

# ENERGETSKA EFIKASNOST VOZNIH PARKOVA-II DEO

## Integrirano upravljanje održavanjem voznog parka

Autor prezentacije:  
Prof. dr Davor Vujanović



**Sva autorska prava ove prezentacije su zaštićena, a prezentacija se može koristiti samo za nastavu na daljinu studenata Saobraćajnog fakulteta Univerziteta u Beogradu u školskoj 2020/2021. godini i ne može se koristiti u druge svrhe bez pismene saglasnosti autora**

**Autor prezentacije:  
Prof. dr Davor Vujanović**



## SADRŽAJ PREZENTACIJE

- ❑ definicija i cilj Integrisanog upravljanja održavanjem voznog parka
- ❑ kriterijumi Integrisanog upravljanja održavanjem voznog parka
- ❑ Metodologija za sveobuhvatno integrisano upravljanje održavanjem voznog parka
- ❑ Ostvareni rezultati primene razvijene metodologije



- Integrisano upravljanje održavanjem voznog parka (IUOVP) predstavlja skup mera, intervencija i odluka sa ciljem smanjenja ukupnih troškova održavanja i transporta i povećanja energetske efikasnosti voznog parka, pri čemu su ispunjeni zahtevi transportnog procesa, procesa održavanja vozila i njihovog okruženja
- cilj IUOVP je da se u potrebnim periodima obezbedi neophodan broj vozila u stanju „spremno za rad“ pogodnih KE grupa za realizaciju transportnih zadataka, prema zahtevima OPR-a i okruženja



▪ zahtevi transportnog procesa:

- OPR (Operativni plan rada) - skup planiranih transportnih (radnih) zadataka voznog parka u periodu posmatranja (momenti polaska i dolaska vozila, KE grupa vozila, pređeni put, obavljen transportni rad)

▪ zahtevi procesa održavanja vozila:

- evidentiran obim rada u održavanju (radnikxčas) koji je potrebno sprovesti u periodu posmatranja (dan, nedelja, mesec i sl.)

▪ zahtevi okruženja:

- zakonska regulativa u oblasti bezbednosti saobraćaja i zaštite životne sredine, uslovi garantnog perioda, preporuke proizvođača o intervencijama održavanja, položaj servisa u okruženju, kvalitet obavljenih intervencija održavanja u servisima u okruženju itd.



IUOVP nastoji se ostvariti:

- da se potrebne intervencije održavanja na vozilu određene *KE* grupe isplaniraju i obave u periodu kada postoji dovoljno raspoloživih drugih vozila iste *KE* grupe za obavljanje transportnih zadataka, prema zahtevima OPR-a i okruženja,
- da se potrebne intervencije održavanja na vozilu obave bez vremenskih odstupanja, odnosno bez neplaniranog produženja vremenskog perioda vozila u stanju „nespremno za rad“ kako bi isto vozilo bilo ponovo raspoloživo za rad u potrebnom momentu, prema zahtevima OPR-a i u skladu sa okruženjem.





$$A_s^k(t) \geq A_n^k(t), \quad k = (1, 2, \dots, T), \quad t \in (0, s)$$

$$D_{nsr}^k(t) \geq A_{nsr}^k(t), \quad \text{za svako } t \in \{0, \infty\}, \quad k = (1, 2 \dots T)$$

Gde je:

$A_s^k(t)$  – broj vozila iz k-te KE grupe u stanju „spremno za rad“ u proizvoljnom vremenskom momentu  $t$ ;

$A_n^k(t)$  – neophodna broj vozila iz k-te KE grupe u proizvoljnom vremenskom momentu  $t$ , prema zahtevima OPR-a i okruženja;

$D_{nsr}^k(t)$  – dozvoljeni broj vozila koji mogu biti u stanju „nespremno za rad“ iz k-te KE grupe u proizvoljnom vremenskom momentu  $t$ , prema zahtevima OPR-a i okruženja;

$A_{nsr}^k(t)$  – broj vozila iz k-te KE grupe u stanju „nespremno za rad“ u proizvoljnom vremenskom momentu  $t$ ;



