

SPECIFIČNOST KRITERIJUMA ZA IZBOR VOZILA ZA SAKUPLJANJE OTPADA

Mr Goran Radoičić, dipl.maš.inž.
JKP „Mediana“ Niš

Ovaj rad daje prilog rešavanju zadatka: „koju vrstu vozila izabrati?“. Optimalni izbor vozila je problem prisutan u komunalnim preduzećima. U radu je prikazan univerzalni model izbora odgovarajućeg rešenja vozila za primenu u nekom poslovnom sistemu. Proces izbora vozila objašnjen je postepeno, korak po korak. U radu su objašnjeni pojam i podela specijalnih komunalnih vozila, a posebno vozila za sakupljanje smeća. Rad ističe značaj specifičnih kriterijuma koji proizilaze iz sistema upravljanja otpadom.

Ključne reči: opcije prevoza tereta, tip isporuke, kriterijum, specifikacija vozila, zahtevi prevoza tereta, specijalno komunalno vozilo, vozilo za sakupljanje smeća, sistem upravljanja otpadom

SPECIFICITY OF CRITERIA FOR THE CHOOSING OF GARBAGE COLLECTING TRUCKS

This paper gives a contribution to solution of problem: „what kind of vehicles to choose?“. The optimal choosing of vehicle is problem that is immanent in communal enterprises. The best technical solution isn't the most expensive usually, but it isn't and the cheapest. In the paper is presented the universal model for choosing of appropriate solution of vehicle for using in any bussiness system. The model can be applied for the choosing of garbage collection truck. The model is based to multicriterial approach. According to given model, the choosing of vehicle contains five key activities. Process for the choosing of vehicle is presented step by step. This model includes transport requests and waste management system requests. The paper emphasizes importance of specific criteria resulting waste management system. In the paper are explained notion and split of special communal vehicles and garbage collection trucks especially. The paper insists to definition of special communal vehicles which use for special transport and which are equipped with necessary content for loading/unloading or other work function. In the paper is indicated to importance of costs, also and importance of organization and conception of maintenance for the procedure of choosing alternative vehicle. This paper indicates on necessary connecting of tree key factors: choosing of vehicle, quality maintaining and good logistics, in objective of implementation the best performances of transport system.

Keywords: freight movement options, type of delivery, criteria, vehicle specification, freight movement requirements, special communal vehicle, garbage collection truck, waste management system.

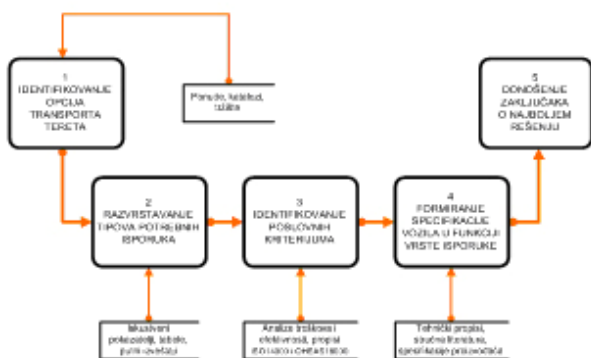
UVOD

Nabavka novog vozila predstavlja značajnu finansijsku obavezu za preduzeće ili poslovni

Kontakt: Mr Goran Radoičić
JKP "Mediana" Niš
Mramorska 10, Niš
E-mail: goran.radoicic@gmail.com

sistem uopšte. Troškovi nabavke vozila, poznati kao troškovi vlasništva, najtransparentniji su i obično iznose manje od 50% troškova celokupnog životnog veka vozila ako uključimo i troškove održavanja, goriva i druge troškove korišćenja. Često potrošnja goriva podrazumeva više od 30% troškova korišćenja, a u nekim izrazitim slučajevima i više

od 1/5 troškova životnog ciklusa vozila [1], [2]. Kako su troškovi eksploatacije, ali i održavanja, značajne veličine, njihove korekcije, npr. u smislu smanjenja potrošnje goriva ili poboljšanja efikasnosti u radu, mogu popraviti ukupan rezultat poslovanja nekog sistema. Ove pokazatelje, ali i još neke, svakako treba uključiti u proces izbora transportnog sredstva za realizaciju poslovnih ciljeva nekog sistema (proizvodnog, trgovinskog, zdravstvenog, komunalnog, itd.).



Slika 1.

MODEL PROCESA IZBORA REŠENJA

Ocenu primenljivosti nekog izvedenog tehničkog rešenja transportnog sredstva treba doneti na osnovu detaljne analize značajnog broja kriterijuma. Pre donošenja odluke o nabavci potrebno je definisati zahteve koji se odnose na transport tereta, razmotiti opcije prevoza i identifikovati neke značajne poslovne kriterijume. Na sl.1 prikazan je proces izbora najpovoljnijeg transportnog modela odnosno tehničkog rešenja vozila.

IDENTIFIKACIJA TRANSPORTNIH OPCIJA

U procesu identifikacije opcija prevoza ili transporta sa sl.1 korisnik transporta analizira moguće načine tj. opcije za transport koje su dostupne na tržištu. Raspoložive opcije transporta uglavnom uključuju: transport za sopstvene potrebe, upotrebu ugovorenog prevoza, upotrebu mreže paletnog transporta, pošiljke. U zavisnosti od opcije transporta razlikujemo pružaoce i korisnike transportnih usluga.

