

KLJUČNI KAZALNIKI UČINKOVITOSTI IN USPEŠNOSTI VZDRŽEVANJA: IZZIVI IN PRILOŽNOSTI

DAMJAN MALETIČ, ALENKA BREZAVŠČEK

Univerza v Mariboru, Fakulteta za organizacijske vede, Kranj, Slovenija
damjan.maletic@um.si, alenka.brezavscek@um.si

Sinopsis Konkurenčnost delovno intenzivne industrije je močno odvisna od zanesljivosti, razpoložljivosti in produktivnosti njihovih proizvodnih sistemov. Z namenom doseganja zelenih ciljev na področju vzdrževanja in obvladovanja premoženja morajo managerji nenehno spremljati učinkovitost in uspešnost procesov v organizaciji. Slednje lahko dosežejo s primernim sistemom, ki vključuje kazalnike za merjenje in spremljanje učinkovitosti in uspešnosti vzdrževanja. Namen poglavja je opredeliti različna vprašanja in izzive, povezane z razvojem in izvajanjem sistema za spremljanje in merjenje učinkovitosti procesov vzdrževanja. V prispevku je podan pregled različnih kvantitativnih kazalnikov. Ravno tako so podane smernice za vzpostavitev primerne sistema za merjenje učinkovitosti in uspešnosti na področju vzdrževanja.

Ključne besede:

vzdrževanje,
kazalniki,
učinkovitost in
uspešnost,
izzivi,
priložnosti

KEY PERFORMANCE INDICATORS OF MAINTENANCE PERFORMANCE: CHALLENGES AND OPPORTUNITIES

DAMJAN MALETIČ, ALENKA BREZAVŠČEK

University of Maribor, Faculty of Organizational Sciences, Kranj, Slovenia
damjan.maletic@um.si, alenka.brezavscek@um.si

Abstract The competitiveness of asset-intensive industries depends heavily on the reliability, availability and productivity of their production systems. To achieve desired maintenance and asset management objectives, managers must continuously monitor the efficiency and effectiveness of business processes. The latter can be achieved through an appropriate system that includes indicators to measure and monitor maintenance performance. The purpose of this chapter is to identify the various issues and challenges associated with developing and implementing a system for measuring maintenance performance. An overview of the various key performance indicators is provided. Guidance on establishing an appropriate system for measuring maintenance performance are presented as well.

Keywords:

maintenance,
indicators,
performance,
challenges,
opportunities

1 Uvod

Vse večja globalna konkurenca in povečevanje zahtev zainteresiranih udeležencev so razlogi, da organizacije nenehno stremijo k izboljšanju produktivnosti (Muchiri et al., 2011). Konkurenčnost organizacije je v veliki meri odvisna od zanesljivosti in razpoložljivosti proizvodnega procesa (Madu, 2000). V takšnih sistemih se napredne operativne proizvodne tehnologije združujejo s sodobnimi informacijskimi in komunikacijskimi tehnologijami za povezovanje in usklajevanje operativnih virov, procesov in dejavnosti, da bi ustvarili tok operacij z dodano vrednostjo, namenjenih pridobivanju in ohranjanju konkurenčne prednosti. Zaradi vse večje zapletenosti, obsega in organizacijske vloge naprednih operativnih proizvodnih tehnologij postaja vzdrževanje teh tehnologij zelo pomembno za konkurenčno sposobnost organizacije (Gomes et al., 2020; Simões et al., 2011). Čeprav proizvodnjo načrtujemo tako, da zagotavlja uspešno izvajanje delovnih postopkov, so sredstva takoj, ko jih začnemo uporabljati, podvržena obrabi. Posledično nastopijo odpovedi in neplanirani zastoji, kar vpliva na upad nivoja kakovosti proizvodov, povečanje okoljskih problemov ter povečanje negativnih vplivov na varnost v delovnem okolju (Al-Najjar, 2007; Muchiri et al., 2011). Zastoji v proizvodnji, odpovedi, prekinitve napajanja, pomanjkanje delovne sile, pomanjkanje materialov zaradi motenj v dobavi in drugi poslovni dejavniki neposredno ali posredno vplivajo na raven proizvodnje. Slednje lahko negativno vpliva na stroške proizvodnje, konkurenčnost ter dobičkonosnost organizacije (Al-Najjar, 2007; Maletič et al., 2014). Mnogi avtorji (npr. Cooke, 2000) so izpostavili dejstvo, da je vzdrževanje sredstev in s tem zagotavljanje želenega nivoja zanesljivosti in razpoložljivosti pomemben dejavnik, ki organizacijam omogoča doseganje zastavljenih zahtev kakovosti. Pri tem je zelo pomembno, da v organizaciji poznajo način, kako ustrezno ovrednotiti učinke procesov vzdrževanja z vidika doseganja ciljev proizvodnje (Parida & Chattopadhyay, 2007).

Brez ustreznega postavljenega sistema za merjenje in spremljanje učinkovitosti in uspešnosti procesov vzdrževanja organizacije težko planirajo, spremljajo in izboljšujejo svoje temeljne procese. Merjenje in spremljanje učinkovitosti in uspešnosti procesov vzdrževanja tako postaja zelo pomemben dejavnik v vsaki organizaciji (Åhrén & Parida, 2009; Kamble et al., 2020; Parida & Stenström, 2021). Uspešnost vzdrževanja je predvsem odvisna od odločitev na različnih ravneh organizacije. Na strateški ravni na primer potekajo odločitve o organiziranosti ter

obliki oziroma politiki vzdrževanja v organizaciji. Sledijo odločitve o proračunu za izvajanje vseh dejavnosti vzdrževanja in nenazadnje odločitve na operativni ravni o vseh potrebnih dejavnostih za izvedbo posameznih vzdrževalnih del (Parida & Chattopadhyay, 2007). Za doseganje zelene uspešnosti pa so ključnega pomena primerno izbrani kazalniki, ki omogočajo, da identificiramo vrzel med trenutnim in želenim stanjem ter tako s pravnimi odločitvami zagotovimo uspešno doseganje postavljenih ciljev (Muchiri et al., 2011).

