papira

UT kn ukupni troškovi setova tonera

US kn ukupni troškovi servisa.

1) 100 primjeraka:

a) Novi katalog (113):

$$UKT = UP + UT + TS = 252 + 3\,500 + 0 = 3\,752 \text{ kn} \quad (113)$$

b) Stari katalog (114)

$$UKT = UP + UT + TS = 504 + 3\,500 + 0 = 4\,004 \text{ kn} \quad (114)$$

2) 1000 primjeraka:

a) Novi katalog (115):

$$UKT = UP + UT + TS = 2\,352 + 10\,500 + 0 = 12\,852 \text{ kn} \quad (115)$$

b) Stari katalog (116)

$$UKT = UP + UT + TS = 4\,872 + 17\,500 + 0 = 22\,372 \text{ kn} \quad (116)$$

3) 10 000 primjeraka:

a) Novi katalog (117):

$$UKT = UP + UT + TS = 23\,520 + 73\,500 + 9\,000 = 106\,020 \text{ kn} \quad (117)$$

b) Stari katalog (118)

$$UKT = UP + UT + TS = 48\,720 + 154\,000 + 22\,500 = 225\,220 \text{ kn} \quad (118)$$

4) 100 000 primjeraka:

a) Novi katalog (119):

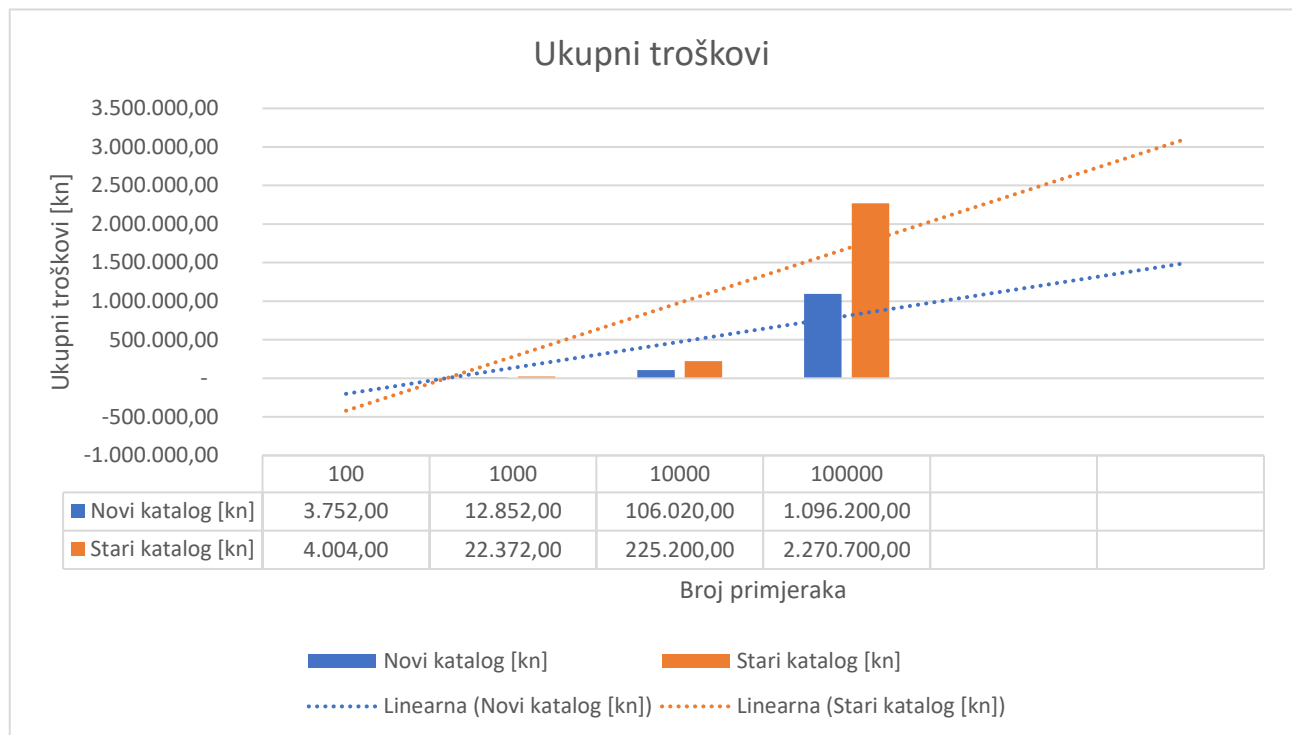
$$UKT = UP + UT + TS = 235\,200 + 735\,000 + 126\,000 = 1\,096\,200 \text{ kn} \quad (119)$$

b) Stari katalog (120)

$$UKT = UP + UT + TS = 487\,200 + 1\,522\,500 + 261\,000 = 2\,270\,700 \text{ kn} \quad (120)$$

Tablica 8. Ukupni troškovi

Stari katalog				
Broj primjeraka	Trošak papira [kn]	Trošak tonera [kn]	Trošak servisa [kn]	Ukupni troškovi [kn]
100	504	3500	0	4004
1000	4872	17500	0	22372
10000	48700	154000	22500	225200
100000	487200	1522500	261000	2270700
Novi katalog				
Broj primjeraka	Trošak papira [kn]	Trošak tonera [kn]	Trošak servisa [kn]	Ukupni troškovi [kn]
100	252	3500	0	3752
1000	2352	10500	0	12852
10000	23520	73500	9000	106020
100000	235200	735000	126000	1096200



Graf 5. Odnos ukupnih troškova

Smanjenje ukupnih troškova (%):

e) 100 primjeraka (121):

$$\frac{NK}{SK} = \frac{3\,752}{4\,004} = 0,937 = 93,7\% \quad (121)$$

- Smanjenje ukupnih troškova od 6,3%

f) 1000 primjeraka (122):

$$\frac{NK}{SK} = \frac{12\,852}{22\,372} = 0,574 = 57,4\% \quad (122)$$

- Smanjenje ukupnih troškova od 42,6 %

g) 10 000 primjeraka (123):

$$\frac{NK}{SK} = \frac{106\,020}{225\,200} = 0,471 = 47,1\% \quad (123)$$

- Smanjenje ukupnih troškova od 52,9 %

h) 100 000 primjeraka (124):

$$\frac{NK}{SK} = \frac{1\,096\,200}{2\,270\,700} = 0,483 = 48,3\% \quad (124)$$

- Smanjenje ukupnih troškova za 51,7 %

Tisak novog kataloga na više primjeraka doseže uštedu od 51,7 %. Smanjivanjem broja tiska omjer odnosno razlika između troškova se smanjuje (Graf 5.).

Zelena ušteda papira:

Prema istraživanju od jednog prosječnog industrijskog stabla, moguće je dobiti 8 333 listova kopirnog papira[44]. Klimaoprema je stari katalog tiskala u 2000 primjeraka na engleskom jeziku i 400 primjeraka na hrvatskom jeziku odnosno ukupno 2400 primjeraka.

Zelena ušteda papira ukoliko bi se zadržali isti brojevi tiska odnosno 2400 tiskanih primjeraka:

Tablica 9. Broj papira na 2400 primjeraka

	Broj stranica	Broj primjeraka	Ukupno stranica
Stari katalog	87	2400	208800
Novi katalog	42	2400	100800

Tablica 10. Stablo = papir

	Broj stranica papira
Jedno stablo	8333

Zelena ušteda:

Potreban broj stabala (125):

$$PST = \frac{BSTR}{STA} \quad (125)$$

Gdje je:

PST broj stabla označava broj potrebnih stabala

$BSTR$ broj stranica broj stranica kataloga

STA broj stranica broj stranica koji se dobije od jednog stabla.

Stari katalog (126):

$$PST = \frac{BSTR}{STA} = \frac{208\ 800}{8\ 333} = 25,06 \text{ stabala} \quad (126)$$

Novi katalog (127):

$$PST = \frac{BSTR}{STA} = \frac{100\ 800}{8\ 333} = 12,1 \text{ stabala} \quad (127)$$

Zelena ušteda (128):

$$EKO = PST_{SK} - PST_{NK} = 25 - 12 = 13 \text{ stabala} \quad (128)$$

Gdje je:

EKO broj stabala zelena ušteda stabala

PST_{SK} broj stabala broj potrebnih stabala za stari katalog

PST_{NK} broj stabala broj potrebnih stabala za novi katalog.

Ukoliko se novi katalog tiska u 2400 primjeraka, zelena ušteda bi bila 13 stabala.

Zelena ušteda bi bila još veća jer su novi katalogi potpuno digitalizirani i u planu je tisak samo 20 % starih kataloga odnosno samo 480 primjeraka kataloga.

Zelena ušteda za 480 primjeraka:

Tablica 11. Broj stranica na 480 primjeraka

	Broj stranica	Broj primjeraka	Ukupno stranica
Novi katalog	42	480	20160

Broj potrebnih stabala za 480 primjeraka (129):

$$PST = \frac{BSTR}{STA} = \frac{20\ 160}{8\ 333} = 2,42 \text{ stabla} \quad (129)$$

Zelena ušteda (130):

$$EKO = PST_{SK} - PST_{NK} = 25 - 2 = 23 \text{ stabala} \quad (130)$$

Novim digitalnim katalogom ušteda je 23 stabala.

Ekološko zbrinjavanje praznih tonera

Važna stavka zelene uštede je zbrinjavanje praznih tonera. Ušteda jer se pravilnim zbrinjavanjem smanjuju emisije CO₂ i izbjegava se kazna i do 300 000 kn za ne zbrinjavanje praznih tonera. Cjenik za zbrinjavanje praznih tonera je 5 kuna po kilogramu.