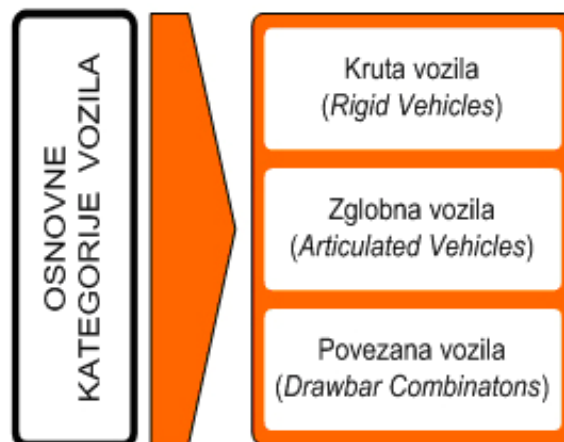
Kod transporta za sopstvene potrebe važi relacija „korisnik=pružalac transportnih usluga“. Transport za sopstvene potrebe zahteva raspolaganje transportnim resursima. Ova opcija podrazumeva nabavku namenskog vo-

zila, bilo novog ili polovnog. U okviru poslovnog sistema može se javiti i potreba za kombinovanjem opcija transporta pa se pored prevoza za sopstvene potrebe istovremeno koristi i ugovoreni prevoz. To su slučajevi u kojima je za obavljanje glavne delatnosti kompanije celishodnije primeniti sopstveni transportni model, a za prateću delatnost ili više njih koristiti eksterne usluge. Ugovoreni prevoz obavljaju isporučioци dobara i specijalizovani servisi (prevoznici-špediteri).

KATEGORIJE VOZILA I TIPOVI ISPORUKA

Podela vozila može se izvršiti na više načina [3]. Dve osnovne grupe motornih vozila, prema podlozi po kojoj se kreću, su: drumska i terenska vozila. Obadve grupe vozila se zatim mogu podeliti na nove tri: transportna, vučna i specijalna vozila. Moguće su i njihove kombinacije.

Jedan način podele transportnih vozila prikazan je na sl.2. Vozila se na ovaj način mogu razvrstati u tri kategorije: kruta, zglobna, povezana vozila [4].



Slika 2.

Kruta vozila sadrže kontinualnu krutu noseću konstrukciju (postolje/šasiju/okvir) i dve ili više osovine, uključujući pogonski agregat i karoseriju. Zglobna vozila se sastoje iz dva dela: vučne jedinice („traktorske jedinice“) i prikolice naslonjene na vučnu jedinicu (poluprikolice). Kombinacija povezanih vozila („vučni voz“) obuhvata kruto vozilo spregnuto sa potpuno samostojećom prikolicom preko tipa veze tzv. „A-okvira“. Razlikujemo dve osnovne vrste vučenih prikolica: klasičnu okretnu prikolicu (*Traditional Turntable Trailer*) i centralno-udvojenu - osovinsku prikolicu (*Central-axle Bogie Trailer*).

Izbor vozila zavisi od tipa isporuke, odnosno transporta. Isporuke, prema tipu, mogu biti: specijalizovane i višenamenske. Prema saobraćajnim uslovima, isporuke mogu da budu: gradske, seoske i van regularnih saobraćajnih uslova.

Za potrebe gradske kao i gradske višenamenske isporuke najpogodnija vozila su kruta vozila, zbog mogućnosti dobrog manevrisanja. Ona pogoduju gradskim uslovima jer svojom dužinom omogućuju okretanje i skretanje kao i korišćenje nestandardnih parkirališta na uličnom frontu radi utovara i istovara. Preveliko vozilo ne može u svim uslovima da pristupi uskim uličicama ili tamo gde postoji ograničenje saobraćaja teških vozila.

Prilikom planiranja isporuke definišu se uslovi za nesmetan utovar i istovar, bilo da je to sa zadnje ili bočne strane vozila. Za određene terete potrebno je obezbediti mehanizovani utovar/istovar ili pomoćnu rampu. Ako vozilo ima pristup sa boka, to će zasigurno trebati da ima sa obe strane. Nije neuobičajeno da se u gradskim uslovima utovar ili istovar tereta obavlja preko trotoara. To može biti vrlo opasno za manipulante ali i za pešake, posebno ako se vrata transportnog prostora vozila mogu nekontrolisano pomerati.

Seoska područja sa aspekta transportnih uslova smatraju se nepristupačnim i izolovanim lokacijama. Ova područja se ne retko nalaze izvan regularnih saobraćajnih uslova. Seoske lokacije sigurno zahtevaju upotrebu vozila koja mogu izaći na kraj sa teškim uslovima i neprilagođenim seoskim putevima. U takvim slučajevima višestruki osovinski pogon može biti interesantan kao odgovarajuće rešenje. Na sl.3 je dat predlog primene vozila u zavisnosti od tipa isporuke i uslova saobraćaja [4].

IDENTIFIKOVANJE POSLOVNIH KRITERIJUMA

Prilikom izbora vozila neophodno je udovoljiti zahtevima transporta. Ali njih treba sagledati zajedno sa kriterijumima poslovnog sistema. Poslovni kriterijumi mogu se razlikovati u zavisnosti od specifičnosti poslovnih sistema. Ovi kriterijumi mogu uključiti analizu: konkurentnosti troškova, postojanosti ključnih performansi transportnog zadatka, raspoloživosti servisne podrške bilo sopstvene ili u *Outsource* režimu na trasi transporta, uticaja tra-

nsporta na okolinu tj. životnu sredinu. Ovim lista nije iscrpljena. Mogu se identifikovati i drugi kriterijumi, važni za poslovanje.

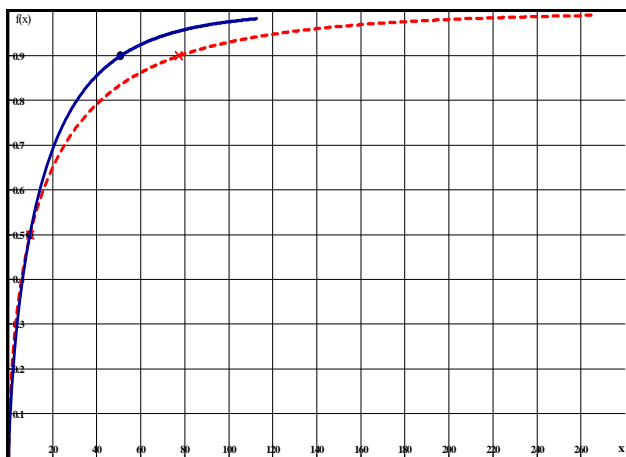


Slika 3.