## METODOLOGIJA ZA SVEOBUHVAATNO INTEGRISANO UPRAVLJANJE OVP

- Metodologija koristi pokazatelje upravljanja održavanjem vozni parkova

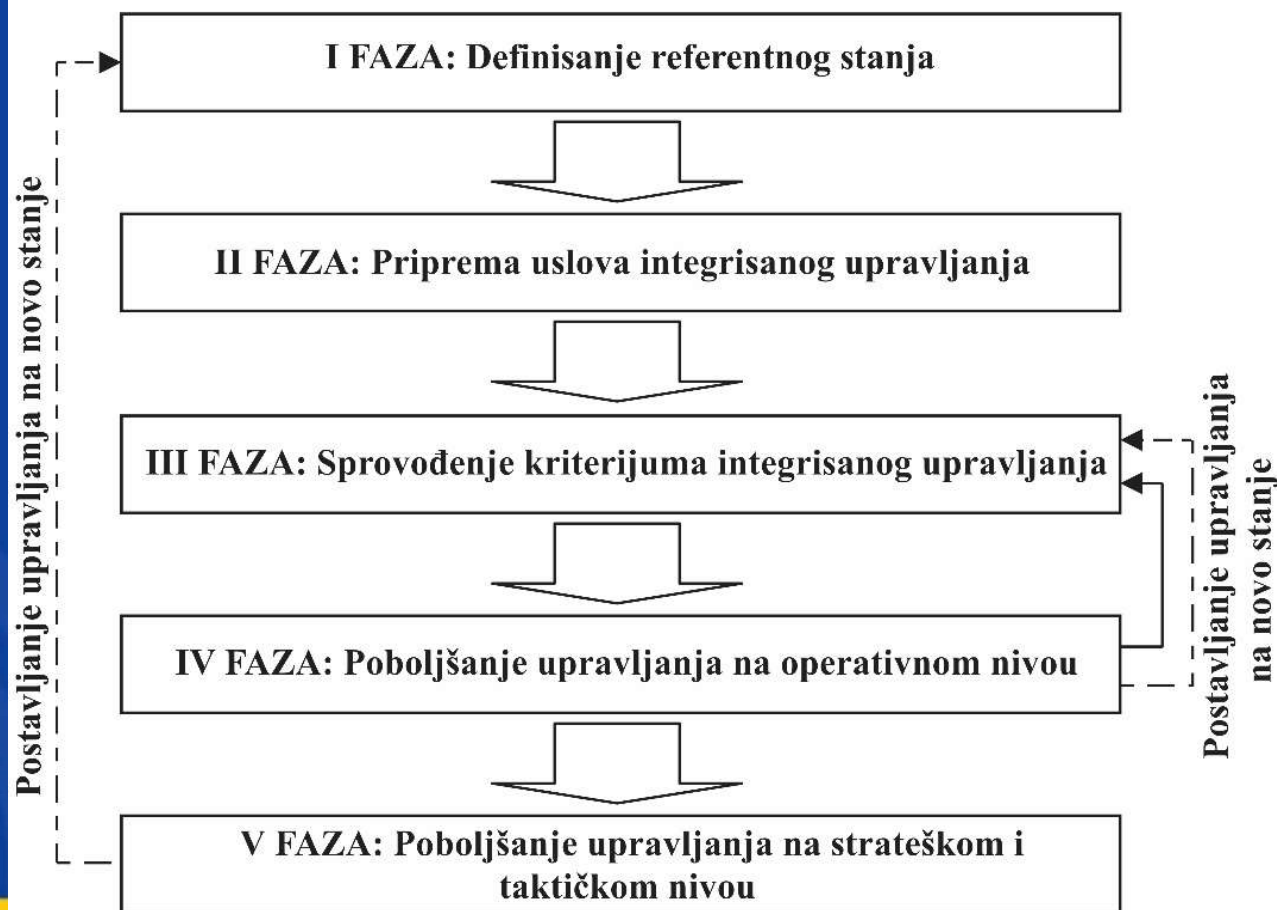
Tabela: Pokazatelji upravljanja održavanjem vozni parkova