Set tonera je otprilike težak 2 kilograma.

Izračun ekološkog zbrinjavanja tonera:

Broj stranica tiska (131):

$$TK = NK \text{ ili } SK * BPR \quad (131)$$

Gdje je:

<i>TK</i>	broj papira	broj stranica tiska
<i>NK / SK</i>	broj stranica	broj stranica novi ili stari katalog
<i>BPR</i>	broj primjeraka	broj primjeraka tiskanja kataloga.

Broj setova tonera (132):

$$BT = \frac{TK}{BTT} \quad (132)$$

Gdje je:

<i>BT</i>	broj setova	broj setova tonera (jedan set za otprilike 20 000 papira)
<i>TK</i>	broj papira	broj stranica tiska
<i>BTT</i>	broj papira	broj papira koji može otisnuti jedan set tonera.

Ukupna težina (133):

$$TT = BT * TKG \quad (133)$$

Gdje je:

<i>TT</i>	kg	ukupna težina setova tonera
<i>BT</i>	broj setova tonera	označava broj setova tonera
<i>TKG</i>	kg	jedinična težina seta tonera (2kg).

Ukupni troškovi zbrinjavanja (134):

$$EKOT = TT * EKOJ \quad (134)$$

Gdje je:

<i>EKOT</i>	kn	ukupni troškovi zbrinjavanja tonera
<i>TT</i>	kg	ukupna težina setova tonera
<i>EKOJ</i>	kn/kg	jedinična cijena zbrinjavanja tonera (5 kn/kg).

1) Izračun za 2400 primjeraka:

Novi katalog (NK)

Broj stranica tiska (135):

$$TK = NK * BPR = 42 * 2\,400 = 100\,800 \text{ stranica} \quad (135)$$

Broj setova tonera (136):

$$BT = \frac{TK}{BTT} = \frac{100\,800}{20\,000} = 5,04 \approx 6 \text{ setova tonera} \quad (136)$$

Ukupna težina setova tonera (137):

$$TT = BT * TKG = 6 * 2 = 12 \text{ kg} \quad (137)$$

Ukupni troškovi zbrinjavanja (138):

$$EKOT = TT * EKOJ = 12 * 5 = 60 \text{ kn} \quad (138)$$

Stari katalog (SK)

Broj stranica tiska (139):

$$TK = NK * 2\,400 = 87 * 2\,400 = 208\,800 \text{ stranica} \quad (139)$$

Broj setova tonera (140):

$$BT = \frac{TK}{20\,000} = \frac{208\,800}{20\,000} = 10,44 \approx 11 \text{ setova tonera} \quad (140)$$

Ukupna težina setova tonera (141):

$$TT = BT * TKG = 11 * 2 = 22 \text{ kg} \quad (141)$$

Ukupni troškovi zbrinjavanja (142):

$$EKOT = TT * EKOJ = 22 * 5 = 110 \text{ kn} \quad (142)$$

Ušteda zbrinjavanja tonera (143):

$$EKOTN = EKOT_{SK} - EKOT_{NK} = 110 - 60 = 50 \text{ kn} \quad (143)$$

Gdje je:

$EKOTN$ kn ukupna ušteda zbrinjavanja tonera

$EKOT_{SK}$ kn ukupni troškovi zbrinjavanja tonera za stari katalog

$EKOT_{NK}$ kn ukupni troškovi zbrinjavanja tonera za novi katalog.

Ušteda za novi katalog je 50 kn za isti broj primjeraka. Zbrinjavanje praznih tonera također moramo pribrojati ukupnim troškovima.

1) Izračun za 480 primjeraka:

Novi katalog (NK)

Broj stranica tiska (144):

$$TK = NK * BPR = 42 * 20\,160 = 20\,160 \text{ stranica} \quad (144)$$

Broj setova tonera (145):

$$BT = \frac{TK}{BTT} = \frac{20\,160}{20\,000} = 1,008 \approx 2 \text{ seta tonera} \quad (145)$$

Ukupna težina setova tonera (146):

$$TT = BT * TKG = 2 * 2 = 4 \text{ kg} \quad (146)$$

Ukupni troškovi zbrinjavanja (147):

$$EKOT = TT * EKOJ = 4 * 5 = 20 \text{ kn} \quad (147)$$

Ušteda zbrinjavanja tonera (148):

$$EKOTN = EKOT_{SK} - EKOT_{NK} = 110 - 20 = 90 \text{ kn} \quad (148)$$

Ušteda za tiskanje 480 primjeraka je 90 kn. Osim manjih troškova, smanjuje se i emisija CO₂.

Orijentiranost na zelenu uštedu u budućnosti bi trebala biti još veća. U planu je izbaciti tiskanje svih kataloga i zamjenska varijanta su male kartice koje će sadržavati QR kodove. QR kodovi će biti poveznice na digitalne kataloge.

Primjer jedne kartice:



Slika 39. Primjer izgled prednje i zadnje strane kartice

Manje kartice predstavljaju veće uštede i pridonose očuvanju okoliša.

Nadalje, osim ušteta tiskanja novog kataloga, potrebna je bila i modernizacija novog kataloga. U skladu sa tim i praćenjem novih trendova, na novom katalogu nalaze se QR kodovi. QR kodove je moguće skenirati sa pametnim uređajem. Kodovi su poveznica na servisne radnje na YouTube kanalu.



Slika 40. Novi katalog (QR kod)

4.10 Animacije i QR kod

Modernizacija postojećeg portofolia iziskuje praćenje najnovijih svjetskih trendova. Osim standardnih estetskih uređenja kataloga (novi fontovi, renderi i drugo) za sva tiskana izdanja izrađuju se QR kodovi. QR kodovi su poveznice na službenu stranicu ili na službeni YouTube kanal Klimaopreme.

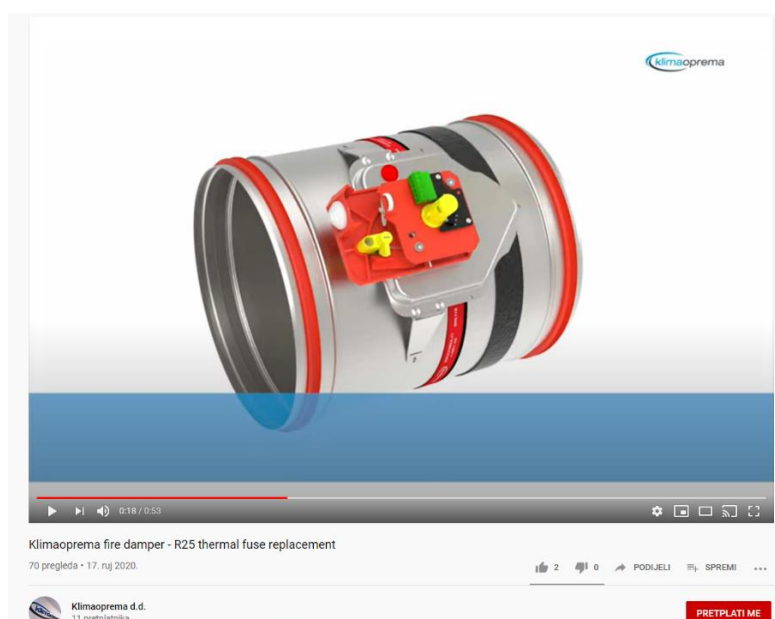
Modernizacija digitalnog portofolia je uvođenje poveznica unutar kataloga (Slika 40.) i poveznica na društvene mreže klimaopreme (Slika 40.).



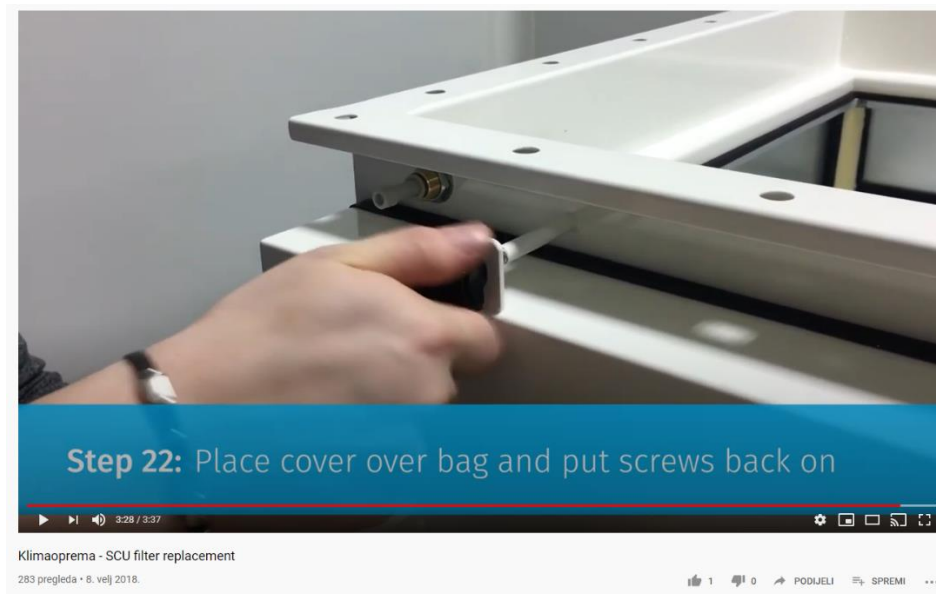
Slika 41. Poveznice unutar kataloga i poveznice na društvene mreže

U cilju praćenja svjetskih trendova, potrebno je redovito ažurirati sve društvene mreže. Nadalje, u cilju smanjenja nepotrebne komunikacije između kupca i prodavača, izrađuju se animacije ugradnje i servisne animacije. Nove animacije služe korisnicima za lakše obavljanje određenih radnji i tako se smanjuje nepotrebna komunikacija između kupca i prodavatelja.