Jedan od najvažnijih kriterijuma poslovanja jeste kriterijum troškova životnog veka ili ciklusa vozila. Navedeni troškovi predstavljaju kombinaciju: inicijalnih troškova nabavke vozila, svih predvidivih troškova korišćenja uključujući troškove u vremenu vožnje i vremenu mirovanja, projektovanih troškova rashodovanja i odlaganja. Procena troškova životnog veka može biti sačinjena na bazi informacija od strane proizvođača vozila, stručnih časopisa i udruženja. Ove informacije

treba koristiti u izradi sopstvene analize troškova.

Pored troškova veoma važnu grupu pokazatelja koji mogu uticati na izbor vozila predstavljaju i karakteristike efektivnosti vozila, a pre svega pouzdanost i pogodnost održavanja [5]. To su pokazatelji na osnovu kojih se kvalifikovano mogu donositi odluke o izboru npr. jedne odgovarajuće konstruktivno-tehnološko-eksploatacione grupe vozila od više ponuđenih.



Slika 4.

Na sl.4 dat je grafički prikaz funkcije pogodnosti održavanja dveju grupa vozila iz konkretnog primera analize, na osnovu koga se može doneti zaključak o dužini trajanja postupaka održavanja [6]. U konkretnom slučaju, kod grupe vozila koju predstavlja puna tamna kriva postoji veća verovatnoća da će se postupci održavanja obaviti u kraćem vremenskom roku u odnosu na drugu grupu predstavljenu isprekidanom krivom.

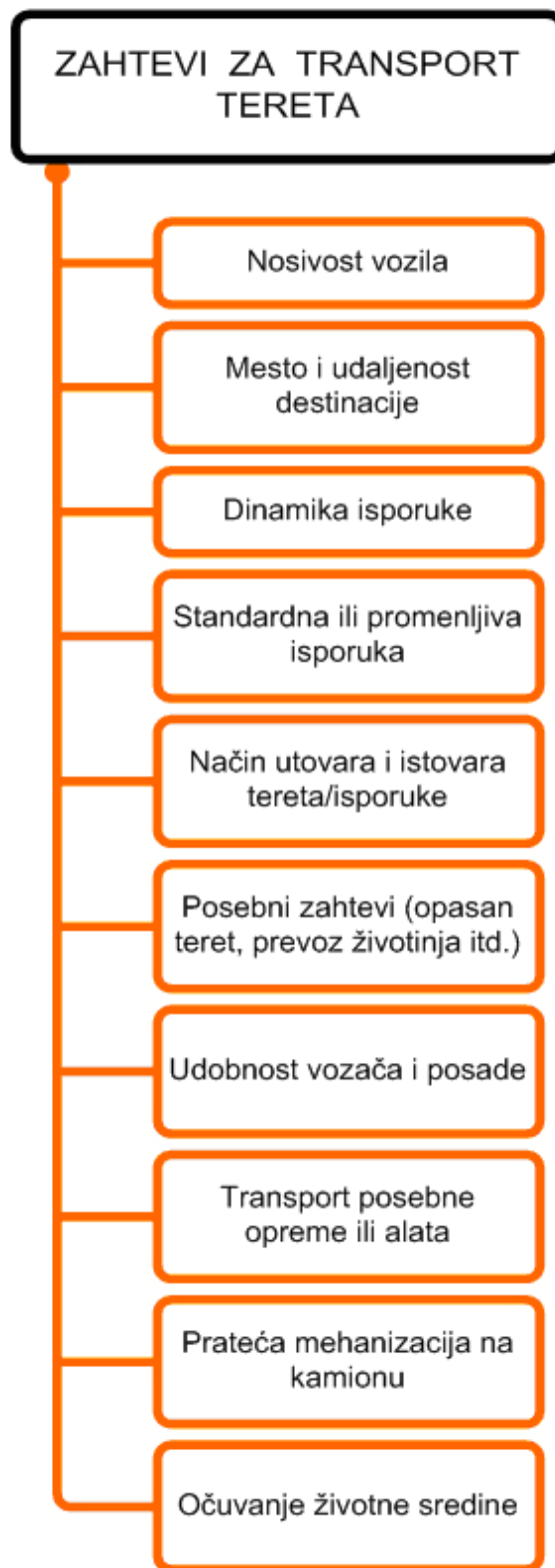
FORMIRANJE SPECIFIKACIJE VOZILA U FUNKCIJI ZAHTEVA TRANSPORTA

Zahtevi za transport čine skup zahteva koji se odnose na vrstu isporuke i poslovni sistem. Na sl.5 prikazana je grupa kriterijuma koji objedinjuju zahteve poslovnog sistema i transporta.

