Analiza tehničko eksploatacijskih značajki transportnih sredstava u sustavu tvrtke

Mamuza, Armando

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti**

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:371209

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-04-18**

Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Armando Mamuza

ANALIZA TEHNIČKO EKSPLOATACIJSKIH ZNAČAJKI TRANSPORTNIH SREDSTAVA U SUSTAVU TVRTKE

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2018.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU

FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

ZAVRŠNI RAD

ANALIZA TEHNIČKO EKSPLOATACIJSKIH ZNAČAJKI TRANSPORTNIH SREDSTAVA U SUSTAVU TVRTKE

ANALYSIS OF TECHNICAL EXPLOITATION FEATURES OF TRANSPORT MEANS IN THE COMPANY SYSTEM

Mentor: izv. prof. dr. sc. Marijan Rajsman

Student: Armando Mamuza, 0135242863

Zagreb, rujan 2018.

Sadržaj

1. UVOD 1

1. DEFINICIJA I ZNAČENJE TRANSPORTNIH SREDSTAVA 2

1.1 Definicija cestovnih teretnih vozila 3

1.2 Podjela cestovnih teretnih motornih vozila 5

2.2.1 Podjela cestovnih teretnih vozila prema nadgradnji 6

2.2.2 Podjela cestovnih teretnih vozila prema nosivosti 9

2.3 Podjela cestovnih teretnih priključnih vozila 11

2.3.1 Prikolice 12

2.3.2 Poluprikolice 14

2. POJAM I ZNAČENJE TEHNIČKO EKSPLOATACIJSKIH ZNAČAJKI TRANSPORTNIH SREDSTAVA 15

2.1 Tehničke značajke teretnih transportnih sredstava 15

3.1.1 Pogonski stroj teretnih vozila 16

3.1.2 Princip rada četverotaktnog Diesel motora s unutarnjim izgaranjem 17

3.1.3 Razlike između Diesel i Otto motora 20

3.2 Pojam vanjske brzinske značajke 21

3.2.1 Vanjska brzinska značajka Diesel motora 22

3.2.2 Vanjska brzinska značajka Otto motora 23

3.3 Tehnološke značajke teretnih transportnih sredstava 25

3.3.1 Specifična snaga transportnog sredstva 26

3.3.2 Omjer vlastite mase i efektivne snage motora 26

3.3.3 Koeficijent iskorištenja mase vozila 26

3. TEHNIČKO EKSPLOATACIJSKE ZNAČAJKE TRANSPORTNIH SREDSTAVA U SUSTAVU TVRTKE 'HRVATSKA POŠTA d.d.' 27

4.1. Podjela teretnih vozila Hrvatske pošte 28

4.2. Tehničko eksploatacijske značajke lakih dostavnih vozila 31

4.3 Tehničko eksploatacijske značajke kombiniranih srednjih vozila 36
4. ZAKLJUČAK 40
LITERATURA 42
POPIS SLIKA 43
POPIS TABLICA 44
POPIS GRAFIKONA 45

1. UVOD

Vozni park svake tvrtke koja se bavi pružanjem logističkih usluga, odnosno transportom tereta, vrlo je značajan čimbenik uspješnosti i održivosti poslovanja. Vozni park se vrlo često sastoji od više različitih vrsta vozila, koje su proizveli različiti proizvođači. Tehničko eksploatacijskim značajkama se opisuju sve bitne značajke nekog vozila te se pomoću njih pojedina vozila uspoređuju s drugima. Odabir odgovarajućeg teretnog motornog vozila koje će svojim tehničkim značajkama omogućiti maksimalnu eksploataciju tog vozila u uvjetima određenim vrstom tereta te vrstom terena nije jednostavan zadatak. Cilj je uvijek prevesti što veću količinu tereta, u što kraćem vremenu sa što boljim iskorištenjem prijevoznog kapaciteta i uz što manje transportne troškove kako bi to poslovanje imalo što veću financijsku isplativost. Pri tome se pokušava postići maksimalna eksploatacija prijevoznog sredstva. To je moguće isključivo odabirom prijevoznog sredstva s najboljim tehničko eksploatacijskim značajkama od onih koji su ponuđeni.

Detaljnom analizom stanja postojećeg voznog parka i usporedbom vozila koja ga čine moguće je značajno doprinijeti planiranju ulaganja u vozni park odnosno nabavi novih vozila. Svaka ušteda koju je moguće napraviti odabirom vozila s boljim tehničko eksploatacijskim značajkama može biti značajna. Smanjenjem transportnih troškova poduzeće bi imalo veću financijsku dobit ali isto tako moglo bi ponuditi nešto nižu cijenu prijevoznih usluga te tako biti konkurentno na tržištu. Potrošnja goriva ima vrlo značajan udio u strukturi ukupnih troškova pa je tako potrošnja goriva u cestovnom prometu do 40% ukupnih troškova, u zračnom oko 50% ukupnih troškova.

Ovaj rad podijeljen je na 5 poglavlja. Prvo poglavlje je uvod. Drugo poglavlje predstavlja opisivanje pojmova transportnih sredstava, te podjelama teretnih transportnih sredstava. Treće poglavlje bazira se opisivanju tehničko eksploatacijskih značajki vozila, opisivanju principa rada motora te brzinskoj značajci kao važnom čimbeniku uspješne eksploatacije. Četvrto poglavlje koristi se za analizu tehničko eksploatacijskih značajki pojedinih vrsta vozila na primjeru tvrtke ' Hrvatska Pošta d.d. ' i zadnje poglavlje je zaključak.

1. DEFINICIJA I ZNAČENJE TRANSPORTNIH SREDSTAVA

Transport predstavlja kretanje robe, dobara odnosno ljudi na nekom prostoru. Izrazi transport i prijevoz su sinonimi, dok je promet širi pojam. Za razliku od prijevoza, izraz ''transport'' ima i međunarodno značenje. Roba koja se prevozi transportnim sredstvima može biti u obliku sirovina, poluproizvoda ili gotovih proizvoda. Isto tako može biti u raznim oblicima i količinama te je zbog toga potrebno prilagoditi transportna sredstva vrsti robe koju će prevoziti. Roba koja se prevozi može biti sipka, tekuća, pakirana, paletizirana itd.

Transportna sredstva mogu se definirati kao tehnička sredstva kojima se ostvaruje prijevoz raznih vrsta robe na različitim prostorima u nekom vremenu. U osnovnoj podjeli transportna sredstva se dijele na kopnena transportna sredstva, vodna transportna sredstva, zračna transportna sredstva i lebdeća transportna sredstva. Osnovna podjela transportnih sredstava izvedena je u odnosu na medij u kojem ili po kojem se određena transportna sredstva kreću. Prilikom prijevoza robe ili putnika, transportna sredstva mogu se kretati kopnom, vodom, zrakom ili lebdjeti u neposrednoj blizini tla. Kopnena sredstva za prijevoz nadalje se mogu podijeliti na: bicikl, zaprežna vozila, motorna vozila, priključna vozila, el. vozila za javni gradski prijevoz i željeznička vozila. Cestovna transportna sredstva kreću se cestom prilikom obavljanja transporta, a za pogon najčešće koriste snagu vlastitog motora ili su pogonjena vučnim vozilima. ''Cestovna transportna sredstva su motorna vozila i priključna vozila (prikolice i poluprikolice) kojima se obavlja transport u putničkom odnosno teretnom prometu.''[1] Željeznička transportna sredstva koriste snagu električne ili dizelske vučne lokomotive te se prilikom transporta kreću po pruzi. Vozila koja za kretanje koriste snagu vlastitog motora nazivamo motorna vozila. Motor koji se u današnje vrijeme koristi za pogon najčešće je motor s unutarnjim izgaranjem, koji pretvara toplinsku energiju izgaranja fosilnih goriva u mehaničku energiju. Prije pojave motora s unutarnjim izgaranjem koristili su se strojevi na parni pogon. Danas se sve više razvijaju elektromotori koji pretvaraju električnu energiju u mehaničku te time značajno pridonose očuvanju okoliša zbog toga što ne emitiraju

[1] Rajsman, M.: *Tehnologija cestovnog prometa*, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb., str.70

štetne plinove. Zasigurno će u budućnosti električna vozila biti zastupljenija od vozila sa unutarnjim izgaranjem.

Cestovna vozila se nadalje mogu podijeliti na putnička, kombinirana, teretna, specijalna, vučna, priključna, radna itd. U putnička sredstva spadaju sva sredstva kojima je namjena prijevoz putnika i njihova prtljage. Za transport robe odnosno dobara koriste se teretna transportna sredstva.

1.1 Definicija cestovnih teretnih vozila

''Cestovna teretna prijevozna sredstva su motorna vozila namijenjena prijevozu tereta, odnosno dobara.''[2]

''Teretno vozilo je motorno vozilo konstrukcijski namijenjeno za prijevoz tereta.''[3]

Kao što je opisano u navedenim definicijama cestovna teretna vozila su konstruirana tako da mogu prevoziti teret. Raznolikost tereta i oblici u kojima se roba odnosno dobra prevoze definiraju razne izvedbe cestovnih teretnih motornih vozila. Razvoj cestovnih teretnih vozila započeo je još 1769. godine kada je francuski izumitelj Nicolas-Joseph Cugnot izradio teretno vozilo na parni pogon koje se koristilo u vojne svrhe, za vuču topova. Nakon toga razvijali su se razni oblici teretnih vozila, pojavom motora s unutarnjim izgaranjem i napretkom tehnologije teretna vozila postajala su sve naprednija.

U svakodnevnom govoru se za teretna vozila često koristi izraz ''kamioni'' koji dolazi od francuske riječi ''camion'' što u prijevodu znači teretni automobil.

Prva značajna podjela cestovnih teretnih vozila je na motorna vozila i priključna vozila. U motorna teretna vozila spadaju sva vozila čija je namjena prijevoz tereta, a za pogon koriste snagu vlastitog pogonskog stroja. Vučna motorna vozila su na koja su izvedena tako da imaju mogućnost vuče priključnih vozila. Vučna vozila dijele se na: traktor, tegljač, traktor polugusjeničar i traktor gusjeničar.[4] Priključna vozila su ona koja nemaju ugrađen vlastiti

[2] Protega, V.: Nastavni materijal za predavanje iz kolegija *Osnove tehnologije prometa*, nastavna cjelina *Tehnologija cestovnog prometa,* Fakultet prometnih znanosti, Zagreb., str 25.
[3] Zavada, J.: Prijevozna sredstva, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb,2000., str. 4
[4] Zavada, J.: Prijevozna sredstva, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb,2000., str. 5

pogonski stroj, već se pogone pomoću vučnih vozila. U priključna vozila spadaju poluprikolice, prikolice i oruđa. Razlika između prikolica i poluprikolica je u tome što prikolice svojom težinom ne opterećuju ili vrlo malo opterećuju vučno vozilo, dok se poluprikolice pomoću sedla oslanjaju na vučno vozilo.

Slika 1: Sklop vučnog motornog vozila i prikolice

Izvor: *https://tomas-trans.eu/katalog/detail/1421/1/mednarodni-prevozi* (srpanj, 2018.)

Na slici 1 je prikazan sklop vozila koji se sastoji od jednog vučnog motornog vozila, i jednog priključnog vozila-prikolice. Kombinaciju vučnog i priključnog vozila nazivamo skup vozila. U svijetu se koriste i sklopovi vozila koji se sastoje od više priključnih vozila.

Korištenjem vučnog i priključnog vozila ostvaruju se prednosti u odnosu na prijevoz pojedinačnim vozilima a to su: [5]

- manji udio vlastite mase u odnosu na bruto masu,
- niža cijena priključnog vozila u odnosu motorno vozilo iste nosivosti,
- veća površina karoserije po osovini,
- mogućnost kombiniranja različitih sastava vučnog i priključnog vozila,
- manji troškovi opsluživanja i održavanja po jedinici korisne nosivosti.