Novi katalog sa poveznicama i nove animacije pokazuje se pozitivnim promjenama. Na novom YouTube kanalu Klimaopreme povećan je broj pregleda animacija odnosno povećana je posjećenost službenog YouTube kanala.



Slika 42. Pregled nove animacije



Slika 43. Pregled stare animacije

Izračun porasta pregleda:

Proračun je rađen 10.10.2020.

Tablica 12. Datum objava animacija

Datum proračuna	Datum objave nove animacije	Broj dana od objave nove animacije	Datum objave stare animacije	Broj dana od objave stare animacije
10.10.2020	17.09.2020	23	08.02.2018	975

Tablica 13. Broj pregleda animacija

Broj pregleda	
Nova animacija	Stara animacija
70	283

Pregledi po danu:

a) Nova animacija

Broj pregleda u jednom danu:

$$\text{Pregledi u jednom danu} = \frac{\text{Broj pregleda}}{\text{Broj dana od objave}} = \frac{70}{23} = 3,043 \text{ pregleda/danu}$$

- Nova animacija po danu ima 3 pregleda

Pretpostavka broja pregleda za razdoblje stare animacije ako se nastavi trend:

$$\begin{aligned} & \text{Broj pregleda (za dane stare animacije)} \\ & = \text{Pregledi u jednom danu} * \text{broj dana stare animacije} \\ & = 3,043 * 975 = 2966,925 \text{ pregleda} \end{aligned}$$

- Nova animacija prema pretpostavkama proračuna ima 2966 pregleda za razdoblje od 975 dana

b) Stara animacija

Broj pregleda u jednom danu:

$$\text{Pregledi u jednom danu} = \frac{\text{Broj pregleda}}{\text{Broj dana od objave}} = \frac{283}{975} = 0,29 \text{ pregleda/danu}$$

- Stara animacija ima po danu 0,29 pregleda odnosno svaki četvrti dan animacija ima 1 pregled.

Pretpostavka broja pregleda stare animacije za isti broj dana nove animacije:

$$\begin{aligned} & \text{Broj pregleda (za dane nove animacije)} \\ & = \text{Pregledi u jednom danu} * \text{broj dana nove animacije} = 0,29 * 23 \\ & = 6,67 \text{ pregleda} \end{aligned}$$

- Stara animacija prema pretpostavkama proračuna ima 6 pregleda u razdoblju od 23 dana

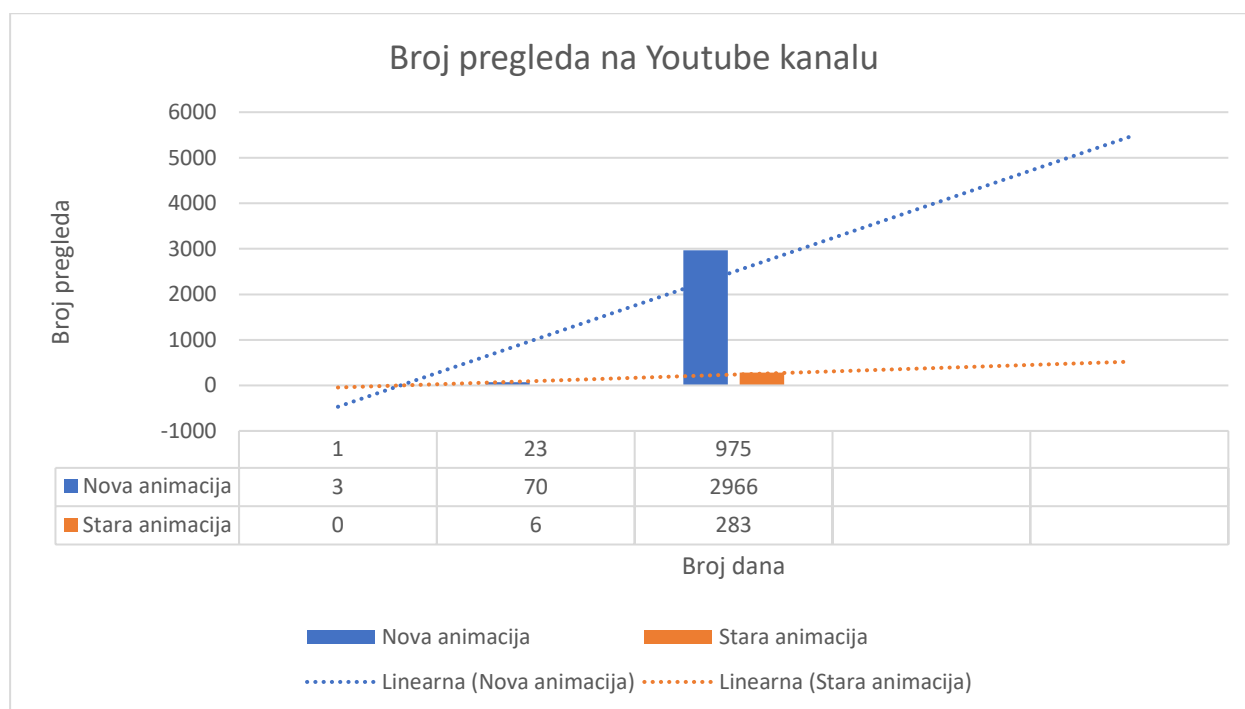
Nova animacija zbog novih poveznica na novom katalogu i redovitim ažuriranjem društvenih mreža ima značajan porast pregleda (Tablica 14.) (Graf 6.).

Tablica 14. Usporedba pregleda

Usporedba pregleda						
Razdoblje	1 dan		23 dana		975 dana	
Vrsta	NA	SA	NA	SA	NA	SA
Pregledi	3*	0*	70	6*	2966*	283

NA – nova animacija, SA – stara animacija

Brojevi sa * su pretpostavke da se trendovi iz izračuna nastave

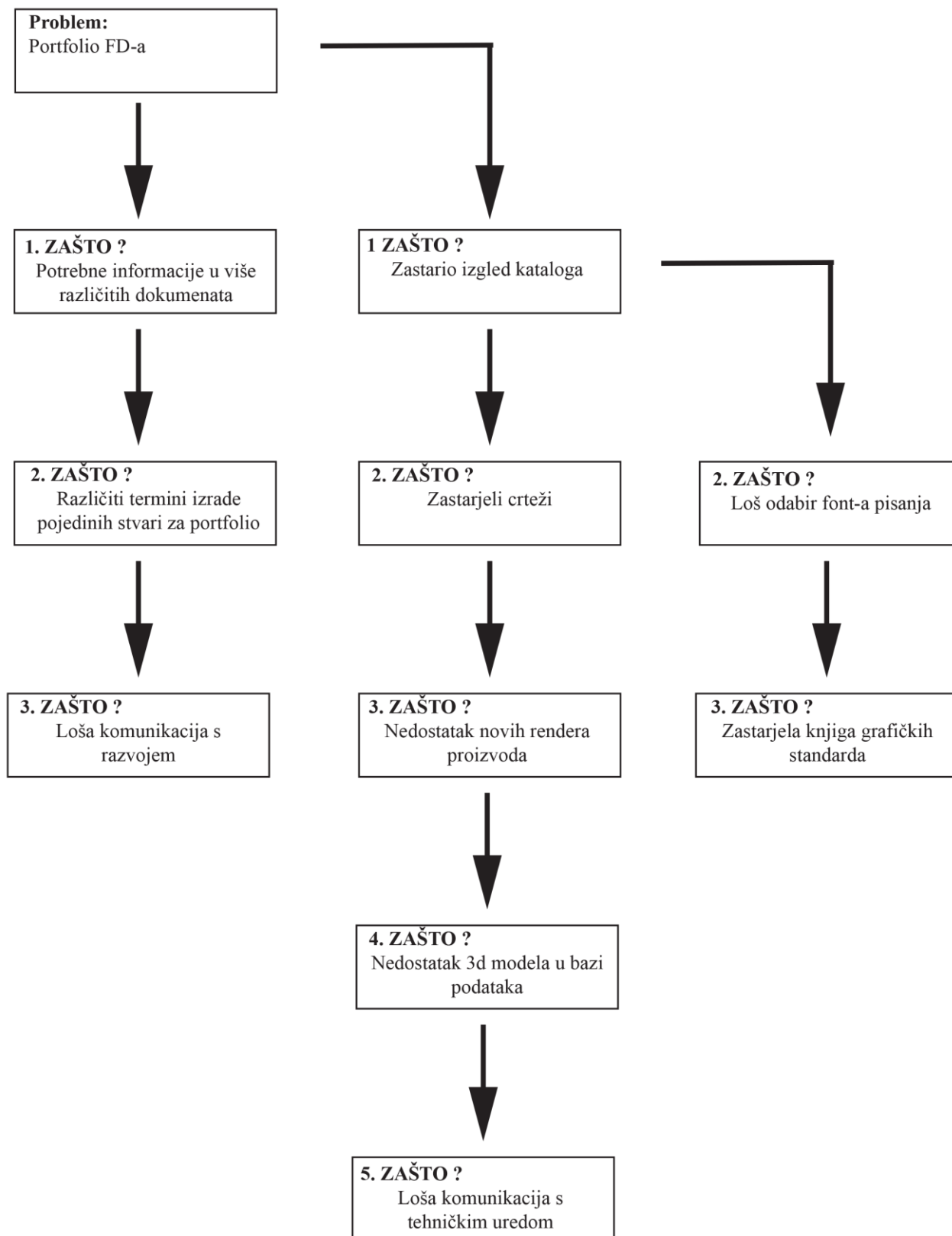


Graf 6. Odnos pregleda animacija kroz određena razdoblja na YouTube kanalu

4.11 Pet zašto – novi katalog FD

Lean alat pet zašto je alat koji pomoću pitanja zašto otkriva uzročno posljedične veze u cilju poboljšanja određenih procesa i primjenjiv je za sve vrste poboljšanja. Cilj korištenja ovog alata je otkriti odnosno poboljšati prodaju protupožarne zaklopke FD. Primjena je isključivo u cilju poboljšanja portfolia protupožarne zaklopke FD.