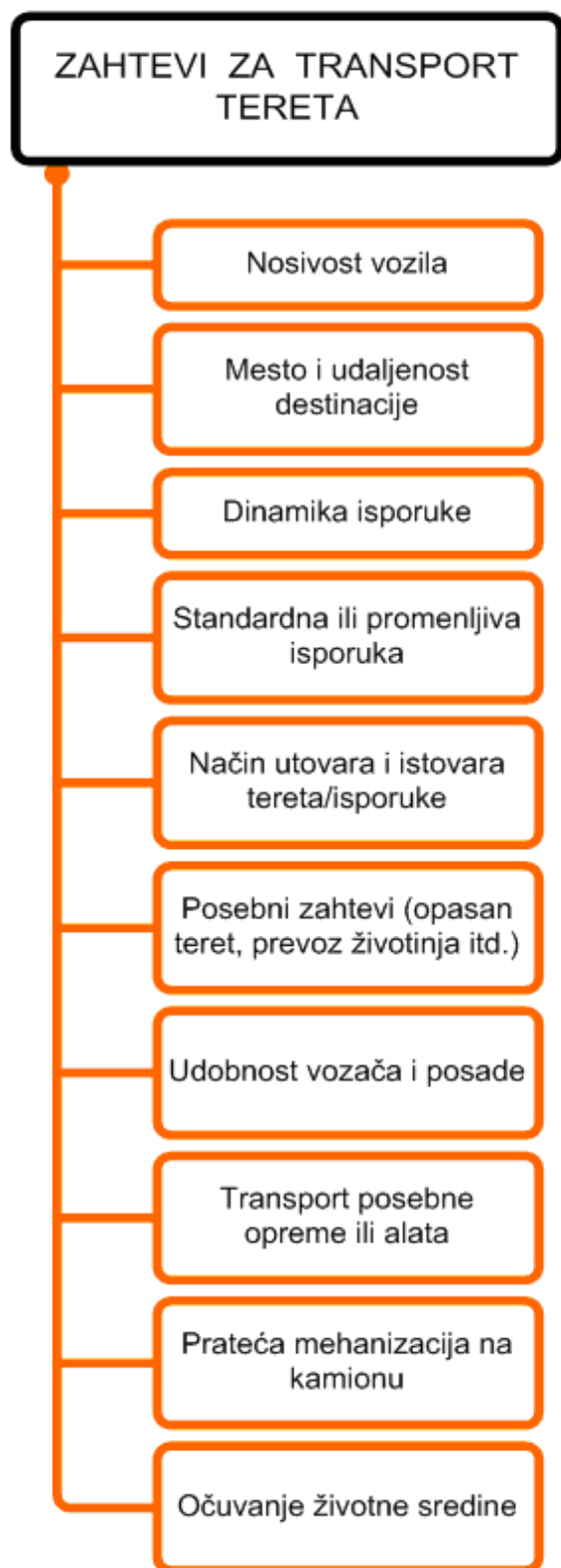
U procesu formiranja specifikacije vozila (sl.1) značajno mesto zauzima sagledavanje mogućnosti transportnog prostora, bilo da je taj prostor na vučnom ili pratećem vozilu. S toga je na sl.6 prikazan jedan način podele teretnih vozila prema vrsti transportnog prostora.

Nakon razmatranja svih zahteva transporta trebalo bi doneti zaključak zasnovan na konačnoj oceni devet ključnih tehničkih elemenata

vozila (sl.7), odnosno sačiniti tehnički opis najpovoljnijeg transportnog sredstva. Tehnički opis vozila predstavlja skup tehničkih rešenja neophodnih za ostvarivanje zahtevanih performansi pomoću kojeg se vrši



Slika 5.

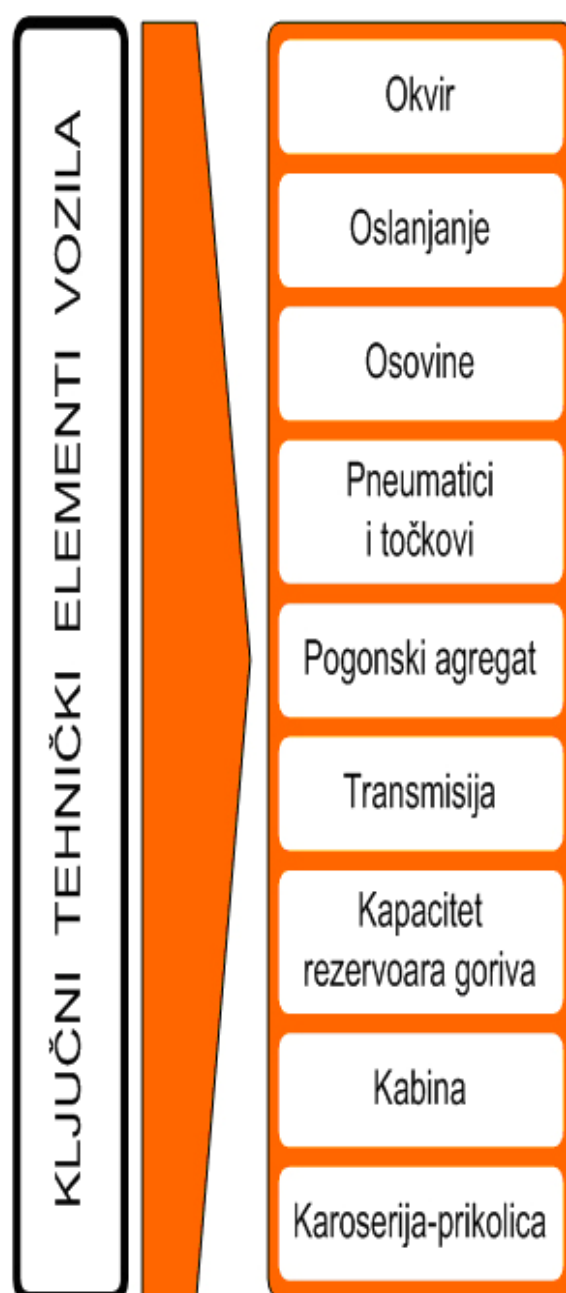


Slika 6.

izbor pogodne opreme u cilju efektivne i bezbedne organizacije posla. Tehnički opis vozila (dimenzije, mase, osovinsko opterećenje itd.) mora biti u skladu sa propisima (zakon, pravilnici).

