



ANALIZA I UNAPREĐENJE KLJUČNIH INDIKATORA PERFORMANSI U INDUSTRIJSKOM SISTEMU

ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF KEY PERFORMANCE INDICATORS IN INDUSTRIAL SYSTEM

Novica Nikolić, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad

Oblast - INŽENJERSKI MENADŽMENT

Kratak sadržaj – Ovaj rad analizira i daje predloge unapređenja ključnih indikatora performansi u proizvodnoj kompaniji.

Ključne reči: Ključni indikatori performansi, vizuelni menadžment.

Abstract – This paper gives an analysis and improvement suggestions of key performance indicators in a production company.

Keywords: Key performance indicators, visual management.

1. UVOD

Performansa se može objasniti kao sposobnost neke organizacije da ispuni zadate ciljeve. Ona postaje osnovni uslov u nadmetanju u globalnoj sferi, pa svaka organizacija treba da se fokusira na kritične oblasti iz svojih procesa [1].

Predmet istraživanja su prevashodno operativni indikatori performansi u proizvodnoj kompaniji. Rad se bavi detaljnim pregledom operativnih indikatora performanse kompanije, ali i predlozima za izmenu načina računanja, praćenja i prezentovanja tih indikatora. Pored postojećih indikatora performanse u kompaniji, dati su predlozi ostalih indikatora performanse koji bi mogli biti korisni u domenu unapređenja efikasnosti svakodnevne proizvodnje. Uticaj vizuelnog menadžmenta kao bitnog alata za prezentovanje postignutih rezultata revidiran je i unapređen. Zahtev za jedan ovakav rad proizašao je iz stvarnih potreba kompanije. Mikrotec je ćerka firma švajcarskog optičkog giganta Mikropa. Delatnost bazira na proizvodnji mikro-optičkih elemenata za potrebe medicinske industrije – endoskopije. Reč je o proizvodima koji zahtevaju veliku izvrsnost i kvalitet.

Operativni ciljevi predstavljaju specifične rezultate koje bi trebalo da postignu odeljenja, radne grupe i pojedinci unutar organizacije. Neophodni uslov postizanja strateških ciljeva jeste njihovo preobražavanje u planove i aktivnosti na različitim nivoima širom organizacije.

Takav proces planiranja obezbeđuje usredsređivanje celokupne organizacije na zajedničku viziju i osnovnu svrhu - misiju. Postizanje ciljeva organizacije jeste značajan uslov ispunjavanja misije organizacije.

NAPOMENA:

Ovaj rad proistekao je iz master rada čiji mentor je bio doc. dr Nemanja Tasić

2. KLJUČNI INDIKATORI PERFORMANSE

U cilju postizanja održivih performansi poslovnog sistema od ključnog je značaja da se procesima upravlja, a upravljanje procesima zahteva kontinualno merenje njihovih performansi. Indikatori su kvantitativni ili kvalitativni pokazatelji pomoću kojih se, direktno ili indirektno, može proceniti ili izmeriti nivo ili stepen ostvarenja određenog cilja, kao i brzina, odnosno vreme ili rok ostvarenja cilja.

Pri izboru ključnih indikatora performansi organizacija treba da osigura da oni obezbeđuju informacije koje su tačne, merljive, pouzdane i upotrebljive za primenu korektivnih mera u cilju poboljšanja efektivnosti i efikasnosti procesa. Uprkos činjenici da veći broj mernih pokazatelja zadovoljava navedene kriterijume, ne sme se upasti u zamku i meriti uspešnost poslovnih procesa samo da bi se nešto merilo. Naprotiv, na osnovu postavljenih strateških ciljeva, menadžeri treba da se usredsrede na ključne indikatore performansi, tj. na one koji će stvarno pratiti kvalitet izlaza, efikasnost procesa i zadovoljstvo korisnika. Ako postoji previše mera performansi, gubi se fokus, i nepotrebno se troši vreme i različiti resursi, pre svega oni finansijski [2].