MEĐUZAVISNE OBLASTI	POKAZATELJI	DEFINICIJA POKAZATELJA
Transportni proces – $T_P$	Procenat realizacije Operativnog plana rada (OPR) – $T_1$	$T_1 = (\text{broj realizovanih tona-kilometara, prema OPR-u} / \text{broj planiranih tona-kilometara, prema OPR-u}) \times 100$
	Iskorišćenje korisne nosivosti vozila – $T_2$	$T_2 = (\text{broj realizovanih tona-kilometara} / \text{broj tona-kilometara sa 100\% iskorišćenja}) \times 100$
	Iskorišćenje voznog parka – $T_3$	$T_3 = (\text{broj neophodnih vozila za rad} / \text{ukupan broj vozila}) \times 100$
Proces održavanja vozila – $M_P$	Srednje vreme do otkaza – $M_1$	$M_1 = \text{broj realizovanih kilometara vozila} / \text{broj otkaza i neispravnosti}$
	Srednje vreme vozila u stanju „nespremno za rad“ – $M_2$	$M_2 = \text{časovi vozila u stanju „nespremno za rad“} / \text{broj otkaza i neispravnosti}$
	Realizacija Plana održavanja – $M_3$	$M_3 = (\text{broj obavljenih radnih naloga, prema zahtevima Plana održavanja} / \text{ukupan broj radnih naloga iz Plana održavanja}) \times 100$
	Procenat planiranog održavanja – $M_4$	$M_4 = (\text{broj radnih naloga od planiranih zahteva} / \text{ukupan broj radnih naloga}) \times 100$
Okruženje – E	Procenat tehničke ispravnosti voznog parka – $E_1$	$E_1 = (\text{broj tehnički ispravnih vozila na liniji TP-a} / \text{ukupan broj kontrolisanih vozila na liniji TP-a}) \times 100$
	Procenat tehničke ispravnosti vozila pri udesu – $E_2$	$E_2 = (\text{broj vozila pri udesu sa tehnički ispravnim bezbednosnim sistemima na vozilu} / \text{ukupan broj vozila u udesu}) \times 100$