Pored osnovnih komponenti sa sl.7 potrebno je razmotriti i dopunski sadržaj specifikacije

vozila, koji se uglavnom odnosi na osnovno vozilo i može dati značajan prilog uštedi goriva i povećanju ukupne radne efikasnosti. Dopunski zahtevi se mogu razvrstati u četiri celine i to: a) aerodinamiku, b) aktivne sigurnosne sisteme, c) tzv. prateću opremu i d) gorivo. Svaki od kriterijuma sa sl.7 može u sebi da sadrži više značajnih pitanja na koje ponuđeno vozilo treba da da odgovore u okviru traženih granica. Ta pitanja, odnosno ograničenja koja se na njih odnose, čine zapravo grupu podkriterijuma, detaljno formulisanih, u skladu sa tabelom 1, za svaki ključni tehnički element vozila.



Slika 7.

Osnovni tehnički element	Podkriterijum
Okvir/šasija	Broj osovina
	Dužina karoserije
	Prateća oprema
	Torziona krutost
Oslanjanje	Udobnost
	Mase
	Uslovi puta
Osovine	Nosivost
	Manevarska sposobnost
	Propisi
Pneumatici i točkovi	Nosivost
	Habanje i životni vek gume
	Rad u nepovoljnim uslovima
	Energetska efikasnost
Motor	Snaga
	„Duge pruge“/„lokal“
	Brzine kretanja
	Pokretanje dodatne opreme
Transmisija	Kretanje putem/van puta
	Manuelni/automatski rad
	Energetska efikasnost
Rezervoar goriva	Udaljenost destinacije
	Ukupna masa vozila
	Postojanje dodatne opreme
Kabina	Broj ljudi u kabini
	Trajanje vožnje
	Noćna vožnja
Karoserija i prikolica	Vrsta tereta
	Utovar/istovar tereta
	Izmenjivost
	Bezbednost

Tabela 1.

POJAM SPECIJALNOG KOMUNALNOG VOZILA

Specijalno komunalno vozilo je vozilo koje se prvenstveno koristi za obavljanje komunalnih delatnosti. Kako ima različitih komunalnih delatnosti to se i specijalna komunalna vozila (S-K vozila) mogu podeliti na nekoliko grupa.

Prema nameni S-K vozila mogu biti vozila za: sakupljanje smeća, sakupljanje sekundarnih sirovina, čišćenje ulica, pranje ulica mlazom, transport čiste i tehničke vode, transport otpadnih voda, pročišćavanje kanalizacije, prevoz pokojnika, održavanje puteva u zimskim uslovima, obeležavanje saobraćajnica, opsluživanje deponije itd. Ova vozila su najčešće kombinacija transportnog vozila i radnog uređaja. Uobičajeno je njihovo deklarisanje kao specijalnih vozila. Ipak, ona su u osnovi transportna i to namenjena specijalnom transportu, osim u slučajevima opsluživanja deponije i obeležavanja puteva, kada su ona prvenstveno radna, odnosno specijalna. Tako na primer, vozilo za čišćenje ulica namenjeno je, pre svega, transportu prašine i sitnih otpadaka na odlagalište, mada je opremljeno i dodatnim sadržajem neophodnim za ostvarivanje funkcije utovara/istovara. Slično je i sa ostalim grupama S-K vozila.

Zbog svoje zastupljenosti u voznom parku jednog broja komunalnih preduzeća posebno su interesantna vozila iz grupe za sakupljanje smeća. Pri realizaciji komunalne delatnosti pod nazivom sakupljanje i odlaganje otpada organizator/vlasnik procesa, strateški: grad/opština, operativno: komunalno preduzeće, treba da se suoči sa dva ključna pitanja: a) Kako izvršiti preuzimanje otpada od generatora, pre svega građana, i njegov transport? b) Kako preuzeti otpad dalje tretirati?

Bez daljeg ulaženja u teoriju sistema upravljanja otpadom, može se zaključiti da je pitanje načina preuzimanja otpada zapravo jedan transportni problem koji se najvećim delom rešava putem dva pravca: a) iznalaženjem optimalnog transportnog modela, b) izborom odgovarajućeg transportnog sredstva – vozila. Ovom logikom može se zaključiti da je vozilo za sakupljanje smeća prvenstveno namenjeno transportu specijalnog tereta. Pitanje daljeg tretmana otpada može biti veoma značajno kao preduslov za izbor vozila ali vozilo se i dalje smatra prevashodno transportnim sredstvom sa posebnim zahtevom u vezi radnog uređaja. Podela specijalnih vozila za sakupljanje smeća (*Garbage Collecting Trucks*) može se izvršiti na način kako je to prikazano na slici 8. Ova podela obuhvata kategorije ključne za ostvarivanje funkcije cilja sistema sakupljanja smeća i ne bavi se detaljima u smislu varijanti rešenja pojedinih sklopova i mehanizama na vozilu.



Slika 8.

ZAHTEVI SISTEMA UPRAVLJANJA OTPADOM

Sistemi upravljanja otpadom podrazumevaju postojanje servisa koji opslužuje građane i druge korisnike uslugom sakupljanja i odvoženja otpada. Sa stanovišta vlasnika procesa (grad/opština) postoje dve opcije obavljanja ove vrste usluge. To su: a) obrazovanje javnog komunalnog preduzeća koje će vršiti delatnost od posebnog interesa za građane (opcija transporta za sopstvene potrebe), b) korišćenje usluge specijalizovanih kompanija na osnovu davanja koncesije ili putem tzv. *Joint Venture* preduzeća (transport po ugovoru).

U okviru procesa definisanja tipa isporuke i identifikacije poslovnih kriterijuma (sl.1) poslovni sistemi formiraju opšte standarde i specifične kriterijume koji se odnose na transport i funkcionisanje celokupnog sistema. Kada je reč o sistemu upravljanja otpadom, opštim kriterijumima treba dodati i grupu posebnih, prikazanih u tabeli 2.

Zahtevi sistema upravljanja otpadom/smećem	
K ₁	Kriterijum tipa transporta
K ₂	Kriterijum organizacije sakupljanja otpada
K ₃	Kriterijum tehnologije sakupljanja otpada
K ₄	Kriterijum tretmana sakupljenog otpada

Tabela 2.