Izgled procesa provođenja metodologije 5 zašto za problem portfolia FD-a:



Slika 44. Proces provođenja 5 zašto metodologije

Provođenjem Lean alata 5 zašto, utvrđeni su razlozi problema portfolia FD-a. Prvo poboljšanje koje je potrebno provesti je poboljšanje komunikacije na razini odjela razvoja i odjela upravljanja proizvodima. Prijedlozi poboljšanja komunikacije između ta dva odjela je korištenje komunikacijske aplikacije Microsoft Teams ili formalne komunikacije poslovni mail ili komunikacijskog kanala koji pruža trenutni ERP sustav.

Drugo poboljšanje koje je potrebno uvesti je poboljšanje komunikacije između tehničkog ureda i odjela upravljanje proizvodima. Osim spomenutih komunikacijskih prijedloga, potrebno je omogućiti odjelu upravljanja proizvodima pristup svim 3d modelima unutar baze podataka tehničkog ureda.

Treće poboljšanje koje je potrebno uvesti je obnova knjige grafičkih standarda. Poboljšanje je obavljeno temeljem Kaizen sastanka i 5S sastanka standardizacije portfolia.

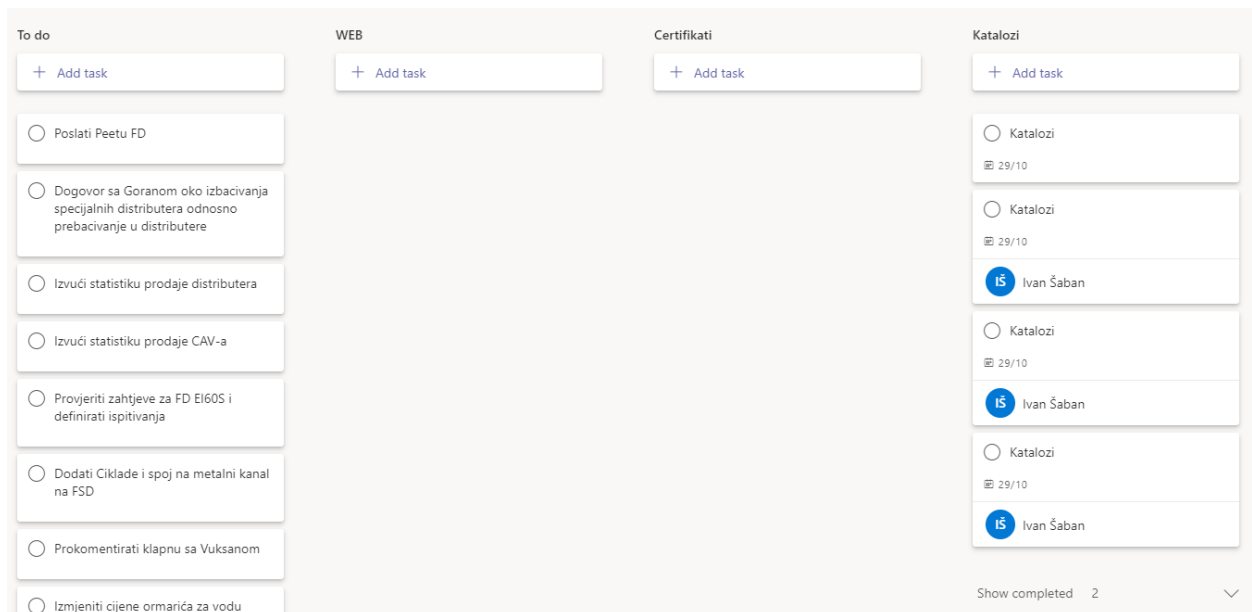
4.12 Digitalna Poka – yoke prijava grešaka

Poka – yoke metodologija je Lean alat koji je namijenjen izbjegavanju nenamjernih pogrešaka odnosno osiguranja određene kvalitete. Nadalje, Poka – yoke se još može nazivati bilo koji element unutar Lean-a koji je zadužen za prijavu odnosno izbjegavanje bilo kakvih pogrešaka.

Metodologija Poka - yoke je nastala u proizvodnji. Stoga, potrebno je prilagoditi metodologiju za implementaciju unutar odjela upravljanje proizvodnjom. Implementaciju Poka – yoke unutar odjela upravljanja proizvodima garantira određenu kvalitetu dokumentacije odnosno portfolia.

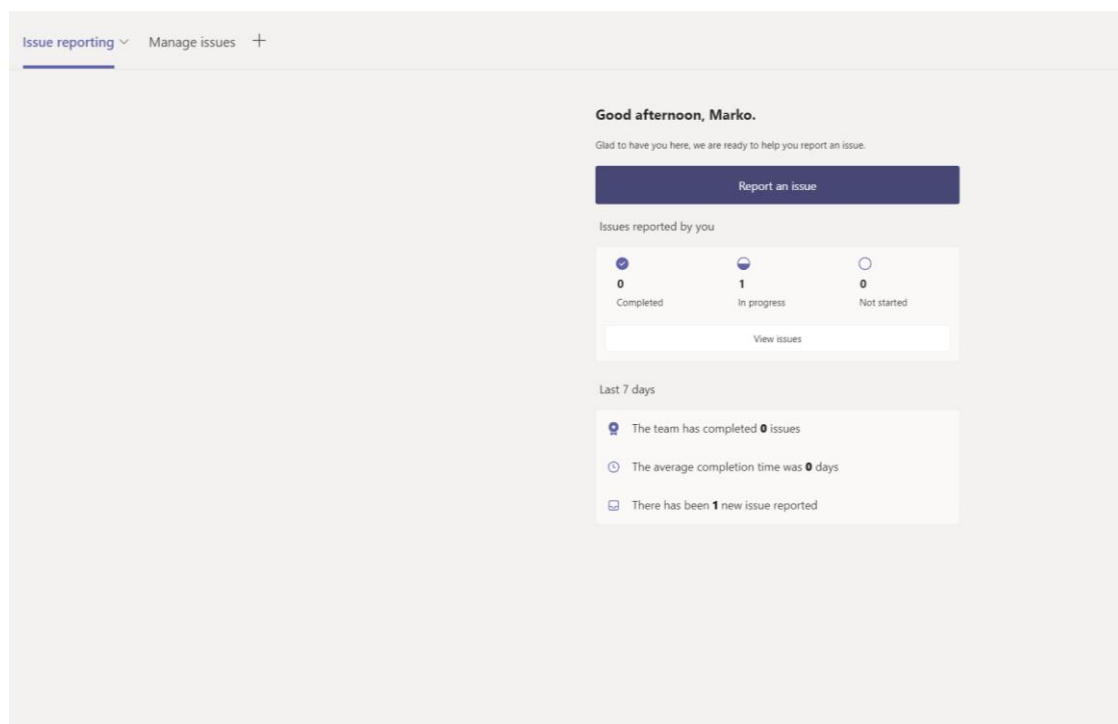
Poka – yoke unutar odjela upravljanja proizvodima je osmišljena kao metodologija koja će konstantno provjeravati i ispravljati nepravilnosti unutar crteža, teksta, slika i drugog. U sklopu dijela vremenska crta standardizirani rad, predstavljena je vremenska crta u kojoj po danu 45 minuta radnog vremena otpada na Poka-yoke. U tom vremenu potrebna je organizirana i informacijski točna komunikacija između tehničkog ureda i odjela upravljanja proizvodima. U tu svrhu napravljena je prijavna lista grešaka. Prijavna lista grešaka napravljena je u jednom Microsoft Teams alatu koji se zove Upravitelj greškama (*eng. Manage issue*). Prednosti korištenja alata je da upravitelj greškama automatski nadopunjuje alat Planner odnosno plan aktivnosti radnika koji je prije objašnjen.