Tegljači su vučna vozila koja su namijenjena isključivo za vuču poluprikolica. Kompozicija tegljača s poluprikolicom prikazana je na slici 2, te se može vidjeti i razlika između prikolice na slici 1, te poluprikolice na slici 2.

[5] Zavada, J.: Prijevozna sredstva, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb,2000., str. 127

Slika 2: Sklop vozila tegljač i poluprikolica

Izvor: *https://autoline.hr/-/prodaja/tegljaci/MAN-TGA-18-430-06--17042509481781248300* (srpanj, 2018.)

1.2 Podjela cestovnih teretnih motornih vozila

U cestovna teretna motorna vozila spadaju tri osnovne skupine vozila:

- klasična teretna vozila,
- kombinirana vozila,
- skup vozila.

Klasična teretna vozila su na primjer laka dostavna vozila ili kamioni bez prikolice.

Kombinirana vozila su ona koja su konstruirana tako da se jednostavno mogu pretvarati iz putničkih vozila u teretna i obrnuto. Jednostavno se izvade sjedala i vozilo postaje teretno vozilo za prijevoz robe.

Skup vozila je kombinacija vučnog i priključnog vozila.

Slika 3: Primjer kombiniranog vozila

Izvor: http://www.pazin-sport.hr/index.php/dogadjanja/item/266-novo-kombi-vozilo-zajednice-sportskih-udruga-grada-pazina (srpanj,2018.)

Cestovna teretna motorna vozila mogu se podijeliti prema više kriterija, a neki od njih su: konstrukcija, masa, dimenzije, nosivost, vrsta pogona, svrha (namjena), itd.

Dvije najznačajnije podjele cestovnih teretnih motornih vozila svakako su podjela prema nadgradnji i podjela prema korisnoj nosivosti vozila.

2.2.1 Podjela cestovnih teretnih vozila prema nadgradnji

Već spomenuta različitost robe koja se prevozi zahtjeva posebne vrste nadgradnje teretnog vozila, pa se teretna vozila razlikuju najčešće prema vrsti nadgradnje. Nadgradnja teretnog vozila podrazumijeva prostor u kojega se smješta teret. Nadgradnja teretnog vozila smješta se na šasiju vozila.

Neki od najčešće korištenih izvedbi teretnih vozila prema nadgradnji su:

- otvoreni teretni sanduk s bočnim stranicama - prijevoz građevinskog materijala,
- otvoreni teretni sanduk s bočnim stranicama i hidrauličkim nagibnim mehanizmom, tzv. kiper (njem.: *Kipper*, gl. *kippen* - nagnuti, prevrtati) - koristi se za jednostavniji iskrcaj rasutog tereta,
- teretni sanduk s bočnim stranicama i ceradom -prijevoz raznovrsnog tereta,
- zatvoreni teretni sanduk sa stražnjim (i/ili bočnim) vratima, tzv. furgon (franc.: *fourgon* - zatvorena teretna kola, vagon za prtljagu),
- hladnjača-zatvoreni, toplinski izolirani teretni sanduk sa stražnjim i bočnim vratima te uređajem za hlađenje - za prijevoz temperaturno osjetljivog tereta, hrana, lako kvarljiva roba,
- cisterna (lat.: *cisterna* - nakapnica, nekad spremnik za kišnicu, pitku vodu)-zatvoreni „sanduk“ - spremnik za prijevoz tekućih tereta u rinfuzi s gornjim otvorom za punjenje i bočnim ili donjim ispustom za pražnjenje,
- silo (španj.: silo - objekt za čuvanje žita) - zatvoreni „sanduk“ - spremnik za prijevoz praškastih, zrnatih ili granuliranih tereta u rinfuzi s gornjim gravitacijskim otvorom za punjenje i donjim ispustom za gravitacijsko, odnosno kompresorsko pražnjenje,
- teretno vozilo koje umjesto nadgradnje ima platformu za prijevoz izmjenjivih sanduka ili kontejnera.

Korisnici teretnih vozila odabiru potrebnu nadgradnju ovisno o vrsti i zahtjevima robe koju prevoze. Osim spomenutih često korištenih izvedbi postoje i druge specijalne izvedbe koje se koriste prilikom transporta robe. To su primjerice vozila za prijevoz izvanrednih vangabaritnih tereta, vozila za prijevoz živih životinja, otpada, betona itd.

Slika 4: Primjer teretnog vozila sa zatvorenim sandukom-furgon

Izvor: https://www.kamion-bus.hr/novosti (srpanj, 2018)

Slika 5: Primjer vozila sa otvorenim bočnim stranicama i hidrauličkim nagibnim cilindrom

Izvor: https://www.kamion-bus.hr (srpanj, 2018.)

2.2.2 Podjela cestovnih teretnih vozila prema nosivosti

Sljedeća podjela teretnih vozila može se temeljiti na nosivosti. ''Korisna nosivost vozila [kN] je težina tereta ravnomjerno raspoređenog ili na način uvjetovan karoserijom, koju vozilo može prevoziti ne prekoračujući ukupno dopuštenu težinu i dopušteno osovinsko opterećenje.''[6] Nosivost vozila je vrlo bitna prilikom planiranja prijevoza robe. Definirana je od strane proizvođača za svaki pojedini model vozila. Osim korisne nosivosti vozila značajna je i najveća dopuštena masa vozila koje se smije kretati cestom. Najveća dopuštena masa vozila jednaka je masi transportnog sredstva zajedno sa teretom kojega ono prevozi. U Hrvatskoj je definirana Zakonom o sigurnosti prometa na cestama i iznosi 40 tona.[7] Teretna vozila prema nosivosti mogu se podijeliti na:

- Motorna vozila za prijevoz tereta s najmanje četiri kotača do 1000kg,
- Motorna vozila za prijevoz tereta najveće dopuštene mase do 3500 kg - N1,
- Motorna vozila za prijevoz tereta najveće dopuštene mase od 3500 kg do 12000 kg - N2,
- Motorna vozila za prijevoz tereta najveće dopuštene mase veće od 12000 kg -N3.

U N1 kategoriju vozila spadaju laka dostavna vozila, kombinirana vozila, kamioneti i druga vozila koja se koriste za prijevoz tereta ali najveće dopuštene mase do 3500kg. Koriste se najčešće za poslove dostave, isporuke manjih količina robe, pogodni su za gradove i područja u kojima je nepraktično prevoziti teret velikim kamionima. N2 kategorija vozila obuhvaća kamione srednje veličine čija je najveća dopuštena masa tereta 12000kg. Kamioni s prikolicama i tegljači s poluprikolicama čine skupinu vozila N3 te je njihova najveća dopuštena masa tereta 25000 kg, odnosno ovisno o vlastitoj masi vozila pri čemu se u obzir uzima spomenuta najveća dopuštena masa vozila na cestama.

[6] Zavada, J.: Prijevozna sredstva, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb,2000., str.6
[7] https://narodne-novine.nn.hr/clanci/sluzbeni/2009_06_74_1771.html

Slika 6: Prikaz vozila koji spada u kategoriju N1

Izvor: *http://www.vrelegume.rs/test/iveco-daily/* (kolovoz, 2018.)

Slika 7: Prikaz vozila koje spada u kategoriju N2

Izvor: *http://www.kamioni.net/daf-uvodi-novu-verziju-modela-lf-aerobody/* (srpanj, 2018.)

Slika 8: prikaz vozila koje spada u kategoriju N3

Izvor: https://autoline.hr/-/prodaja/tegljaci/MAN-18-440-EURO-5-MANUAL-STANDARD--18012922182168844700 (srpanj, 2018.)

2.3 Podjela cestovnih teretnih priključnih vozila

Priključno vozilo je vozilo bez vlastitog motora za kretanje koje je konstrukcijski predviđeno za to da bude priključeno motornom vozilu.[8] Motorno vozilo koje vuče priključno vozilo smatra se vučnim vozilom. Vučna vozila mogu biti izvedena kao kamioni, tegljači, automobili i sl. Vučna vozila koja vuku prikolice (kamioni) moraju biti opremljeni kukom ili vilicom kako bi se prikolica mogla prikopčati na njih. Vozila koja vuku poluprikolice (tegljači) moraju biti opremljena sedlom na koje se oslanja poluprikolica. Priključna vozila spadaju u O kategoriju vozila.

[8] Zavada, J.: Prijevozna sredstva, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb,2000., str. 127

Tablica 1: Prikaz priključnih vozila po kategorijama

Kategorija vozila	Najveća dopuštena masa
O1	≤ 750 kg
O2	od 750 kg do 3500 kg
03	od 3500 kg do 10 000kg
O4	>10 000kg

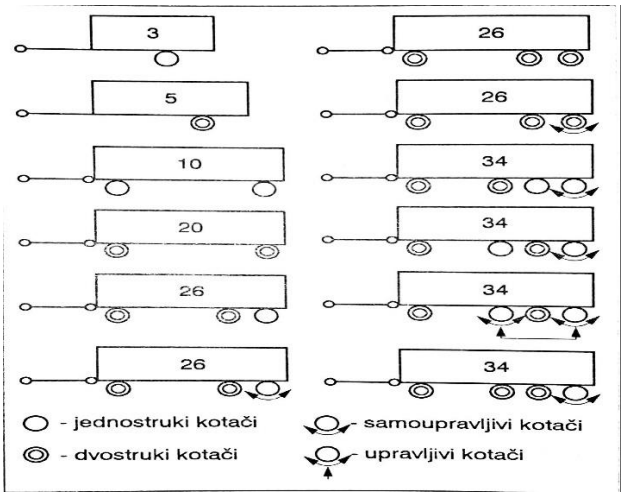
Izvor: http://www.cvh.hr/propisi-i-upute/pravilnici/zakon-o-sigurnosti-prometa-na-cestama/pravilnik-o-tehnickim-uvjetima-vozila-u-prometu-na-cestama/ (srpanj, 2018.)

2.3.1 Prikolice

Prikolica je priključno vozilo s jednom ili više osovina i s jednim ili više tragova konstrukcijski izvedeno tako da svojom težinom ne opterećuje ili vrlo malo opterećuje vučno vozilo.[9] Prikolice su priključna vozila namijenjena da budu priključena vučnim vozilima prilikom kretanja. Osovine prikolice mogu biti upravljive, neupravljive ili samoupravljive. Prikolice se najčešće koriste za prijevoz tereta pa su tome i konstrukcijski prilagođene, mogu biti u obliku zatvorenih bočnih sanduka sa ili u obliku otvorenih sanduka sa bočnim stanicama ovisno o namjeni. Prikolice se mogu podijeliti na:

- prikolice motorkotača,
- autobusne prikolice,
- prikolice putničkog automobila (teretne, kamp-prikolice),
- prikolice za prijevoz tereta,
- specijalna prikolica za prijevoz tereta.[10]

[9] Zavada, J.: Prijevozna sredstva, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb,2000., str. 131
[10] Zavada, J.: Prijevozna sredstva, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb,2000., str. 131



Slika 9: Moguće izvedbe prikolica prema broju osovina

Izvor: Zavada, J.: Prijevozna sredstva, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb,2000., str. 132

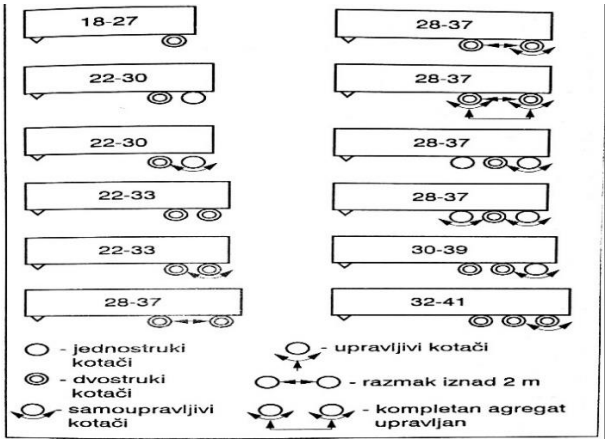
Na slici 9 prikazane su moguće konstrukcijske izvedbe prikolica za prijevoz tereta ovisno o broju osovina, upravljivosti kotača, te jednostrukim ili dvostrukim kotačima. Slika 10 prikazuje kamionsku prikolicu sa dvije osovine, od kojih je prva osovina upravljiva.