# METODOLOGIJA ZA SVEOBUH VATNO INTEGRISANO UPRAVLJANJE OVP

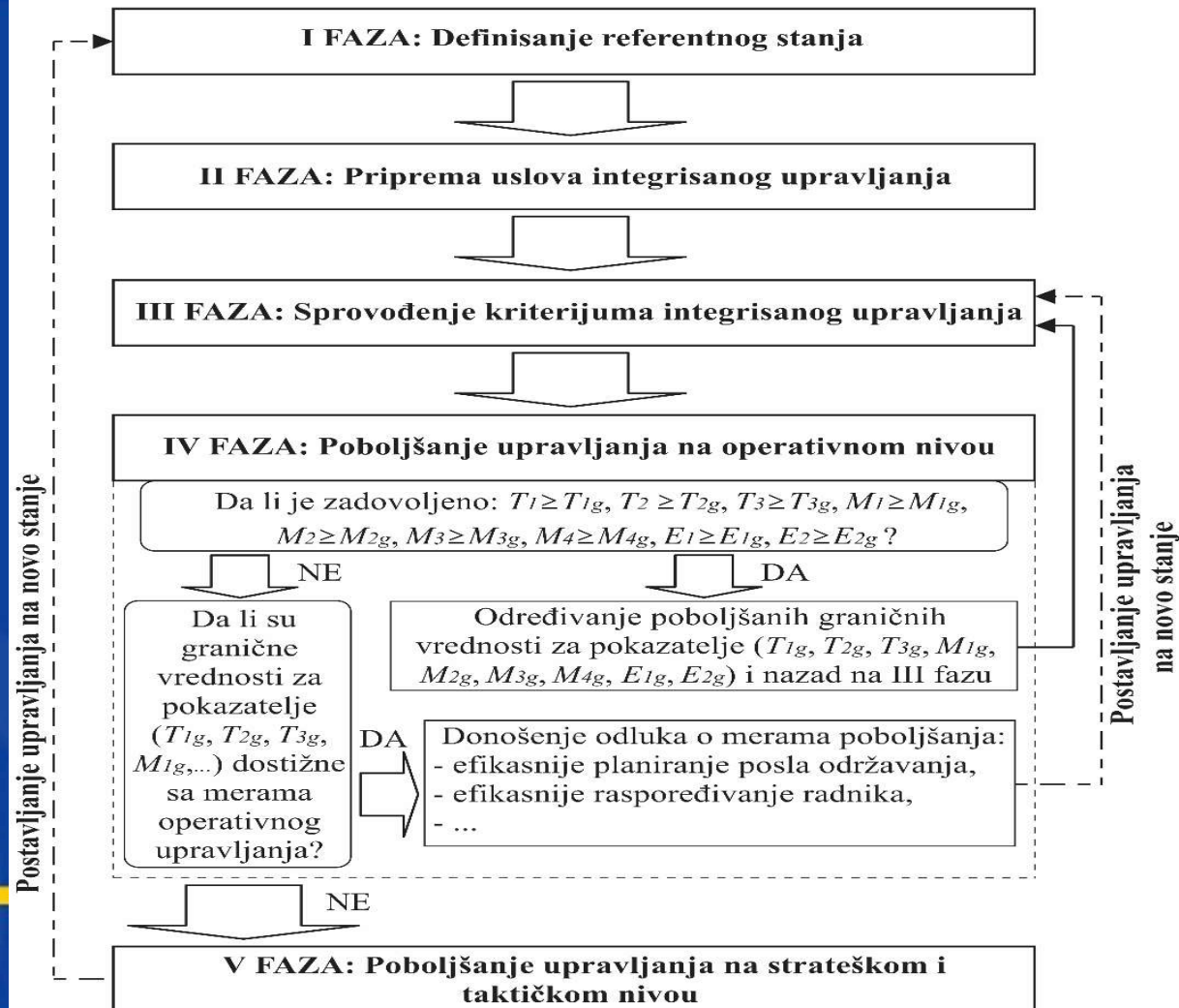


*Slika: Šematski prikaz metodologije za sveobuhvatno integrisano upravljanje održavanjem vozni h parkova, po fazama*



# METODOLOGIJA ZA SVEOBUH VATNO INTEGRISANO UPRAVLJANJE OVP

*Slika: Šematski prikaz IV faze metodologije za sveobuhvatno integrisano upravljanje održavanjem vozni h parkova*