Prikaz nadopune Planner-a sa novim kategorijama iz upravitelja greškama (kategorije: Katalozi, Web, Certifikati):

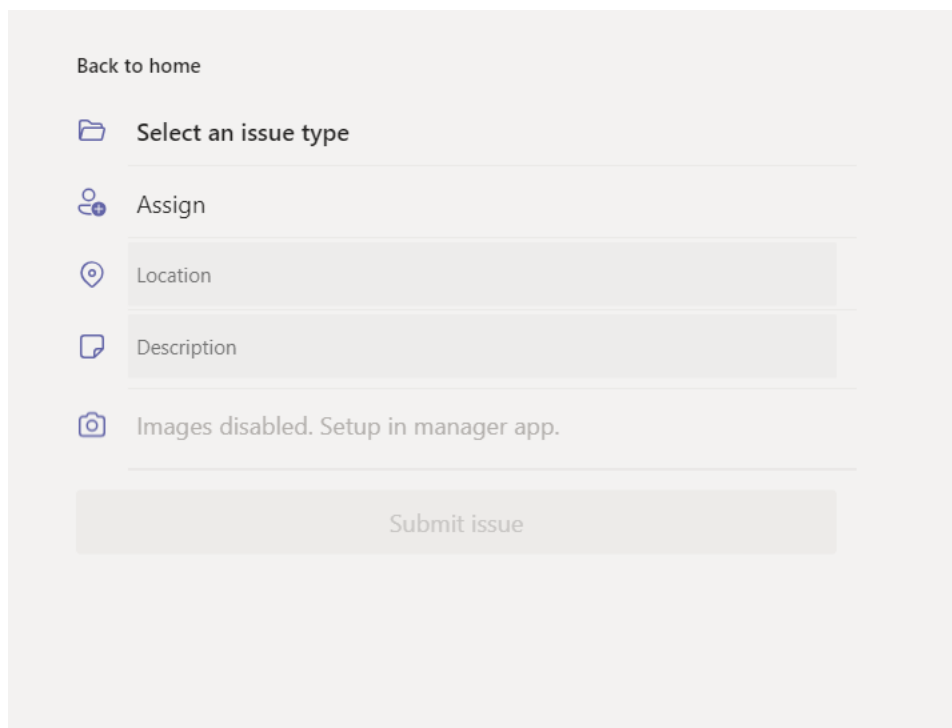


Slika 45. Prikaz nadopune Planner-a

Svaki radnik unutar Klimaopreme kada pronade grešku ili mogućnost za poboljšanje unutar kategorija WEB, certifikati i katalozi, prijavljuje grešku (Slika 45. i Slika 46.).



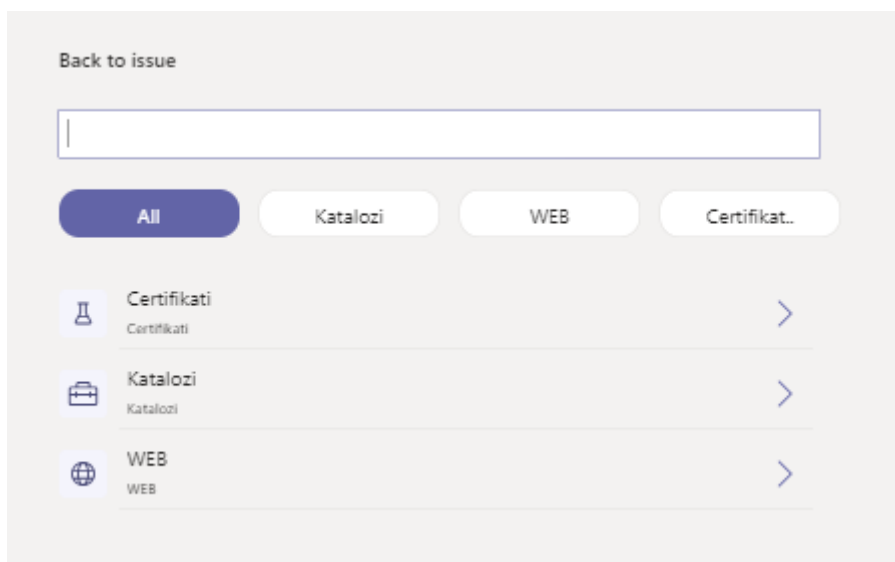
Slika 46. Prijava greške



The screenshot shows a form titled "Back to home" for reporting an issue. It includes a "Select an issue type" section with a folder icon, an "Assign" section with a person icon, a "Location" section with a location pin icon, and a "Description" section with a document icon. There is a note "Images disabled. Setup in manager app." with a camera icon. At the bottom is a "Submit issue" button.

Slika 47. Obrazac za prijavu greške

Unutar obrasca postoje već određene kategorije (Slika 47.)

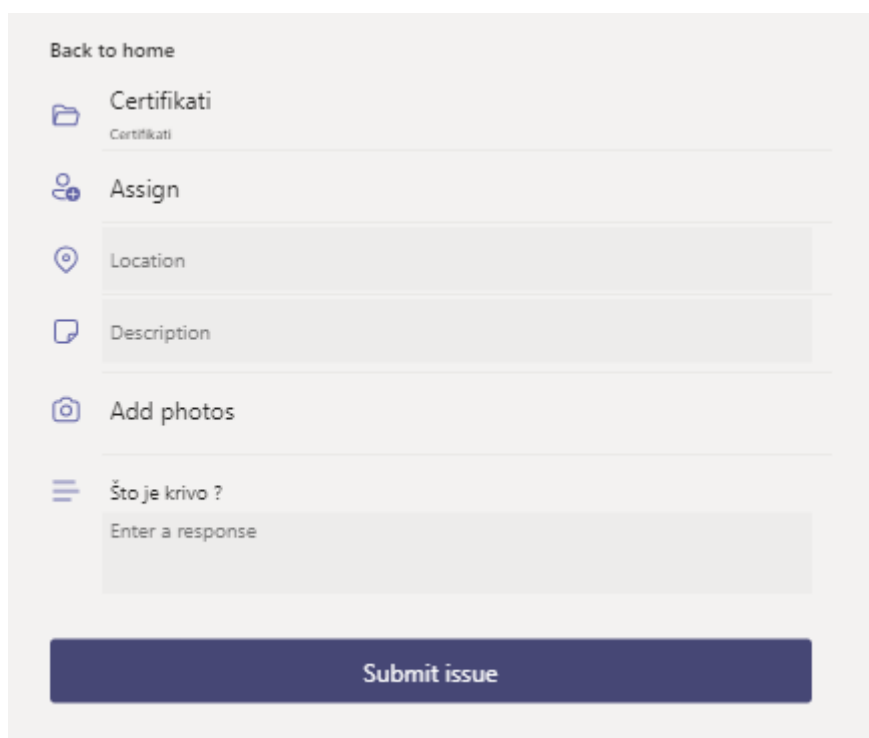


The screenshot shows a screen titled "Back to issue" with a search bar at the top. Below the search bar are four filter buttons: "All" (highlighted in blue), "Katalozi", "WEB", and "Certifikat..". Below the filters is a list of categories, each with an icon, a title, a subtitle, and a right-pointing arrow:


- Certifikati (Icon: flask) / Certifikati
- Katalozi (Icon: briefcase) / Katalozi
- WEB (Icon: globe) / WEB


Slika 48. Kategorije za prijavu problema


Nakon odabrane kategorije, potrebno je grešku dodijeliti osobi koja je zadužena za njezino rješavanje i opis navedene greške (Slika 48.).





Back to home


 Certifikati
Certifikati

 Assign

 Location

 Description

 Add photos

 Što je krivo ?
Enter a response

Submit issue

Slika 49. Ispuna obrasca prema odabranoj kategoriji

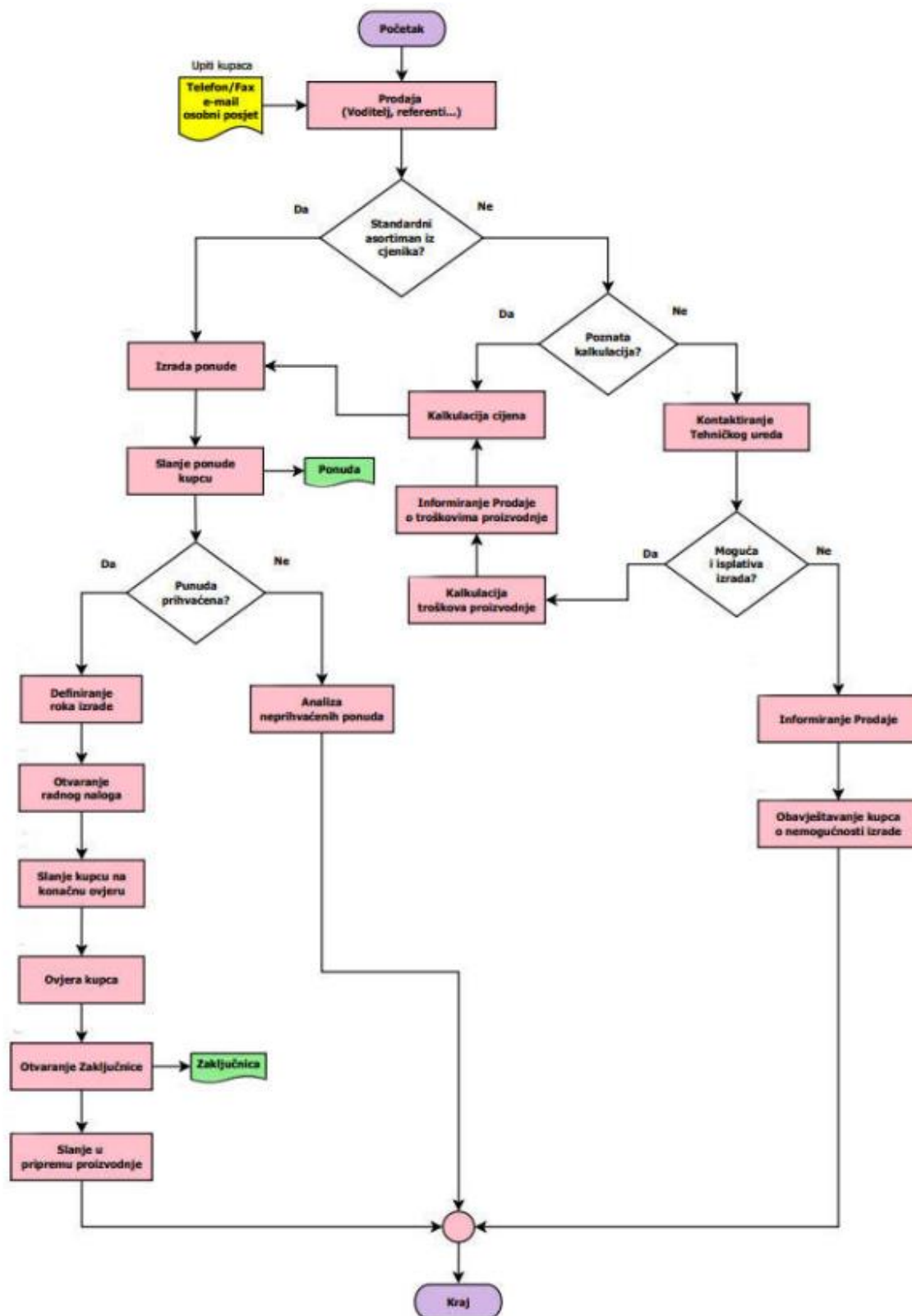
Svaka prijava greške automatski nadopunjava alata Planner. Korištenje kombinacije ove dvije aplikacije omogućuje efikasniji i organiziraniji rad (eliminacija mogućnosti gubljenja informacija).