Slika 10: Primjer prikolice za kamion

Izvor: http://www.eurowindgroup.com/fajlok/termekek/Ket_tengelyesfelso2.jpg (srpanj, 2018.)

2.3.2 Poluprikolice

Poluprikolica je priključno vozilo s jednom ili više osovina i s više tragova konstruirano tako da se prednjim dijelom oslanja na sedlo tegljača prenoseći dio svoje težine na stražnji dio tegljača.[11] Poluprikolice se koriste za prijevoz svih vrsta tereta, te se ovisno o namjeni razlikuju prema konstrukciji. Većina ih se izvodi u obliku sanduka za ukrcaj tereta. Mogu biti izvedene kao: cisterne, hladnjače, za prijevoz kontejnera, za prijevoz živih životinja itd. Osim prema konstrukcijskoj izvedbi mogu se podijeliti i prema broju osovina, nosivosti, broju kotača na osovini i slično. Neke od navedenih izvedbi poluprikolica prikazane su na slici 11.



Slika 11: Moguće izvedbe poluprikolica prema broju osovina

Izvor: Zavada, J.: Prijevozna sredstva, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb,2000., str. 132

Slika 12: Primjer poluprikolice s otvorenim sandukom i bočnim stranicama

Izvor: https://www.cargobull.com/hr (srpanj, 2018.)

[11] Zavada, J.: Prijevozna sredstva, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb,2000., str. 132

2. POJAM I ZNAČENJE TEHNIČKO EKSPLOATACIJSKIH ZNAČAJKI TRANSPORTNIH SREDSTAVA

Eksploatacija je termin koji označava iskorištavanje, korištenje (npr. iskorištavanje prirodnih bogatstava, resursa, ljudi, prijevoznih sredstava itd.). Eksploatacija transportnih sredstava označava iskorištavanje tih istih sredstava na najbolji mogući način, kako bi se time postigli najbolji rezultati proizvodnje transportne usluge. Ispravnom eksploatacijom transportnih sredstava postiže se bolja razina usluge, ostvaruju se uštede u poslovanju te samim time osigurava se opstanak na tržištu.

Tehničko eksploatacijske značajke transportnog sredstva su pokazatelji koji opisuju značajke pojedinog transportnog sredstva. Koriste se prilikom odabira odgovarajućeg transportnog sredstva za izvršavanje pojedinog zadatka ili kupnje novog vozila u voznom parku neke tvrtke. Prilikom kupnje novog vozila važno je odabrati odgovarajuće vozilo koje će svojim tehničkim značajkama odgovarati uvjetima eksploatacije prijevoznog sredstva. Uvjeti eksploatacije mogu biti različiti: gradska vožnja, otvorena cesta, brdoviti i planinski teren itd. Odabirom odgovarajućeg sredstva moguće je napraviti značajne uštede, te tako povećati profit. Isto tako ukoliko se ne odabere odgovarajuće vozilo prilikom kupnje, vrlo lako se mogu prouzročiti veliki gubitci te ugroziti stabilnost tvrtke.

2.1 Tehničke značajke teretnih transportnih sredstava

Vozila za prijevoz tereta razlikuju se prema konstrukciji i tehničkim značajkama. U tehničke značajke ubraja se:

- Motor (pogonski stroj) – vrsta motora, efektivna snaga, obujam motora, potrošnja goriva,
- Okretni moment [Nm]- okretna stila dostupna na koljenastom vratilu motora,
- Vanjska brzinska značajka- grafički prikaz ovisnosti efektivne snage [Pe], efektivnog okretnog momenta [Me] i specifične potrošnje goriva[g_e] i brzini vrtnje motora [n],
- Dimenzije – duljina, visina, širina, dimenzije tovarnog prostora,

- Nosivost- najveća dopuštena masa tereta,
- Najveća brzina vozila – najveća brzina koju vozilo može održavati a da pri tome ne nastanu oštećenja ni značajna istrošenja na vozilu,
- Značajke ubrzanja,
- Pogonsko gorivo – diesel, benzin, hibridna vozila, električna vozila,
- Vrsta pogona,
- Vrsta nadgradnje,
- Oblik teretnog prostora,
- Oblik karoserije itd.

3.1.1 Pogonski stroj teretnih vozila

Za pogon teretnih vozila najčešće se koriste četverotaktni diesel motori s unutarnjim izgaranjem. Četverotaktni diesel motori predstavljaju klipne motore koji za pogon koriste diesel gorivo, a rade na principu pretvorbe toplinske energije koja nastaje izgaranjem goriva u cilindru motora, u mehaničku energiju. Takvi motori se nazivaju motori s unutarnjim izgaranjem, a dijele se na: klipne motore s unutarnjim izgaranjem i plinske turbine. Prema vrsti goriva i načinu paljenja smjese goriva i zraka, klipni motori s unutarnjim izgaranjem dijele se na: Otto i Diesel motore. Sljedeća važna podjela klipnih motora s unutarnjim izgaranjem je prema broju taktova motora, odnosno dijele se na dvotaktne i četverotaktne. U ostale podjele motora ubrajaju se podjele prema: broju i položaju cilindara, rasporedu cilindara, načinu hlađenja itd.

Pojmovi koji se često koriste prilikom opisa osnovnih značajki motora su korisna ili efektivna snaga motora, trajna snaga motora i maksimalna snaga motora.

Korisna ili efektivna snaga motora je snaga koju motor daje pri odgovarajućoj brzini vrtnje na koljenastom vratilu ili spojci.[12] Prilikom laboratorijskog mjerenja efektivne snage moraju se osigurati uvjeti potpuno jednaki onima u kojima će motor raditi prilikom ugradnje na vozilo.

[12] Zavada, J.: Prijevozna sredstva, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb,2000., str. 6

Trajna snaga je najveća snaga koju motor može trajno razvijati pri toplinskoj ravnoteži, odnosno bez toplinskog preopterećenja.[13] Podrazumijeva se da se prilikom rada motora na trajnoj snazi ne ostvaruju oštećenja ili nagla istrošenja dijelova motora koji su pod opterećenjem.

Maksimalna snaga je najveća korisna snaga koju motor može razvijati u trajanju od 15 min bez termičkih oštećenja, a da je nakon toga u stanju nastaviti rad na trajnoj snazi. Ova snaga uzima se i kao nazivna snaga.[14]

Snaga motora je važna tehničko eksploatacijska značajka teretnih vozila, a njezina važnost najbolje se vidi iz brzinske značajke motora. Snaga motora je usko povezana s potrošnjom goriva te je važno odabrati vozilo koje će svojom snago odgovarati zahtjevima i uvjetima eksploatacije.

3.1.2 Princip rada četverotaktnog Diesel motora s unutarnjim izgaranjem

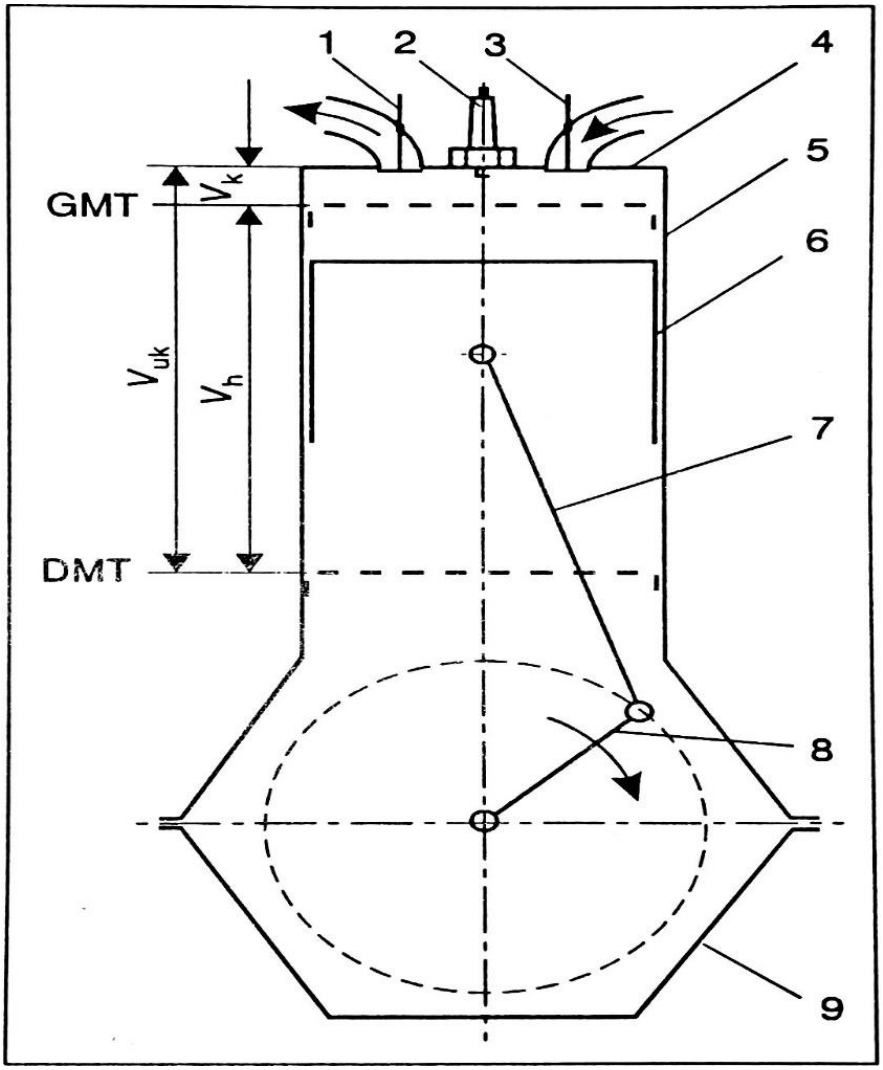
Četverotaktni Diesel motori se najčešće koriste u teretnim vozilima zbog svoje iskoristivosti, trajnosti, i ekonomičnosti. Iskoristivost Diesel motora je 30-42% (η_e = 0,3 - 0,42).

Veća iskoristivost Diesel motora rezultat je većeg stupnja kompresije u odnosu na Otto motor. Povećanjem stupnja kompresije dolazi do povećanja termičke korisnosti motora pa je prema tome poželjno imati što veći stupanj kompresije.

Glavni dijelovi četverotaktong Diesel motora prikazani su slikom 13. Četverotaktni Diesel motor sastoji se od: ispušnog ventila[1], brizgaljke [2], usisnog ventila [3], glave cilindra [4], cilindra [5], klipa [6], klipnjače [7], koljenastog vratila [8] i poklopca motora (kartera) [9]. Na slici su označene gornja mrtva točka (GMT) i donja mrtva točka (DMT). GMT i DMT su krajnje točke između kojih se kreće klip unutar cilindra.