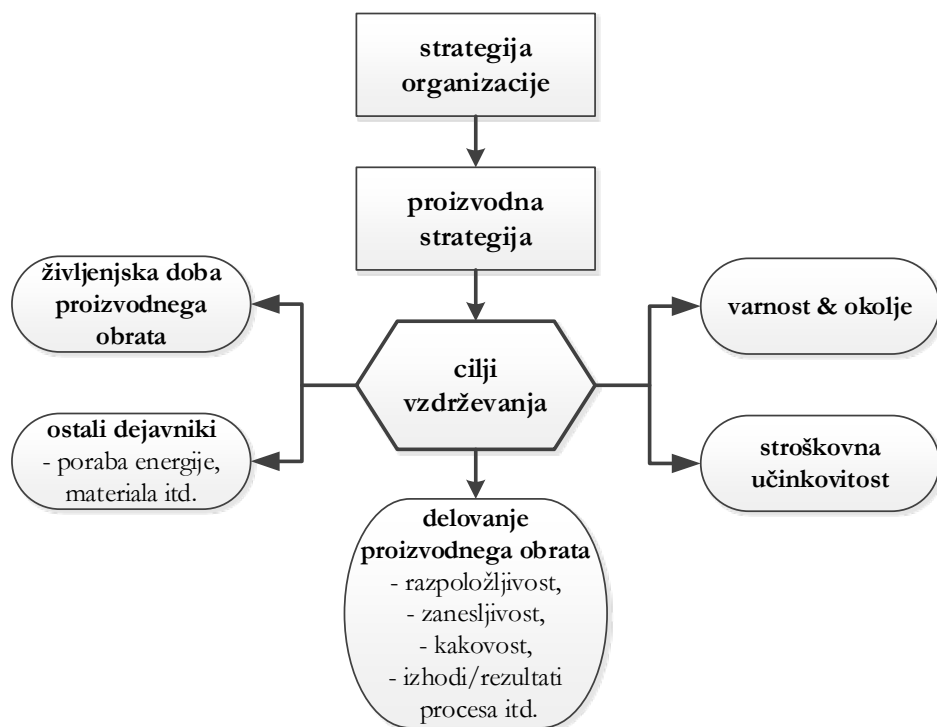
Vedno, ko govorimo o ocenjevanju učinkovitosti in uspešnosti, si lahko postavimo vprašanje, kaj meriti in na kakšen način. Slednje je še posebej pomembno z vidika praktičnosti in stroškovne učinkovitosti (Neely, 1999). Preko ocenjevanja oziroma vrednotenja si organizacija pridobi podatke za odločanje. Za učinkovito odločanje namreč potrebujemo kakovostne podatke, s katerimi lahko spremljamo obstoječe stanje, in se na njihovi podlagi odločamo, vse z namenom uspešnega doseganja ciljev (Al-Najjar, 2012). Če povzamemo definicijo obvladovanja premoženja po standardu za področje obvladovanja premoženja (SIST ISO 55000: 2014), ki obvladovanje premoženja opredeljuje kot »sistematične in koordinirane aktivnosti, skozi katere organizacija optimalno in trajnostno obvladuje svoja premoženja in sistem za njihovo obvladovanje, njihovo učinkovitost in uspešnost, tveganje in stroške skozi celotni življenjski cikel z namenom doseganja strateškega plana organizacije«, lahko sklepamo, da je spremljanje in ocenjevanje bistvenega pomena, da ugotovimo, ali uspešno sledimo ciljem organizacije oziroma ali dosegamo željeno učinkovitost in uspešnost na področju vzdrževanja in obvladovanja premoženja (Maletič, Maletič, et al., 2020; Maletič, Pačaiová, et al., 2020).

S pričujočim prispevkom želimo vsaj deloma zapolniti vrzel pomanjkanja slovenske literature, vezane na kazalnike uspešnosti in učinkovitosti vzdrževanja, in tako približati pomembno tematiko zainteresiranemu bralcu. Prispevek je organiziran na naslednji način: najprej obravnavamo vlogo vzdrževanja v organizaciji, nato nanizamo ključne kvantitativne kazalnike, primerne za spremljanje področja vzdrževanja. Izpostavimo dve skupini kazalnikov, t. i. kazalnike planiranja in kazalnike realizacije. Nato podamo nekaj smernic za uspešno implementacijo izbranih kazalnikov v prakso ter opozorimo na možnost vpeljave lastnih kombiniranih (t. i. kompozitnih) kazalnikov. Sledi diskusija o pomembnosti uvajanja in spremljanja kazalnikov v procesih vzdrževanja, kjer so izpostavljeni ključni izzivi ter priložnosti, ki se sodobnim organizacijam ponujajo.

Vloga vzdrževanja v proizvodni organizaciji

Vzdrževanje v proizvodnem okolju opredeljujejo različne definicije. Na primer: britanski institut za standarde opredeljuje vzdrževanje kot kombinacijo tehničnih in drugih dejavnosti, potrebnih za ohranjanje opreme in delovnih sredstev v zelenem stanju oziroma njihovo vrnitev v to stanje (BSI, 1984). Da bi zagotovili delovanje proizvodnje na zelenem nivoju in sledili ciljem proizvodnje ob čim nižjih stroških, je zelo pomembno, da management sprejema pravilne odločitve, tudi v povezavi z izvajanjem vzdrževalnih aktivnosti. Predvsem je ključnega pomena, da postavitve ciljev in politike vzdrževanja poteka v skladu s strategijo proizvodnje (Swanson, 2001). Visser in Pretorius (2003) ravno tako navajata, da so cilji vzdrževanja povezani s postavljenimi cilji proizvodnje (skozi doseganje visoke razpoložljivosti) pri željeni kakovosti in znotraj zahtev o stanju in varnosti proizvodnje. Kot je prikazano na sliki 1, avtorji (Muchiri et al., 2011) v svoji raziskavi definirali cilje vzdrževanja v okviru petih različnih elementov: zagotavljanje delovanja proizvodnega obrata (razpoložljivost, zanesljivost, kakovost itd.); zagotavljanje doseganja načrtovane življenjske dobe obrata; zagotavljanje okoljske varnosti in varnosti na delovnem mestu; zagotavljanje stroškovne učinkovitosti in učinkovite rabe virov. Da bi merjenje učinkovitosti in uspešnosti vzdrževanja uporabili za spodbujanje pozitivnih in proaktivnih organizacijskih sprememb, mora biti sistem za merjenje učinkovitosti in uspešnosti vzdrževanja zasnovan tako, da spremlja in izboljšuje različne vidike na področju vzdrževanja. Proces bi moral biti torej vođen z vključevanjem kritičnih dejavnikov uspešnosti, ki izhajajo iz splošne organizacijske strategije (Tsang et al., 1999).

