

# Brzinska značajka u eksploataciji cestovnih teretnih vozila

---

Felić, Marino

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:119:327492>

*Rights / Prava:* [In copyright](#)/[Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-03-14**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**

**Marino Felić**

**BRZINSKA ZNAČAJKA U EKSPLOATACIJI**  
**CESTOVNIH TERETNIH VOZILA**

**ZAVRŠNI RAD**

**Zagreb, 2018.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**  
**ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD**

Zagreb, 24. travnja 2017.

Zavod: **Zavod za prometno-tehnička vještačenja**  
Predmet: **Prijevozna sredstva**

## **ZAVRŠNI ZADATAK br. 4225**

Pristupnik: **Marino Felić (0135239343)**  
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**  
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Brzinska značajka u eksploataciji cestovnih teretnih vozila**

### Opis zadatka:

Uvodno konstatirati: problem i predmet rada, svrhu cilj i doprinos istraživanja, metodologiju rada, opisati dosadašnja istraživanja povezana s temom te strukturu rada. Definirati cestovna teretna motorna vozila i njihovu podjelu. Pojmovno odrediti brzinsku značajku motora. Na konkretnim primjerima izvršiti usporedbu i analizu eksploatacije teretnih vozila iste nosivosti s motorima različitih brzinskih značajki. U zaključku navesti glavne spoznaje do kojih se došlo tijekom provedenog istraživanja, posebice na utjecaj pravilnog izbora brzinske značajke motora sukladno dominantnim uvjetima eksploatacije cestovnih teretnih motornih vozila.

Zadatak uručen pristupniku: 28. travnja 2017.

Mentor:



---

izv. prof. dr. sc. Marijan Rajsman

Predsjednik povjerenstva za  
završni ispit:

---

**Sveučilište u Zagrebu**  
**Fakultet prometnih znanosti**

**ZAVRŠNI RAD**

**BRZINSKA ZNAČAJKA U EKSPLOATACIJI  
CESTOVNIH TERETNIH VOZILA**

**FOREIGN SPEED FEATURE IN SERVICE  
ROAD FREIGHT MOTOR VEHICLES**

Mentor: izv.prof.dr.sc Marijan Rajsman

Student: Marino Felić

JMBAG: 0135239343

Zagreb, svibanj 2018.

## SAŽETAK

Tema završnog rada odnosi se na analizu brzinske značajke u eksploataciji cestovih teretnih vozila. Cestovna teretna vozila su motorna vozila i priključna vozila (prikolice i poluprikolice) kojima se obavlja transport u putničkom, odnosno teretnom prometu. Vanjska brzinska značajka prikazuje promjenu vrijednosti potrošnje goriva, efektivne snage i efektivnog okretnog momenta s obzirom na broj okretaja kod Otto ili Diesel motora. Sve strožijim normama proizvođači nastoje proizvesti što ekonomičnije vozilo, odnosno manje štetno, a samim time i nastoje i smanjiti potrošnju goriva.. Svaki proizvođač ima svoju specifičnu brzinsku značajku, od kojih je svaki najbolji u različitim uvjetima. U današnje vrijeme puno se govori o elektro pogodnu i električnim vozilima, no još uvijek nisu česta pojava na cestama, što ne znači da će u budućnosti oni preuzeti inicijativu na cesti.

**Ključne riječi:** cestovna teretna vozila, brzinska značajka, ekonomičnost, potrošnja goriva, efektivna snaga, efektivni okretni moment, električna vozila

## SUMMARY

The topic of final work refers to the analysis of speed characteristics in the exploitation of road freight vehicles. Road freight vehicles are motor vehicles and trailer vehicles (trailers and semi-trailers) which carry out carriage by car or by carriage. The external speed feature displays a change in the fuel consumption value, effective power, and effective torque with respect to the speed of the Otto or Diesel engine. Each manufacturer has its own specific speed, each of which is the best in different conditions. Nowadays, a lot of talk about electric and electric vehicles is still not common on the roads, which does not mean that they will take the initiative in the future.

**Key words:** road freight vehicles, speed feature, economy, fuel consumption, effective power, effective torque, electric vehicles

# SADRŽAJ

1. UVOD .....	1
2. DEFINICIJA I PODJELA CESTOVNIH TERETNIH MOTORNIH VOZILA .....	2
2.1. Definicija cestovnih teretnih motornih vozila .....	2
2.2. Podjela cestovnih teretnih motornih vozila .....	3
3. VANJSKA BRZINSKA ZNAČAJKA MOTORA S UNUTARNJIM IZGARANJEM .....	4
3.1. Definicija vanjske brzinske značajke .....	4
3.2. Vanjska brzinska značajka Otto motora .....	4
3.3. Vanjska brzinska značajka Diesel motora.....	6
4. VANJSKA BRZINSKA ZNAČAJKA 3 ODABRANA PROIZVOĐAČA CESTOVNIH TERETNIH MOTORNIH VOZILA (Scania, Mercedes-Benz, Volvo) .....	8
4.1. Proizvođač Scania model R500.....	8
4.2. Proizvođač Mercedes-Benz model Actros 1845.....	13
4.3. Proizvođač MAN model TGX.....	18
4.4. Proizvođač Volvo model FH16 .....	23
4.5. Usporedba vanjskih brzinskih značajki motora proizvođača Scania, Mercedes-Benz i Volvo .....	30
4.6. Potrošnja goriva na relaciji Zagreb – Zadar - Zagreb .....	32
4.6.1. Simulacija potrošnje goriva na prijednom putu od 100.000 km godišnje.....	33
4.6.2. Mogućnosti optimizacije potrošnje goriva .....	33
4.6.3. Elektro pogon cestovnih teretnih motornih vozila.....	35
5. ZAKLJUČAK .....	37
POPIS LITERATURE .....	38
POPIS SLIKA.....	39
POPIS GRAFIKONA .....	40
POPIS TABLICA .....	41

## 1. UVOD

Predmet ovog završnog rada je brzinska značajka u eksploataciji cestovnih teretnih motornih vozila. Cilj rada je istražiti odnos efektivne snage motora, okretnog momenta te specifične potrošnje goriva teretnih vozila s obzirom na različite eksploatacijske mjere rada kao i važnost vanjske brzinske značajke.

Obzirom da je danas novac pokretač svega, a mjerilo poslovanja financijska dobit, današnji proizvođači motornih vozila nastoje proizvesti što učinkovitiji motor za teretno vozilo. Uz to, potrebno je poštivati određene norme za ispušne plinove, jer je uz snagu motora danas stavljen veliki naglasak na ekološku stranu, tj. očuvanje okoliša. Uz to, nastoji se uz što manje troškove (manja potrošnja goriva) prevoziti što više tereta.

Na velike udaljenosti. Zbog toga se svakodnevno radi na rješenjima da se uz što manju potrošnju goriva, a samim time i smanjenje troškova, ostvare što veće vučne snage.

U radu je napisana analiza četiri vrste proizvođača teretnih vozila, te uz njihove brzinske značajke, koje su prikazane grafički, prikazan je i test na relaciji Zagreb – Zadar, da se u realnim uvjetima uspoređi potrošnja goriva izučenih cestovnih teretnih motornih vozila.

## 2. DEFINICIJA I PODJELA CESTOVNIH TERETNIH MOTORNIH VOZILA

### 2.1. Definicija cestovnih teretnih motornih vozila

Cestovna teretna prijevozna sredstva su motorna vozila namijenjena prijevozu tereta, odnosno dobara, u stručnoj literaturi se nazivaju teretnim, gospodarskim ili komercijalnim vozilima. U javnosti se često govori o kamionima (franc.: camion – teretni automobil, teretnjak), a hrvatsko zakonodavstvo, definirajući tehničku kategoriju N, navodi teretni automobil kao „motorno vozilo za prijevoz tereta s najmanje četiri kotača“.

Povijesni razvoj teretnih automobila seže do 1769. godine kad je Nicolas-Joseph Cugnot, časnik francuske vojske i izumitelj, konstruirao vučno vozilo na parni pogon, namijenjeno vući topova. Vozilo – trokolica se kretalo brzinom od oko 4,5 km/h, moglo je vući top mase 5 t, ali se svakih 12 do 15 minuta moralo zaustaviti zbog postizanja potrebnog tlaka pare. Poslovni čovjek i izumitelj Jean Joseph Étienne Lenoir konstruirao je 1859. godine prvi uporabljivi dvotaktni plinski motor, a 1863. godine je konstruirao i vozilo s plinskim pogonskim motorom „Hippomobile“. Po principu Lenoireovog dvotaktnog plinskog motora 1876. godine Nicolas August Otto razvio je četverotaktni kompresijski plinski motor. Sljedeći iskorak je 1892. godine napravio Rudolf Diesel sa patentom „Novog racionalnog toplinskog stroja“, potaknut Carnotovim procesom i idejom o visokoj kompresiji radnog medija u cilju povećanja stupnja iskorištenja toplinske energije. Pet godina kasnije je trećim pokusnim motorom postigao, za tadašnje vrijeme, zavidne performance: motor snage 13.1 kW, sa specifičnom potrošnjom goriva od 324 g/kWh pri 154 okr./min. Međutim, 1886. godine je Gottlieb Wilhelm Daimler, inženjer, konstruktor i industrijalac, konstruirao prvo motorna kola s četiri kotača, Carl Benz je godinu prije konstruirao „tricikl“ - motorna kola s tri kotača. Daimler je 1896. godine konstruirao prvi teretni automobil s dvocilindričnim motorom, snage 4 KS, maksimalne brzine vožnje 16 km/h i nosivosti 1500 kg.

Nastavak tehničkog razvitka cestovnih teretnih vozila do danas je fascinantan, ali su spomenuti pioniri tomu ipak značajno doprinjeli. Pri usporedbi konstrukcija suvremenih teretnih vozila i autobusa primjetne su neke sličnosti, ali i razlike, tako je masa teretnog vozila, u odnosu na masu autobusa slične veličine, u pravilu znatno veća. Konstrukcija teretnog vozila se sastoji od podvozja, pogonskog sklopa vozačke kabine i nadvozja predviđenog za smještaj tereta. Teretna vozila je dijele prema raznim kriterijima poput: ukupne mase, nosivosti, dimenzijama, konstrukcijskim značajkama, vrsti pogonskog goriva, namjeni (relacija prijevoza; vrsta tereta) i dr.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Izvor : <http://files.fpz.hr/Djelatnici/vprotega/Veselko-Protega-Osnove-tehnologije-prometa-2014-2015.pdf>



## 2.2. Podjela cestovnih teretnih motornih vozila

Kriterij prema kojem se korisnici teretnog vozila ravnaju, tj. ovisno kakvo im teretno vozilo treba, može se prikazati samom podjelom prema raznim kriterijima poput : ukupne mase, nosivosti, dimenzijama, konstrukcijskim značajkama, vrsti pogonskog goriva, namjeni (relacija prijevoza; vrsta tereta) i dr.