[13] Zavada, J.: Prijevozna sredstva, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb,2000., str. 7

[14] Zavada, J.: Prijevozna sredstva, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb,2000., str. 7



Slika 13: Shema dijelova četverotaktnog Diesel motora

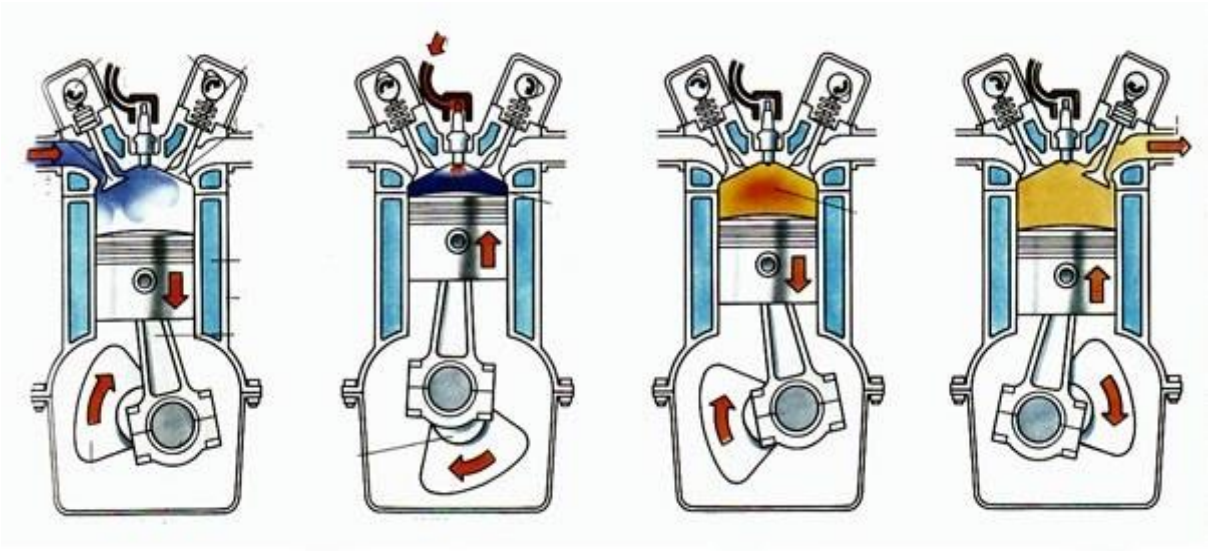
Izvor: Zavada, J.: Prijevozna sredstva, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb,2000., str. 11

Prostor između GMT i DMT unutar cilindra naziva se radni volumen i označava se sa V_h. Prostor između glave cilindra i GMT naziva se kompresijski volumen i označava se sa V_k. Ukupni volumen cilindra (V_{uk}) jednak je zbroju radnog i kompresijskog volumena [$V_{uk} = V_h + V_k$].

Rad četverotaktnog motora odvija se u četiri takta, odnosno četiri hoda klipa između GMT i DMT.

U prvom taktu klip se kreće od GMT prema DMT. Ispušni ventil je zatvoren, a usisni ventil je otvoren te preko njega u cilindar dolazi zrak. Prvi takt se još naziva usis. Sljedeći takt se zove kompresija. U njemu klip iz DMT ide prema GMT i komprimira smjesu zraka. U trenutku kada

je klip u GMT brizgaljka ubrizgava gorivo pod tlakom komprimiranu smjesu zraka i to uzrokuje zapaljenje smjese goriva i zraka. Treći takt ekspanzija je u trenutku kada zapaljena smjesa goriva i zraka gura klip iz GMT do DMT i time stvara okretni moment na koljenastom vratilu. Zadnji takt je ispuh, u njemu klip ide od DMT do GMT ispušni ventil je otvoren i kroz njega ispušni plinovi izlaze iz cilindra pri čemu je usisni ventil zatvoren.



Slika 14: Princip rada četverotaktnog Diesel motora

Izvor: https://www.moto-berza.com/moto-vesti/tehnicki-kutak/razlika-izmedju-dvotaktnog-i-cetvorotaktnog-motora/ (srpanj, 2018.)

Slika 14 prikazuje sva četiri takta u ciklusu rada četverotaktnog motora. Na slici su strelicama označeni smjer kretanja klipa u pojedinom taktu, smjer vrtnje koljenastog vratila i smjer ulaza odnosno izlaza smijese goriva zraka i ispušnih plinova.

3.1.3 Razlike između Diesel i Otto motora

Osim navedene razlike u stupnju iskorištenja Diesel motora u odnosu na Otto motor postoji još niz različitosti između ove dvije vrste motora. Prema tim različitostima se ovisno o potreba eksploatacije prijevoznog sredstva bira motor za svako pojedino sredstvo. Međutim teretna transportna sredstva uglavnom koriste Diesel motore. Neke od glavnih različitosti između ove dvije vrste motora su:

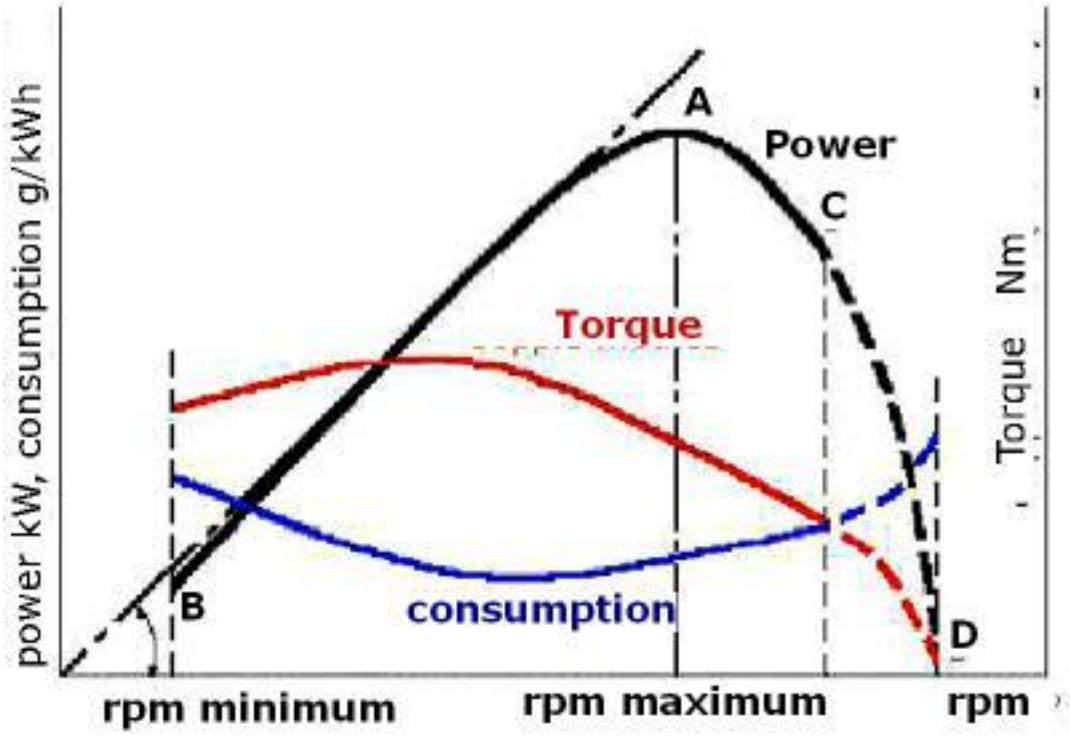
- Vrsta goriva: Otto motori koriste benzin, a Diesel motori koriste dizelsko gorivo,
- Način paljenja smjese goriva i zraka,
- Način i mjesto pripreme smjese goriva i zraka,
- Bogatstvo smjese goriva i zraka,
- Stupanj kompresije,
- Regulacija snage,
- Efektivna korisnost – iskorištenje,
- Brzina vrtnje i veličina dijelova.

Osim benzina Otto motori mogu koristiti i tekući plin ili alternativna goriva, poput metanola. Prilikom korištenja različitih vrsta goriva potrebno je prilagoditi uređaj za napajanje gorivom za svaku vrstu goriva. Kao alternativno gorivo kod Diesel motora koristi se biodizel – repičin metilester. Prema načinu paljenja goriva i zraka razlika je u tome što kod Otto motora smjesu goriva i zraka u cilindru zapali iskra iz svjećice, dok u Diesel motoru dolazi do zapaljenja prilikom ubrizgavanja goriva pod velikim tlakom u komprimirani vrući zrak u cilindru. Smjesa goriva i zraka Diesel motora nastaje u cilindru u trenutku ubrizgavanja goriva, dok se kod Otto motora smjesa goriva i zraka priprema izvan cilindra. Bogatstvo smjese goriva i zraka predstavlja omjer stvarne i stehiometrijske količine potrebne za izgaranje jednog kilograma goriva. Izražava se faktorom zraka λ. Otto motori rade sa približno stehiometrijskom smjesom (λ= 0,85 – 1,1), dok Diesel motori rade sa siromašnom smjesom u svim režimima rada. Stupanj kompresije ε povezan je sa korisnošću motora, prema tome poželjno je da motori imaju što veći stupanj kompresije. Stupanj kompresije kod Otto motora iznosi ε = 6 – 12, a kod Diesel motora ε = 12-24. Veći stupanj kompresije Diesel motora rezultira i većom korisnosti u odnosu na Otto motor. Korisnost Diesel motora je η_e = 0,3 - 0,42, a kod Otto motora η_e = 0,30 – 0,42. Diesel motori izrađeni su od dijelova većih dimenzija u odnosu na Otto motora zbog većih

opterećenja kojima su izloženi i većih tlakova u cilindru. Otto motori imaju veće brzine vrtnje u odnosu na Diesel motore.

3.2 Pojam vanjske brzinske značajke

Brzinska značajka predstavlja grafički prikaz promjene specifične potrošnje goriva [g_e], efektivne snage [P_e] i efektivnog okretnog momenta [M_e] o brzini vrtnje motora odnosno koljenastog vratila [n]. Pojam vanjske brzinske značajke odnosi se na brzinsku značajku pri punom opterećenju motora, odnosno pri punom dovodu goriva. Mjerenjem brzinske značajke motora pri različitim uvjetima eksploatacije dobivamo podatke o potrošnji goriva odnosno iskorištenju motora.



Slika 15: Prikaz vanjske brzinske značajke

Izvor: http://www.dynamotion.it/eng/dinamoto/8_on-line_papers/ilcambio/cambio_eng-new.html (srpanj, 2018.)

Na slici 15 je dan primjer vanjske brzinske značajke motornog vozila. Na ordinati grafa smještena je korisna efektivna snaga [P_e], efektivni okretni moment [M_e] i specifična efektivna potrošnja goriva [g_e]. Na osi apscisa smješten je broj okretaja koljenastog vratila motora [n]. Crna krivulja predstavlja snagu [P_e], crvena moment [M_e], a plava specifičnu potrošnju goriva [g_e].

Područje od na grafu koje se nalazi između maksimalnog momenta [M_e] i maksimalne snage [P_e] naziva se elastično područje rada motora.

Okretni moment i snaga vezani su matematičkom formulom:

$$P_e = M_e * \omega \ [kW] \quad (1)$$

$$\omega = \frac{n*\pi}{30} \ [rad/min] \quad (2)$$

$$M_e = \frac{30}{Pe*n*\pi} \ [Nm] \quad (3)$$

gdje je:

- P_e - korisna efektivna snaga [kW]
- M_e - efektivni okretni moment [Nm]
- ω - kutna brzina vrtnje koljenastog vratila [rad/min]
- n – broj okretaja koljenastog vratila [o/min]

Specifična potrošnja goriva [g_e] izražava se u gramima po kWh [gr/kWh].