Glede na pomembnost posameznih področij in definiranje ciljev vzdrževanja, ki morajo biti v skladu s cilji proizvodnje, je odvisno, katere kazalnike bo organizacija izbrala za merjenje in spremljanje učinkovitosti in uspešnosti posameznih izbranih področij.



Slika 1: Cilji vzdrževanja

Vir: (prirejeno po Muchiri et al., 2011)

Merjenje učinkovitosti in uspešnosti procesov vzdrževanja

Merjenje učinkovitosti in uspešnosti procesov je temeljno načelo managementa. Kot pri ostalih funkcijah v organizaciji je tudi na področju vzdrževanja merjenje učinkovitosti in uspešnosti zelo pomembno z vidika uspešnega vodenja vzdrževanja (Muchiri et al., 2011). Slednje je pomembno predvsem z vidika praktičnosti in stroškovne učinkovitosti (Neely, 1999). Koristno se je tudi vprašati, katere so najbolj pogoste napake organizacij pri implementiranju sistema za merjenje učinkovitosti in uspešnosti procesov. Pogosto se problem odraža v implementaciji sistema, ki je usmerjen v nenehni razvoj in uporabo vedno novih kazalnikov, zlasti v primerih, ko organizacija postavi nove prioritete. Slednje pogosto vodi v neučinkovitost sistema merjenja učinkovitosti in uspešnosti (Parida & Chattopadhyay, 2007). Nenehne spremembe kazalnikov otežujejo konsistentnost in primerljivost pridobljenih podatkov v primerjavi s predhodnimi meritvami.

Pomemben dejavnik za uspešno implementacijo sistema za merjenje učinkovitosti in uspešnosti vzdrževanja je tudi ta, da so kazalniki jasno definirani (in posledično pravilno razumljeni) ter da se pravočasno v organizaciji zagotovijo vsi podatki, ki so za izračun vrednosti izbranih kazalnikov potrebni. Za učinkovito odločanje namreč potrebujemo kakovostne podatke, s katerimi lahko spremljamo obstoječe stanje in se na njihovi podlagi odločamo, vse z namenom uspešnega doseganja ciljev organizacije (Al-Najjar, 2012). Primerno definiran in implementiran sistem organizacijam omogoča tudi, da lahko na osnovi primernih in kakovostnih podatkov nenehno, tj. s pomočjo Demingovega PDCA kroga, izboljšujejo procese vzdrževanja (Maletič et al., 2012).

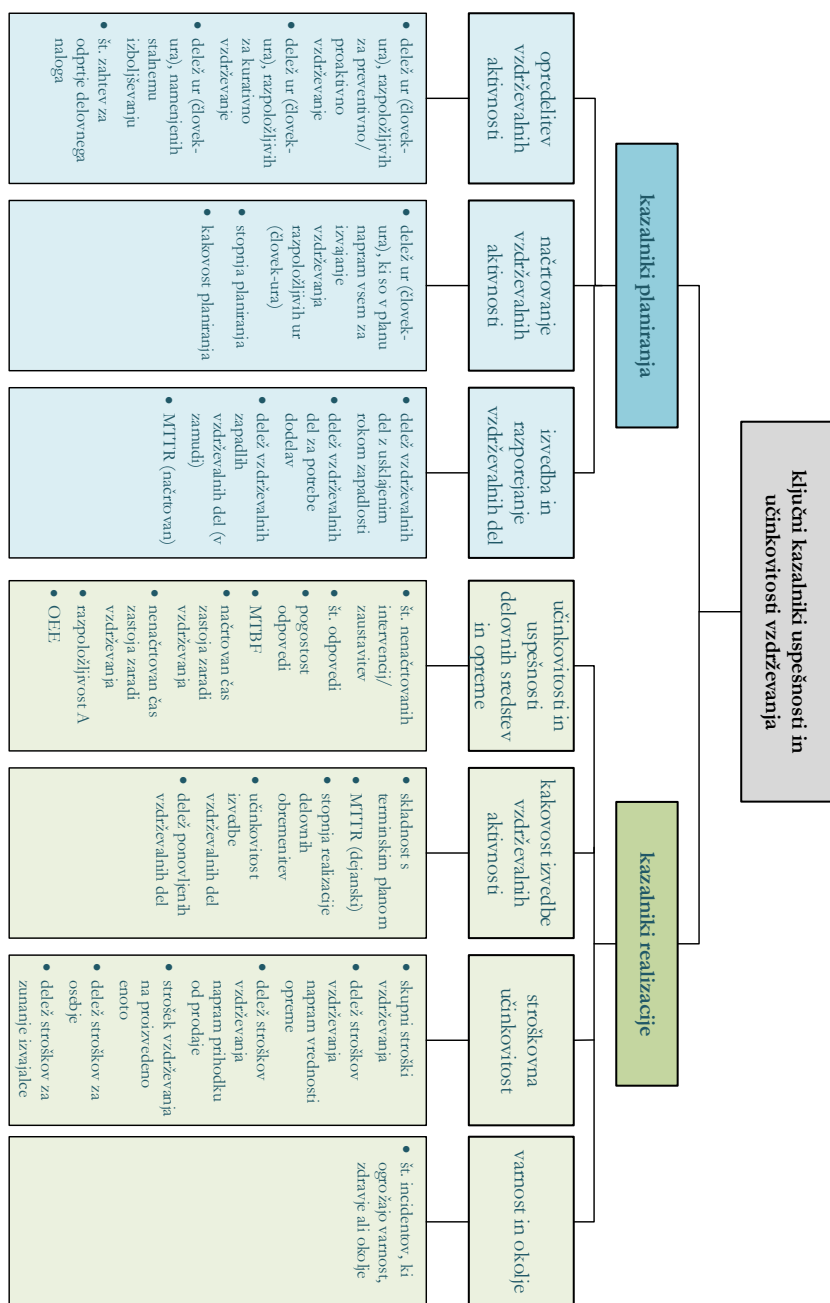
Kvantitativni kazalniki uspešnosti in učinkovitosti vzdrževanja

V nadaljevanju je podan izbor nekaterih ključnih kvantitativnih kazalnikov (angl. key performance indicators, KPI), ki so pomembni pri razvoju in izvajanju primerne sistema za merjenje učinkovitosti in uspešnosti procesov vzdrževanja. Proces vzdrževanja bodo učinkoviti in uspešni, če bodo pravilno in ustrezno načrtovani in če bodo pravilno in ustrezno izvedeni. Učinkovitost in uspešnost vzdrževalnih procesov je tako smiselno meriti v dveh fazah: v fazi načrtovanja oz. planiranja (vnaprej) in po sami izvedbi oz. realizaciji aktivnosti (za nazaj).