Digitalni Poka-yoke i digitalne Kanban kartice su budućnost organizacije rada i povećanja efikasnosti svakog radnika, uklanjanjem vremena koje otpada na nepotrebne komunikacije.

4.13 VSM – tok informacija unutar odjela

VSM je Lean alat u kojem se vizualno prikazuju tokovi informacija. Izrazito koristan alat koji ukazuje na moguće vremenske zastoje i zašto do njih dolazi. Još jedna od važnijih zadaća odjela upravljanje proizvodima je pomoću ispravne i pravovremene informacije pružiti prodaji podršku u vidu portfolia ili pravovremene informacije.

Detaljan prikaz odjela prodaje:



Graf 7. Prikaz odjela prodaje

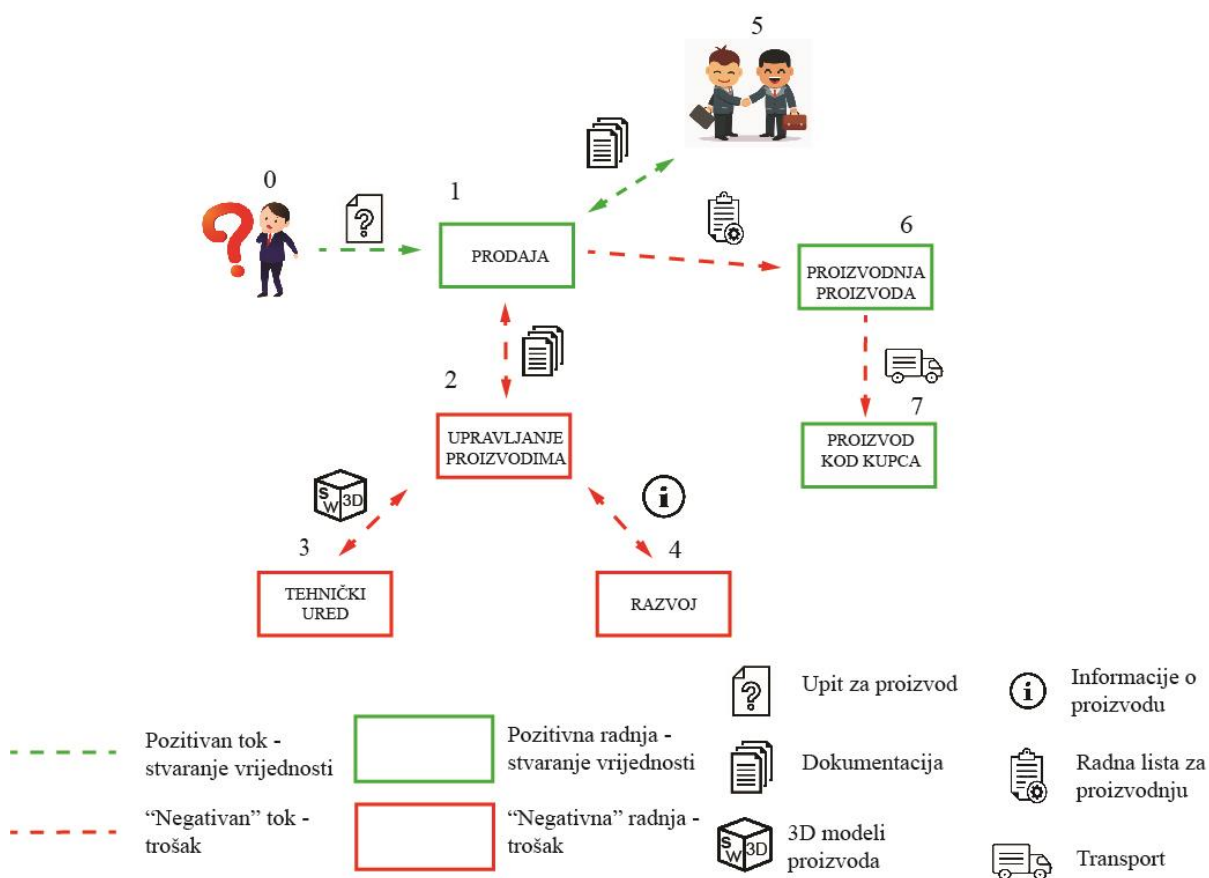
Cilj odjela upravljanja proizvodima za lijevu granu pružiti pravovremeni portfolio sa svim najnovijim i potrebnim informacijama. Problem koji je potrebno riješiti je desna grana toka

informacija. U planu poduzeća je uvođenje novog ERP sustava koji će to riješiti i ta desna grana više neće ni postojati.

Do uvođenja ERP sustava potrebno je standardizirati dokumentaciju u najkraćem vremenskom roku. Potrebno je poboljšati informacijski tok između odjela upravljanja proizvodima i tehničkog ureda. Privremeno i moguće rješenje je 5S sastanak i privremena baza i komunikacija unutar Microsoft Teams-a. 5S sastanak u kojem je potrebno standardizirati mogući asortiman prema zahtjevima tržišta. Sastanak je važan i za temelj implementacije novog ERP sustava u uklanjanju problema. Do uvođenja odnosno implementacije ERP sustava, potrebno je položiti privremenu bazu sa najnovijim i standardiziranim kalkulacijama za određena tržišta. 5S sastanak i Microsoft Teams će omogućiti prijevremeno rješavanje problema dugotrajnosti desne grane grafa toka informacija.

Nadalje, pomoću VSM-a prikazan je položaj odjela upravljanja proizvodima u odnosu na ostale odjele.

Prikaz VSM na primjeru jedne narudžbe:



Slika 50. VSM prikaz jedne narudžbe

Uz VSM potrebna je i tablica vremena po procesima odnosu toku:

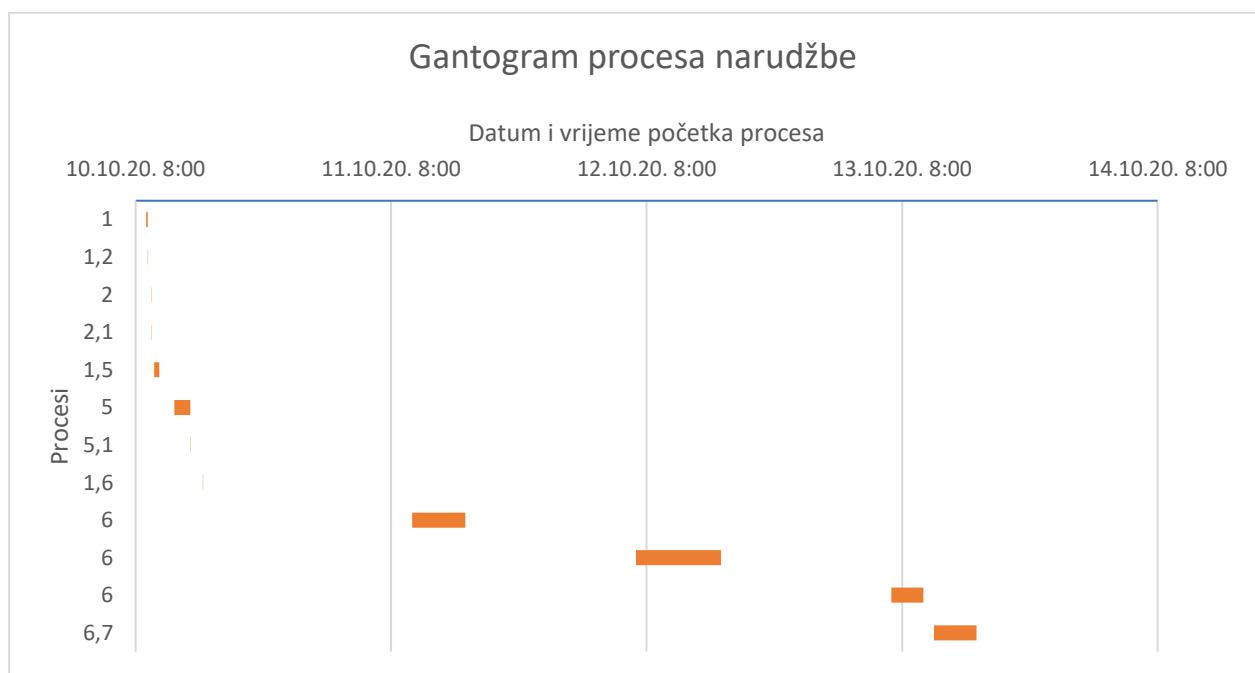
Tablica 15. Opis procesa i potrebna vremena