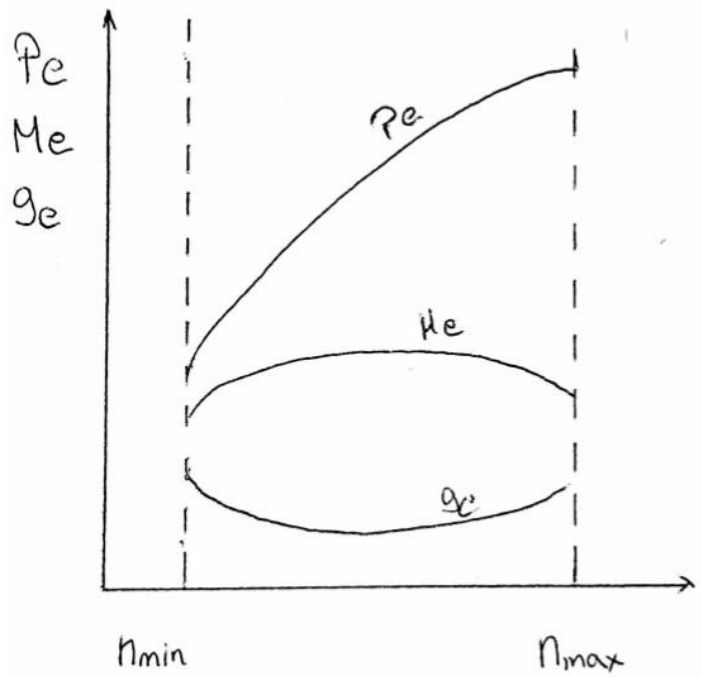
Razlike između Diesel motora i Otto motora uočljive su i iz njihovih brzinskih značajki.

3.2.1 Vanjska brzinska značajka Diesel motora

Teretna motorna vozila najčešće koriste Diesel motore. Vanjska brzinska značajka Diesel motora razlikuje se u odnosu na Otto motor zbog toga što kod Diesel motora krivulja snage nema tendenciju pada. Snaga Diesel motora ima karakteristiku stalnog povećanja s povećanjem proja okretaja motora. Okretni moment pada povećanjem broja okretaja nakon maksimalnog okretnog momenta no nešto sporije nego kod Otto motora. Diesel motori su

robusniji, koriste veće dijelove te zbog toga imaju manji broj okretaja motora. Specifična potrošnja goriva najveća je kada pri početnoj brzini vrtnje te pri maksimalnoj snazi motora. Najmanja potrošnja goriva postiže se pri maksimalnom okretnom momentu.

Na slici 16 prikazana je vanjska brzinska značajka Diesel motora.



Slika 16: Vanjska brzinska značajka Diesel motora

Izvor: autor

3.2.2 Vanjska brzinska značajka Otto motora

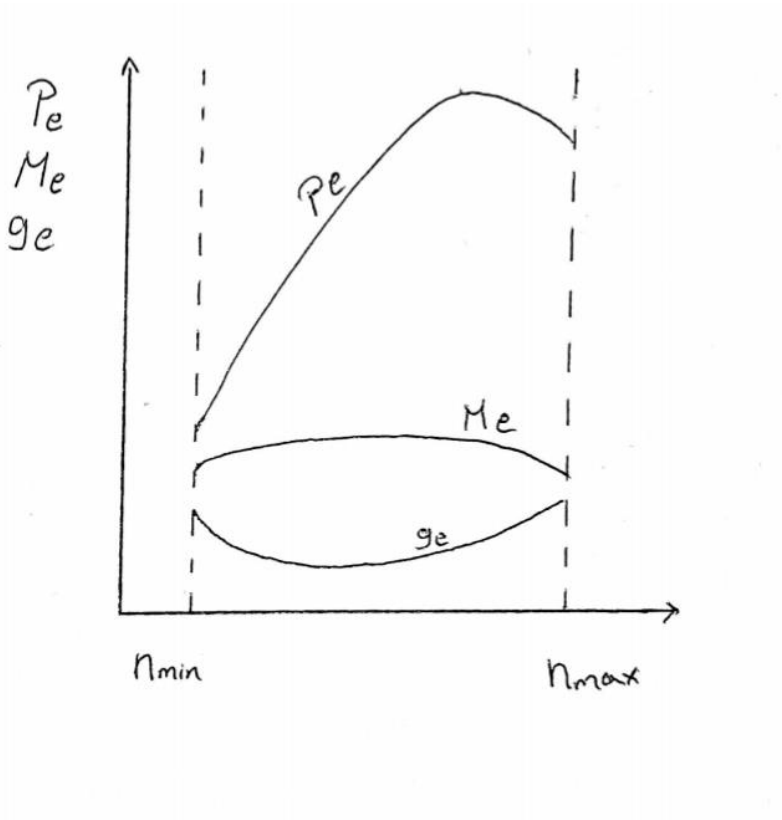
Otto motori zbog manjih dijelova motora postižu veće brzine vrtnje koljenastog vratila no to je samo jedna od razlika između ove dvije vrste motora.

Najznačajnija značajka vanjske brzinske značajke Otto motora je krivulja efektivne korisne snage [Pe]. Krivulja snage nakon što dosegne maksimum počine padati a razlog je povećanje otpora prilikom usisa zraka u području oko zaklopke. Relativni okretni moment nakon postizanja maksimalnog momenta ima nešto brži pad nego što je to u Diesel motora.

Iz grafa se može vidjeti da potrošnja goriva najveća pri pokretanju vozila dok ne postigne maksimalan okretni moment i pri maksimalnoj snazi vozila.

Najmanja potrošna goriva je u području najvećeg okretnog momenta vozila.

Na slici 17 prikazana je vanjska brzinska značajka Otto motora.



Slika 17: Vanjska brzinska značajka Otto motora

Izvor: autor

Vanjska brzinska značajka je vrlo važna eksploatacijsko tehnička značajka cestovnih teretnih motornih vozila. Potrošnja goriva sačinjava oko jedne trećine transportnog troška, te se smanjenjem potrošnje značajno može uštedjeti te tako povećati financijska dobit neke tvrtke. Smanjenje potrošnje goriva nije poželjno samo zbog povećanja zarade, nego i ljudi i okoliša.

Smanjenom potrošnjom fosilnih goriva smanjuju se emisije štetnih čestica i ispušnih plinova koje nastaju izgaranjem goriva u procesima rada motora s unutarnjim izgaranjem.

Ispravan odabir može znatno utjecati na potrošnju goriva stoga je vrlo važno odabrati vozilo u skladu s eksploatacijskim zahtjevima i uvjetima, a da ono ima najnižu potrošnju goriva. To je izrazito značajno na primjeru tvrtki koje u svom voznom parku imaju nekoliko desetaka vozila ili čak nekoliko stotina vozila. Svaka ušteda na pojedinom vozilu kada se pomnoži brojem vozila daje vrlo značaja iznos koji je moguće uštedjeti.

3.3 Tehnološke značajke teretnih transportnih sredstava

Razlika između pokazatelja i koeficijenata je u tome što pokazatelji predstavljaju omjer dviju ili više različitih veličina odnosno različitih mjernih jedinica. Koeficijenti predstavljaju omjer jedne veličine u odnosu na njihov ukupan broj. Pokazatelji i koeficijenti koji su važni kao eksploatacijske značajke transportnih sredstava su:

- Specifična snaga transportnog sredstva,
- Omjer vlastite mase i efektivne snage motora,
- Koeficijent iskorištenja mase vozila,
- Omjer vlastite mase i korisne nosivosti vozila,
- Iskorištenje gabaritne površine transportnog sredstva,
- Specifična površinska nosivost transportnog sredstva,
- Specifična volumenska nosivost,
- Koeficijent iskorištenja transportnog volumena.

3.3.1 Specifična snaga transportnog sredstva

Pokazatelj specifične snage motora predstavlja omjer efektivne snage motora i najveće dopuštene mase vozila.

$$N_e = \frac{P_e}{M} \text{ [kW/t]} \qquad (4)$$

gdje je:

- N_s – specifična snaga motora [kW/t]
- P_e – efektivna snaga motora [kW]
- M – najveća dopuštena masa vozila [t]

3.3.2 Omjer vlastite mase i efektivne snage motora

Omjer vlastite mase i efektivne snage motora je pokazatelj koji predstavlja omjer vlastite mase vozila i efektivne snage motora vozila.

$$\eta_{sndm} = \frac{m}{P_e} \text{ [kg/KW]} \qquad (5)$$

gdje je:

- η_{sndm} - omjer vlastite mase i efektivne snage motora [kg/kW]
- m – vlastita masa [kg]
- P_e - efektivna snaga vozila [kW]

3.3.3 Koeficijent iskorištenja mase vozila

Koeficijent iskorištenja mase vozila km predstavlja omjer vlastite mase vozila i najveće dopuštene mase vozila.

$$k_m = \frac{m}{M} \qquad (6)$$

gdje je:

- k_m – koeficijent iskorištenja mase vozila
- m – vlastita masa vozila [kg]
- M – najveća dopuštena masa vozila [kg]

3. TEHNIČKO EKSPLOATACIJSKE ZNAČAJKE TRANSPORTNIH SREDSTAVA U SUSTAVU TVRTKE 'HRVATSKA POŠTA d.d.'

Tvrtka 'Hrvatska pošta' je dioničko društvo u vlasništvu Republike Hrvatske. Kao samostalna tvrtka osnovana je 1999. godine a prije toga je poslovala u sklopu javnog poduzeća HPT-Hrvatska pošta i telekomunikacije. Danas Hrvatska pošta na području Republike hrvatske obavlja 80% poštanskih usluga. Tvrtka ima više od 10 000 zaposlenih ljudi te godišnje obavi više od 500 mil. transakcija i usluga. Za izvršavanje svih zadanih usluga tvrtka ima vrlo velik vozni park koji sadržava više od 2000 motocikala, 200 bicikala te oko 900 teretnih motornih vozila.

Ustroj tvrtke podijeljen je na četiri divizije:

- **Divizija pošta** - zadužena je za prijevoz, razvrstavanje i dostavu pismovnih pošiljaka,
- **Divizija mreža** - upravlja mrežom poštanskih ureda,
- **Divizija ekspres** - zadužena je za uslugu ekspresne paketne dostave – 'hpekspres',
- **Divizija podrška** - bavi upravljanjem nekretninama i IT infrastrukturom, vođenjem računovodstva, poslovima kontrolinga, kao i održavanjem i modernizacijom poštanskih ureda.

Temeljna djelatnost Hrvatske pošte je pružanje poštanskih usluga na području Republike Hrvatske. Osim poštanskih usluga tvrtka se bavi pružanjem financijskih usluga, transakcija novca i drugim. Hrvatska pošta svoje usluge obavlja u 1000 poštanskih ureda diljem zemlje koji moraju biti međusobno umreženi i povezani kako bi sustav bio funkcionalan pravovremeno. Kako bi se zadovoljile sve potrebe tvrtke u obavljanu svih logističkih usluga potreban joj je adekvatan vozni park. Vozila Hrvatske pošte u godini dana naprave ukupno 39 milijuna kilometara dostavljajući pošiljke. Svakog dana dostavi se više od 20 tona pošiljaka. Ključan zadatak za funkcionalan vozni park je odabir odgovarajućih vozila koja će se koristiti u određenim uvjetima eksploatacije. Tehničko eksploatacijske značajke su uz cijenu transportnih sredstava glavni razlozi za odluku o odabiru sredstva. Prije nabave svakako treba donijeti plan o eksploataciji određenog sredstva, uvjete u kojima će to sredstvo raditi i na temelju toga odlučiti kakvo je sredstvo potrebno. Izbor odgovarajućeg sredstva donosi značajne uštede tokom eksploatacije u vidu potrošnje goriva i održavanja vozila. Ukoliko

odabrano vozilo ima premalu efektivnu snagu motora, ono će trošiti više goriva, biti će izloženije termičkim i mehaničkim opterećenjima te će prije doći do oštećenja odnosno kvara. Brzinska značajka sredstva najbolje opisuje potrošnju goriva ovisno o efektivnoj snazi vozila i efektivnog okretnom momentu te se pomoću nje lako prikazuju razlike u potrošnji goriva između transportnih sredstava.

4.1. Podjela teretnih vozila Hrvatske pošte

Teretna vozila tvrtke mogu se podijeliti prema vrsti odnosno nosivosti. Vozila su podijeljena kako bi se lakše opisale i usporedile eksploatacijsko tehničke značajke pojedinih sredstava. Podjela vozila tvrtke prema vrsti:

- Lako dostavno vozilo,
- Kombinirano malo vozilo,
- Kombinirano srednje vozilo,
- Kombinirano veliko vozilo,
- Kamioni.