Izhajajoč iz literature (Muchiri et al., 2011; Muchiri et al., 2010; Parida & Chattopadhyay, 2007), se kazalniki, ki vrednotijo učinkovitost in uspešnost aktivnosti v fazi načrtovanja vzdrževalnih aktivnosti, nanašajo predvsem na opredelitev in načrtovanje vzdrževalnih aktivnosti ter na načrtovanje izvedbe in razporejanje vzdrževalnih del. To skupino kazalnikov smo poimenovali »**kazalniki načrtovanja**« (angl. leading indicators).

Druga skupina kazalnikov je osredotočena na spremljanje rezultatov procesov vzdrževanja v smislu učinkovitosti in uspešnosti vzdrževalnih del, kakovosti izvedbe, stroškovne učinkovitosti in morebitnih negativnih vplivov na varnost, zdravje in okolje. Slednjo skupino kazalnikov smo poimenovali »**kazalniki realizacije**« (angl. lagging indicators).

Sistematičen pregled kvantitativnih kazalnikov uspešnosti in učinkovitosti vzdrževanja podaja slika 2.



Slika 2: Sistematičen pregled kvantitativnih kazalnikov uspešnosti in učinkovitosti vzdrževanja

Vir: (prirejeno po Muchiri et al., 2010)

V tabeli 1 so izpostavljeni in podrobneje opisani ključni kazalniki planiranja, v tabeli 2 pa ključni kazalniki realizacije. Kjer je možno in smiselno, smo v tabelah podali tudi enačbe za izračun posameznega kazalnika.

Tabela 1: Ključni kazalniki planiranja

Kategorija	Kazalnik	Merska enota	Opis/izračun
opredelitev vzdrževalnih aktivnosti	delež preventivnih in/ali proaktivnih vzdrževalnih del	%	$\frac{\text{število ur (človek-ura), načrtovanih za preventivna in/ali proaktivna vzdrževalna dela}}{\text{število vseh razpoložljivih vzdrževalnih ur (človek-ura)}}$
	delež kurativnih vzdrževalnih del	%	$\frac{\text{število ur (človek-ura), načrtovanih za kurativna vzdrževalna dela}}{\text{število vseh razpoložljivih vzdrževalnih ur (človek-ura)}}$
	delež stalnega izboljševanja	%	$\frac{\text{število ur (človek-ura), načrtovanih za izboljšave}}{\text{število vseh razpoložljivih vzdrževalnih ur (človek-ura)}}$
načrtovanje vzdrževalnih aktivnosti	stopnja planiranja	%	$\frac{\text{št. vzdrževalnih ur (človek-ura), zajetih v planu}}{\text{število vseh opravljenih vzdrževalnih ur (človek-ura)}}$
	kakovost planiranja	%	$\frac{\text{število delovnih nalogov, ki potrebujejo ponovno planiranje}}{\text{število vseh planiranih delovnih nalogov}}$

Upoštevajoč literaturo z obravnavanega področja (e. g. Weber in Thomas, 2006), smo nato v tabeli 3 podali referenčne vrednosti, ki nudijo organizacijam oporo pri definiranju ciljev in/ali kot benchmarking vrednosti. Referenčnih vrednosti nismo podali za vse kazalnike iz tabel 1 in 2, saj se vrednosti določenih kazalnikov, kot je na primer OEE, v organizacijah gibljejo zelo različno in so odvisne od metodologije izračunavanja. Vrednosti OEE se pri vodilnih organizacijah gibljejo okrog 85 % (Nakajima, 1989).

Tabela 2: Ključni kazalniki realizacije

Kategorija	Kazalnik	Merska enota	Opis / Izračun
učinkovitosti in uspešnosti delovnih sredstev in opreme	število odpovedi	število	število odpovedi; kategoriziranje glede na vzrok nastanka in/ali posledice
	pogostost odpovedi	št. odpovedi/ čas. enota	število odpovedi v obdobju opazovanja ————— kumulativni čas delovanja v obdobju opazovanja
	povprečni čas med odpovedma MTBF	ure	kumulativni čas delovanja v obdobju opazovanja ————— število odpovedi v obdobju opazovanja
	razpoložljivost A	%	$A = \frac{MTBF}{MTBF + MTTR}$
	skupna učinkovitost opreme OEE	%	OEE = razpoložljivost × zmogljivost × kakovost
kakovost izvedbe vzdrževalnih del	skladnost s terminskim planom	%	število delovnih nalogov, zaključenih skladno s postavljenim terminskim planom ————— število vseh zaključenih delovnih nalogov
	povprečni čas popravila MTTR	ure	skupni čas popravila ————— število odpovedi
	stopnja realizacije delovnih obremenitev	%	skupni čas, porabljen za vzdrževalna dela ————— število vseh razpoložljivih ur
	učinkovitost izvedbe vzdrževalnih del	%	predviden čas za vzdrževalna dela ————— dejansko porabljen čas
	delež ponovljenih vzdrževalnih del	%	število vzdrževalnih del, ki zahtevajo ponovno izvedbo ————— število vseh opravljenih vzdrževalnih del
	skupni stroški vzdrževanja	denarna enota	skupni stroški preventivnega in kurativnega vzdrževanja
	delež stroškov za osebje	%	skupni stroški osebja ————— skupni stroški vzdrževanja
	delež stroškov za zunanje izvajalce	%	skupna sredstva, namenjena za zunanje izvajalce na področju vzdrževanja ————— skupni stroški vzdrževanja
	strošek vzdrževanja na proizvedeno enoto	denarna enota/ proizv. enota	skupni stroški vzdrževanja ————— skupna proizvedena količina (število izdelkov; tonaža ipd.)