3. ZNAČAJ VIZUELNOG MENADŽMENTA ZA KLJUČNE INDIKATORE PERFORMANSI

U proizvodnom pogonu se svakodnevno pojavljuju razne anomalije. Postoje dve moguće situacije: ili je proces pod kontrolom ili nije. Prva situacija znači nesmetano poslovanje a druga nagoveštava problem. Praksa vizuelnog menadžmenta obuhvata jasan prikaz samog proizvoda, grafikona, liste o učinku, tako da se i menadžment i radnici stalno podsećaju na sve elemente koji dovode do uspešnog poslovanja – od prikaza ukupne strategije do brojčanih podataka o proizvodnji. Stoga vizuelni menadžment predstavlja sastavni deo temelja uspešnog preduzeća [3].

Kompanija Mikrotec Optika iz Kaća svoju proizvodnju ostvaruje u 10 proizvodno-montažnih celina od kojih svaka celina obavlja posao drugačije prirode. Isti proizvod prolazi kroz više odeljenja i to povećava važnost komunikacije između njih. Dobra komunikacija između odeljenja osigurava dobijanje tačnih informacija o vremenu pristizanja proizvoda iz jednog odeljenja u drugo. Na ovaj način, obezbeđuje se pravilno raspoređivanje radnih zadataka u narednom odeljenju. Radi unapređenja komunikacije u proizvodnji, vizuelni menadžment je uveden i u proizvodni pogon Mikrotec Optike.

U proizvodnji su uvedene tzv. Shop Floor (SF) table. Inicijalni odnos zaposlenih prema njima nije se mnogo menjao u narednom periodu. Na SF table se gleda kao na obavezu koja ne donosi dodatnu vrednost. Grupovođe treba da popunjavaju formulare na tablama (zastoji, zaostaci, odsustva i drugo) a ti podaci se skladište i ništa se ne radi na njihovom analiziranju, prezentovanju kao ni donošenju korektivnih akcija na osnovu tih dobijenih podataka.

Potrebno je potpuno revidirati podatke sa SF table, izmeniti forme obrazaca, pojednostaviti ih i prilagoditi proizvodnji. Neke podatke je potrebno ukloniti sa table, a neke druge postaviti.

Operativno gledano, osnovni indikatori performansi u Mikrotecu su kvalitet i produktivnost, a nijedan od ova dva nije valjano prezentovan na SF tabli, dok se podaci za produktivnost se uopšte ne ispisuju na tabli.

4. INDIKATORI PERFORMANSE U KOMPANIJI "MIKROTEC OPTIKA" I PREDLOZI IZMENA NA SF TABLI

4.1. Kašnjenja u isporukama

Kašnjenja u isporukama treba da pokažu koliko je neko odeljenje opterećeno poslom i da li stiže da u zadatom roku ispuni sva očekivanja kupaca povodom termina isporuke. Ovde se unose kašnjenja u isporukama po odeljenjima, u brojevima radnih naloga ili u broju radnih sati potrebnih da se ta količina posla uradi. Koji od ova dva načina će biti primenjen pri upisivanju podataka, dato je grupovođama da odluče, jer nigde nije bilo definisano šta je potrebno.

Čitanje ovakvih podataka je otežano, jedno odeljenje je u kašnjenju 230 radnih sati, a drugo 7 radnih naloga. Gotovo je nemoguće bez dublje analize ova dva podatka dovesti u iste veličine. Raznolikost u izveštavanju čini ove podatke neuporedivim i neupotrebljivim.

Nakon predloga izmena, dogovoreno je da se ubuduće izveštavanje o kašnjenjima u isporukama piše u broju radnih sati. Ovo je odlučeno zato što broj radnih sati u kašnjenju ili zaostatku predstavlja opterećenje odeljenja koje oni ne mogu da postignu. Sve dok postoje sati kašnjenja u radu, postojaće i kašnjenja isporuka kupcima. O konkretnim radnim nalogima koji su trebali biti poslani a nisu, po potrebi grupovođa direktno obaveštava šefa proizvodnje.

Ukoliko je kašnjenje veće od kapaciteta celog odeljenja u toku jednog dana, broj se ispisuje crvenim markerom, kao upozorenje da je možda potrebno reagovati.