Najizraženije razlike u konstrukcijskim značajkama teretnih vozila proizlaze iz oblika smještajnog prostora. Oblici nadgradnje su dizajnirani prema obilježjima tereta, odnosno sukladno potrebama operativnih radnji tijekom procesa ukrcaja-iskrcaja tereta.

Među uobičajene inačice konstrukcijskih izvedbi nadgradnji za smještaj tereta spadaju:

- otvoreni teretni sanduk s bočnim stranicama
- otvoreni teretni sanduk s bočnim stranicama i hidrauličkim nagibnim mehanizmom, tzv. kiper (njem.: Kipper, gl. kippen – nagnuti, prevrtati), za jednostavniji iskrcaj tereta
- teretni sanduk s bočnim stranicama i ceradom
- zatvoreni teretni sanduk sa stražnjim (i/ili bočnim) vratima, tzv. furgon
- fourgon – zatvorena teretna kola, vagon za prtljagu
- zatvoreni, toplinski izolirani teretni sanduk sa stražnjim i bočnim vratima te uređajem za hlađenje, tzv. hladnjača za prijevoz temperaturno osjetljivog tereta
- zatvoreni „sanduk“ – spremnik za prijevoz tekućih tereta u rinfuzi s gornjim otvorom za punjenje i bočnim ili donjim ispustom za pražnjenje, tzv. cisterna (lat.: cisterna – nakapnica, nekad spremnik za kišnicu, pitku vodu)
- 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, tzv. silo (španj.: silo – objekt za čuvanje žita)<sup>2</sup>

---

<sup>2</sup> Izvor: <http://files.fpz.hr/Djelatnici/vprotega/Veselko-Protega-Osnove-tehnologije-prometa-2014-2015.pdf>

### 3. VANJSKA BRZINSKA ZNAČAJKA MOTORA S UNUTARNJIM IZGARANJEM

#### 3.1. Definicija vanjske brzinske značajke

Vanjska brzinska značajka prikazuje promjenu vrijednosti potrošnje goriva, efektivne snage i efektivnog okretnog momenta s obzirom na broj okretaja kod Otto ili Diesel motora. Mjerenjem pri raznim režimima rada dobiju se različiti dijagrami snage i momenta. Mjerenje vanjske brzinske značajke motora vrši se pri punoj dobavi goriva ("puni gas") gdje se opterećenje motora mijenja se regulacijom momenta na kočnici.

Područje vrtnje između maksimalnog momenta i maksimalne snage naziva se elastično područje rada motora. Veća elastičnost znači bolju prilagodljivost motora kratkotrajnim preopterećenjima

Snaga motora raste s brojem okretaja po krivulji , dok je okretni moment matematički vezan sa snagom:

$$P_e = M_e \cdot \omega = M_e \cdot \frac{n \cdot \pi}{30} [W] \quad [1]$$

$$M_e = P_e \cdot \frac{30}{n \cdot \pi} [Nm] \quad [2]$$

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

$P_e$  – Efektivna snaga motora (W)

$M_e$  – Efektivni okretni moment motora (Nm)

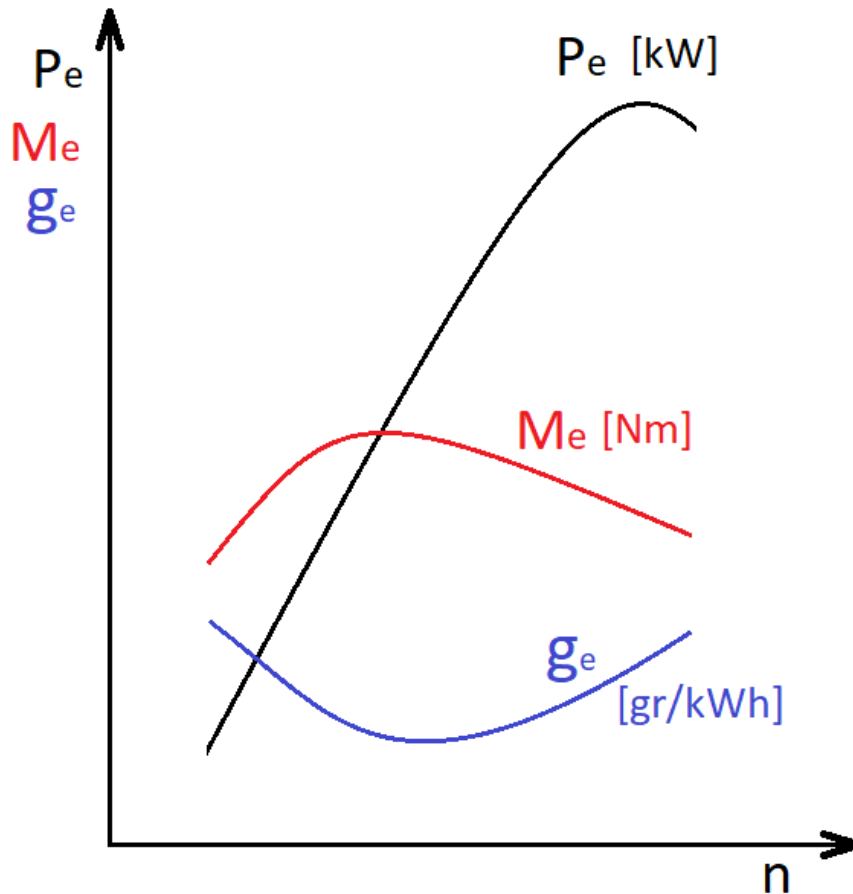
$n$  – broj okretaja (okr/min)

$\omega$  - kutna brzina radilice (rad/min)

#### 3.2. Vanjska brzinska značajka Otto motora

Vanjska brzinska značajka Otto motora temelji se na tome da u području od najmanjeg do najvećeg broja okretaja motora krivulja snage pokazuje, iza maksimalne snage, osjetan pad s povećanjem brzine vrtnje, dok okretni moment također s porastom broja okretaja motora ima tendenciju pada, te se relativno više mijenja u odnosu na okretni moment Diesel motora, što

Ottov motor čini „elastičnijim” od Dieselovog motora. Specifična potrošnja goriva najveća je pri početnoj brzini vrtnje, a najmanja kada je moment na vrhuncu, odnosno kada je najveći.<sup>3</sup>



Grafikon 1. Vanjska brzinska značajka Otto motora

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

$P_e$  – Efektivna snaga motora (kW)

$M_e$  – Efektivni okretni moment motora (Nm)

$n$  – broj okretaja (okr/min)

$g_e$  – specifična potrošnja goriva (gr/kWh)

---

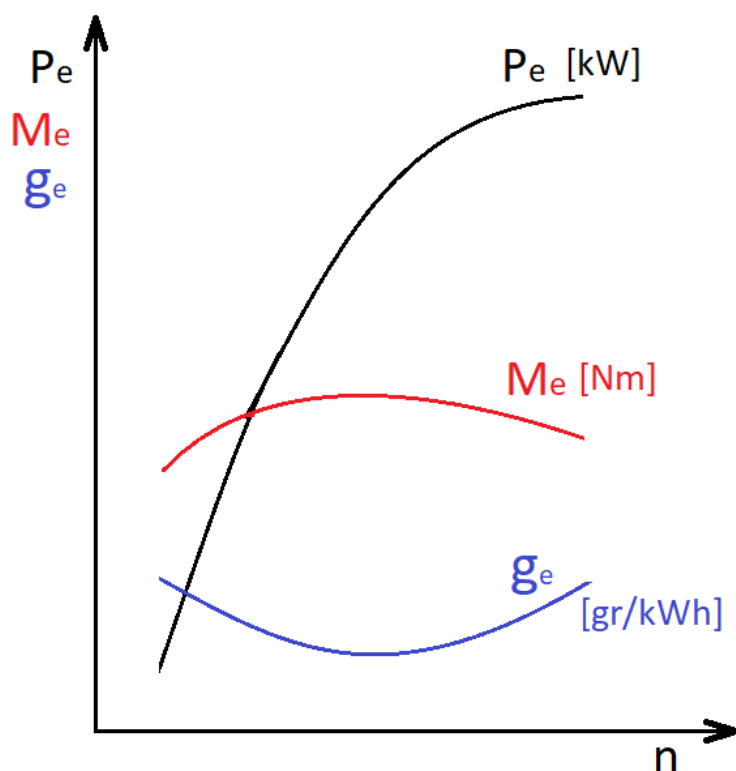
<sup>3</sup> Izvor : Zavada, J.: Prijevozna sredstva, FPZ, Zagreb, 2000., str. 7.

### 3.3. Vanjska brzinska značajka Diesel motora

Teretna vozila pretežito se rade sa Diesel motorima, a posebna značajka kod vanjske brzinske značajke Diesellovog motora je da:

- snaga proporcionalno raste sa okretajima, te da nema limitatora broja okretaja Diesel motor bi se pregrijavao, jer bi mu se snaga konstantno povećavala
- Diesel motor radi na manjem broju okretaja nego Ottov

Vanjska brzinska značajka Diesel motora temelji se na tome da u području od najmanjeg do najvećeg broja okretaja motora krivulja snage, za razliku od Otto motora, kod maksimalnog broja okretaja ima tendenciju daljnjeg povećanja, dok okretni moment također s porastom broja okretaja motora ima tendenciju pada, no manje je elastičan u odnosu na Ottov motor. Specifična potrošnja goriva najveća je pri početnoj brzini vrtnje, a najmanja kada je moment na vrhuncu, odnosno kada je najveći.<sup>4</sup>



Grafikon 2. Vanjska brzinska značajka Diesel motora

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

<sup>4</sup> Izvor : Zavada, J.: Prijevozna sredstva, FPZ, Zagreb, 2000., str 7.