Tabela 3: Priporočene vrednosti nekaterih kazalnikov

Kazalnik	Priporočena vrednost
delež preventivnih in/ali proaktivnih vzdrževalnih del	75 %–80 %
delež kurativnih vzdrževalnih del	10 %–15 %
delež stalnega izboljševanja	5 %–10 %
stopnja planiranja	95 %
kakovost planiranja	< 3 %
skladnost s terminskim planom	> 90 %
realizacija delovnih obremenitev	> 80 %
delež ponovljenih vzdrževalnih del	< 3 %

Poleg predstavljenih kazalnikov velja omeniti tudi pomembnost preostalih kazalnikov, ki jih v zgornjem pregledu nismo posebej navajali. Pri tem bi želeli predvsem izpostaviti kazalnike, povezane z varnostjo na delovnem mestu (npr. spremljanje števila poškodb na delovnih mestih), in kazalnike, ki zadevajo okoljsko problematiko (Maletič et al., 2018; Parida & Chattopadhyay, 2007). Vse bolj pogosto se uporabljajo tudi kazalniki, ki spremljajo zadovoljstvo uporabnikov/kupcev.

Smernice pri izbiri in spremljanju kazalnikov

Za organizacije je pomembno, da si postavijo ustrezen sistem uvajanja in spremljanja kazalnikov, ga uspešno implementirajo in dosledno izvajajo. Predvsem je pomembno, da si v širokem naboru potencialnih kazalnikov izberejo take, ki primerno odražajo njihove specifične potrebe in cilje. Izbor kazalnikov je odvisen od različnih dejavnikov, kot so zainteresirani udeleženci, strateške usmeritve organizacije, proizvodna strategija, in seveda od ciljev, ki izvirajo iz naštetih usmeritev (Åhrén & Parida, 2009). Kontinuirano spremljanje kazalnikov omogoča sledenje zastavljenim ciljem, kar pozitivno doprinese k višjemu nivoju kakovosti, razpoložljivosti, zanesljivosti ter posledično nižjim skupnim stroškov vzdrževanja, ki so pomembna postavka celokupnih stroškov. Poleg tega lahko na podlagi analiz tekom spremljanja izbranih kazalnikov definirane cilje spreminjamo in postavimo nove zahteve ter na ta način uvajamo v procese vzdrževanja stalno izboljševanje.

Pri odločanju na področju vzdrževanja in obvladovanja fizičnega premoženja se pogosto ukvarjamo z različnimi zahtevami. Največ argumentov pri uporabi kazalnikov je podanih z vidika učinkovitega odločanja, kot na primer (Kumar et al., 2013):

- V uporabi naj bo zgolj omejeno število kazalnikov. Prevelika količina lahko vodi v zmanjšano preglednost informacij.
- Informacija, pridobljena na podlagi kazalnikov, mora ustrezati namenu odločanja. To zopet vodi v zmanjšanje števila parametrov in uporabo le tistih kazalnikov, ki jih potrebujemo za učinkovito odločanje.
- Z vidika globalne konkurence pogosto potrebujemo povezavo med obvladovanjem fizičnega premoženja in dobičkonosnostjo organizacije. To pomeni, da potrebujemo tudi kazalnike, ki povezujejo ti dve področji in ne zgolj posamezne kazalnike za področje obvladovanja fizičnega premoženja.

V praksi se pogosto ukvarjamo tudi s problemom nezadovoljive kakovosti podatkov, potrebnih za izračun kazalnikov. Pogost primer je, da določenih podatkov niti ne spremljamo oziroma so težko dosegljivi, zato je izziv pretvoriti, združiti podatke v informacijo za odločevalce (Kumar et al., 2013). Tako se zgodi, da smo zaradi pomanjkanja ustreznih podatkov prisiljeni več kazalnikov združiti v eno merilo. Tako pridemo do t. i. kompozitnih kazalnikov, ki jih predstavljamo v nadaljevanju.

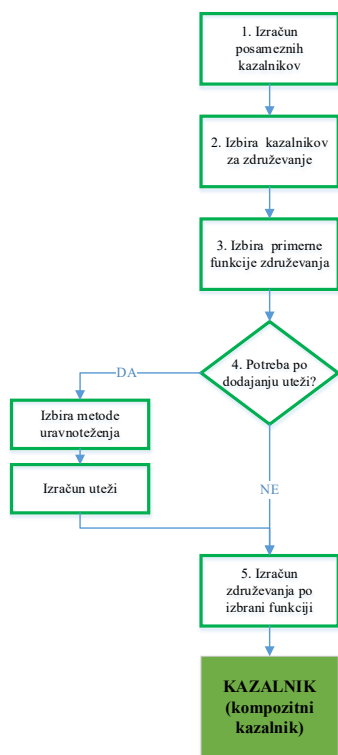
Kompozitni kazalniki

Tako v literaturi kot v praksi so zagovorniki in nasprotniki združevanja posameznih kazalnikov. Argument, ki nasprotuje preveliki količini združenih kazalnikov v eno merilo, je, da se pri tovrstnem načinu lahko določena količina informacij izgubi. Po drugi strani pa je veliko zagovornikov, ki so mnenja, da je kompozitne kazalnike lažje razumeti. Hkrati nam le-ti podajo širšo sliko o področju, ki je predmet odločanja. Managerji na področju obvladovanja fizičnega premoženja vse pogosteje izkazujejo interes za uporabo različnih kompozitnih kazalnikov, vključno s finančnimi (Galar et al., 2014). Na primer: proračun, namenjen za vzdrževanje v povezavi z nadomestno vrednostjo, je primer kompozitnega kazalnika, ki je zelo pomemben pri odločanju o renovaciji. Nadalje, razmerje med parametri vzdrževanja in parametri proizvodnje (npr. stroški proizvodnje) podajo širši vpogled na področje vzdrževanja. V standardu SIST EN 15341:2019 in literaturi na področju kazalnikov vzdrževanja

in obvladovanja premoženja lahko najdemo veliko tovrstnih primerov združevanja, manj pa je zaznati primerov, ko je združenih več parametrov.