Podjela vozila tvrtke prema nosivosti:

- Laka dostavna vozila nosivosti do 800 kg,
- Kombinirana vozila nosivosti do 1,5t,
- Kamioni 5t,
- Kamioni 7.5t,
- Kamioni 10t.

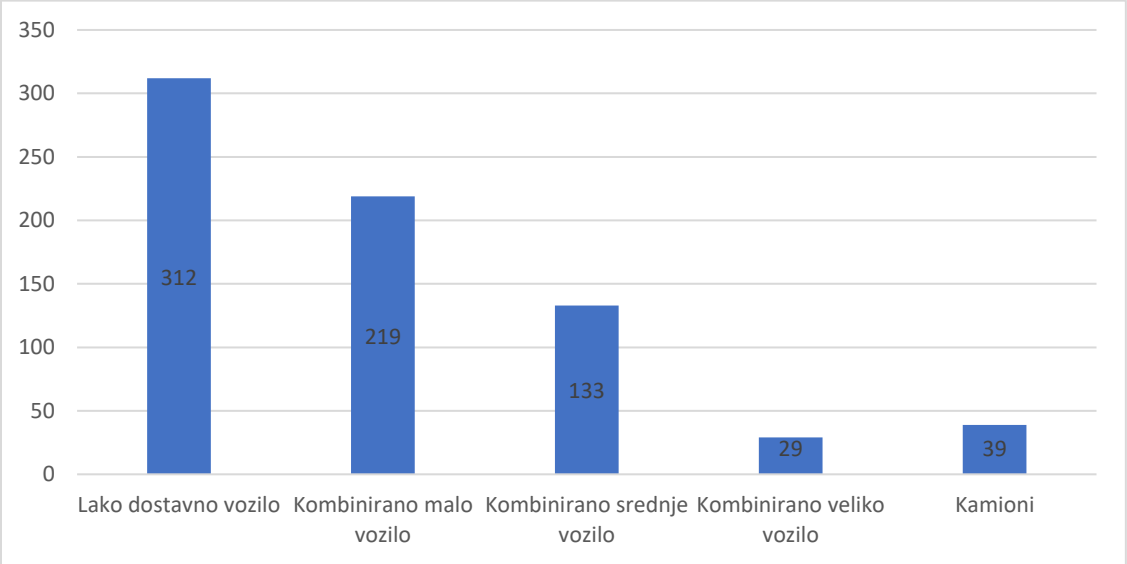
Prve četiri vrste vozila spadaju u N1 kategoriju vozila, a to su motorna vozila za prijevoz tereta najveće dopuštene mase manje od 3500kg. Kamioni 5t, 7.5t i 10t spadaju u N2 kategoriju vozila, a to su motorna vozila za prijevoz tereta najveće dopuštene mase veće od 3500kg ali manje od 12000kg. Napomena: podaci koji se koriste u analizi transportnih sredstava odnose se na stanje iz 2016. godine.

Tablica 2: Struktura teretnih vozila tvrtke prema vrsti za 2016. godinu

Podjela prema vrsti	Apsolutan broj vozila	Relativan broj vozila
Lako dostavno vozilo	312	43%
Kombinirano malo vozilo	219	30%
Kombinirano srednje vozilo	133	18%
Kombinirano veliko vozilo	29	4%
Kamioni	39	5%
Ukupno	732	100%

Izvor: Hrvatska pošta d.d. – Sektor prijevoza

Grafikon 1: Prikaz strukture pojedinih vrsta vozila



Izvor: autor prema tablici 2

Iz podjele prema vrsti vozila može se zaključiti da su najzastupljenija laka dostavna vozila jer njihov udjel u ukopnom broju vozila iznosi 43%. Kombiniranih malih vozila ima 219 što predstavlja 30% udjela, dok kombiniranih srednjih vozila ima 133 ili 18% udjela, dok kombiniranih velikih vozila ima 29 što je 4% u odnosu na ukupan broj vozila voznog parka tvrtke. Kamioni sačinjavaju tek 5% udjela ukupnog broja vozila.

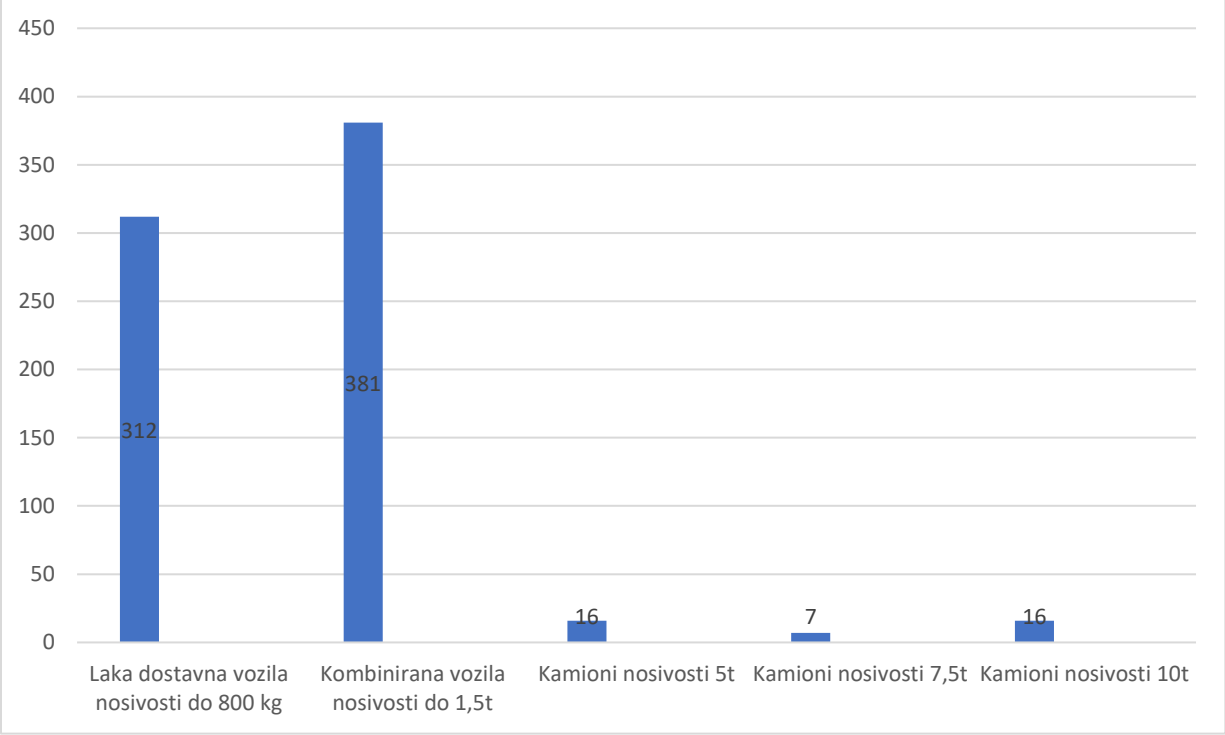
Sljedeća podjela vozila tvrtke temelji se na dopuštenoj korisnoj nosivosti vozila. U ovoj kategoriji vozila se dijele na laka dostavna vozila nosivosti do 800kg, kombinirana vozila nosivosti do 1,5t, kamione nosivosti do 5t, kamione nosivosti do 7,5t i kamione nosivosti 10t.

Tablica 3: Struktura vozila tvrtke prema nosivosti za 2016. godinu

Podjela prema nosivosti	Apsolutan broj vozila	Relativan broj vozila
Laka dostavna vozila nosivosti do 800 kg	312	43%
Kombinirana vozila nosivosti do 1,5t	381	52%
Kamioni nosivosti 5t	16	2%
Kamioni nosivosti 7,5t	7	1%
Kamioni nosivosti 10t	16	2%
Ukupno	732	100%

Izvor: Hrvatska pošta d.d. – Sektor prijevoza

Grafikon 2: Prikaz strukture vozila prema nosivosti



Izvor: autor prema tablici 3

Prilikom podjele vozila prema nosivosti, najveći udio čine kombinirana vozila nosivosti do 1,5t s 52% udjela. Laka dostavna vozila kojih ima 312 čine 43% udjela dok kamioni ukupno čine tek 5%. Kamiona nosivosti 5t ima 16 što je 2% ukupnog broja, kamiona 7,5t nosivosti ima 7 što je tek 1%, te kamiona nosivosti 10t ima također 16 što predstavlja 2% udjela u ukupnom broj vozila.

4.2. Tehničko eksploatacijske značajke lakih dostavnih vozila

Laka dostavna vozila nisu najzastupljenija samo u Hrvatskoj pošti, ona spadaju i u najzastupljenija teretna vozila na hrvatskim cestama. Uzrok tomu je što su takva vozila potrebna prilikom transporta i dostave razne vrste robe u finalnom dijelu transporta. Koriste ih razni profili poduzetnika, od najmanjih do najvećih. Upravo zbog njihove rasprostranjenosti postoje različite izvedbe lakih dostavnih vozila koje se razlikuju u nosivosti, dimenzijama i ostalim tehničkim značajkama, a sve u svrhu prilagodbe različitim oblicima transportnog supstrata. Neki od najčešćih modela ovih vozila su Citroen Berlingo, VW Caddy, Peugeot Partner i Renault Kangoo. Tvrtka Hrvatska pošta u svom voznom parku posjeduje modele VW Caddy i Renault Kangoo. Najzastupljenija vozila voznog parka Hrvatske pošte prikazana su tablicom četiri.

Tablica 4: Laka dostavna vozila u sustavu tvrtke za 2016. godinu

Klasifikacija vozila	Marka i model vozila	Apsolutan broj vozila	Relativan broj vozila
Lako dostavno vozilo	RENAULT KANGOO EXPRESS MAXI 1.5 dCi 90	59	19%
Lako dostavno vozilo	VW CADDY 1.9 SDI	58	19%
Lako dostavno vozilo	VW CADDY 2.0 SDI	195	63%
UKUPNO		312	100%

Izvor: Hrvatska pošta d.d. – sektor prijevoz

Najzastupljeniji model među lakim dostavnim vozilima je VW Caddy 2.0 SDI koji čini 63% voznog parka u kategoriji laka dostavna vozila. VW Caddy 1.9 SDI zastupljen je 19 % podjednako kao i Renault Kangoo. VW Caddy 1.9 SDI je model koji se proizvodio od 1996. godine do 2004. godine, a nakon njega proizvodio se VW Caddy 2.0 SDI od 2004. godine do 2010. godine. Proizvodnja Renault-ovog modela Kangoo Express Maxi 1.5 dCi 90 započela je 2013. godine i model se proizvodi i danas. Tehničke značajke svakoga od ova tri modela navedene su u tablici pet.

Tablica 5: Usporedba tehničko eksploatacijskih značajki lakih dostavnih vozila u sustavu tvrtke

Marka i model	VW CADDY 1.9 SDI	VW CADDY 2.0 SDI	RENAULT KANGOO EXPRESS MAXI 1.5 dCi 90
Godina proizvodnje	1996.-2004.	2004.-2010.	2013.-
Obujam motora	1896 ccm^3	1963 ccm^3	1461 ccm^3
Snaga motora	47 kW / 64 KS	52 kW / 70 KS	66 kW / 90 KS
Okretni moment	128 Nm	140 Nm	220 Nm
Ubrzanje 0-100km/h	20.6 s	20.5 s	14.9
Maksimalna brzina	144 km/h	142 km/h	160 km/h
Vlastita masa vozila	1185 kg	1581 kg	1430 kg
Najveća dopuštena masa	1760 kg	2220 kg	2200 kg
Dužina	4207 mm	4405 mm	4666 mm
Visina	1846 mm	1833 mm	1810 mm
Širina	1695 mm	1794 mm	1829 mm
Prosječna potrošnja goriva (kombinirana)	6.7 l/100km	6.3 l/100km	5.2 l/100 km
Nosivost	575 kg	639 kg	770 kg
N_s	26,70 kW/t	23,40 kW/t	30 kW/t
η_{sndm}	25,21 kg/kW	30,40 kg/kW	21,66 kg/KW
K_m	0,673	0,712	0,65

Izvor:https://www.car.info/en-se/volkswagen/caddy/typ-9k-19-sdi-6951880/specs (srpanj, 2018.)

https://autodata24.com/volkswagen/caddy/caddy/20-sdi-70-hp/details (srpanj, 2018.)

https://www.car.info/en-se/renault/kangoo/kangoo-express-maxi-15-dci-m5-2017-10296426 (srpanj, 2018.)