$P_e$  – Efektivna snaga motora (kW)

$M_e$  – Efektivni okretni moment motora (Nm)

$n$  – broj okretaja (okr/min)

$g_e$  – specifična potrošnja goriva (gr/kWh)

#### 4. VANJSKA BRZINSKA ZNAČAJKA 4 ODABRANA PROIZVOĐAČA CESTOVNIH TERETNIH MOTORNIH VOZILA (Scania, Mercedes-Benz, Man, Volvo)

U ovom poglavlju bit će prikazane i uspoređene vanjske brzinske značajke četiri različita proizvođača cestovnih teretnih motornih vozila, a uz to bit će prikazan izračun te usporedba sljedećih tehničkih veličina, tehnoloških pokazatelja odnosno koeficijenata:<sup>5</sup>

- **pokazatelj specifične snage vozila** –  $N_s$  [kW/t] – omjer efektivne snage motora ( $P_e$ ) i najveće dopuštene mase vozila ( $M$ ). Ima bitan utjecaj na dinamička svojstva vozila.

$$N_s = \frac{P_e}{M} \left[ \frac{kW}{t} \right] \quad [3]$$

- **pokazatelj omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora** –  $\eta_{sndm}$  [kg/kW] – izračunava se kao omjer vlastite mase i efektivne snage motora vozila, a izražava se mjernom jedinicom [kg/KW]. Omjer vlastite mase vozila i snage motora recipročna je vrijednost pokazatelja specifične snage, također povezan s utjecajem na dinamička svojstva vozila.

$$\eta_{sndm} = \frac{m}{P_e} \left[ \frac{kg}{kW} \right] \quad [4]$$

- **koeficijent iskorištenja mase vozila** –  $k_m$  je omjer vlastite mase ( $m$ ) i najveće dopuštene mase prijevoznog sredstva ( $M$ ).

$$k_m = \frac{m}{M} \quad [5]$$

##### 4.1. Proizvođač Scania model R500

Testirana je najsnažnija verzija novog trinaest litrenog motora. Ovaj model opremljen je rednim 6-cilindričnim dizel motorom, gdje su smještene 4 ventila po cilindru. Prijenos snage odnosno

---

<sup>5</sup> Izvor: Rajsman M.: Tehnologija prijevoza putnika u cestovnom prometu, FPZ, 2017., str.69.

spojka je automatizirana, te je instaliran novi sustav „Opticruise“, što znači da je mjenjač automatiziran uz kočnicu vratila mjenjača.

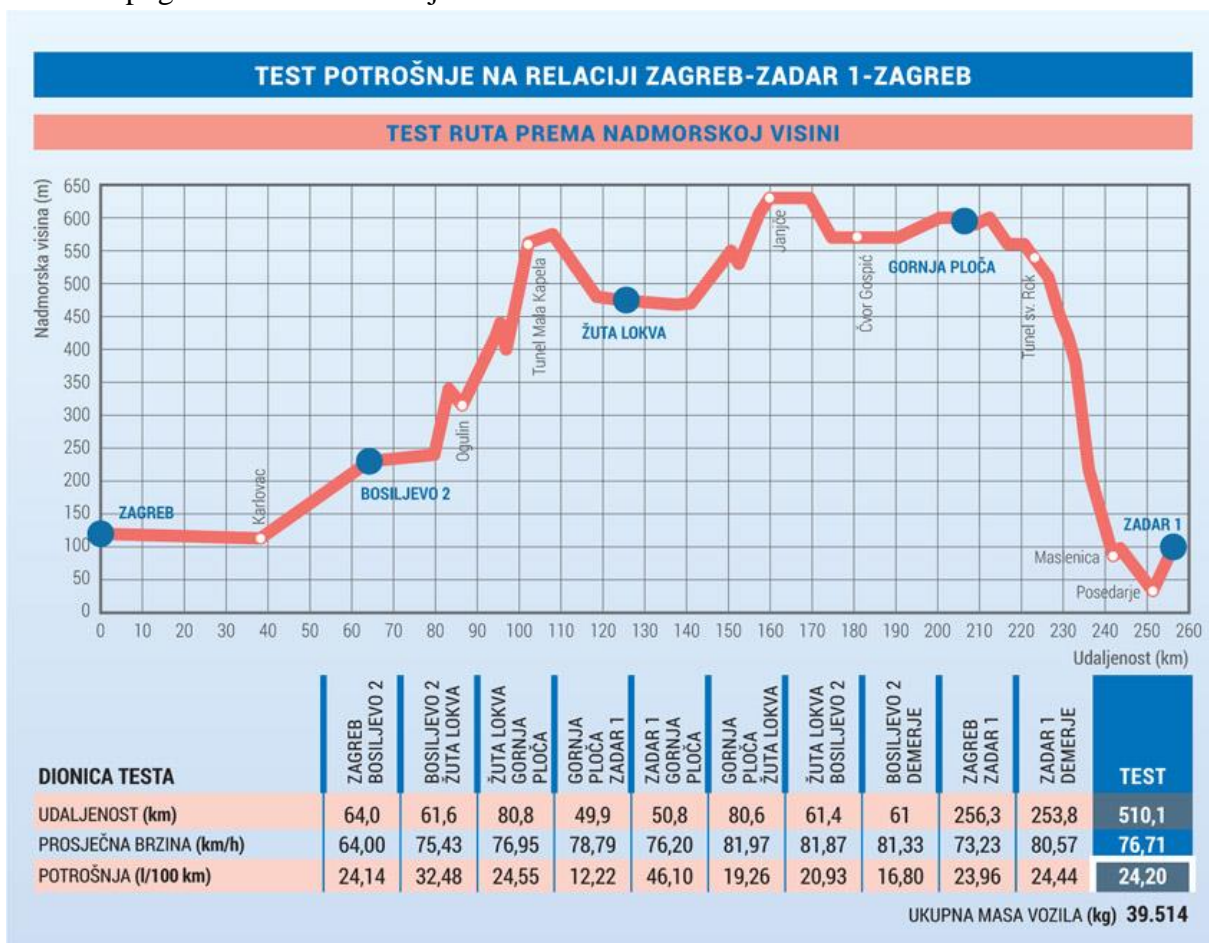


Slika 1. Skup vozila kojeg čini tegljač proizvođača Scania modela R500 i poluprikolica

Izvor: <https://www.kamion-bus.hr/1089/Snazna-i-stedljiva>

Pitanju aerodinamike je poklonjena zaista velika pažnja, što je uočljivo u mnogim detaljima. Svi spojevi su izvedeni vrlo precizno, a razmaci između vrata, poklopaca i okolnih ploha smanjeni su na minimum. Iz standardne opreme je izbačeno sjenilo za sunce iznad vjetrobranskog stakla, kako ne bi narušavalo optimalno opstrujavanje zraka preko krova. Sve u svemu, proizvođač tvrdi da su aerodinamička unaprjeđenja zaslužna za 2% sniženu potrošnju goriva. A i buka vjetra u vožnji autocestom, usprkos ugrađenom sjenilu za sunce, gotovo je neprimjetna. Manje, ali značajne promjene je doživio i motor. Rekonstruirane su komore izgaranja, novi su injektori, a i čitav elektronički sustav nadzora rada motora je unaprjeđen.

Primijenjeno je termostatsko hlađenje ulja, za održavanje stabilnije radne temperature, kao i direktan pogon ventilatora hladnjaka.

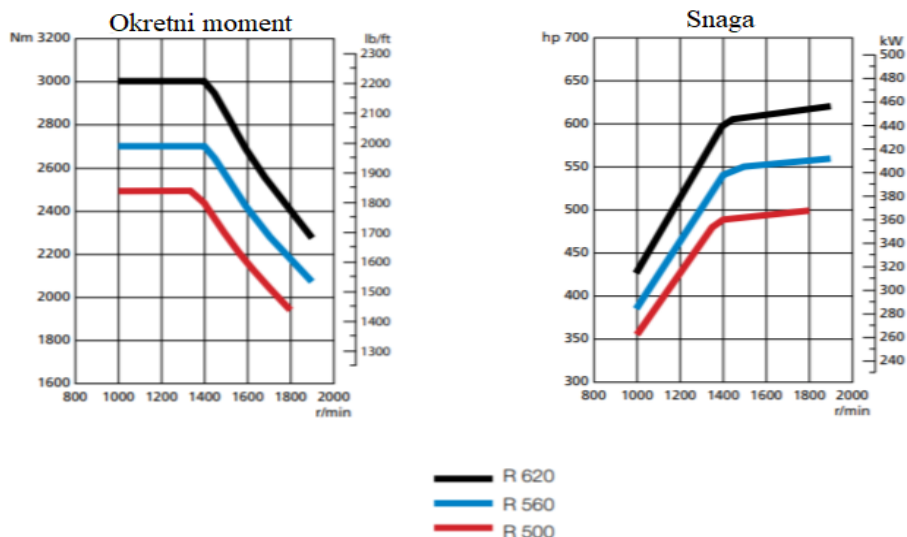


Slika 2. Test potrošnje goriva marke Scania na relaciji Zagreb – Zadar - Zagreb<sup>6</sup>

Izvor: <https://www.kamion-bus.hr/1089/Snazna-i-stedljiva>

<sup>6</sup> Izvor : <https://www.kamion-bus.hr/1089/Snazna-i-stedljiva>, kolovoz 2017.





Grafikon 3. Krivulja okretnog momenta i snage kod cestovnog teretnog motornog vozila marke Scania model R500

Izvor: [https://www.scania.com/content/dam/scanianoe/market/au/products-and-services/trucks/specification-documents/SCA0424R500\\_560\\_620SpecSheet\\_SAU2016-8-R500\\_R560\\_R620\\_6x4\\_WEB.pdf](https://www.scania.com/content/dam/scanianoe/market/au/products-and-services/trucks/specification-documents/SCA0424R500_560_620SpecSheet_SAU2016-8-R500_R560_R620_6x4_WEB.pdf)

- Snaga – 368/500 [kW/KS], Okretni moment - 2500 [Nm]

Osnovni model motora od 450 konjskih snaga nudi 2500 Nm okretnog momenta od 1000 okr / min do 1300 okr / min, a 490 KS proizvodi 2500 Nm od 1000 okr / min do 1400 okr / min.

- Snaga – 412/560 [kW/KS], Okretni moment - 2700 [Nm]

Model motora od 560 konjskih snaga nudi 2700 Nm okretnog momenta od 1000 okr / min, a 560 KS proizvodi 2700 Nm od 1000 okr / min do 1400 okr / min.