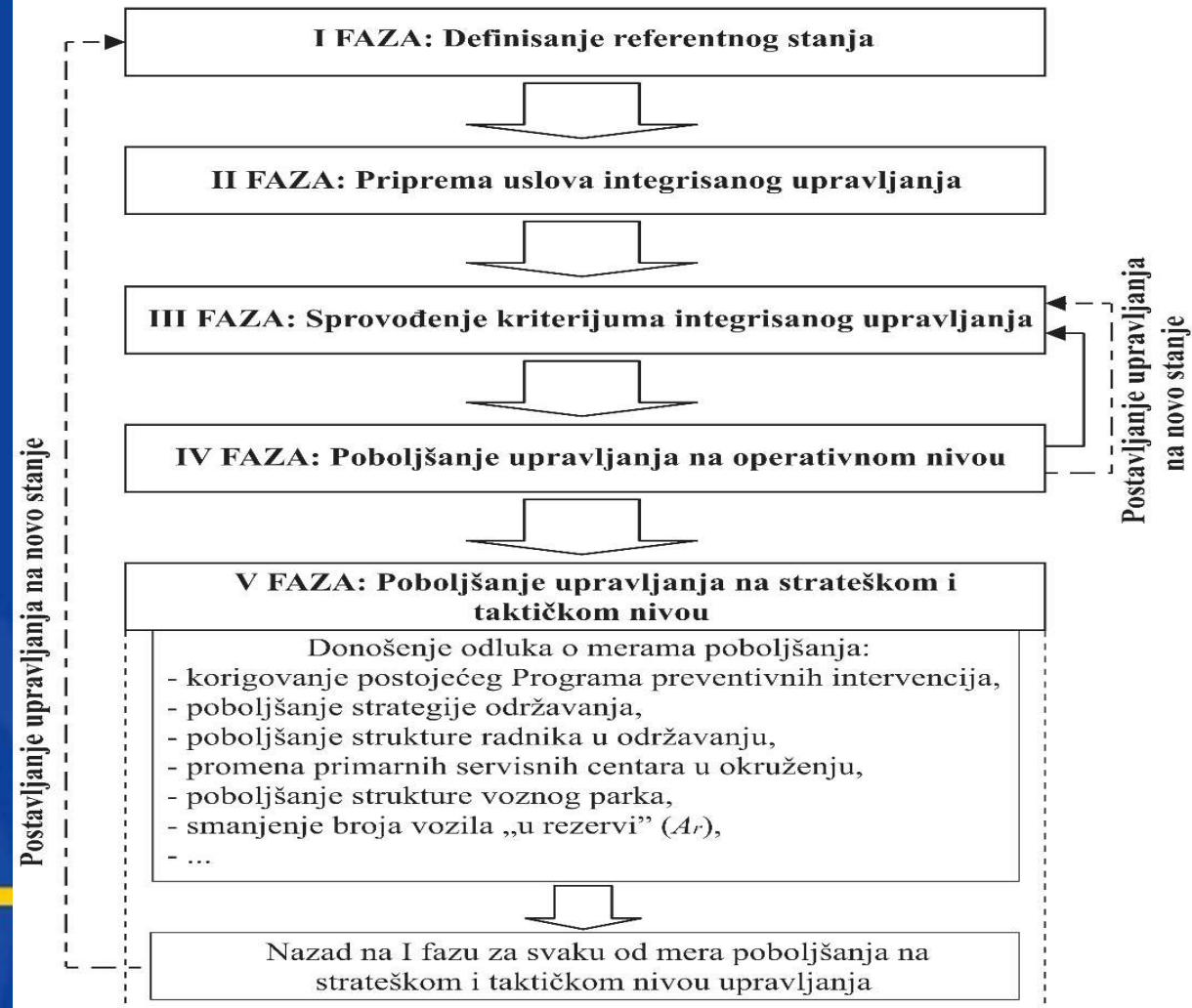


**Neke od mera poboljšanja na operativnom nivou upravljanja održavanjem su:**

- efikasnije planiranje posla održavanja (kao npr. izbor pouzdanijih dobavljača rezervnih delova i materijala, preraspoređivanje određenih intervencija održavanja na pouzdanije i kvalitetnije servisne centre u okruženju, prekvalifikovanje radnika manje potrebnih struka na druge učestalije struke poslova itd.),
- efikasnije raspoređivanje radnika na posao održavanja (kao npr. preraspoređivanje kvalitetnijih radnika na hitne intervencije održavanja, preraspoređivanje frekventnijih intervencija održavanja na RmV-ove namenjene za druge grupe radova itd.),
- efikasnije evidentiranje ispostavljenih zahteva za održavanjem (kao npr. upotreba savremenih softverskih paketa iz oblasti održavanja, efikasniji sistem „alarmiranja“ ispostavljenih zahteva, efikasnija upotreba podataka o održavanju od savremenih informacionih sistema na vozilima itd.),
- efikasnija kontrola obavljenih intervencija održavanja,
- brža i kvalitetnija obrada dokumentacije, brža i kvalitetnija izrada izveštaja i sl.



## METODOLOGIJA ZA SVEOBUHvatNO INTEGRISANO UPRAVLJANJE OVP



**Slika: Šematski prikaz V faze metodologije za sveobuhvatno integrisano upravljanje održavanjem vozni parkova**



Neke od mera poboljšanja na strateškom i taktičkom nivou upravljanja su:

- korigovanje postojećeg PPI-a na osnovu iskustva korisnika voznog parka (promena periodičnosti izvođenja određenih preventivnih intervencija, preobraženje određenih korektivnih intervencija u preventivne i definisanje periodičnosti njihovog izvođenja, uvođenje novih intervencija održavanja u PPI i određivanje periodičnosti njihovog izvođenja, „brisanje“ određenih preventivnih intervencija iz PPI-a),
- poboljšanje strategije održavanja (povećanje udela preventivnog održavanja u ukupnom obavljenom poslu održavanja, veća primena savremenih informacionih sistema na vozilima itd.),
- poboljšanje strukture radnika u održavanju (prema kvalitetu sprovedenih intervencija održavanja, prema poštovanju dogovorenih termina za održavanje, prema udelu zahtevanih struka radnika itd.)





Neke od mera poboljšanja na strateškom i taktičkom nivou upravljanja su:

- promena primarnih servisnih centara u okruženju u pogledu zadovoljenja definisanih kriterijuma kao npr. kvalitet sprovedenih intervencija održavanja, cena usluge, poštovanje dogovorenih termina za sprovođenje intervencija održavanja, spremnost da se minimizira period vozila u stanju „nespremno za rad“ itd.,
- promena organizacije rada u održavanju (prestanak sprovođenja određene grupe radova održavanja u sopstvenim pogonima, uvođenje dodatne smene u sopstvenim pogonima održavanja za određene struke radnika, izmene procedura za održavanje opreme i alata, izmene procedura za primopredaju vozila, izmene procedura za prioritete pri opsluživanju vozila itd.),



Neke od mera poboljšanja na strateškom i taktičkom nivou upravljanja su:

- poboljšanje strukture voznog parka (nabavka vozila pogodnih KE grupa prema strukturi transportnih zahteva i/ili prema ostvarenoj vrednosti pokazatelja upravljanja održavanjem po KE grupama vozila, prodaja ili otpis vozila nepogodnih KE grupa prema strukturi transportnih zahteva i/ili prema ostvarenoj vrednosti pokazatelja upravljanja održavanjem po KE grupama itd.),
- smanjenje broja vozila „u rezervi“ (A<sub>r</sub>) (otpis ili prodaja starijih vozila, vozila nepogodnih KE grupa u odnosu na strukturu transportnih zahteva, kao i vozila „skupljih“ za održavanje itd.) i sl.