VW Caddy 2.0 SDI je nasljednik VW Caddy 1.9 SDI prema godinama proizvodnje. Vidljivo je da su i tehničke značajke vozila Caddy 2.0 SDI poboljšane u odnosu na Caddy 1.9 SDI. Snaga motora koja je vrlo bitna značajka se razlikuje u ova tri modela, a upravo je ona povezana s potrošnjom goriva. Tako je snaga vozila Renault Kangoo 90KS što je 23% više u odnosu na Caddy 2.0 SDI, odnosno 29% više u odnosu na Caddy 2.0 SDI. S većom snagom motora u primjeru ova tri modela dolazi do osjetnog pada prosječne potrošnje tako Renault Kangoo troši 5.2 l/100km što je za 22% manje od vozila Caddy 1.9 SDI. Osim najveće efektivne snage motora Renault Kangoo ima i najveću specifičnu snagu motora N_S. Specifična snaga motora vozila Renault Kangoo veća je za 22% u odnosu na specifičnu snagu vozila Caddy 2.0 SDI, odnosno za 11% u odnosu na Caddy 1.9 SDI.

Na primjeru godišnjeg prijeđenog puta od 100 000 kilometara prikazane su razlike u potrošnji goriva, odnosno uštede. Cijena goriva pomoću koje je izračunata ukupna potrošnja goriva uzeta je na dan 28.08.2018, i iznosi 9,89kn.

Tablica 6: Analiza potrošnje goriva lakih dostavnih vozila na prijeđenom putu od 100 000 km

Marka i model	VW CADDY 1.9 SDI	VW CADDY 2.0 SDI	RENAULT KANGOO EXPRESS MAXI 1.5 dCi 90
Prosječna potrošnja [l/100 km]	6.7	6.3	5.2
Ukupna potrošnja na prijeđenom putu [l]	6700	6300	5200
Ukupna potrošnja na prijeđenom putu [HRK]	66.236,00	62.307,00	51.428,00

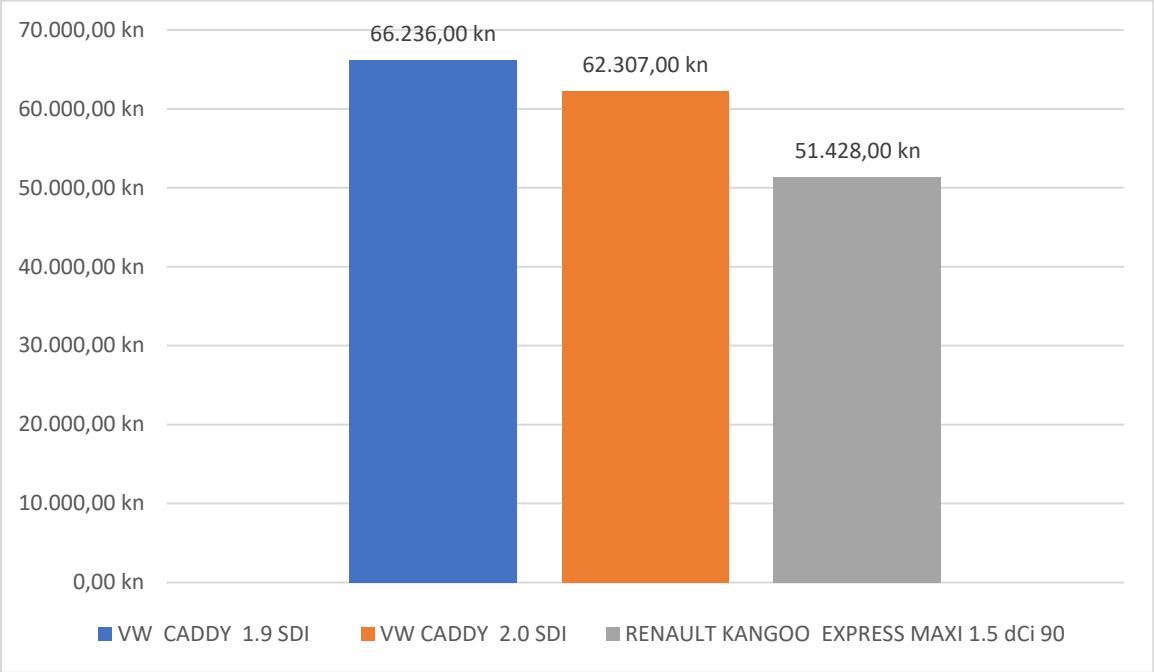
Izvor: autor

Na pretpostavljenom godišnjem putu od 100 000 kilometara izračunate su razlike u potrošnji goriva s obzirom na prosječnu potrošnju goriva. Iz dobivenih podataka vidljivo je da razlika u potrošnji između vozila Caddy 1.9 SDI i Caddy 2.0 SDI iznosi 400 litara, što u kunama iznosi 3.956,60 HRK. Razlika u potrošnji između Caddy 1.9 SDI i Renault Kangoo Express MAXI iznosi 1500 litara, što predstavlja iznos od 14.835,00 HRK. Razlika u potrošnji između vozila Caddy 2.0 SDI i Renault Kangoo iznosi 1100 litara ili 10.879,00 HRK.

Tvrtka posjeduje 195 modela Caddy 2.0 SDI, prema tome kada bi svih 195 vozila zamijenila vozilima Kangoo Express, ušteda goriva na godišnjoj razini iznosila bi 2.121.405,00 HRK. A ukoliko bi Renault Master Express zamijenila i ostala vozila (Caddy 1.9 SDI) ukupna ušteda iznosila bi 2.981.835,00 HRK.

Minimalna ušteda na svakom pojedinom vozilu je vrlo značajna kada se pomnoži sa ukupnim brojem vozila voznog parka jer se tada dobije značajan iznos.

Grafikon 3: Prikaz potrošnje goriva lakih dostavnih vozila na godišnjem prijeđenom putu od 100 000 km



Izvor: autor prema tablici 6

Osim potrošnje goriva važna tehničko eksploatacijska značajka je nosivost. Nosivost varira kod raznih modela i proizvođača lakih dostavnih vozila zbog više razloga. Nosivost je usko povezana s ukupnom masom praznog vozila i najvećom dopuštenom ukupnom masom vozila. Najveća dopuštena ukupna masa vozila propisana je od strane proizvođača i ona ovisi o tehničkim značajkama pojedinih dijelova vozila, te njihovoj maksimalnom dozvoljenom opterećenju. Smanjenjem mase praznog vozila dobivamo prostor za veću nosivost vozila. Laka dostavna vozila sa nosivosti od 500 do 700 kg namijenjena su za prijevoz jedne euro palete.

Analizom tehničko eksploatacijskih značajki ova tri modela vozila može se zaključiti da je vozilo Renault Kangoo najbolji izbor što potvrđuje nekoliko faktora. Renault Kangoo sa svojom efektivnom snagom motora od 66 kW ima najveću snagu motora, a pri tome ima najmanju potrošnju goriva od 5.2 l/100km. Specifična snaga vozila ovog vozila je 30 kW/t što je u usporedbi s ostalima najveća vrijednost. Osim toga Renault Kangoo ima najveću nosivost od 700 kg. Zbog navedenih značajki ovo vozilo je najbolji odabir s obzirom na navedeno. Osim

navedenih značajki na odluku o odabiru vozila znato utječe i prodaja cijena vozila, te cijena održavanja vozila.

4.3 Tehničko eksploatacijske značajke kombiniranih srednjih vozila

Kombinirana vozila nazivaju se još 'kombi' vozila ili komercijalna vozila. Kombinirana vozila su konstrukcijski napravljena tako da se lako mogu vaditi i postavljati sjedala u njih te tako se njihova namjena prema potreba jednostavno može mijenjati iz teretnih u putnička vozila i obrnuto. U teretnom transportu kombi vozila se uglavnom koriste isključivo za prijevoz tereta. U ovu skupinu uglavnom spadaju vozila ukupne mase do 3500kg i 5 metara dužine. Svojim oblikom pružaju znatno veći volumen i nosivost tovarnog prostora u odnosu na laka dostavna vozila. Najpoznatije vozilo koje spada u ovu skupinu vozila je VW Transporter koji se kroz nekoliko generacija proizvodi već više od 50 godina. Transporter je ujedno i jedan od kombiniranih srednjih vozila koje tvrtka posjeduje u voznom parku.

Tablica 7: Modeli kombiniranih srednjih vozila tvrtke

Klasifikacija vozila	Marka i model vozila	Apsolutan broj vozila	Relativan broj vozila
Kombinirano srednje vozilo	RENAULT MASTER FURGON L3H3P3 125	25	19%
Kombinirano srednje vozilo	VW CRAFTER 2.5 TDI	43	32%
Kombinirano srednje vozilo	VW LT 35 2.5 TDI	65	49%
UKUPNO		133	100%

Izvor: Hrvatska pošta d.d. – sektor prijevoza

Kao i u kategoriji lakih dostavnih vozila tvrtka posjeduje samo tri modela vozila, od proizvođača Volkswagen i Renault. Oba modela proizvode se duži niz godina tijekom koji su se razvijale i

usavršavale njihove tehničke značajke. U tablici sedam navedeni su tehnički podatci sva tri modela ove kategorije vozila pomoću kojih će biti analizirani.

Tablica 8: Usporedba značajki kombiniranih srednjih vozila

Marka i model	VW LT 35 2.5 TDI	VW CRAFTER 2.5 TDI	RENAULT MASTER FURGON L3H3P3 125
Godina proizvodnje	1999. – 2007.	2006. – 2011.	2011. – 2014.
Obujam motora	2461 ccm^3	2461 ccm^3	2298 ccm^3
Snaga motora	80 kW / 109 KS	100 kW / 136 KS	92 kW / 125 KS
Okretni moment	280 Nm	300Nm	310 Nm
Maksimalna brzina	-	-	143 km/h
Vlastita masa	2310 kg	2078 kg	2059 kg
Najveća dopuštena masa	3500 kg	3500 kg	3500 kg
Dužina	6535 mm	5905 mm	5548mm
Visina	2570 mm	2415 mm	2499 mm
Širina	1933 mm	1993 mm	2070 mm
Prosječna potrošnja goriva (kombinirana)	8,8 l/ 100 km	8,7 l / 100km	7,5 l / 100km
Nosivost	1190 kg	1422 kg	1441 kg
N_s	34,63 kW/t	48,12 kW/t	44,68 kW/t
H_{sndm}	28,87 kg/kW	20,78 kg/kW	22,38 kg/kW
k_m	0,66	0,593	0,588

Izvori: https://www.spritmonitor.de/en/detail/598460.html (srpanj, 2018.)

https://www.jomologia.hr/Detalji?id=26696&redniBroj=0 (srpanj, 2018.)

https://www.cars-data.com/en/renault-master-combi-l2h2-t35-fwd-2.3-dci-125-specs/38763 (srpanj, 2018.)

https://www.jomologia.hr/Detalji?id=21418&redniBroj=1 (srpanj, 2018.)