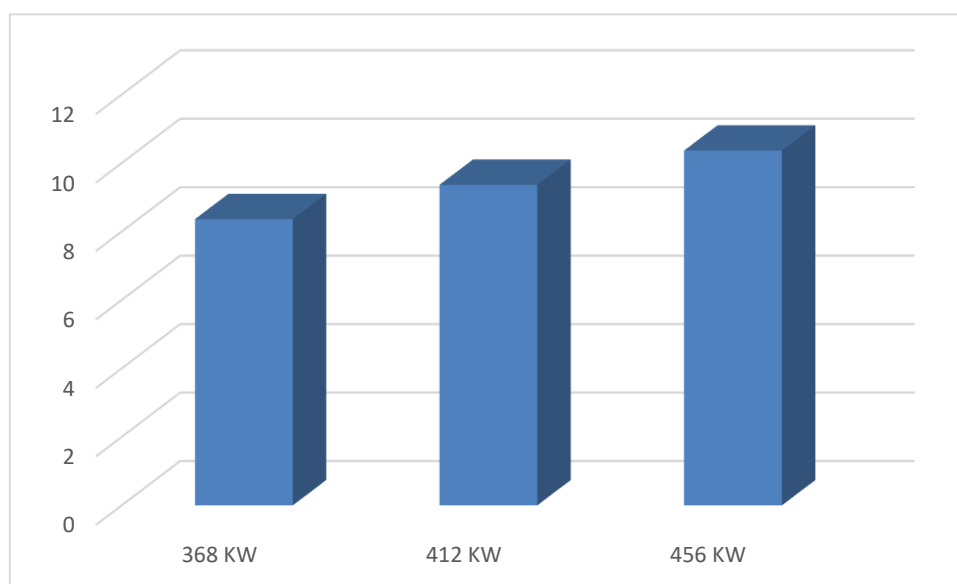
- Snaga – 456/620 [kW/KS], Okretni moment - 3000 [Nm]

Model motora od 620 konjskih snaga nudi 3000 Nm okretnog momenta od 1000 okr / min, a 620 KS proizvodi 3000 Nm od 1000 okr / min do 1400 okr / min.

Tablica 1. Vrijednosti pokazatelja specifične snage, omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora i koeficijenta iskorištenja mase vozila za marku Scania

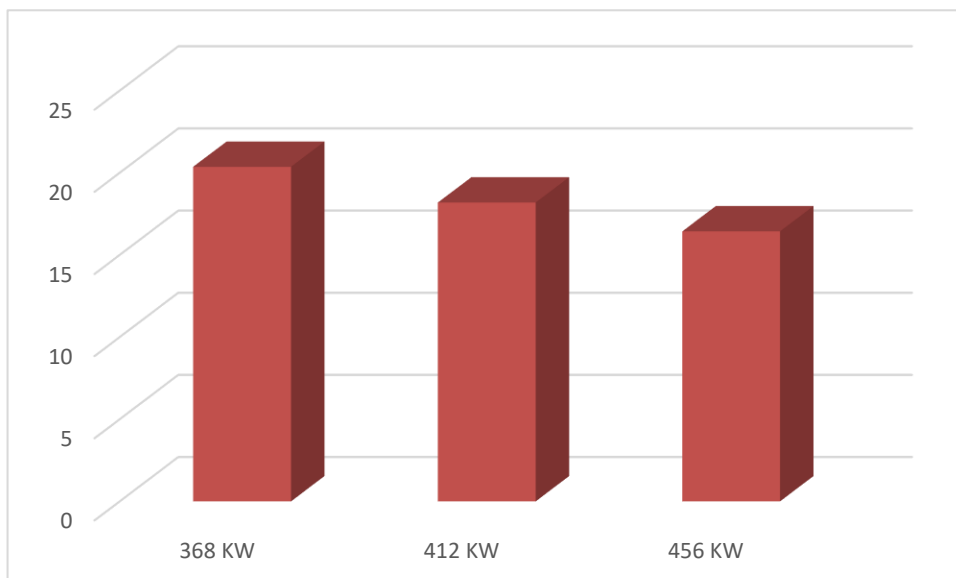
	<b>368 KW</b>	<b>412 KW</b>	<b>456 KW</b>
$N_s$	8.363636	9.363636	10.36364
$\eta_{smdm}$	20.36141	18.18689	16.43202
$k_m$	0.170295	0.170295	0.170295

Izvor : [3], [4], [5]



Grafikon 4. Pokazatelj specifične snage vozila marke Scania

Izvor: Tablica 1.



Grafikon 5. Pokazatelj omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora marke Scania

Izvor : tablica 1.

#### 4.2. Proizvođač Mercedes-Benz model Actros 1845

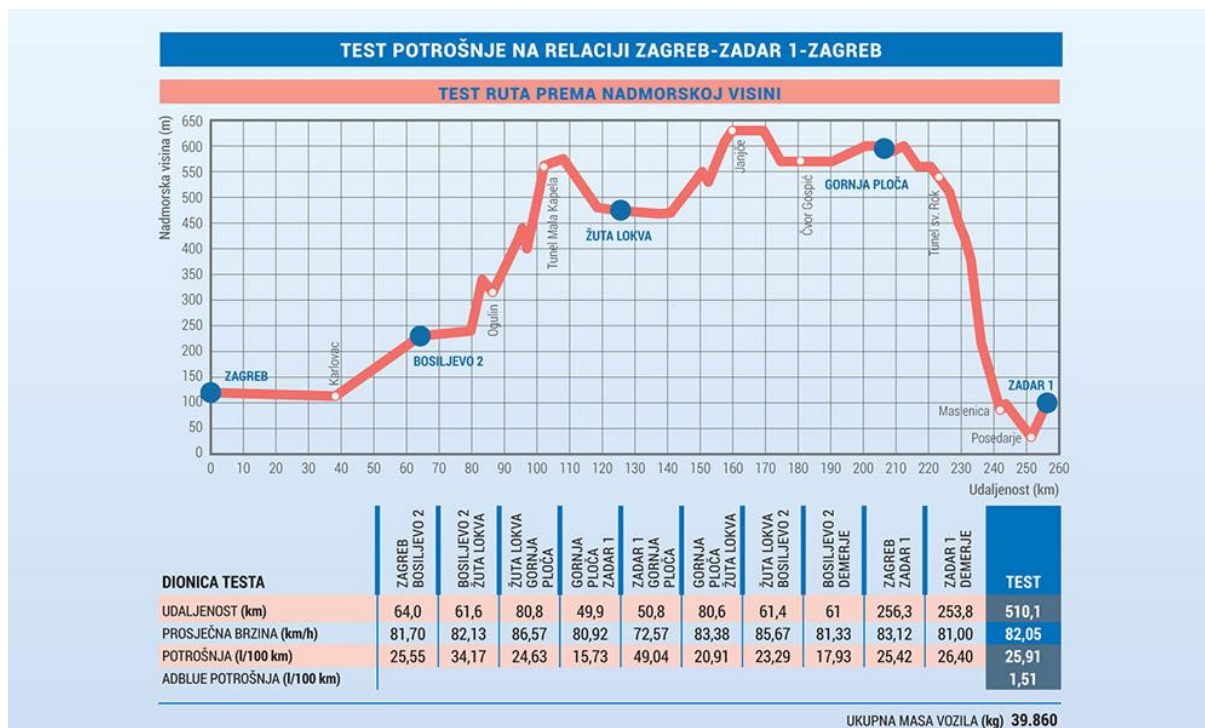
Na ovaj smo test krenuli s prilično visokim očekivanjima utemeljenim na dosadašnjim iskustvima s Actrosima "četvrte generacije" - iako Daimler nikad nije službeno koristio tu oznaku nastojeći istaknuti koliko je različit od svojih prethodnika.



Slika 3. Skup vozila kojeg čini tegljač proizvođača Mercedes-Benz modela Actros i poluprikolica

Izvor: <https://www.kamion-bus.hr/905/Brz-i-ekonomican>

Bitno je naglasiti da je ovo kamion za dugolinijski promet i da je konfiguriran u skladu s tim, a ovom motoru takav radni režim odgovara jer se vrti na donjoj granici područja maksimalnog okretnog momenta, uz dovoljno veliku rezervu snage za nadolazeće uspone. Danas ionako u svijetu kamiona više nema grube demonstracije sirove snage jer je sve podređeno ekonomičnosti potrošnje goriva.

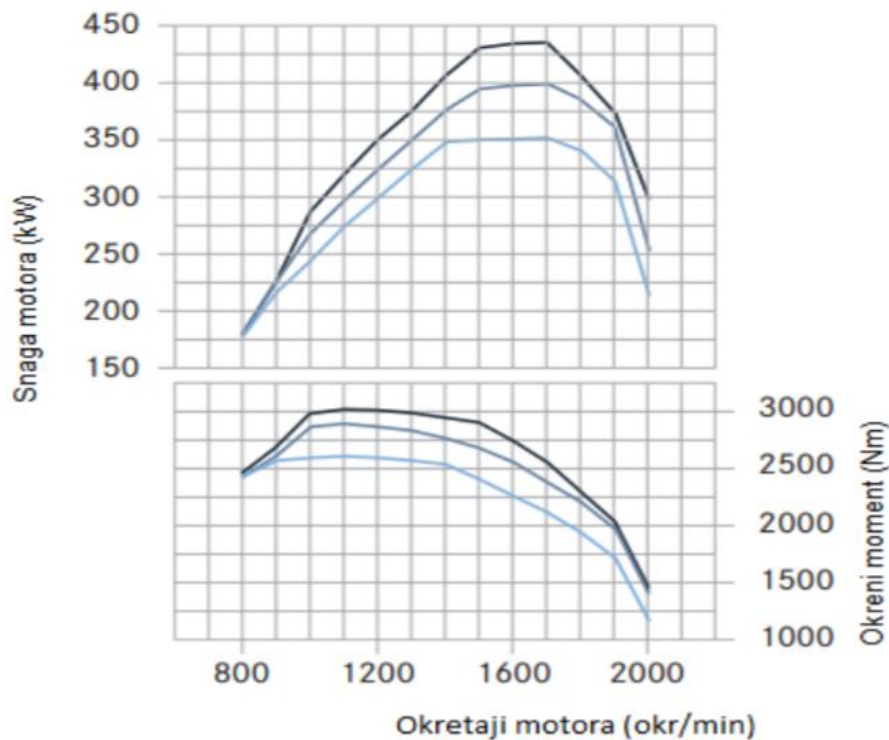


Slika 4. Test potrošnje goriva marke Mercedes-Benz na relaciji Zagreb – Zadar - Zagreb<sup>7</sup>

Izvor: <https://www.kamion-bus.hr/905>

U daljnjem tekstu prikazuje se vanjska brzinska značajka motora s obzirom na tri različite snage motora teretnog motornog vozila marke Mercedes-Benz, te se konstatira na kojem broju okretaja se ostvaruje maksimalna snaga i maksimalni okretni moment teretnog motornog vozila.