KRITERIJUM TIPA TRANSPORTA (K₁)

Nakon izbora opcije, prema dijagramu sa sl.1, pristupa se definisanju tipova isporuke. U procesu sakupljanja smeća transportni tok se obavlja u dva smera, ka korisniku i od korisnika. Korisniku se ne isporučuje roba već usluga, a transport tereta se praktično realizuje samo u smeru od korisnika. U našim uslovima transportni ciklus se obavlja u urbanoj sredini, a ređe i ruralnoj. To je s toga što se sistemi upravljanja otpadom, koji su u osnovi lokalne i ponegde regionalne prirode, još uvek nalaze na nedovoljno visokom nivou razvoja.

Podela vozila prema nosivosti na mala, srednja i velika (sl.8) ukazuje i na različitost gabaritnih dimenzija, a time i manevarskih sposobnosti ovih vozila, što omogućuje prilagođavanje sredini u kojoj sistem sakupljanja smeća treba da funkcioniše, bilo da je ona urbanog ili ruralnog tipa. Zbog karaktera predmeta transporta, vozilo treba da poseduje komoru (zatvoreni sanduk) za smeštaj, kako bi se spečilo rasipanje istog.

Kruta dvo-osovinska i tro-osovinska vozila većih dimenzija, najpre komore za skladiranje otpada, pogoduju saobraćajnicama bulevarskog tipa, kada je reč o urbanim sredinama. Ruralne sredine imaju skromniju putnu infrastrukturu ali i manju količinu otpada za transport pa u takvim slučajevima treba težiti rešenju vozila koje je, pre svega, izdržljivije u pogledu savladavanja neravnina na putu. Prigradske i neke gradske sredine (primorska i planinska mesta, stari gradovi) obično imaju karakteristiku tesnih ulica pa onda treba tražiti celishodno rešenje koje omogućuje

prohodnost. Tako, manja vozila u potpunosti mogu zadovoljiti u ovakvim sredinama. Naravno da i u velikim gradovima treba planirati nabavku jednog broja srednjih i malih vozila jer postoje delovi grada u kojima su saobraćajni uslovi nepovoljni tj. u kojima je otežano manevrisanje vozilom. To su primeri uskih ulica, velikog nagiba terena, niskih i tesnih prolaza, oštih krivina, nepostojanja asfaltnog zastora i slično.

KRITERIJUM ORGANIZACIJE SAKUPLJANJA OTPADA (K₂)

Sakupljanje otpada i smeća može biti organizovano na regionalnom ili lokalnom nivou. Kada se kaže lokalni nivo misli se na gradove i opštine.

Zavisno od koncepta upravljanja otpadom vrši se projektovanje voznog parka za ovu namenu. Projektovanje voznog parka treba da obuhvati nekoliko važnih ulaznih parametara kao što su: veličina teritorije vršenja delatnosti; broj i reonski razmeštaj korisnika usluge; procenjena količina generisanog otpada; broj ciklusa sakupljanja otpada po reonima ili vremenu; broj pratilaca vozila; dužina transportnog puta na relaciji reon - odlagalište, bilo da je odlagalište deponija ili transfer stanica.

Projektanti sistema upravljanja otpadom trebaju voditi računa o jednom od osnovnih principa – principu najmanje udaljenosti odlagališta otpada, tj. najkraćeg transporta najveće količine otpada. Poštovanje ovog principa u fazi projektovanja sistema omogućuje lakši izbor adekvatnog vozila za primenu.

Princip maksimalne zapremine prostora za smeštaj otpada takođe je od izuzetne važnosti za optimalni izbor vozila i doprinosi povećanju efikasnosti procesa sakupljanja otpada u nekom izabranom području.

Još jedan princip koga se vlasnik procesa sakupljanja smeća treba pridržavati jeste minimum broja opslužilaca vozila. Uslovi za primenu ovog principa su zadata efektivnost i bezbednost u radu. Na sl.9 prikazan je primer opsluživanja vozila u fazi pripreme i pražnjenja posude za smeće. Tri radnika učestvuju u ovoj aktivnosti od kojih dva sa bočnih strana posude, a jedan frontalno. Rešenje organizacije rada sa slike smatra se optimalnim po broju opslužilaca za datu tehnologiju procesa. Proces manipulacije kantama za smeće sa ručnim utovarom smeća u

vozilo podrazumeva veći broj opslužilaca, najčešće 4÷6, što zahteva sasvim drugačiju koncepciju vozila i to: nisku utovarnu visinu na zadnjem delu komore za smeće, odsustvo mehanizma za podizanje posuda i kabinu kamiona prilagođenu za smeštaj ovako brojne posade.



Slika 9.

KRITERIJUM TEHNOLOGIJE SAKUPLJANJA OTPADA (K₃)

Kada kažemo tehnologija sakupljanja otpada mislimo na potrebne tehnološke operacije u procesu i tehniku koja to obezbeđuje. Kriterijum tehnologije podrazumeva standarde u oblasti S-K vozila za sakupljanja smeća.

Ukoliko sistem sakupljanja predviđa razdvajanje prikupljenog smeća na frakcije, u postupku sekundarnog selektiranja na pokretnoj traci, tada je od naročitog značaja tehnologija sabijanja smeća u komori vozila koja treba da obezbedi razdvojjivost istog nakon istovara ali i dovoljnu uštedu zapremine za njegov smeštaj. Standardna rešenja raspolažu mehanizmom aksijalnog sabijanja (tzv. „potisna ploča“). Jedno takvo prikazano je na sl.10. Danas postoji nekoliko tipova mehanizama i sistema za sabijanje na ovim S-K vozilima („Norba“, „Faun“, „Haller“ i dr.). Primenjuju se i rešenja sa dve nezavisne ploče u dve odvojene komore za sabijanje smeća, čime se omogućuje odvojeno sabijanje različitih otpadaka, npr. smeća iz domaćinstva u jednoj i PET ambalaže u drugoj komori. Ovo rešenje pogoduje principu primarne selekcije otpada.