(U broju radnih sati)	Ponedjeljak	Utorak	Sreda	Četvrtak	Petak
STF/STP (88 sati)	102	85	72	70	67
PO (112 sati)	6	/	/	6	/
ELI (40 sati)	218	222	245	213	210
LO (88 sati)	452	437	422	455	463
STK (48 sati)	96	87	70	61	46
FK (24 sati)	111	96	88	86	77
ZK ASBA (80 sati)	105	91	76	73	62
ZK ZM05 (8 sati)	/	/	6	/	/
ZK CNC (16 sati)	24	20	15	13	9
KO (40 sati)	34	30	44	52	55

Slika 1. Izveštavanje o broju sati kašnjenja na SF tabli u proizvodnji po odeljenjima

4.2. Kvalitet

Kvalitet je jedan od najbitnijih indikatora performanse kompanije Mikrotec. Model merenja kvaliteta je složen i nesavršen. Najtačniji podatak o kvalitetu je postotak dobrih delova u proizvedenoj količini, ili procenat škarta. Ukoliko npr. želimo da izračunamo procenat dobrih u proizvedenoj količini, podelićemo broj dobrih delova sa ukupnom količinom delova koji su prošli obradni proces. Ako je početna količina komada 100, a na kraju proizvodnog procesa imamo 80 dobrih delova, dolazimo do podatka da je procenat dobrih komada 80%, odnosno da je procenat škarta 20%. Na ovaj način, bilo bi jednostavno pratiti kvalitet, ali ako bi se ovaj model primenio u Mikrotecu, dobili bi se podaci koji ne pokazuju realno stanje kvaliteta u kompaniji. Na ovaj način se do pre godinu dana i pratio kvalitet ali su onda uočeni njegovi nedostaci.

Razlog zašto ovaj model nije najbolji za Mikrotec je taj što postoji 7 odeljenja sa različitom prirodom posla. U zavisnosti od složenosti posla u pojedinim odeljenjima, vrste stakla i zadatih tolerancija, iskustvenim putem je ustanovljen prag kvaliteta za svaki proizvod. To znači da na svakom radnom nalogu postoji očekivani broj dobrih komada na kraju proizvodnog procesa (odnosno nakon što je odeljenje kontrole potvrdilo taj rezultat). Npr. neki radni nalog ima početnu količinu komada 100, a očekivani broj dobrih komada na kraju je 90. Svaki radni nalog može da "prođe" ili "padne".

Ukoliko radni nalog ima 90 ili više dobrih komada na kraju, smatra se da je prošao, a ukoliko ima manje, da je pao. Ako je broj dobrih komada 90, uzima se da je yield (procenat dobrih komada) 90%, odnosno da je procenat škarta (loših delova) 10% i nalog je prošao. Kada se uzme bilo koje odeljenje izolovano, komadi koji se u njemu proizvode nemaju identičan prag kvaliteta. Tako se na nekim delovima dozvoljava 10% škarta, dok na drugim 15% ili 20%. Na ovaj način se ne može definisati npr. za jedno odeljenje da je traženi yield 90% ili da je dozvoljeni škart na nivou odeljenja 10%, jer ne postoji identičan prag kvaliteta za svaki proizvod. Trenutni model računanja:

Radni nalog	Tražena količina	Dobrih komada na kraju	Škart	Dobrih komada na kraju sva 4 radna naloga:	Procenat škarta
1	339	339	0	339*4=1356	$\frac{(0+0+0+0)}{(339+339+339+339)}$
2	339	339	0		
3	339	339	0		
4	339	339	0		

Tabela 1. Računanje kvaliteta 1 a)

Radni nalog	Tražena količina	Dobrih komada na kraju	Škart	Dobrih komada na kraju sva 4 radna naloga:	Procenat škarta
1	339	357	0	321+321+357+357=1356	$\frac{(18+18+0+0)}{(321+321+357+357)}$
2	339	357	0		
3	339	321	18		
4	339	321	18		

Tabela 2. Računanje kvaliteta 2 a)

Radni nalog	Tražena količina	Dobrih komada na kraju	Škart	Dobrih komada na kraju sva 4 radna naloga:	Procenat škarta
1	339	378	0	300+300+378+378=1356	$\frac{(39+39+0+0)}{(300+300+378+378)}$
2	339	378	0		
3	339	300	39		
4	339	300	39		

Tabela 3. Računanje kvaliteta 3 a)

Slika 2. Primer kalkulacije po trenutnom modelu računanja kvaliteta

U sve tri situacije, broj dobrih komada je 1356, baš kako se zahtevalo ukupno na ova 4 radna naloga. Ali procenat škarta se povećava velikim procentima škarta na pojedinim nalozima. U ovom modelu računanja, dobri delovi iz drugih radnih naloga (gde je ostvarena količina dobrih komada veća od predviđenja) ne može da nadomesti procenat loših sa ova dva radna naloga. Na ovaj način, finansijski gledano, firma ima zaradu od 1356 prodatih dobrih komada, ali procenat škarta može da je navede na neke odluke koje mogu biti u pogrešnom pravcu.