<sup>7</sup> Izvor : <https://www.kamion-bus.hr/905>, kolovoz 2016.




---

**6- cilindara u liniji, 15.6 l premještanje**

---

kW (KS)	Nm
at 1600 okr/min	na 1100 okr/min
380 (517)	2600
425 (578)	2800
460 (625)	3000

---

Grafikon 6. Krivulja snage i okretnog momenta triju različitih snaga Mercedes- Benz motora

Izvor: [http://new-actros.trucks-mercedes-benz.com/media/en/downloads/brochures/Mercedes-Benz\\_The-new-Actros.pdf](http://new-actros.trucks-mercedes-benz.com/media/en/downloads/brochures/Mercedes-Benz_The-new-Actros.pdf)

U nastavku daje se opis grafikona 6. na kojoj je prikazan odnos snage, potrošnje goriva, te okretnog momenta u skladu sa rasponom broja okretaja motora u kojima se teretno motorno vozilo kreće.

Analiza okretnih momenata i snaga teretnog motornog vozila marke Mercedes-Benz modela Actros :

- Snaga – 380/517 [kW/KS], Okretni moment - 2600 [Nm]  
Najveći okretni moment postiže već na 900 okr/min i kreće se do 1400 okr/min što je ujedno i područje najmanje potrošnje goriva, dok se najveća snaga ostvaruje na 1400 okr/min i seže do 1700 okr/min
- Snaga – 425/578 [kW/KS], Okretni moment - 2800 [Nm]  
Najveći okretni moment postiže u intervalu od 1100 okr/min do 1400 okr/min što je ujedno i područje najmanje potrošnje goriva, dok se najveća snaga ostvaruje na 1500 okr/min i seže do 1700 okr/min
- Snaga – 460/625 [kW/KS], Okretni moment - 3000 [Nm]  
Najveći okretni moment postiže u intervalu od 1200 okr/min do 1800 okr/min što je ujedno i područje najmanje potrošnje goriva, dok se najveća snaga ostvaruje na 1500 okr/min i seže do 1700 okr/min

Usporedba za motore snage 380 kW i 425 kW

Povećanje snage od 11 %, odnosno povećanje snage sa 380 kW na 425 kW, dakle 45 kW, izaziva apsolutno povećanje vrijednosti okretnog momenta od 200 Nm, tj. relativno povećanje od 7 %, dakle sa 2600 Nm na 2800 Nm.

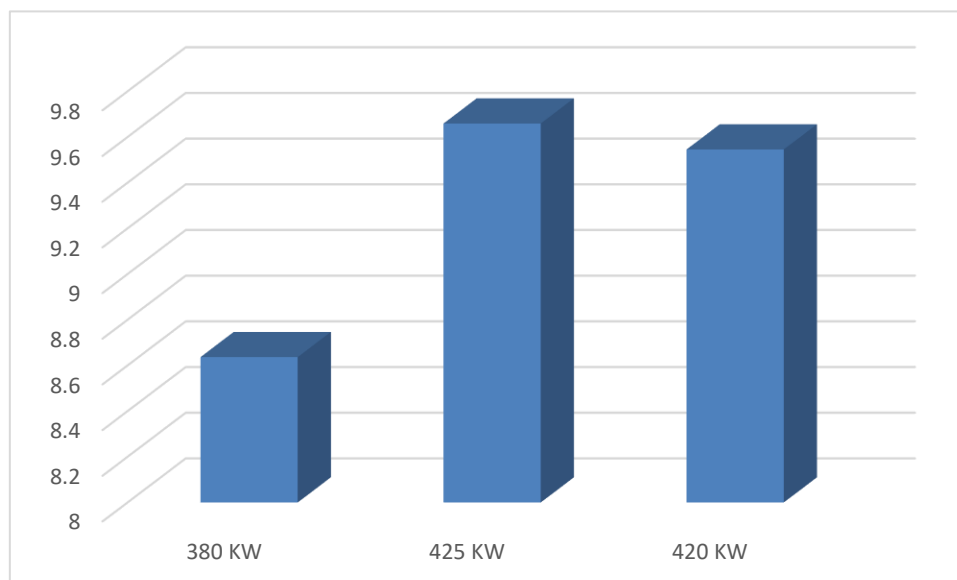
Usporedba za motore snage 425 kW i 460 kW

Uočeno je postotno povećanje snage od 8%, odnosno povećanje snage sa 425 kW na 460 kW, dakle 35 kW, izaziva apsolutno povećanje vrijednosti okretnog momenta od 200 Nm, tj. relativno povećanje od 7 %, dakle sa 2800 Nm na 3000 Nm.

Tablica 2. Vrijednosti pokazatelja specifične snage, omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora i koeficijenta iskorištenja mase vozila za marku Mercedes-Benz

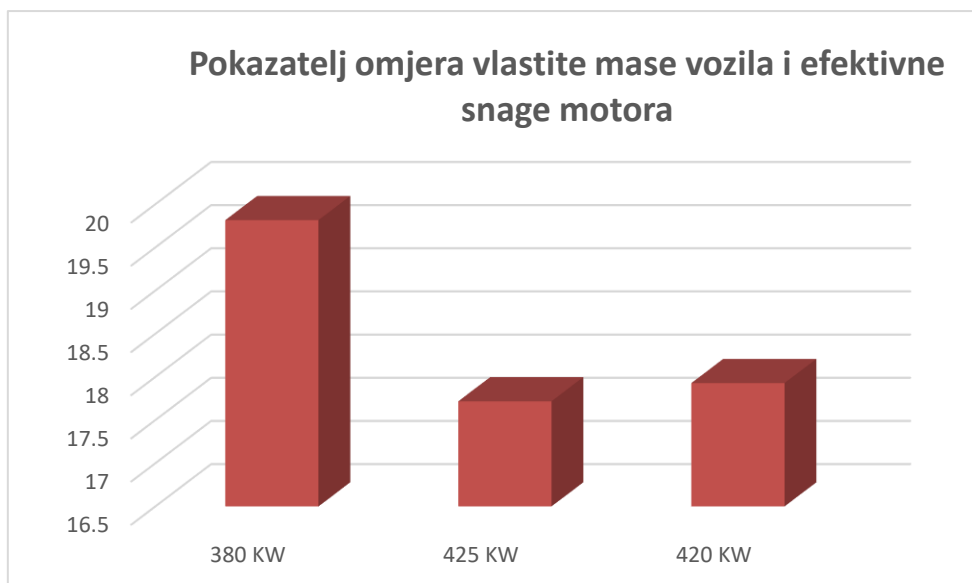
	380 KW	425 KW	420 KW
$N_s$	8.636364	9.659091	9.545455
$\eta_{smdm}$	19.81579	17.71765	17.92857
$k_m$	0.171136	0.171136	0.171136

Izvor: [3], [4], [5]



Grafikon 7. Pokazatelj specifične snage vozila marke Mercedes-Benz

Izvor: Tablica 2.



Grafikon 8. Pokazatelj omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora marke Mercedes-Benz

Izvor: tablica 2.

#### 4.3. Proizvođač MAN model TGX

MAN TGX s novim D38 motorom dobro je prihvaćen u premium segmentu tržišta, gdje je uspješno popunio nekadašnju veliku prazninu u klasi iznad 500 KS. D38 je u neku ruku nasljednik nekadašnjeg D28 motora u V8 konfiguraciji, koji nije mogao proći strogu Euro 6 certifikaciju, ali se k tome pokazao i preglomazan te rastrošan za većinu prosječnih transportnih zadataka.



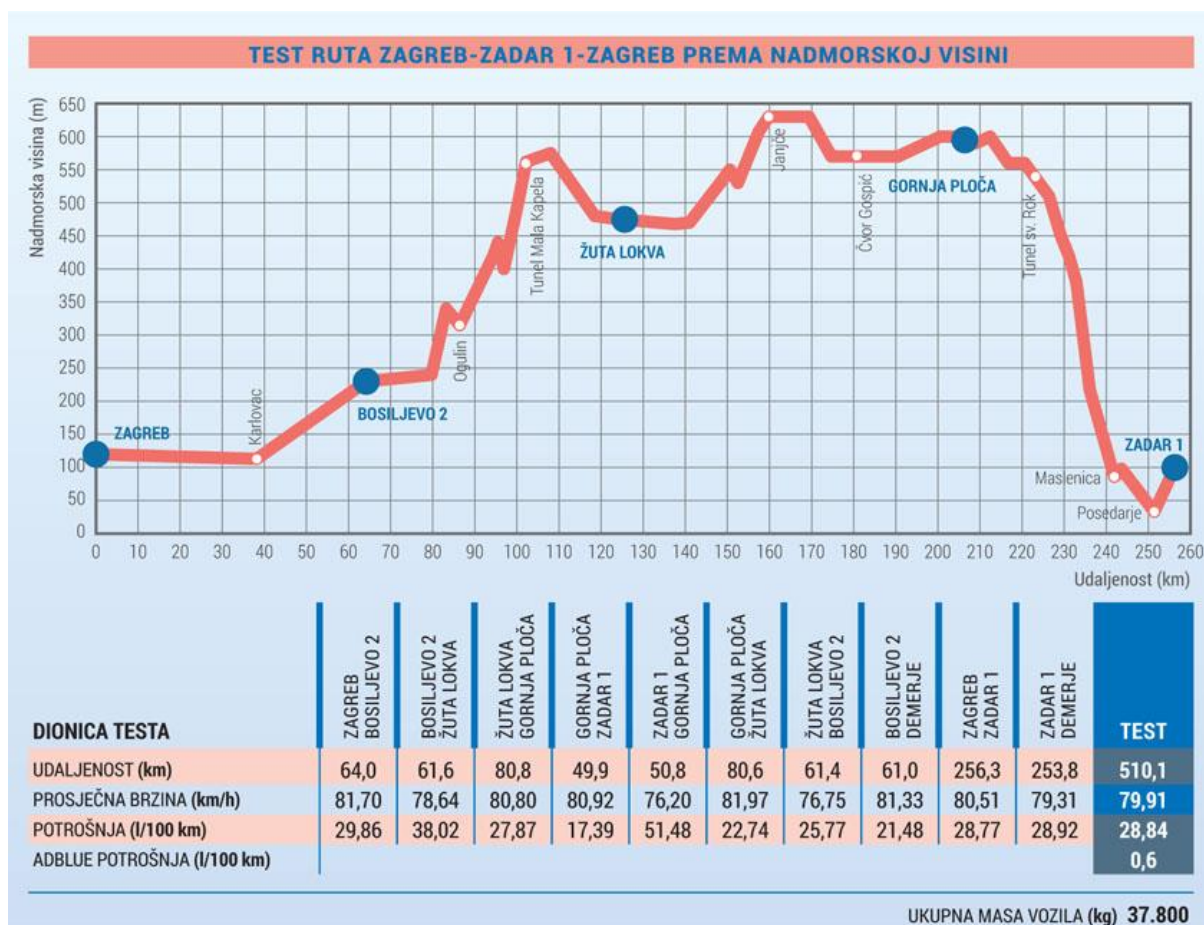
Slika 5. Skup vozila kojeg čini tegljač proizvođača MAN modela TGX i poluprikolica