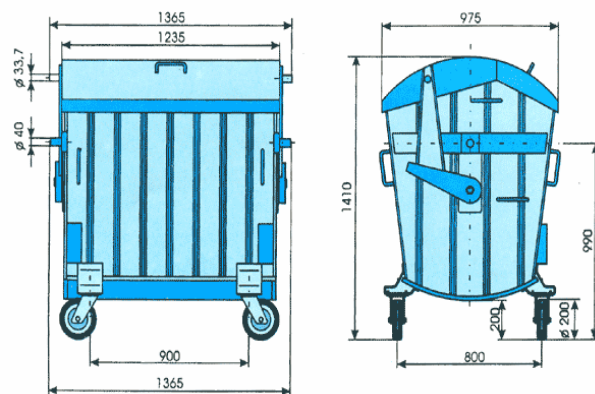
Slika 10.

U praksi se primenjuju i rešenja sa rotacionim kretanjem komore za smeće cilindričnog oblika (sl.9). Sabijanje smeća vrši se okretanjem komore koje izaziva pomeranje otpada u smeru zavojnice sa unutrašnje površine cilindra.



Slika 11.

Tehnologija sakupljanja otpada podrazumeva i način utovara smeća u S-K vozilo. Postoji niz rešenja zasnovanih na automatizovanom pražnjenju različitih posuda: male zapremine do 240 litara, srednje zapremine do 3,2 m³, velike zapremine do 7 m³. Male posude (kante) se obično podižu i prazne mehanizovano u paru ali i pojedinačno, što zavisi od zapremine. Najčešće se to radi na zadnjem delu vozila. Ima slučajeva da se utovar smeća iz kanti u vozilo vrši ručno i to u sredinama koje nisu dovoljno uredile svoj sistem upravljanja otpadom (sl.11). Srednje posude najčešće imaju zapreminu 1000÷1100 litara. Predstavnik ove grupe je kontejner sa sl.12 [7]. Ovi standardni kontejneri se mogu podizati i prazniti pomoću mehanizma postavljenog sa zadnje ili bočne strane vozila.



Slika 12.

Danas su u ekspanziji tehnička rešenja sa mehanizmom za podizanje na bočnoj strani vozila koji može da se podešava u zavisnosti od posude (sl.13). Takvi mehanizmi najčešće rade sa posudama (kontejnerima) zapremine 3÷3,2 m³ ali i onim manjim zahvaljujući podesivom mehanizmu za prihvat posude.



Slika 13.

Srednje (3 m³) i velike posude (4÷7 m³) mogu se podizati i prazniti sa zadnjeg ili prednjeg dela vozila (preko kabine vozača – sl.14). Posude su sandučaste, otvorene i sa poklopcem.

Postoje i kombinovana rešenja mehanizama za podizanje na kamionu. Njima se mogu podizati srednje i velike posude naizmenično. Ovakva rešenja se obično nalaze na zadnjem delu vozila.



Slika 14.

KRITERIJUM TRETMANA SAKUPLJENOG OTPADA (K_4)

Osnovni ciljevi prerade otpada (ponovne upotrebe, reciklaže) su: a) smanjenje količine deponovanog materijala, a time i produženje veka deponije; b) smanjenje korišćenja neobnovljivih resursa, a time i očuvanje kvaliteta životne sredine; c) dobijanje jeftinije sirovine za snabdevanje industrije; d) smanjenje troškova transporta i odlaganja [8].

Za određene vrste otpada definisane su standardne metode prerade ili tretmana. Tretman otpada načelno se može razvrstati na tri grupe procesa: fizička/mehanička prerada, hemijski/termo-hemijski tretman i biološki tretman. Vlasnik procesa sakupljanja otpada može i ne mora da se bavi celokupnim tretmanom otpada. Javni servisi tj. komunalna preduzeća koja se bave sakupljanjem smeća trebalo bi da se zadrže na prvom stepenu prerade (fizička prerada) ili da te i ostale poslove prerade ustupe organizatoru sabirnog centra za otpad i sekundarne sirovine.

Postoji opravdanost selektivnog sakupljanja određenih frakcija otpada na izvoru ili blizu izvora nastajanja iz razloga dobijanja kvalitetnije sirovine i efikasnije prerade. Ako se otpad sakuplja po principu prethodne selekcije onda treba imati u vidu potrebu da određene frakcije otpada zahtevaju posebne uslove. Da bi se smanjila zapremina (radi smanjenja troškova transporta), na primer plastične ambalaže, recimo boca od plastičnih materijala (*poli-etilen-tereftalat*, *poli-propilen*, *poli-vinil-chlorid*, itd.) u preradi se mogu koristiti metode presovanja, sečenja, mlevenja. Neke od ovih metoda mogu se primenjivati na samom vozilu (presovanje) ili stacionarno nakon istovara vozila.

U slučaju separatnog sakupljanja, npr. staklenih ili PET boca kao i metalnih limenki,

mogu se koristiti standardni kontejneri ali i specijalni, što onda zahteva posebno tehničko rešenje na vozilu koje se sastoji od otvorenog sanduka i manipulatora za samoutovar.

Kabasti otpad se obično sakuplja u velikim posudama otvorenog ili zatvorenog tipa i obzirom da je on najčešće zemlja ili građevinski šut ne prerađuje se već ide odmah na odlagalište kao inertni materijal. To zahteva postojanje specijalnog mehanizma za podizanje odnosno samoutovar na klasičnom otvorenom vozilu na koje se tovari pun sanduk ili komora radi transporta (sl.15).