Vsaka organizacija bi si lahko za potrebe bolj učinkovitega odločanja zgradila določene lastne kazalnike, ki bi jih lahko uporabila za namene odločanja za interni benchmarking. Postopek izgradnje lastnih kazalnikov je ponazorjen na sliki 3. Za relativno primerjavo oziroma benchmarking sicer priporočamo uporabo standardnih kazalnikov, vendar pa se lahko pojavi potreba po določeni informaciji, ki je pa v standardih in literaturi ne najdemo.

Generični proces razvoja novih kazalnikov, ki je ponazorjen na sliki 3, nas vodi skozi različne korake do končnega kompozitnega kazalnika. Najprej izvedemo izračun posameznih kazalnikov. Ko imamo le-te izračunane, moramo izbrati kazalnike, ki jih bomo združili v novo merilo.



Slika 3: Proces združevanja kazalnikov

Vir: (prirejeno po Galar et al., 2014)

Pri razvoju novih kazalnikov moramo upoštevati nekaj splošnih usmeritev:

- za posamezna področja interesa moramo izbrati reprezentativne kazalnike; v nasprotnem primeru se zgodi, da v model ne vključimo vseh relevantnih spremenljivk;
- upoštevati moramo problem multikolinearnosti, saj se lahko zgodi, da vključimo spremenljivke, ki zelo močno korelirajo; to je predvsem pomembno, kadar združujemo različne vidike učinkovitosti in uspešnosti (npr. interes je, da smo učinkoviti in uspešni na področju politike vzdrževanja) itd.;
- zatem moramo izbrati primerno funkcijo, pri čemer lahko uporabimo različne matematične oziroma računske operacije. Po potrebi dodamo uteži in izračunamo kazalnik.

Ko kreiramo nov kazalnik, obstaja lahko vrsta različnih kombinacij. Primer na novo zgrajenega kazalnika bi lahko bila kombinacija standardnega kazalnika ter mnenja zaposlenih o določenem področju (pridobljenega preko anket). V nadaljevanju predstavljamo primer tovrstnega kompozitnega kazalnika za področje usposabljanja vzdrževalcev.

S pomočjo kazalnika lahko izračunamo, koliko časa namenjamo za preventivno vzdrževanje glede na celotni obseg vzdrževanja. Če dodamo še vidik zaposlenih o izvajanju preventivnega vzdrževanja, dobimo nov kompozitni kazalnik, ki združuje objektivno merilo ter mnenje zaposlenih o učinkovitosti izvajanja aktivnosti preventivnega vzdrževanja. Za pridobitev mnenja zaposlenih predlagamo uporabo ankete, s pomočjo katere zaposleni odgovarjajo na vprašanja. Vprašanja, ki jih izberemo za določeno področje, naj ne bodo preobsežna. Pripravimo jih v obliki trditev, anketirani pa nato strinjanje s posamezno trditvijo ocenijo s pomočjo 5-stopenjske Likertove lestvice, kjer 1 pomeni »sploh se ne strinjam«, 5 pa pomeni »v celoti se strinjam«. Kompozitne kazalnike lahko uporabimo na različnih nivojih vzdrževanja (npr. vodja vzdrževanja, nadzornik, tehnik ipd.). Za večjo enotnost predlagamo razdelitev, skladno z usmeritvami SIST EN 15628: 2014.

Izzivi in priložnosti merjenja učinkovitosti in uspešnosti na področju vzdrževanja

Kot smo že izpostavili v prispevku, je merjenje učinkovitosti in uspešnosti procesov zelo pomembno z vidika uspešnega vodenja. Za uspešno izvajanje le-tega moramo poznati nekatera ključna področja, ki so pomembna z vidika uspešne implementacije ustreznega sistema za merjenje učinkovitosti in uspešnosti procesov obvladovanja fizičnih sredstev.

Identifikacija ključnih kazalnikov

Namen kazalnikov je meriti in oceniti učinkovitost in uspešnost organizacije, začenši s cilji na strateškem nivoju do upoštevanja učinkovitosti in uspešnosti na operativnem nivoju. Pomembno je, da s kazalniki sledimo tako imenovanim SMART kriterijem določanja ciljev (Parida & Kumar, 2006): torej, da merimo določen/specifičen namen (S - specific), da so cilji merljivi (M - measurable) in dosegljivi (A - attainable), realistični (R - relevant) ter da so vsi cilji umeščeni v časovne okvirje (T - time-bound). Pomembno je tudi, da strateške cilje razgradimo na objektivne cilje za področje vzdrževanja in obvladovanja fizičnih premoženj. Zavedati se moramo tudi povezanosti kazalnikov oziroma doseganja izidov na operativnem nivoju s strateškimi cilji organizacije (Parida & Chattopadhyay, 2007). Vloga kazalnikov znotraj sistema za merjenje učinkovitosti in uspešnosti je torej podpora za določitev:

- namena merjenja oziroma za določitev, kaj meriti,
- kako meriti ter
- kako interpretirati podatke, ki nam služijo za pomoč pri odločanju.

Povezanost kazalnikov s cilji organizacije

Kot že omenjeno v prejšnjem poglavju, moramo podatke, ki jih pridobimo preko uporabljenih kazalnikov, pretvoriti v informacije, iz katerih je razvidno doseganje ciljev, upoštevajoč celotno hierarhično strukturo v organizaciji. To na primer pomeni, da ustrezno povežemo tehnične vidike strategije vzdrževanja (npr. vzdrževanje glede na stanje) na operativnem nivoju z uspešnostjo organizacije na

strateškem nivoju (Al-Najjar, 2007; Maletič et al., 2014). Nadalje, na strateški ravni lahko potekajo odločitve o organiziranosti, obliki oziroma politiki obvladovanja fizičnega premoženja, sledijo odločitve o proračunu za izvajanje teh dejavnosti, in nenazadnje odločitve na operativni ravni o vseh potrebnih dejavnostih, povezanih s procesom vzdrževanja (Parida & Chattopadhyay, 2007) in s procesom obvladovanja fizičnega premoženja (Maletič, Maletič, et al., 2020; Maletič et al., 2022).