Izvor: <https://www.kamion-bus.hr/828/Ulaznica-u-klub-D38>



S dva cilindra manje i linijskom konfiguracijom 15,2-litarski D38 je laganiji čak 160 kg, a svojim performansama gotovo i ne zaostaje za V8 motorom. Iako njegova najsnažnija izvedba ima 40 konja manje, razvija identični okretni moment od 3.500 Nm. I na suprotnoj, donjoj granici spektra, D38 zadire u područje koje je ranije pokrивao D26 Euro 5 motor radnog obujma 12,4 litre, gdje je nadomjestio njegovu najsnažniju izvedbu od 540 KS.

MAN se uz nove napredne elektroničke sustave za upravljanje vozilom približio, ali nije posve dostigao vodeću konkurenciju. Naime, MAN nudi inteligentnu Efficient Cruise funkciju kontrole brzine, kakvu je imao i ovaj kamion, baziranu na GPS pozicioniranju i poznavanju topografije terena. Također, nudi i Efficient Roll funkciju slobodnog kotrljanja pomoću inercije i gravitacije, koja je standardno uključena u paket TipMatic 2.<sup>8</sup>



Slika 6. Test potrošnje goriva marke MAN na relaciji Zagreb – Zadar – Zagreb

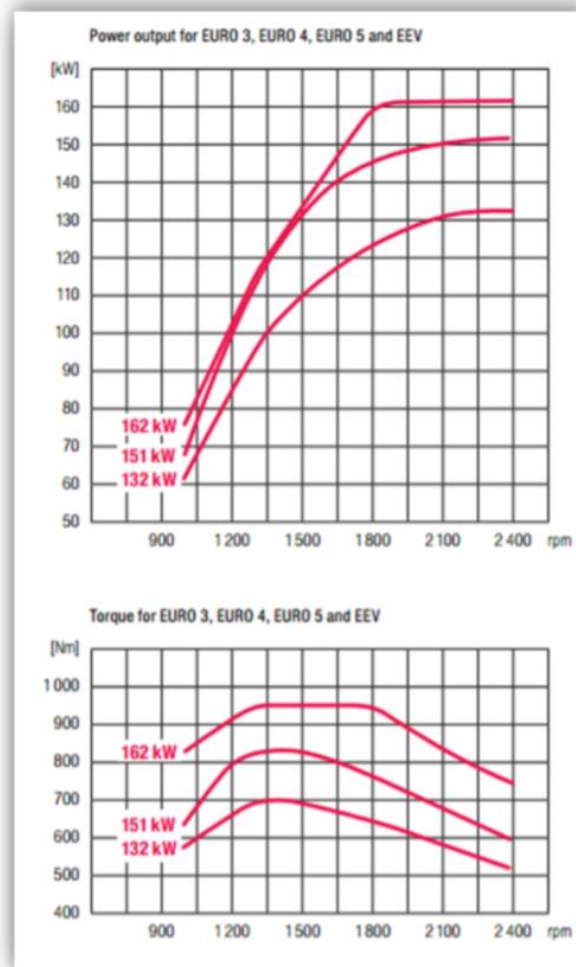
Izvor: <https://www.kamion-bus.hr/828/Ulaznica-u-klub-D38>

Međutim te funkcije iz nekog razloga nisu povezane i dok je jedna aktivna, isključuje mogućnost aktiviranja one druge. A dotična konkurencija već godinama nudi potpuno

<sup>8</sup> Izvor: <https://www.kamion-bus.hr/828/Ulaznica-u-klub-D38>, prosinac 2015.

funkcionalne, uspješno integrirane funkcije pametnih tempomata i slobodnog kotrljanja, ostvarujući respektabilne rezultate u potrošnji goriva.

U nastavku se prikazuje na grafikonu 9. vanjska brzinska značajka motora s obzirom na tri različite snage motora teretnog motornog vozila marke MAN, te se konstatira na kojem broju okretaja se ostvaruje maksimalna snaga i maksimalni okretni moment teretnog motornog vozila.



Grafikon 9. Krivulja snage i okretnog momenta kod cestovnog teretnog motornog vozila marke MAN (3 modela)

Izvor:

[https://www.truck.man.eu/man/media/content\\_medien/doc/global\\_engines/on\\_road/OnRoad\\_Bus\\_EN\\_10132\\_Doppelseiten\\_web\\_screen.pdf](https://www.truck.man.eu/man/media/content_medien/doc/global_engines/on_road/OnRoad_Bus_EN_10132_Doppelseiten_web_screen.pdf)

U nastavku teksta prikazan je odnos snage, potrošnje goriva, te okretnog momenta u skladu sa rasponom broja okretaja motora u kojima se teretno motorno vozilo kreće.<sup>9</sup>

Analiza okretnih momenata i snaga teretnog motornog vozila marke MAN :

- Snaga – 132/180 [kW/KS], Okretni moment - 700 [Nm]  
Najveći okretni moment postiže u intervalu od 1250 okr/min do 1500 okr/min što je ujedno i područje najmanje potrošnje goriva, dok se najveća snaga ostvaruje na 1800 okr/min i seže do 2400 okr/min
- Snaga – 151/205 [kW/KS], Okretni moment - 830 [Nm]  
Najveći okretni moment postiže u intervalu od 1300 okr/min do 1600 okr/min što je ujedno i područje najmanje potrošnje goriva, dok se najveća snaga ostvaruje na 1800 okr/min i seže do 2400 okr/min
- Snaga – 162/220 [kW/KS], Okretni moment - 850 [Nm]  
Posjeduje najduži interval u kojem se ostvaruje najveći okretni moment koji se postiže u intervalu od 1300 okr/min do 1900 okr/min što je ujedno i područje najmanje potrošnje goriva, dok se najveća snaga ostvaruje na 1800 okr/min i seže do 2400 okr/min

Usporedba za motore snage 132 kW i 151 kW Uočeno je postotno povećanje snage od 13 %, odnosno povećanje snage sa 132 kW na 151 kW, dakle svega 19 kW, izaziva apsolutno povećanje vrijednosti okretnog momenta od 130 Nm, tj. relativno povećanje od 16 %, dakle sa 700 Nm na 830 Nm.

Usporedba za motore snage 151 kW i 162 kW Uočeno je postotno povećanje snage od 7 %, odnosno povećanje snage sa 151 kW na 162 kW, dakle 11 kW, izaziva apsolutno povećanje vrijednosti okretnog momenta od 20 Nm, tj. relativno povećanje od 2 %, dakle sa 830 Nm na 850 Nm.

Prema učinjenoj analizi jasno se da uočiti da je motor od 162 kW najbolji izbor, od tri uspoređena, zbog svog izrazito dugog intervala broja okretaja motora u kojem se ostvaruje maksimalni okreni moment, a time i najmanja potrošnja goriva koje ujedno predstavlja spomenuto elastično, tj. zeleno područje potrošnje goriva.<sup>10</sup>

---

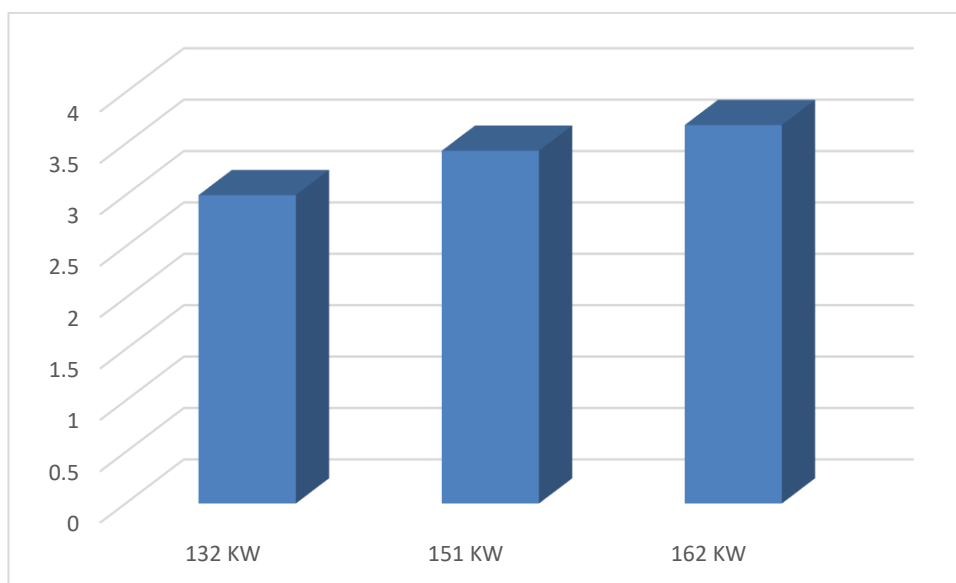
<sup>9</sup>Izvor:[https://www.truck.man.eu/man/media/content\\_medien/doc/global\\_engines/on\\_road/OnRoad\\_Bus\\_EN\\_10132\\_Doppelseiten\\_web\\_screen.pdf](https://www.truck.man.eu/man/media/content_medien/doc/global_engines/on_road/OnRoad_Bus_EN_10132_Doppelseiten_web_screen.pdf)

<sup>10</sup> Izvor: Omerović K.: Vanjska brzinska značajka u eksploataciji cestovnih teretnih motornih vozila, FPZ, 2016.