VW Crafter 2.5 TDI je sa 136 KS vozilo s najvećom snagom u ovoj usporedbi no nema najmanju potrošnju kao što je to slučaj kod lakih dostavnih vozila. Renault Master sa 125 KS ostvaruje najmanju potrošnju koja iznosi 7,5 l/100 km. Nosivosti Renault Mastera i VW Crafter su podjednake razlikuju se u tek 20 kilograma, dok stariji VW model ima manju nosivost nego njegov nasljednik za čak 230 kilograma. Vozilo koje ima najveću nosivost ujedno ima i najmanju masu (Renault Master), jer je najveća dopuštena masa ove kategorije vozila 3500kg.

Specifična efektivna snaga vozila VW Crafter je sa 48,12 kW/t najveća u usporedbi što daje prednost VW Crafter-u nad ostalim vozilima. Najmanji koeficijent iskorištenja mase vozila ima Renault Master i on iznosi 0,588, dok kod VW Crafter-a taj koeficijent iznosi 0,593.

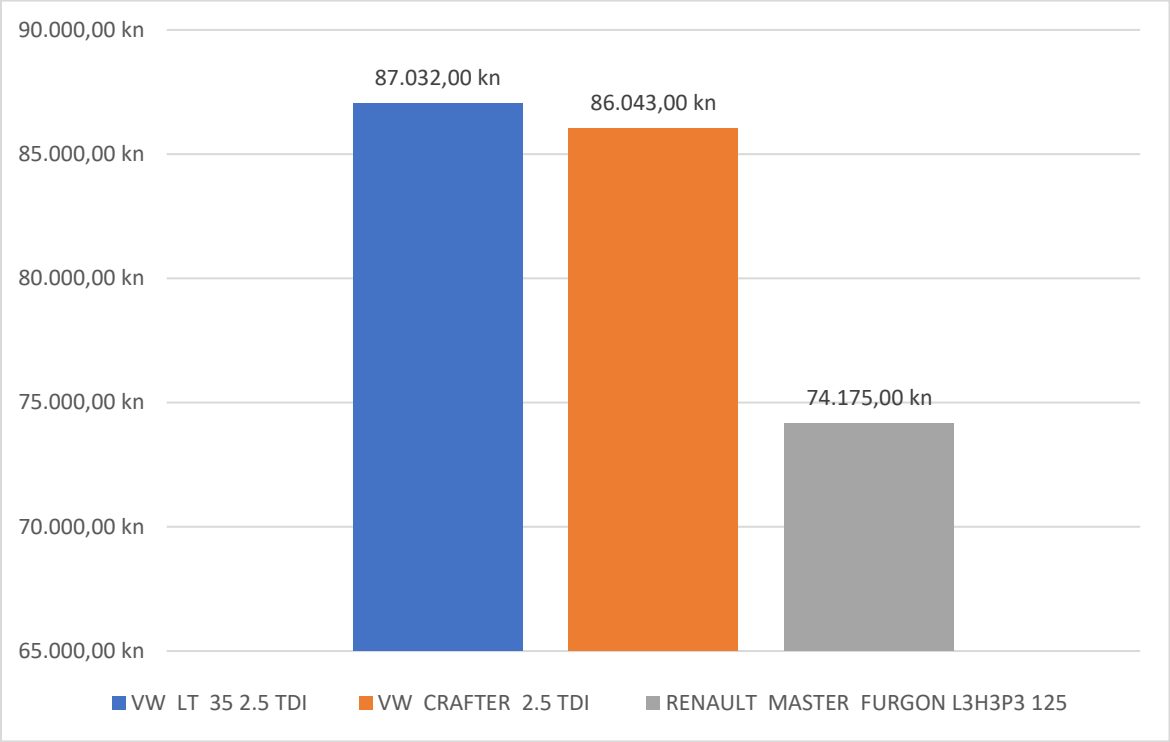
Analiza potrošnje goriva odnosi se na pretpostavljeni godišnji prijeđeni put od 100 000 kilometara. U tablici osam navedeni su podatci o potrošnji goriva za svaki pojedini model.

Tablica 9: Analiza potrošnje goriva kombiniranih srednjih vozila na prijeđenom putu od 100 000 km

Marka i model	VW LT 35 2.5 TDI	VW CRAFTER 2.5 TDI	RENAULT MASTER FURGON L3H3P3 125
Prosječna potrošnja [l/100 km]	8,8	8,7	7,5
Ukupna potrošnja na prijeđenom putu [l]	8800	8700	7500
Ukupna potrošnja na prijeđenom putu [HRK]	87.032,00	86.043,00	74.175,00

Izvor: vlastiti rad

Grafikon 4: Prikaz potrošnje goriva kombiniranih srednjih vozila na godišnjem prijeđenom putu od 100 000 km



Izvor: autor prema tablici 9

VW modeli vozila imaju vrlo sličnu potrošnju koji se razlikuju za nijansu i nakon 100 000 prijeđenih kilometara razlika je u tek 100 litara što je 989,00 HRK. Potrošnja Renault Mastera je značajno manja u odnosu na VW modele, te je nakon 100 000 km razlika 1300 litara. Manja potrošnja Mastera za gotovo 15% na prevaljenom putu od 100 000 km predstavlja razliku u cijeni od 12.857,00 HRK. Tvrtka Hrvatska pošta u voznom parku ima 108 VW modela kombiniranih srednjih vozila i 25 Renault Master vozila. Svako VW vozilo potroši 15% goriva u godini dan više od Renault Master vozila što predstavlja gubitke od gotovo 1.388.556,00 HRK. Zamjenom vozila novijima, s manjom potrošnjom goriva dolazi se do značajnih ušteda samo na potrošnji goriva.

4. ZAKLJUČAK

Odabir vozila koje će svojim značajkama odgovarati eksploatacijskim uvjetima je složen zadatak ukoliko se želi postići visoka kvaliteta usluge te ekonomičnost poslovanja. U današnje vrijeme na tržištu postoji veliki broj proizvođača u autoindustriji koji nude razne modele vozila. Česta je pojava da pojedini proizvođač nudi jednak model vozila sa izvedbama različite efektivne snage motora. Pri tome se ovisno o uvjetima eksploatacije odabire vozilo odgovarajuće efektivne snage. Uvjeti eksploatacije mogu biti laki (otvorena cesta), srednji (prigradski i brdoviti teren), te teški (gradski promet).

Analizom postojećeg voznog parka tvrtke 'Hrvatska pošta d.d.' utvrđeno je da su vozila koja imaju najbolje eksploatacijske značajke ujedno i ona koja su starosti do 5 godina. Najbolji izbor kod lakih dostavnih vozila svakako je Renault Kangoo Express Maxi 1.5 dCi koji sa najvećom efektivnom snagom (u odnosu na ostale modele unutar voznog parka) ostvaruje najmanju potrošnju goriva, te ima najveću nosivost. Također se može zaključiti da tvrtka ima tek 19% lakih dostavnih vozila starosti do 5 godina, a ostatak vozila stariji je od 8 godina, dok su neki stariji i od 14 godina. Dio voznog parka tvrtke je zastario i potrebna su ulaganja u nova vozila.

Analizom potrošnje goriva prikazan je utjecaj odabira odgovarajućeg vozila na ekonomičnost poslovanja. Potrošnja goriva je vrlo značajna stavka prilikom izvršavanja prometne usluge. U cestovnom prometu potrošnja goriva predstavlja do 40% ukupnih transportnih troškova. Unutar analize prikazane su razlike u potrošnji goriva između pojedinih modela vozila iz voznog parka, te se može zaključiti da su uštede na primjeru tvrtke na godišnjoj razini milijunski iznosi. Ukoliko se odabere vozilo koje ima manju potrošnju goriva automatski se smanjuju ukupni troškovi što rezultira većom profitabilnosti tvrtke, omogućuje nižu cijenu pojedinih usluga te osigurava opstanak na tržištu.

Iz podataka je vidljivo da je struktura lakih dostavnih vozila, pa i kombiniranih voznog parka tvrtke s obzirom na marke vozila heterogena zbog prisustva dvije marke. Heterogenost voznog parka označava složeniji sustav održavanja vozila, odnosno nabave te izmjene potrošnih dijelova pojedinih vozila.

Naposljetku, prilikom odabira vozila vrlo je bitno razmotriti sve tehničke značajke vozila, ali i usporediti ekonomičnost pojedinih modela vozila. Čest je slučaj da prilikom odabira vozila odluči nabavna cijena. Najjeftinije vozilo prilikom kupnje može postati najskuplje ukoliko je njegova potrošnja goriva veća u odnosu na ostale.

LITERATURA

[1] Zavada, J.: Prijevozna sredstva, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb,2000

[2] Protega, V.: Nastavni materijal za predavanje iz kolegija Osnove tehnologije prometa, nastavna cjelina Tehnologija cestovnog prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb., 2010.

[3] Rajsman, M.: Tehnologija cestovnog prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012.

[4] Rajsman, M.: Tehnologija prijevoza putnika u cestovnom prometu, Fakultet prometnih znanosti, 2017.

[5] http://www.cvh.hr/propisi-i-upute/zakoni/zakon-o-prijevozu-u-cestovnom-prometu/ (kolovoz, 2018.)

[6] http://www.cvh.hr/propisi-i-upute/pravilnici/zakon-o-sigurnosti-prometa-na-cestama/pravilnik-o-tehnickim-uvjetima-vozila-u-prometu-na-cestama/ (srpanj, 2018.)

[7] http://www.posta.hr (srpanj, 2018.)

POPIS SLIKA

Slika 1: Sklop vučnog motornog vozila i prikolice 4
Slika 2: Sklop vozila tegljač i poluprikolica 5
Slika 3: Primjer kombiniranog vozila 6
Slika 4: Primjer teretnog vozila sa zatvorenim sandukom-furgon 8
Slika 5: Primjer vozila sa otvorenim bočnim stranicama i hidrauličkim nagibnim cilindrom 8
Slika 6: Prikaz vozila koji spada u kategoriju N1 10
Slika 7: Prikaz vozila koje spada u kategoriju N2 10
Slika 8: prikaz vozila koje spada u kategoriju N3 11
Slika 9: Moguće izvedbe prikolica prema broju osovina 13
Slika 10: Primjer prikolice za kamion 13
Slika 11: Moguće izvedbe poluprikolica prema broju osovina 14
Slika 12: Primjer poluprikolice s otvorenim sandukom i bočnim stranicama 14
Slika 13: Shema dijelova četverotaktnog Diesel motora 18
Slika 14: Princip rada četverotaktnog Diesel motora 19
Slika 15: Prikaz vanjske brzinske značajke 21
Slika 16: Vanjska brzinska značajka Diesel motora 23
Slika 17: Vanjska brzinska značajka Otto motora 24

POPIS TABLICA

Tablica 1: Prikaz priključnih vozila po kategorijama 12
Tablica 2: Struktura teretnih vozila tvrtke prema vrsti za 2016. godinu..... 29
Tablica 3: Struktura vozila tvrtke prema nosivosti za 2016. godinu 30
Tablica 4: Laka dostavna vozila u sustavu tvrtke za 2016. godinu 31
Tablica 5: Usporedba tehničko eksploatacijskih značajki lakih dostavnih vozila u sustavu tvrtke 32
Tablica 6: Analiza potrošnje goriva lakih dostavnih vozila na prijeđenom putu od 100 000 km 34
Tablica 7: Modeli kombiniranih srednjih vozila tvrtke 36
Tablica 8: Usporedba značajki kombiniranih srednjih vozila 37
Tablica 9: Analiza potrošnje goriva kombiniranih srednjih vozila na prijeđenom putu od 100 000 km 38

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1: Prikaz strukture pojedinih vrsta vozila 29
Grafikon 2: Prikaz strukture vozila prema nosivosti 30
Grafikon 3: Prikaz potrošnje goriva lakih dostavnih vozila na godišnjem prijeđenom putu od 100 000 km 35
Grafikon 4: Prikaz potrošnje goriva kombiniranih srednjih vozila na godišnjem prijeđenom putu od 100 000 km 39