Razumevanje vnaprejšnjih kazalnikov in kazalnikov z zamikom

Vsak sistem za merjenje učinkovitosti in uspešnosti procesov vzdrževanja in obvladovanja fizičnega premoženja mora vsebovati nabor kazalnikov rezultatov (kazalniki realizacije) ter kazalnike, s katerimi lahko načrtujemo in posledično spremljamo uspešnost izvajanja dejavnosti vzdrževanja (kazalniki planiranja). Za primer si vzemimo kazalnik MTBF ter delež preventivnega vzdrževanja. V praksi to pomeni, da MTBF predstavlja kazalnik realizacije, dočim delež preventivnega vzdrževanja lahko povežemo s kazalniki načrtovanja. Slednje pomeni, da če želimo biti dobri v prvem, moramo vlagati v drugega. Ali povedano drugače, za doseganje željenih časov MTBF moramo vlagati v preventivno vzdrževanje.

Poznavanje dejavnikov, ki spodbujajo in zavirajo učinkovitost in uspešnost

Že pred nekaj desetletji sta Kaplan in Norton (1992) opredelila dejavnike, ki predstavljajo gonilo učinkovitosti in uspešnosti (angl. performance drivers), in dejavnike, ki zavirajo učinkovitost in uspešnost (angl. performance killers). Dejavniki, ki predstavljajo gonilo učinkovitosti in uspešnosti, predstavljajo vhod v proces, medtem ko so dejavniki, ki zavirajo učinkovitost in uspešnost, tisti dejavniki, ki zmanjšajo učinkovitost in uspešnost, vendar niso dovolj močni, da ustavijo proces. Slednji so na primer nerazpoložljivost virov, uporaba neprimernih orodij, neustrezna navodila, neustrezna IT podpora itd. V praksi to pomeni, da na primer neustrezna navodila povzročijo, da za izvedbo nekega opravila potrebujemo več časa kot v primeru jasnih navodil, kar seveda pomeni, da proces ni učinkovit.

Za primer dejavnika, ki predstavlja gonilo učinkovitosti in uspešnosti, vzemimo pravočasno dobavo. Pravočasna dobava pomeni, da kupcu dostavimo izdelke/storitve pravočasno in s tem vplivamo na njegovo zadovoljstvo. Torej pravočasna dobava je merilo, ki nam hkrati lahko tudi pomeni dobro gonilo uspeha, saj nam končni rezultat predstavlja zadovoljni kupec.

Poznavanje standardov za področje vzdrževanja in obvladovanja fizičnega premoženja

Za načrtovanje dejavnosti obvladovanja fizičnih sredstev in posledično vzpostavitev primerne sistema morajo organizacije definirati primerne ključne kazalnike, ki jih potrebujejo za spremljanje in izboljševanje portfelja premoženja, sistema in posameznih premoženj/fizičnih sredstev. Slednje je izpostavljeno tudi v standardih za področje obvladovanja premoženja kakor tudi v standardih za področje vzdrževanja (SIST EN 16646: 2014; SIST ISO 55000: 2014) ter ostalih standardih, ki jih priporoča Evropski odbor za standardizacijo za področje vzdrževanja - CEN/TC 319 - Maintenance). Obstaja veliko zelo dobro poznanih kazalnikov za področje vzdrževanja. Smernice na tem področju so podane v evropskem standardu (EN 15341:2019, 2019), ki podaja pregled ključnih kazalnikov učinkovitosti in uspešnosti vzdrževanja.

Razumevanje povezanosti primerne strategije vzdrževanja s cilji organizacije

Znano je, da konvencionalne oblike vzdrževanja, kot je kurativno vzdrževanje, niso primerne, da zadostijo potrebam industrije po zmanjšanju odpovedi fizičnih sredstev in vplivanja na proces staranja. V zadnjih desetletjih se je področje vzdrževanja, ki je pomemben del obvladovanja fizičnega premoženja, razvijalo in lahko trdimo, da je za sodobne industrijske sisteme vzdrževanje glede na stanje (angl. condition based maintenance - CBM) veliko bolj primerna strategija vzdrževanja kot kurativno ali klasično preventivno vzdrževanje (Al-Najjar, 2007). Tovrstna strategija nam omogoča, da lažje dosegamo poslovne cilje organizacije, saj nam nudi podatke, preko katerih učinkovitejše spremljamo in ocenjujemo stanje fizičnih sredstev. Slednje moramo upoštevati pri izbiri kazalnikov.

Razumevanje vloge IKT

Nenehne spremembe na področju tehnologije, spremembe na področju informacijske in komunikacijske tehnologije (IKT) za kompleksne proizvodne sisteme, novi koncepti na področju vzdrževanja, kot je koncept masovnih podatkov (angl. big data) itd., so dejavniki, ki posredno ali neposredno vplivajo na procese v organizaciji in njihovo učinkovitost in uspešnost. Na primer: uporaba napredne IKT opreme in uporaba sodobnih konceptov, kot je zgoraj omenjeni koncept masovni podatki, imajo velik potencial na področju obvladovanja fizičnega premoženja. Z drugimi besedami, napredna IKT tehnologija organizacijam nudi podporo na področju obvladovanja premoženja – še posebej pri vzpostavitvi primerne sistema za spremljanje učinkovitosti in uspešnosti omenjenih procesov, saj nam omogoča lažji in hitrejši dostop do podatkov, celovitejše analize podatkov in posledično bolj točne informacije, ki jih potrebujemo za uspešno obvladovanje fizičnega premoženja.

Zaključek

V prispevku smo poskušali predstaviti pomembnost uporabe kazalnikov na področju vzdrževanja. Povzamemo lahko, da sta izbira in uporaba kazalnikov odvisni od predhodno jasno definiranih ciljev. Izbrani kazalniki nam torej predstavljajo jasno merilo uspešnosti in učinkovitosti, ki vodstvu in zaposlenim nudi informacije za odločanje na poti uspešnega doseganja postavljenih ciljev. Hkrati nam kazalniki tudi nudijo povratno informacijo o izvedenih dejavnostih, kar pomeni, da lahko pridobimo in spremljamo informacije o rezultatih izvedenih izboljšavah, vse z namenom doseganja postavljenih ciljev.