Kvalitet se najjednostavnije proračunava tako što se završni broj dobrih delova podeli sa početnom količinom. Dakle, ako je početna količina 100 komada, a na kraju imamo 85 dobrih, znači da je kvalitet 85%, odnosno da je procenat škarta 15%. I ovaj model predstavlja osnovu za računanje kvaliteta. Prethodno pomenuti model koji se trenutno primenjuje u Mikrotecu je prilagođena verzija programskog sistema proalfa, i njegovi nedostaci su navedeni. Primenom baznog modela, svi radni nalozi u jednom odeljenju bi se gledali kao jedan, u određenom vremenskom periodu. Na istom primeru dati su rezultati kvaliteta po baznom modelu:

Situacija 1:

Radni nalog	Početna količina	Tražena količina	Dobrih komada na kraju	Traženi yield	Dobrih komada na kraju sva 4 radna naloga:	Ostvareni yield
1	441	339	339	76.8%	339+339+339+339= 1356	1356/1764= 76.8%
2	441	339	339			
3	441	339	339			
4	441	339	339			

Tabela 4. Računanje kvaliteta 1 b)

Situacija 2:

Radni nalog	Početna količina	Tražena količina	Dobrih komada na kraju	Traženi yield	Dobrih komada na kraju sva 4 radna naloga:	Ostvareni yield
1	441	339	357	76.8%	357+357+321+321= 1356	1356/1764= 76.8%
2	441	339	357			
3	441	339	321			
4	441	339	321			

Tabela 5. Računanje kvaliteta 2 b)

Situacija 3:

Radni nalog	Početna količina	Tražena količina	Dobrih komada na kraju	Traženi yield	Dobrih komada na kraju sva 4 radna naloga:	Ostvareni yield
1	441	339	378	76.8%	300+300+378+378= 1356	1356/1764= 76.8%
2	441	339	378			
3	441	339	300			
4	441	339	300			

Tabela 6. Računanje kvaliteta 3 b)

Slika 3. Primer kalkulacije po predloženom baznom modelu računanja kvaliteta

Na istom primeru, vidi se drugačije vrednovanje ostvarenih rezultata. Ukoliko se sve gleda kao jedan radni nalog, bitan je samo broj dobrih delova, koji je isti, 1356, a ostvareni yield je 76.8%. Na ovaj rezultat ne utiču varijacije u broju dobrih komada po radnim nalozima, mada mogu ukazivati na nestabilnost procesa ukoliko su veoma izražene.

4.3. Produktivnost

Potrebno je naglasiti značaj produktivnosti kao jedne od ključnih performansi u Mikrotec Optici. Trenutna situacija bila je takva da na SF tabli uopšte nema zapisa o produktivnosti, grupovođe izveštavaju o produktivnosti jednom nedeljno u usmenoj formi i za loše rezultate se nisu preduzimale nikakve akcije. Prvi korak bilo je uvođenje zapisa o produktivnosti na tabli. Prvobitno je definisan cilj od 90% produktivnosti kao prihvatljiv. Napravljen je formular upisivanja produktivnosti, iznad čega je bio naznačen cilj od upravo 90%. Dodatno kolona

u nastavku u koju se crtaju zelene ili crvene tačke, u zavisnosti da li su odeljenja ostvarila taj cilj ili ne. Ovo je urađeno radi lakše vizuelizacije rezultata. Većina odeljenja nije uspevala da ispuni ciljeve produktivnosti. Kao razloge za slabiju produktivnost navođena su objašnjenja velikog broja novih radnika. Obuka za nove radnike traje četiri meseca, i tek nakon tog perioda, realno je očekivati da će radnik uspevati da ispuni normu. U toku ta četiri meseca, novi radnici će znatno obarati ukupnu produktivnost odeljenja. Pored toga, iskusni radnici moraju da se posvete obučavanju novih i time i oni gube vreme predviđeno za njihov rad. Grupovođe su se izjasnile da ovaj model računanja nije dobar i da je potrebno sve faktore uzeti u razmatranje.