## OSTVARENI REZULTATI PRIMENE METODOLOGIJE

- Razvijena metodologija je primenjena u jednoj kompaniji u R. Srbiji, u periodu januar-jul, 2016.g.
- kompanija se bavi distribucijom rezervnih delova i poseduje sopstveni vozni park

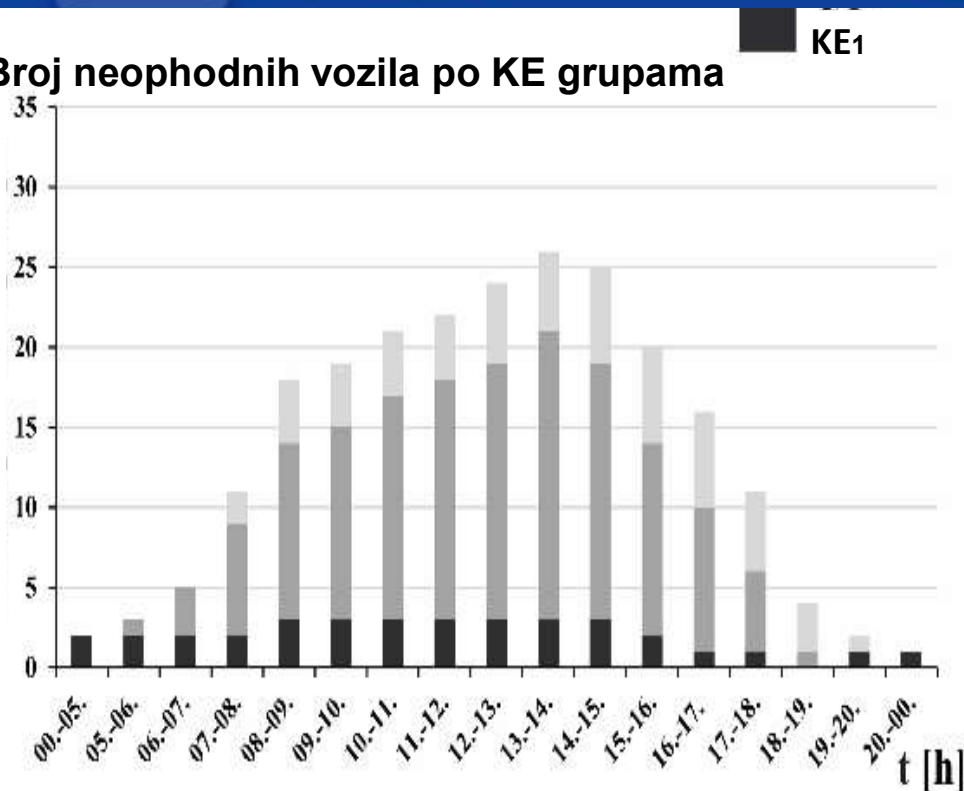
*Tabela: Prikaz strukture voznog parka u posmatranoj kompaniji*

Period	KE grupe	Opis KE grupe	Broj vozila u KE grupi
Januar, 2016	KE <sub>1</sub>	Teška teretna vozila ukupne dozvoljene mase do 15t	3
	KE <sub>2</sub>	Kombi vozila ukupne dozvoljene mase do 3,5t	22
	KE <sub>3</sub>	Mala pick up vozila ukupne dozvoljene mase do 2.5t	8