Tablica 3. Vrijednosti pokazatelja specifične snage, omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora i koeficijenta iskoristenja mase vozila za marku MAN

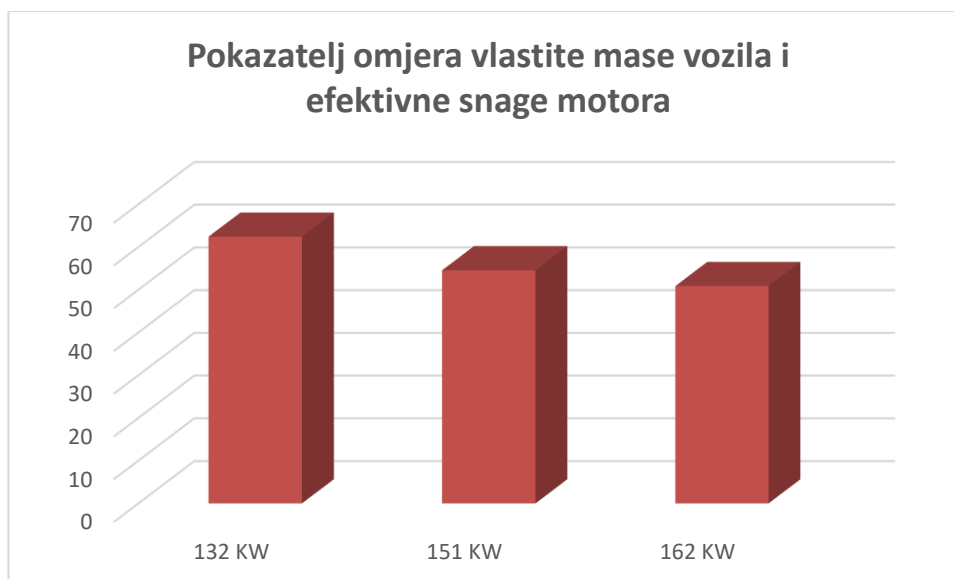
	132 KW	151 KW	162 KW
$N_s$	3	3.431818	3.681818
$\eta_{sadm}$	62.40909	54.55629	50.85185
$k_m$	0.187227	0.187227	0.187227

Izvor: [3], [4], [5]



Grafikon 10. Pokazatelj specifične snage vozila marke MAN

Izvor: tablica 3.



Grafikon 11. Pokazatelj omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora marke MAN

Izvor: tablica 3.

#### 4.4. Proizvođač Volvo model FH16

Volvo FH16 je idealan kao tegljač za prijevoz teške opreme i drvene građe, ali i za transportne zadatke koji moraju biti brzo obavljani i zahtijevaju vozilo izuzetnih voznih svojstava i visoke produktivnosti. Najsnažniji serijski proizveden kamion na svijetu sada ima 16-litarski motor nove generacije u tri verzije izlazne snage – od 750, 650 i 550 KS, usklađene sa Euro 6 standardom. Osim što imaju nižu emisiju štetnih plinova, novi pogonski agregati pružaju veći okretni moment pri malom broju okretaja, snažnije kočenje motorom i tiši rad.<sup>11</sup>

---

<sup>11</sup>Izvor:[http://www.volvotrucks.ba/content/dam/volvo/volvo-trucks/masters/euro-6/pdf/about-us/edc/HRhr\\_201081\\_EveryDropCounts\\_Magazine\\_low.pdf](http://www.volvotrucks.ba/content/dam/volvo/volvo-trucks/masters/euro-6/pdf/about-us/edc/HRhr_201081_EveryDropCounts_Magazine_low.pdf)

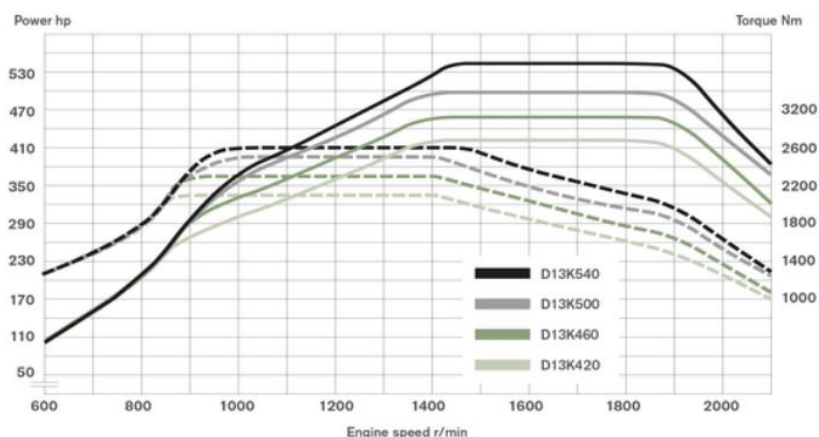


Slika 7. Skup vozila kojeg čini tegljač proizvođača Volvo modela FH16 i poluprikolica

Izvor: <http://www.volvotrucks.com.au/en-au/trucks/volvo-fh-series/volvo-fh16.html>

Svi motori imaju automatizirani Volvo mjenjač, I-Shift. Za verziju od 550 KS postoji i opcija sa ručnim mjenjačem. U sve verzije motora može se ugraditi Volvo VEB + kočnica motora. Maksimalno kočenje motorom povećano je sa 425 na 470 kW pri 2.200 o/min, čime se dodatno poboljšava sigurnost i smanjuje habanje radnih kočnica (na točkovima).

Da bi se, u skladu sa Euro 6 standardom, postigao nizak nivo emisije azotnih oksida (NO<sub>x</sub>), inženjeri kompanije Volvo koristili su rashlađeni EGR (recirkulacija izduvnih gasova) u kombinaciji sa unaprijeđenim sistemom za naknadni tretman izduvnih gasova. Novi dvostepeni turbokompresor pomaže napajanje EGR-a energijom i osigurava veću izlaznu snagu. Karakteristika motora je predubrizgavanje. To znači da se mala količina goriva ranije ubrizgava u cilindar, čime se omogućava ravnomjernije raspoređivanje pritiska i „mekši” rad motora.



Grafikon 12. Odnos snage i okretnog momenta kod Volvo D13K motora (3 različite snage)

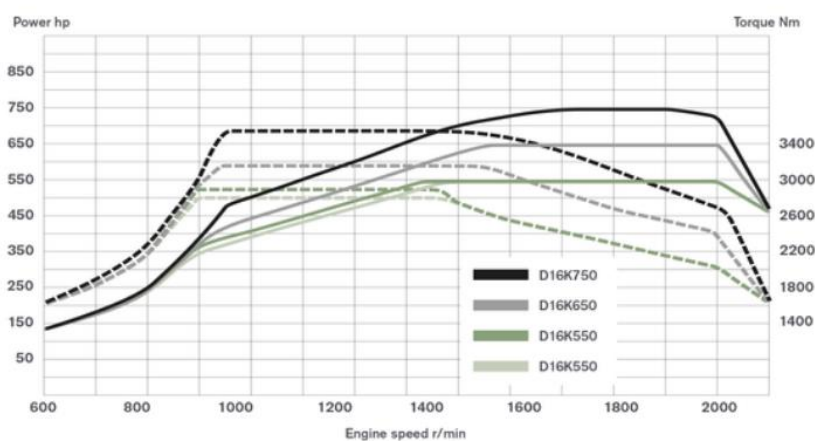
Izvor: <http://www.volvotrucks.co.uk/en-gb/trucks/volvo-fh-series/specifications/driveline.html>

Tablica 4. Tablica maksimalne snage i okretnog momenta kod 3 različite izvedbe Volvo D13K motora

D13K420 (309 kW)	
Max snaga - 1400–1800 okr/min	420 KS
Max. okretni moment - 860–1400 okr/min	2100 Nm
D13K460 (338 kW)	
Max snaga - 1400–1800 okr/min	460 KS
Max. okretni moment - 900–1400 okr/min	2300 Nm
D13K500 (368 kW)	
Max snaga - 1400–1800 okr/min	500 KS
Max. okretni moment - 1000–1400 okr/min	2500 Nm

D13K540 (397 kW)	
Max snaga - 1450–1800 okr/min	540 KS
Max. okretni moment - 1000–1450 okr/min	2600 Nm

Izvor: <http://www.volvotrucks.co.uk/en-gb/trucks/volvo-fh-series/specifications/driveline.html>



Grafikon 13. Odnos snage i okretnog momenta kod Volvo D16K motora (3 različite snage)

Izvor: <http://www.volvotrucks.co.uk/en-gb/trucks/volvo-fh-series/specifications/driveline.html>



Tablica 5. Tablica maksimalne snage i okretnog momenta kod 3 različite izvedbe Volvo D16K motora

<b>D16K550 (405 kW)</b>	
Max snaga - 1350–1900 okr/min	550 KS
Max. okretni moment - 900–1350 okr/min	2800 Nm
<b>D16K550 (405 kW)</b>	
Max snaga - 1350–1900 okr/min	550 KS
Max. okretni moment - 900–1350 okr/min	2900 Nm
<b>D16K650 (479 kW)</b>	
Max snaga - 1450–1900 okr/min	650 KS
Max. okretni moment - 950–1450 okr/min	3150 Nm
<b>D16K750 (552 kW)</b>	
Max snaga - 1600–1800 okr/min	750 KS
Max. okretni moment - 950–1400 okr/min	3550 Nm

Izvor: <http://www.volvotrucks.co.uk/en-gb/trucks/volvo-fh-series/specifications/driveline.html>

U prethodnim tablicama možemo iščitati te usporediti maksimalnu snagu , te maksimalni okretni moment pri određenom broju okretaja u minuti. Volvo je pružio velik broj motora različitih snaga, s kojima osvaja tržište teretnih vozila. Naime, to su dva modela –

DK13K koji nam nudi izbor malo slabijih vozila nego model DK16K – jača izvedba Volvo motora od kojih najjači motor razvija snagu od čak 750 KS.<sup>12</sup>

Tablica 6. Vrijednosti pokazatelja specifične snage, omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora i koeficijenta iskorištenja mase vozila za marku Volvo D13K

	<b>309 KW</b>	<b>338 KW</b>	<b>368 KW</b>	<b>397 KW</b>
$N_s$	7.681818	7.681818	8.363636	9.022727
$\eta_{smdm}$	24.06149	21.99704	20.2038	18.72796
$k_m$	0.168977	0.168977	0.168977	0.168977

Izvor: [3], [4], [5]