Literatura

- Áhrén, T., & Parida, A. (2009). Maintenance performance indicators (MPIs) for benchmarking the railway infrastructure: A case study. *Benchmarking: An International Journal*, 16(2), 247–258. <https://doi.org/10.1108/14635770910948240>
- Al-Najjar, B. (2007). The lack of maintenance and not maintenance which costs: A model to describe and quantify the impact of vibration-based maintenance on company's business. *International Journal of Production Economics*, 107(1), 260–273. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.09.005>
- Al-Najjar, B. (2012). On establishing cost-effective condition-based maintenance: Exemplified for vibration-based maintenance in case companies. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 18(4), 401–416. <https://doi.org/10.1108/13552511211281561>

- BSI. (1984). *Glossary of maintenance terms in Terotechnology*. British Standard Institution (BSI).
- Cooke, F. L. (2000). Implementing TPM in plant maintenance: Some organisational barriers. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 17(9), 1003–1016. <https://doi.org/10.1108/02656710010378789>
- EN 15341:2019. (2019). *Maintenance—Maintenance Key Performance Indicators*. CEN EN - European committee for standardization.
- EN 15628. (2014). *Maintenance—Qualification of maintenance personnel*. CEN EN - European committee for standardization.
- EN 16646. (2014). *Maintenance—Maintenance within physical asset management*. CEN EN - European committee for standardization.
- Galar, D., Berges, L., Sandborn, P., & Kumar, U. (2014). The need for aggregated indicators in performance asset management. *Eksploatacja i Niezawodność*, 16(1), 120–127.
- Gomes, C. F., Yasin, M. M., & Simões, J. M. (2020). The emerging organizational role of the maintenance function: A strategic perspective. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 27(1), 144–168. <https://doi.org/10.1108/JQME-03-2017-0012>
- ISO 55000. (2014). *Asset management—Overview, principles and terminology*. International Organization for Standardization (ISO).
- Kamble, S. S., Gunasekaran, A., Ghadge, A., & Raut, R. (2020). A performance measurement system for industry 4.0 enabled smart manufacturing system in SMMEs- A review and empirical investigation. *International Journal of Production Economics*, 229, 107853. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2020.107853>
- Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (1992, January 1). The Balanced Scorecard—Measures that Drive Performance. *Harvard Business Review*. <https://hbr.org/1992/01/the-balanced-scorecard-measures-that-drive-performance-2>
- Kumar, U., Galar, D., Parida, A., Stenström, C., & Berges, L. (2013). Maintenance performance metrics: A state-of-the-art review. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 19(3), 233–277. <https://doi.org/10.1108/JQME-05-2013-0029>
- Madu, C. N. (2000). Competing through maintenance strategies. *International Journal of Quality & Reliability Management*, 17(9), 937–949. <https://doi.org/10.1108/02656710010378752>
- Maletič, D., Almeida, N. M., Gomišček, B., & Maletič, M. (2022). Understanding motives for and barriers to implementing asset management system: An empirical study for engineered physical assets. *Production Planning & Control, Accepted for Publication*.
- Maletič, D., Maletič, M., Al-Najjar, B., & Gomišček, B. (2014). The role of maintenance in improving company's competitiveness and profitability: A case study in a textile company. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 25(4), 441–456. <https://doi.org/10.1108/JMTM-04-2013-0033>
- Maletič, D., Maletič, M., Al-Najjar, B., & Gomišček, B. (2018). Development of a Model Linking Physical Asset Management to Sustainability Performance: An Empirical Research. *Sustainability*, 10(12), 4759. <https://doi.org/10.3390/su10124759>
- Maletič, D., Maletič, M., Al-Najjar, B., & Gomišček, B. (2020). An Analysis of Physical Asset Management Core Practices and Their Influence on Operational Performance. *Sustainability*, 12(21), 9097. <https://doi.org/10.3390/su12219097>
- Maletič, D., Maletič, M., & Gomišček, B. (2012). The relationship between continuous improvement and maintenance performance. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 18(1), 30–41. <https://doi.org/10.1108/13552511211226175>
- Maletič, D., Pačiová, H., Nagyová, A., & Maletič, M. (2020). The Link Between Asset Risk Management and Maintenance Performance: A Study of Industrial Manufacturing Companies. *Quality Innovation Prosperity*, 24(3), 50–69. <https://doi.org/10.12776/qip.v24i3.1477>
- Muchiri, P. N., Pintelon, L., Martin, H., & De Meyer, A.-M. (2010). Empirical analysis of maintenance performance measurement in Belgian industries. *International Journal of Production Research*, 48(20), 5905–5924. <https://doi.org/10.1080/00207540903160766>

- Muchiri, P., Pintelon, L., Gelders, L., & Martin, H. (2011). Development of maintenance function performance measurement framework and indicators. *International Journal of Production Economics*, 131(1), 295–302. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2010.04.039>
- Nakajima, S. (1989). *TPM development program: Implementing total productive maintenance*. Productivity Press, Cambridge.
- Neely, A. (1999). The performance measurement revolution: Why now and what next? *International Journal of Operations & Production Management*, 19(2), 205–228. <https://doi.org/10.1108/01443579910247437>
- Parida, A., & Chattopadhyay, G. (2007). Development of a multi-criteria hierarchical framework for maintenance performance measurement (MPM). *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 13(3), 241–258. <https://doi.org/10.1108/13552510710780276>
- Parida, A., & Kumar, U. (2006). Maintenance performance measurement (MPM): Issues and challenges. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 12(3), 239–251. <https://doi.org/10.1108/13552510610685084>
- Parida, A., & Stenström, C. (2021). Dynamic Asset Performance Management. In K. B. Misra (Ed.), *Handbook of Advanced Performability Engineering* (pp. 403–428). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-55732-4_18
- Simões, J. M., Gomes, C. F., & Yasin, M. M. (2011). A literature review of maintenance performance measurement: A conceptual framework and directions for future research. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 17(2), 116–137. <https://doi.org/10.1108/13552511111134565>
- Swanson, L. (2001). Linking maintenance strategies to performance. *International Journal of Production Economics*, 70(3), 237–244. [https://doi.org/10.1016/S0925-5273\(00\)00067-0](https://doi.org/10.1016/S0925-5273(00)00067-0)
- Tsang, A. H. C., Jardine, A. K. S., & Kolodny, H. (1999). Measuring maintenance performance: A holistic approach. *International Journal of Operations & Production Management*, 19(7), 691–715. <https://doi.org/10.1108/01443579910271674>
- Visser, J. K., & Pretorius, M. W. (2003). The development of a performance measurement system for maintenance. *South African Journal of Industrial Engineering*, 14(1), 83–98. <https://doi.org/10.10520/EJC46050>