Broj procesa	Opis	Vrijeme
0-1	Slanje upita o proizvodu	-
1	Prihvatanje upita, izrada ponude i skupljanje dokumentacije	Ukoliko je dokumentacija gotova izrada i skupljanje je otprilike 10 do 20 minuta. Ukoliko nema gotove dokumentacije čekanje na dokumentaciju ide i do par dana.
1-2	Slanje upita za dokumentacijom	30 sekundi
2	Odjel zadužen za dokumentaciju o proizvodima	Ukoliko je dokumentacija gotova otprilike 30 sekundi. Ukoliko nema gotove dokumentacije čekanje na dokumentaciju ide i do par dana, ovisi o 3d modelima iz tehničkog ureda i informacijama o testiranjima iz razvoja.
2-3	Upit za 3d modele	30 sekundi
3-2	Povratna veza – 3d modeli	30 sekundi
3	Izrada 3d modela	Ukoliko je gotov 3d model onda je otprilike 1 - 2 minute, ovisi o veličini dokumenta. Ukoliko nije gotov model, onda nekoliko dana se čeka.
2-4	Upit - informacije o proizvodu	30 sekundi
4-2	Povratna veza – informacije o proizvodu	30 sekundi
4	Odjel zadužen za razvoj proizvoda i certificiranju proizvoda	Ukoliko je proizvod certificiran i prošao je sva ispitivanja onda otprilike 30 sekundi. Ukoliko proizvod nije certificiran onda se čeka nekoliko mjeseci.
2-1	Povratna veza - dokumentacija	30 sekundi

1-5	Slanje ponude i dokumentacije	30 sekundi
5-1	Prihvatanje (zelena isprekidana)/ odbijanje (crvena isprekidana) ponude	30 sekundi
5	Razmatranje ponude	-
1-6	Slanje narudžbe odnosno radnog lista u proizvodnju	Proces koji se sastoji od niza operacija, otprilike 3 sata
6	Proizvodnja proizvoda	Proizvodnja može trajati od nekoliko sati do nekoliko dana, ovisi o složenosti proizvoda.
6-7	Transport proizvoda	Ovisi o mjestu kupca odnosno o mjestu dostave.
7	Proizvod kod kupca	-

Prikaz VSM-a omogućuje uvid u procese koji direktno donose zaradu i procese koji indirektno pridonose zaradi, ali ako se gledaju samostalno onda su trošak. Gledajući kroz tablicu vremena najgori slučaj u kojem će se izgubiti kupac je ako proizvod nije certificiran ili nisu dostupni 3d modeli tog proizvoda. Cilj novog odjela je skupiti, standardizirati i održavati dokumentaciju kako se bi se u budućnosti izbjegli događaji u kojima kupac mora dugo čekati na informacije o proizvodu.

Primjer jedne narudžbe sa gotovom dokumentacijom (Ganttov dijagram):



Graf 8. Opis tijeka procesa jedne narudžbe

Tablica 16. Opis procesa i vremena trajanja gantograma

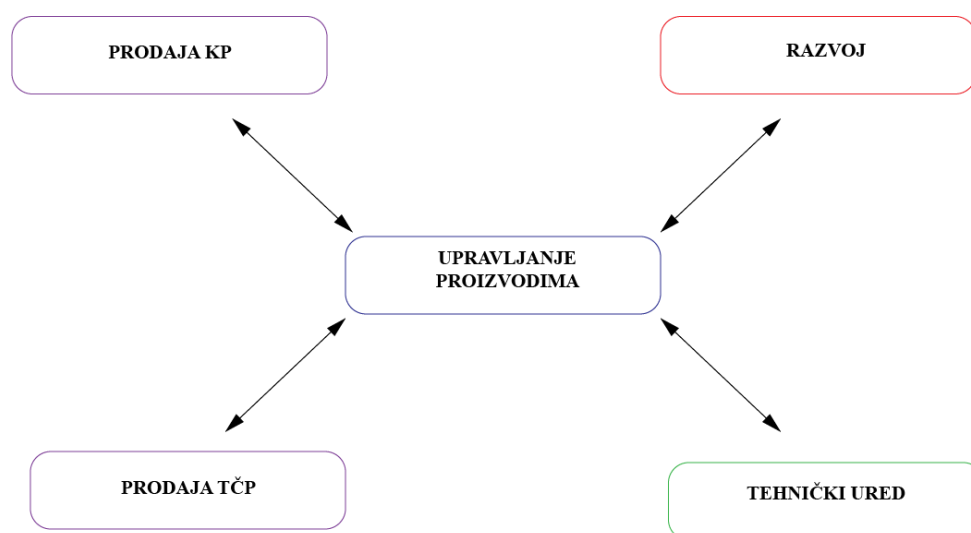
Proces	Opis procesa	Datum početka procesa	Vrijeme početka procesa	Trajanje procesa
1	Upit kupca o proizvodu – izrada ponude i prikupljanje dokumentacije	10.10.2020	9 sati	10 minuta
1-2	Slanje upita: dokumentacija o proizvodu	10.10.2020	9 sati i 10 minuta	30 sekundi
2	Odjel upravljanja proizvodima: prikupljanje dokumentacije	10.10.2020	9 sati i 30 minuta	2 minute
2-1	Slanje dokumentacije u odjel prodaje	10.10.2020	9 sati i 33 minute	1 minuta
1-5	Slanje ponude i dokumentacije kupcu	10.10.2020	9 sati i 45 minuta	30 sekundi
5	Kupac pregledava dokumentaciju i cijenu	10.10.2020	11 sati i 40 minuta	1 sat i 30 minuta
5-1	Prihvatanje ponude	10.10.2020	13 sati i 10 minuta	30 sekundi
1-6	Slanje narudžbe u proizvodnju	10.10.2020	14 sati i 20 minuta	30 sekundi
6	Izrada proizvoda (za izradu proizvoda potrebna su 2 dana odnosno 16 sati rada)	11.10.2020	10 sati	16 sati
6-7	Transport proizvoda (Zagreb – Ljubljana)	13.10.2020	11 sati	4 sata

Uvođenjem novog sustava prekinut će se veza između prodaje i upravljanje proizvodima prilikom narudžbe. Novi ERP sustav omogućiti će odjelu upravljanje proizvodima da automatski unosi novu dokumentaciju u bazu, tako da će prodaja odmah imati sve potrebne informacije.

4.14 Upravljanje dionika – *Stakeholder management*

Upravljanje dionika (*eng. Stakeholder management*) je vizualni alat koji prikazuje kako pojedinac utječe na kretanje određenog projekta. Vizualno se prikazuje odnos pojedinca i ostalih sudionika u projektu i pozitivne/ negativne strane utjecaja pojedinca na projekt i razlog zašto je pojedinac bitan za projekt. [45]

Temeljem VSM analize mapiranja, napravljena je dodatna analiza pomoću Stakeholder alata. Stakeholder alat je potrebno prilagoditi. Mjesto pojedinca zauzima odjel upravljanje proizvodima, mjesto projekta je trenutni informacijski tokovi između odjela koji surađuju sa odjelom upravljanja proizvoda i ostali sudionici su odjeli koji surađuju sa odjelom upravljanja proizvodima.



Slika 51. Stakeholder analiza

Opis analize:

Odnos: 1) Upravljanje proizvodima 2) Razvoj

Razlog: Upravljanje proizvodima je bitan pojedinac u ovom odnosu zbog bolje komunikacije razvoja sa tehničkim uredom. Drugi bitan razlog je plasiranja noviteta od strane razvoja na razinu cijelog poduzeća i šire.

Prednosti: Smanjenje posla dokumentacije, bolja komunikacija između razvoja i tehničkog ureda, smanjenje posla u vidu prezentacije noviteta drugim odjelima, smanjenje komunikacije sa ostalim odjelima i veća posvećenost svojem poslu.

Nedostaci: veći opseg poslova po pitanju tehničke dokumentacije jer je potrebna prilagodba i slanje u odjel upravljanja proizvodima.

Odnos: 1) Upravljanje proizvodima 2) Tehnički ured

Razlog: Upravljanje proizvodima je bitan pojedinac u ovom odnosu zbog bolje komunikacije sa ostalim odjelima.

Prednosti: Komunikacija tehničkog ureda isključivo sa odjelom upravljanja proizvodima, smanjenje komunikacije sa ostalim odjelima i veća posvećenost svojem poslu.

Nedostaci: Baza modela dostupna još jednom odjelu, veća zagušenost programa (ograničen broj licenca) i potrebna dodatna priprema dokumenata (standardan format).

Odnos: 1) Upravljanje proizvodima 2) Prodaja KP 2) Prodaja TČP

Prednosti: Smanjenje posla izrade portofolia, smanjenje posla izrade tehničke dokumentacije, smanjenje posla uređivanja web stranice, bilo kakve nepoznanice o proizvodu bazira se na komunikaciji samo sa jednim odjelom, stalna podrška u prodajnoj strategiji i veća posvećenost svojem poslu.

Nedostaci: -

Opisom analize vidljivi su svi nedostaci odnosno prednosti koje ostvaruju ostali sudionici u poduzeću osnivanjem novog odjela upravljanje proizvodima. Najvažnija prednost svih ostalih sudionika je da se mogu više posvetiti svojem poslu bez ometanja od strane ostalih odjela. Analizom je jasno definiran informacijski tok koji se odvija preko jednog odjela. Novi informacijski tok olakšava jednostavniju i efikasniju komunikaciju. U planu je standardizacija odjela razvoja i tehničkog odjela s ciljem standardizacije formata izrade. Standardizacija formata izrade će ukloniti nedostatak potrošnje vremena prilagodbe dokumentacije.