Nadogradnja ovog modela realizovana je kroz tzv. očekivanu produktivnost odeljenja po radnim nedeljama. To znači uzimanje prosečne očekivane produktivnosti odeljenja. Neka jedno odeljenje ima npr. 10 radnika, 7 iskusnih i 3 tek zaposlena. Očekivana produktivnost novih radnika je 0%, što će po nedeljama da se povećava kako obuka bude odmicala. Od iskusnih radnika se u ovom modelu očekuje 100% produktivnosti (90% je i dalje u redu, ali 100% se posebno nagrađuje).

	OČEKIVANA PRODUKTIVNOST	OSTVARENA PRODUKTIVNOST	
50			
STF	76%	73	●
STP	77%	61	●
PO	70%	110	●
ELI	64%	56%	●
LO	90%	82%	●
STK	84%	60%	●
FK	80%	63	●
ZK	88%	76%	●
KO	74%	66%	●

Slika 4. Izmenjen model prikaza ostvarene produktivnosti po odeljenjima

Ovim modelom prikaza, dobija se jasnija slika o uspešnosti ostvarivanja zadate produktivnosti po odeljenjima. Prethodno stanje je bilo takvo da se loša produktivnost često pravdala novim radnicima. Sada se prikazuje da i pored obuka, neka odeljenja ne uspevaju da ostvare zadatu produktivnost. To dalje može dovesti do zaključka da proces obuka nije optimizovan i da je potrebno raditi na tom polju. Pored ovog zapisa, biće uveden i dijagram praćenja ostvarene u odnosu na očekivanu produktivnost. Svim grupovođama je predložen ovaj sistem računanja produktivnosti. Šef proizvodnje je obavezao sve grupovođe da putem mejla obrazlože eventualne loše rezultate produktivnosti. Ukoliko bude potrebe, organizovaće se posebni sastanci o merama za povećanje produktivnosti. Poseban problem za računanje produktivnosti detektovan je u odeljenju kontrole. Kako u obračun produktivnosti ulaze samo dobri komadi, odeljenje kontrole će utoliko imati slabiju produktivnost koliko je kvalitet proizvoda lošiji. Operateri u kontroli vreme troše za gledanje i dobrih i loših delova, pa bi to trebalo imati u vidu pri analzi postignutih rezultata.

5. PREGLED OSTALIH INDIKATORA PERFORMANSI KORISNIH ZA UPOTREBU U KOMPANIJI

5.1. Planirano vreme podešavanja mašine - Planned setup time (PSUT)

Planirano vreme podešavanja mašine je bitan faktor u pogledu vremena i produktivnosti radnika. Ukoliko je nekom radniku potrebno 30 minuta da pravilno podesi mašinu za rad, norma bi trebala da se obračunava na 420, a ne na 450 minuta.

5.2. Planirano vreme zauzeća - Planned busy time (PBT)

Planirano vreme zauzeća podrazumeva ukupno vreme umanjeno za neophodne poslove održavanja. U Mikrotecu postoji uvek dostupno odeljenje mehanike i teži se da radnik nikada ne dođe u situaciju da je mašina u kvaru i da zbog toga obustavlja svoj rad. I ako se desi kvar, u gotovo svim odeljenjima postoji veći broj mašina nego radnika, te će radnik preći na drugu mašinu, dok njegova ne bude popravljena. Ono gde bi ovaj parametar mogao biti od koristi za radnike i organizaciju posla je obavezno pranje mašina. Mašine se peru i spremaju svakog petka u drugoj smeni. U zavisnosti od odeljenja i mašina, ovaj posao traje pola sata do sat. Radnici nemaju predviđeno vreme za ovaj posao, te ga moraju raditi u vremenu koje je predviđeno za ispunjavanje norme.