U funkciji prerade sakupljenog otpada je izbor adekvatnih posuda što je opet u vezi sa izborom vozila.



Slika 15.

ZAKLJUČAK

U poslovnom sistemu koji se bavi komunalnom delatnošću sakupljanja otpada izbor vozila za obavljanje ove delatnosti zasniva se na višekriterijumskom prilazu, koji obuhvata zahteve transporta i specifične zahteve sistema upravljanja otpadom. Višekriterijumski pristup može izgledati ovako: a) Zahteva se odnos korisne nosivosti prema ukupnoj masi $Q/G=0,27\div 0,35$ i korisne nosivosti prema raspoloživoj zapremini $Q/V=300\div 400$ kg/m^3 pri čemu je najveća zapremina komore za smeštaj tereta $V=15\div 16\text{m}^3$; b) Najveća udaljenost za transport iznosi 15 km i odnosi se na gradsko područje; c) Dinamika isporuke je 3 puta nedeljno; d) Isporuka je standardna i nepromenljiva; e) Predmet transporta nije upakovan (rinfuz) i nalazi se u posudama-kontejnerima pa je potrebna dodatna oprema za utovar i istovar; f) Poseban zahtev za transport odnosi se na zatvorenu konstrukciju komore za smeštaj tereta-otpada; g) Postoje potrebe vozača i posade u pogledu veće udobnosti koja se postiže kabinom izolovanom od buke

preko 80 dB i vibracija; h) Transportom nije obuhvaćena posebna oprema; i) Sama konstrukcija kamiona zahteva specijalno namensko izvođenje, i ono podrazumeva prisustvo hidrauličnih komponenti; j) Postoje ograničenja sa stanovišta očuvanja životne sredine i ona se odnose na isticanje tečnog sadržaja transportovanog tereta i emisiju izduvnih gasova kao produkata sagorevanja pogonskog goriva.

Najbolje tehničko rešenje vozila nije najskuplje, a ni najjeftinije. Svakako, jedan od važnijih kriterijuma treba da bude kriterijum fiksnih troškova nabavke ali ne i najvažniji, opredeljujući. Često se javlja dilema kod naručioca vozila da li je značajniji kriterijum inicijalnih troškova vlasništva (nabavke) ili kriterijum zahteva transporta. Prema nekim preporukama zapadnih firmi koje se bave konsaltingom i standardima, kriterijum troškova nabavke nalazi se u sredini skale značajnih kriterijuma. Kod nas je situacija malo drugačija. Naručioci svoju dilemu rešavaju tako što prednost veoma često daju kriterijumu nabavne cene. U slučaju kada se naručilac opredeljuje za opciju lizinga ili nabavke sredstava putem kreditiranja onda se ceni finansijska vrednost sveukupnog aranžmana uključujući i pripadajuće dodatne troškove (lizinga, kamate).

Danas kod nas, preduzeća koja se bave organizovanim transportom na različit način uzimaju u obzir održavanje pa tako i sagledavaju troškove koji se javljaju u procesu održavanja ali i neke druge pokazatelje koji su u vezi sa ovim troškovima. Mnoge kompanije imaju dilemu kada je u pitanju izbor organizacije održavanja. Da li je vršiti samostalno ili poveriti nekom drugom? U ovom smislu ima različitih primera iz prakse, pa tako veliki sistemi kao „Nišekspress“ i JKP „Mediana“ iz Niša imaju sopstveno održavanje i prema raspoloživim pokazateljima ono je na prilično visokom nivou. Dakle, ovi sistemi su se opredelili za održavanje u sopstvenoj režiji na osnovu analize troškova i upoređenja sa istim uslovima *Outsourcing-a* /9/.

Ostvarivanje najboljih performansi sistema transporta robe ili nekog drugog predmeta transporta moguće je pod uslovima efektivnog funkcionisanja elemenata sistema. Odlična tehnička svojstva opreme, a pre svega vozila, i kvalifikovano i disciplinovano izvršavanje predviđenih aktivnosti od strane vozača i

manipulanata, preduslov su za ostvarivanje visoke efektivnosti, a zatim i efikasnosti. Pored toga, potrebno je formirati „čvrstu“ spregu koju čine: dobro odabrano transportno sredstvo, konceptijski definisano i kvalitetno sprovedeno održavanje i kvalitetna logistička podrška.

LITERATURA

- 1/1/ Todorović J., *Inženjerstvo održavanja tehničkih sistema*, Jugoslovensko društvo za motore i vozila, Beograd, 1993.
- 1/2/ Radoičić G., *Održavanje kao element integralne logističke podrške u sistemu pružanja komunalnih usluga*, Treći srpski međunarodni seminar „Transport i logistika“, Niš, maj 2008.
- 1/3/ Janković D., *Motorna vozila – Teorija i konstrukcija*, Mašinski fakultet u Beogradu, Beograd, 1993.
- 1/4/ Department for Transport, *Freight Best Practice*, www.freightbestpractice.org.uk, United Kingdom, 2005.
- 1/5/ Vasić B., *Menadžment i inženjering u održavanju*, Institut za istraživanja i projektovanja u privredi, Beograd, 2004.
- 1/6/ Radoičić G., *Pogodnost održavanja izabranih specijalnih komunalnih vozila*, naučno-stručni časopis „Istraživanja i projektovanja za privredu“, br.19, Beograd, 2008. strana 17.
- 1/7/ Utva – Silosi a.d. Kovin, www.utva.co.yu
- 1/8/ Ristić G., *Gazdovanje otpadom – Osnove integralnog održivog menadžmenta otpadom*, Agencija za zaštitu životne sredine, Niš, 2005.
- 1/9/ Zarić Z., *Outsourcing – gde je granica?*, naučno-stručni časopis „Istraživanja i projektovanja za privredu“, br.9, Beograd, 2005. strana 35.