ZAKLJUČAK

Vitki menadžment je strategija i način poslovanja koji je unaprijedio proizvodne procese. Mijenjanje proizvodnih procesa utjecalo je i na prilagodbu novih tehnologija i alata u cilju postizanja zadanih ciljeva. Industrija 4.0 donosi nove pogodnosti implementacije vitkog menadžmenta u poslovni i proizvodni sustav. Osim utjecaja na poslovni i proizvodni sustav, ima utjecaj i na osobni život. Jedna od velikih prednosti ili nedostataka je obavljanje posla van ureda i u svako doba dana ili noći. Novi pametni uređaji omogućuju neprestanu komunikaciju. Uz industriju 4.0 koja se još uvijek razvija, tako se i vitki menadžment razvija u skladu sa novim tehnologijama. Neke stvari koje su prije bile nezamislive, danas su normalna stvar. Industrija 4.0 nisu samo nove tehnologije, nego i novi način razmišljanja i postavljanja proizvodnog i poslovnog sustava.

Novi pojmovi odnosno komponente („Big Data“, „Internet of Things“, „Smart factory“, „Cloud“) industrije 4.0 treba dodatno proučiti i izvući maksimalno iz trenutno dostupnih tehnologija u cilju postizanja maksimuma iz proizvodnog i poslovnog sustava. Nove tehnologije često nailaze i na otpore od strane korisnika, jer korisnici nisu educirani o novim boljim i lakše za korištenje mogućnostima tehnologija.

Digitalizacija je novost koja je primjenjiva i treba se primjenjivati u svim aspektima života. Uz digitalizaciju dolaze mnoge nove stvari koje su danas prednost u poslovnom i privatnom životu. Prednosti digitalizacije u skoroj budućnosti će biti radne norme bez kojih posao neće biti moguć. Korisnik koji suvereno vlada svim alatima digitalizacije je na cijeni i njegova tvrtka prosperira na današnjem tržištu. Svaka uspješna tvrtka mora imati stručnjaka u digitalizaciji jer neće moći pratiti nove trendove. Postoje i mnoge tvrtke koje je upravo digitalizacija izvukla iz minusa.

Digitalizaciju je potrebno više promovirati i educirati ljude u svrhu postizanja boljeg napretka, pogotovo kod manjih poduzeća ili organizacija kojih ima puno, a nisu upućeni u prednosti digitalizacije.

Implementacijom novih digitalnih alata postignute su mnoge uštede. Prikazanim uštedama u praktičnom dijelu diplomskog rada, može se zaključiti koliko pozitivno digitalni Lean djeluje na ostvarenju zadanih ciljeva s tendencijom prebacivanja istih. Jedina negativna stvar tijekom implementacije novih alata je otpornost radnika prema novim digitalnim tehnologijama.

LITERATURA

- [1] Štefanić N., Lean proizvodnja, Materijali s predavanja, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2012.
- [2] Strategos, http://www.strategosinc.com/just_in_time.htm, dostupno dana 11.01.2020.
- [3] Otto Motors, <https://ottomotors.com/blog/tackling-7-muda-lean-materials-handling>, dostupno dana 11.01.2020.
- [4] Italian directory, <https://italiandirectory.eu/lean-manufacturing-the-7-critical-causes-of-waste/>, dostupno dana 12.01.2020.
- [5] The lean way blog, <https://theleanway.net/muda-mura-muri>, dostupno dana 12.01.2020.
- [6] Kai Nexus, <https://blog.kainexus.com/improvement-disciplines/lean/7-wastes-of-lean/real-life-examples>, dostupno dana 15.01.2020.
- [7] Planview Leankit, <https://leankit.com/learn/lean/10-useful-lean-manufacturing-tools/>, dostupno dana 15.01.2020.
- [8] 5S Today, <https://www.5stoday.com/what-is-5s/>, dostupno dana 12.01.2020.
- [9] Wikimedia, https://commons.wikimedia.org/wiki/File:5S_methodology.svg, dostupno dana 12.01.2020.
- [10] Tallyfy, <https://tallyfy.com/value-stream-mapping/>, dostupno dana 15.02.2020.
- [11] Tech Target, <https://searcherp.techtarget.com/definition/kaizen-or-continuous-improvement>, dostupno dana 12.01.2020.
- [12] Kaizen Institute, <https://www.kaizen.com/what-is-kaizen.html>, dostupno dana 12.01.2020.
- [13] Vector solutions, <https://www.convergencetraining.com/blog/what-is-standardized-work-in-lean-manufacturing>, dostupno dana 16.02.2020.
- [14] AME, <https://www.ame.org/target/articles/2013/beginners-guide-lean-standardized-work-%E2%80%94-linchpin-lean>, dostupno dana 16.02.2020.
- [15] Kanbanize, <https://kanbanize.com/kanban-resources/getting-started/what-is-kanban/>, dostupno dana 15.01.2020.
- [16] Kanban Zone, <https://kanbanzone.com/kanban-resources/toyota-production-system/>, dostupno dana 15.01.2020.
- [17] MindTools, https://www.mindtools.com/pages/article/newTMC_5W.htm, dostupno dana 12.01.2020.
- [18] Reference for Business, <https://www.referenceforbusiness.com/management/Or-Pr/Poka-Yoke.html>, dostupno dana 12.01.2020.
- [19] Workplace One, <http://www.wp1.ca/our-methods/continuous-flow-manufacturing/>, dostupno dana 12.01.2020.
- [20] Kanabize, <https://kanbanize.com/continuous-flow/>, dostupno dana 12.01.2020.

- [21] ASQ, <https://asq.org/quality-resources/pdca-cycle>, dostupno dana 12.01.2020.
- [22] Sigurnost hrane, <https://sigurnosthrane.blogspot.com/2018/06/trebamo-puni-krug-za-dobrobit-graana.html>, dostupno dana 12.01.2020.
- [23] AMIA Systems, <https://www.amia-systems.com/what-is-cellular-manufacturing/>, dostupno dana 12.01.2020.
- [24] What Is Six Sigma, <https://www.whatissixsigma.net/andon/>, dostupno dana 15.01.2020.
- [25] Velaction, <https://www.velaction.com/lean-andon/>, dostupno dana 15.01.2020.
- [26] BTOES insights, <https://insights.btoes.com/resources/what-is-going-to-gemba-lean-kaizen-definition-introduction>, dostupno dana 27.09.2020.
- [27] Kanban zone, <https://kanbanzone.com/2020/the-gemba-walk-identify-improvements-at-the-place-where-value-is-created/>, dostupno dana 27.09.2020.
- [28] ISIXSIGMA, <https://www.isixsigma.com/methodology/lean-methodology/heijunka-the-art-of-leveling-production/>, dostupno dana 27.09.2020.
- [29] GQ Systems, <https://gqsystems.eu/blog/what-is-heijunka>, dostupno dana 27.09.2020.
- [30] AllAboutLean, <https://www.allaboutlean.com/jidoka-1/>, dostupno dana 27.09.2020.
- [31] Klipfolio, <https://www.klipfolio.com/resources/articles/what-is-a-key-performance-indicator>, dostupno dana 3.10.2020.
- [32] Web Analytics and E-Marketing by Remon Sidarous, <http://remon.us/key-performance-indicator.html#.X3f9GWgzaUk>, dostupno dana 3.10.2020
- [33] Culmena, <https://culmena.hr/hr/industrija-4-0/>, dostupno dana 12.01.2020.
- [34] Lisjak D., Održavanje 4.0, Materijali s predavanja, Fakultet strojarstva i brodogradnje, Zagreb, 2018. ind 4.0
- [35] BCG, <https://www.bcg.com/capabilities/operations/embracing-industry-4.0-rediscovering-growth.aspx>, dostupno dana 12.01.2020.
- [36] ResearchGate,
https://www.researchgate.net/publication/333608671_UTJECAJ_INDUSTRIJE_40_NA_SUSTAV_UPRAVLJANJA_KVALITETOM, dostupno dana 12.01.2020.
- [37] AMFG, <https://amfg.ai/2019/03/28/industry-4-0-7-real-world-examples-of-digital-manufacturing-in-action/>, dostupno dana 12.01.2020.
- [38] ALTA, <https://altadigital.com/blog/digital-transformation-tools>, dostupno dana 12.01.2020.
- [39] EHORUS, <https://ehorus.com/digitalization-of-business/>, dostupno dana 12.01.2020.
- [40] Tportal, <https://www.tportal.hr/tehnolo/clanak/hrvatsko-oruzje-u-karlovcu-ce-proizvoditi-i-roboti-foto-20171006/print>, dostupno dana 12.01.2020.

[41] Globalno, <https://www.adlittle.com/en/insights/viewpoints/digital-lean-management>, dostupno dana 16.02.2020.

[42] MY Customer, <https://www.mycustomer.com/marketing/technology/how-to-integrate-lean-principles-into-digital-transformation>, dostupno dana 16.02.2020.

[43] Klimaoprema, <https://www.klimaoprema.hr>, dostupno dana 13.09.2020.

[44] Conservatree, <http://conservatree.org/learn/EnviroIssues/TreeStats.shtml>, dostupno dana 16.10.2020.

[45] Project Management Institute, <https://www.pmi.org/learning/library/stakeholder-management-task-project-success-7736>, dostupno dana 17.10.2020.