5.3. Planirani škart - Planned scrap quantity (PSQ)

Planirani škart je bitan parametar, na osnovu koga se određuje minimalni prag kvaliteta. Osim ukalkulisanog škarta na kraju radnog naloga, bitno je pravilno ga definisati i nakon radnih operacija. Iskusveno je potrebno odrediti koliki procenat škarta se dozvoljava nakon pojedinih radnih operacija, kako bi se proces držao pod kontrolom.

5.4. Procenat dorade – Rework ratio RQ/PQ

Procenat dorade, ili u kompanijskoj terminologiji procenat urađenih korektura (korekture – delovi koji nisu dobri, ali se mogu doraditi uz dodatni proces da budu dobri). Procenat dorade se izračunava tako što se podeli broj doradenih sa brojem ukupno proizvedenih delova. Što je manji procenat dorade, to je bolje. Ovaj faktor je veoma bitan, ali se trenutno ne vodi potrebna evidencija o istim. Veliki procenat dorade može negativno uticati na produktivnost, netačnu sliku o kvalitetu i na kraju biti razlog za kašnjenja isporuka.

$$Pd = \frac{Dk}{Uk} * 100\%$$

Pd – procenat dorade

Dk – doradena količina

Uk – urađena količina (ukupna)

Planirani škart je bitan parametar, na osnovu koga se određuje minimalni prag kvaliteta. Osim ukalkulisanog škarta na kraju radnog naloga, bitno je pravilno ga definisati i nakon radnih operacija. Iskusveno je potrebno odrediti koliki procenat škarta se dozvoljava nakon pojedinih radnih operacija, kako bi se proces držao pod kontrolom.

6. ZAKLJUČAK

U radu je prikazan postojeći format praćenja ključnih indikatora performanse u Mikrotecu, ukazano je na njegove nedostatke i dati su predlozi unapređenja. Nepravilno praćenje indikatora performansi može dovesti do dvojakih zaključaka. Jedna mogućnost jeste da su postavljeni ciljevi nedovoljni ili se njihovim načinom praćenja dolazi lako do dobrog rezultata. Kompanija bi došla u situaciju da po njenim pokazateljima ostvaruje zadate ciljeve, ali posluje u gubitku.

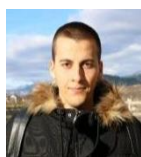
Druga mogućnost jeste da kompanija posluje dobro i napreduje, ali su ciljevi veoma strogo postavljeni ili se kalkulacijom ostvarenih podataka dolazi do nerealno lošeg rezultata. Ovo je kontraproduktivno po sve zaposlene, jer bi smatrali da oni u kontinuitetu ne uspevaju da ostvare zadate ciljeve. Detaljno su objašnjeni načini računanja i prikazivanja ključnih indikatora performansi u Mikrotecu. Veliki nedostatak načina ukupne implementacije indikatora performanse u Mikrotecu je taj što ciljevi nisu jasno prikazani u misiji i viziji organizacije.

Pojedini ciljevi uopšte nisu definisani, dok su drugi nerealno postavljeni, što smanjuje moral zaposlenih o mogućnosti njihovog ostvarivanja.

7. LITERATURA

- [1] Eric T. Peterson, The Big Book of Key Performance Indicators by Eric Peterson, Canada 2006
- [2] N.Balaban, Ž.Ristić: Upravljanje performansom, Fakultet tehničkih nauka, Novi Sad 2013
- [3] B.Simeunović: Razvoj modela za merenje performanse procesa, Fakultet organizacionih nauka, Beograd 2015
- [4] Manufacturing operations management — Key performance indicators — Part 2: Definitions and descriptions of KPIs, ISO TC 184/SC 5 N 1143, Geneva 2011

Kratka biografija:



Novica Nikolić rođen je 19.11.1994 u Bijeljini, Republika Srpska. Fakultet tehničkih nauka upisao je 2013. godine. Master rad iz oblasti proizvodnog mašinstva odbranio je 2018. godine. Master studije inženjerskog menadžmenta upisuje 2020.godine. Od 2019. godine zaposlen u kompaniji Mikrotec Optika iz Kaća.



Dr Nemanja Tasić, docent na Fakultetu tehničkih nauka u Novom Sadu, rođen 1980. god. Doktorirao iz oblasti inženjerskog menadžmenta 2017. godine.