## OSTVARENI REZULTATI PRIMENE METODOLOGIJE

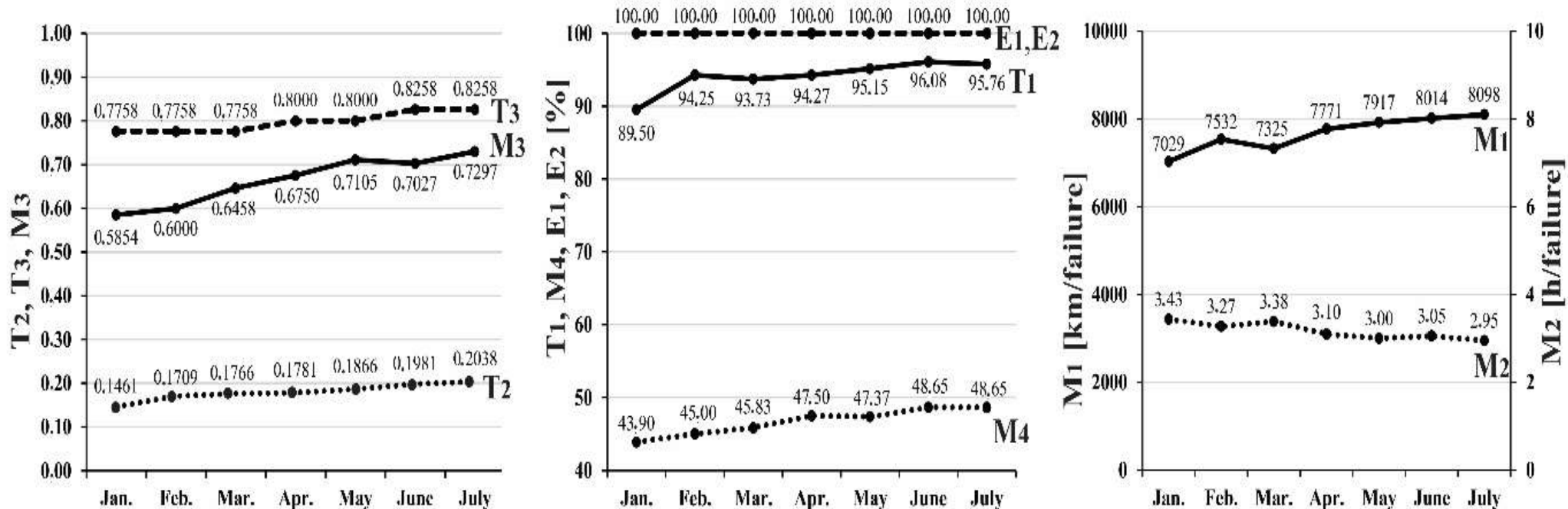
Broj neophodnih vozila po KE grupama



Broj dozvoljenih vozila koji mogu biti u stanju „nespremno za rad“ po KE grupama



## OSTVARENI REZULTATI PRIMENE METODOLOGIJE



**Slika: Prikaz vrednosti pokazatelja integrisanog upravljanja održavanjem voznog parka u posmatranoj kompaniji**





## OSTVARENI REZULTATI PRIMENE METODOLOGIJE

**Tabela: Prikaz ostvarenih rezultata transporta i održavanja u posmatranoj kompaniji**

Period posmatranja	januar, 2016	april, 2016	jul, 2016
Obavljen transportni rad [ton-km]	45 875	56 547	54 073
Potrošnja goriva [lit]	16 212	16 557	15 210
Realizacija Plana održavanja - pokazatelj $M_3$	0.5854	0.6750	0.7297
Iskorišćenje korisne nosivosti - pokazatelj $T_2$	0.1461	0.1781	0.2038
Ukupna ocena upravljanja – S	2.4710	2.9750	3.2800
Specifična potrošnja goriva po ostvarenom transportnom radu - $q_t$ [lit/100ton-km]	35.34	29.28	28.13
Ukupan broj vozila	33	32	31



▪ kao rezultat primene metodologije za sveobuhvatno integrisano upravljanje održavanjem vozni parkova, razmatrane kompanije mogu ostvariti sledeće efekte:

- povećanje realizacije OPR-a voznog parka,
- povećanje energetske efikasnosti voznog parka,
- smanjenje broja vozila u „rezervi“ ( $A_r$ ),
- smanjenje broja neplaniranih zahteva za održavanjem vozila,
- smanjenje poremećaja u procesu održavanja vozila,
- povećanje tehničke ispravnosti voznog parka,
- povećanje udela tehnički ispravnih vozila u saobraćajnim nezgodama i dr.



**Sva autorska prava ove prezentacije su zaštićena, a prezentacija se može koristiti samo za nastavu na daljinu studenata Saobraćajnog fakulteta Univerziteta u Beogradu u školskoj 2020/2021. godini i ne može se koristiti u druge svrhe bez pismene saglasnosti autora**

**Autor prezentacije:  
Prof. dr Davor Vujanović**