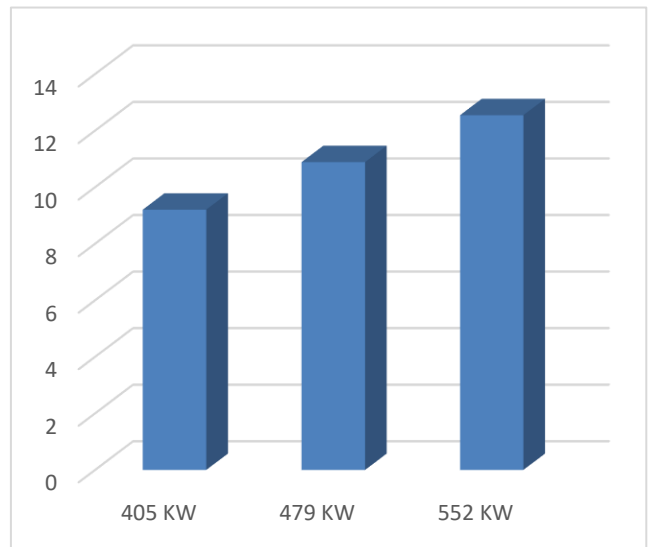
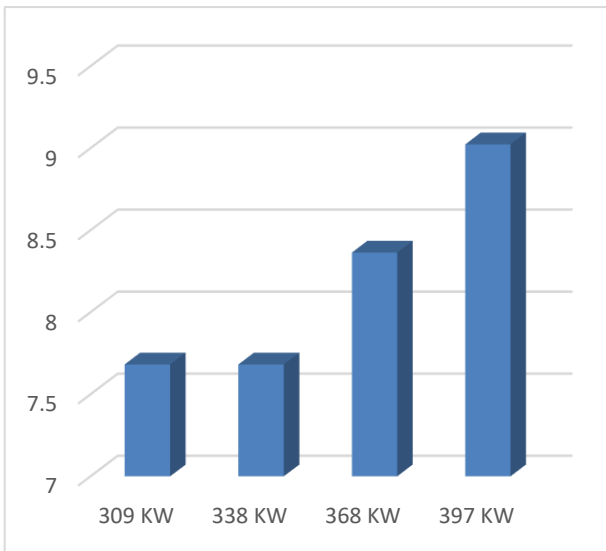
Tablica 7. Vrijednosti pokazatelja specifične snage, omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora i koeficijenta iskorištenja mase vozila za marku Volvo D16K

	<b>405 KW</b>	<b>479 KW</b>	<b>552 KW</b>
$N_s$	9.204545	10.88636	12.54545
$\eta_{smdm}$	18.35802	15.52192	13.4692
$k_m$	0.409091	0.409091	0.409091

Izvor: [3], [4], [5]

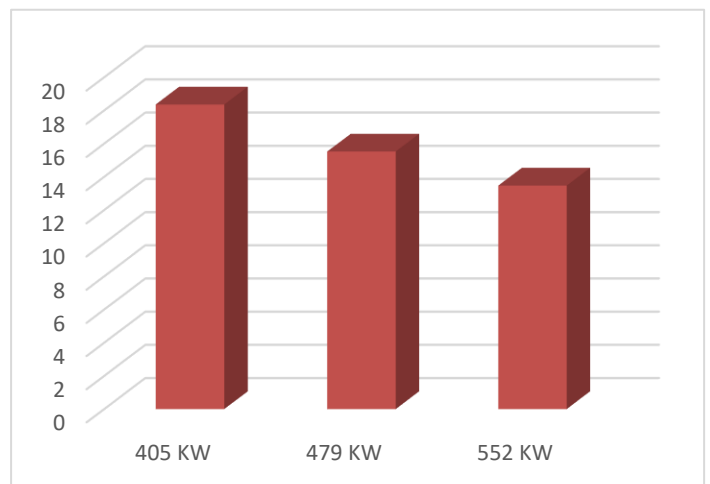
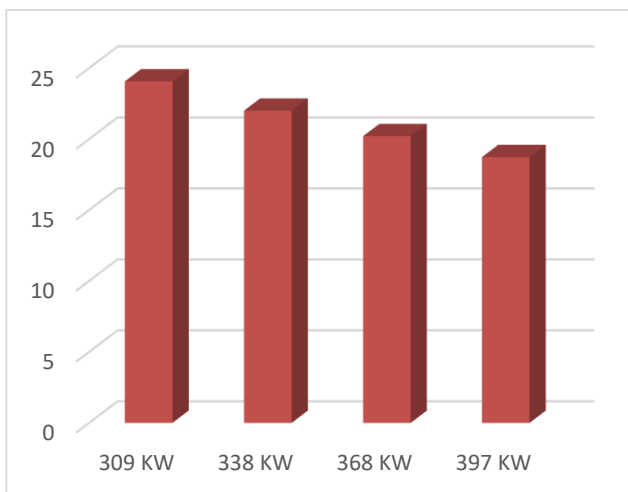
---

<sup>12</sup> <http://www.volvotrucks.co.uk/en-gb/trucks/volvo-fh-series/specifications/driveline.html>



Grafikon 14. Pokazatelj specifične snage vozila marke Volvo D13K i D16K

Izvor : Tablica 5. i 6.



Grafikon 15. Pokazatelj omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora marke Volvo D13K i D16K

Izvor : Tablica 5. i 6.

#### 4.5. Usporedba vanjskih brzinskih značajki motora proizvođača Scania, Mercedes-Benz i Volvo

Tablica 8. Usporedba motora približno istih snaga proizvođača cestovnih teretnih vozila Scania, Mercedes-Benz i Volvo

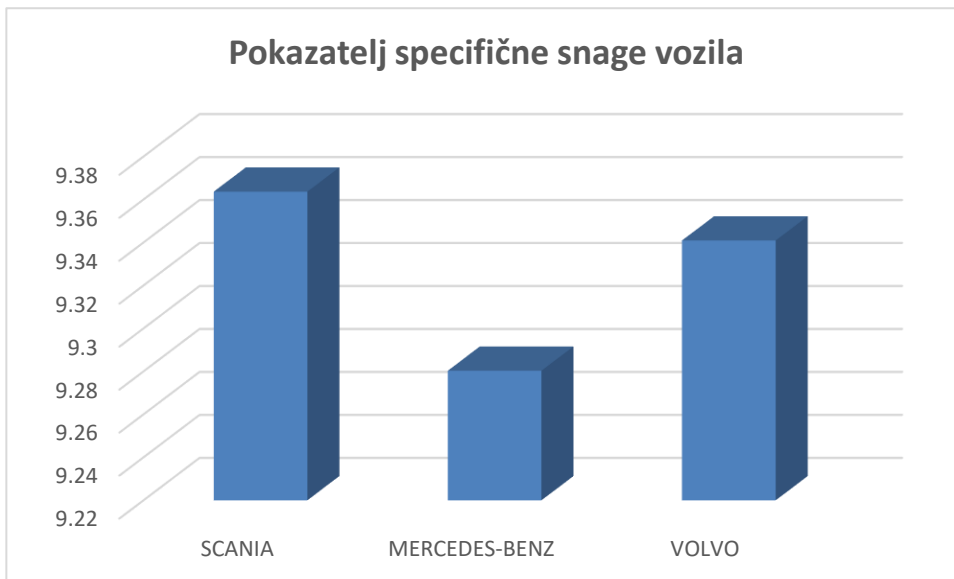
Scania	Mercedes-Benz	Volvo
Snaga – 456/620 [kW/KS], Okretni moment - 3000 [Nm]	Snaga – 460/625 [kW/KS], Okretni moment - 3000 [Nm]	Snaga – 479/650 [kW/KS], Okretni moment - 3150 [Nm]
Model motora od 620 konjskih snaga nudi 3000 Nm okretnog momenta od 1000 okr / min do 1400okr/min, a 620 KS proizvodi na 1800 okr / min.	Najveći okretni moment postiže u intervalu od 1200 okr/min do 1800 okr/min što je ujedno i područje najmanje potrošnje goriva, dok se najveća snaga ostvaruje na 1500 okr/min i seže do 1700 okr/min	Najveći okretni moment postiže u intervalu od 950-1450 okr/min, dok najveću snagu ostvaruje na 1450-1900 okr/min

Izvor: Grafikon 3., Grafikon 6., Grafikon 13.

Tablica 9. Prosječne vrijednosti pokazatelja specifične snage, omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora i koeficijenta iskorištenja mase vozila različitih proizvođača

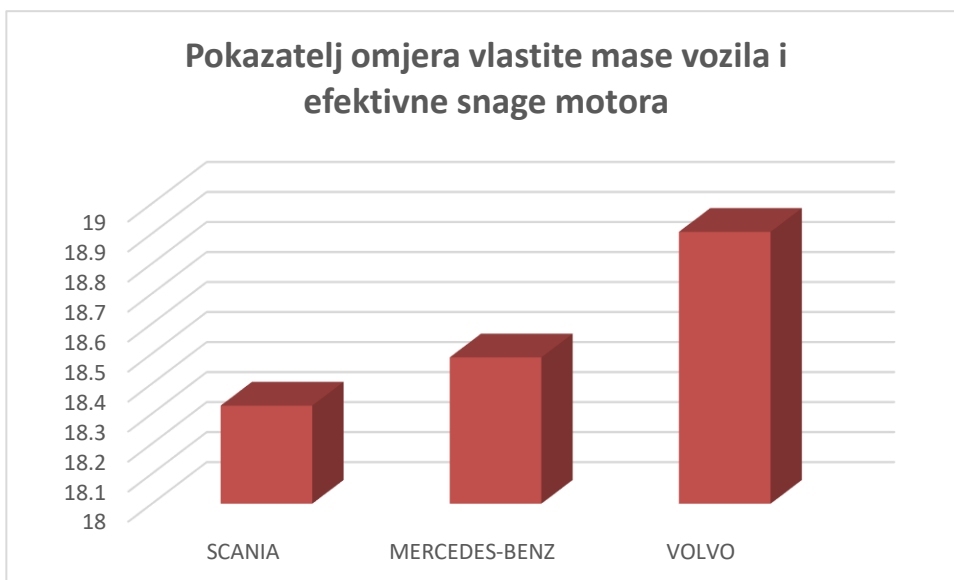
	SCANIA	MERCEDES-BENZ	VOLVO
$N_s$	9.363636	9.28030303	9.340909
$\eta_{smdm}$	18.32677	18.48733599	18.90563
$k_m$	0.170295	0.171136364	0.289034

Izvor: [3], [4], [5]



Grafikon 16. Pokazatelj prosječne specifične snage vozila različitih marki

Izvor: tablica 8.



Grafikon 17. Pokazatelj prosječnog omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora svih proizvođača

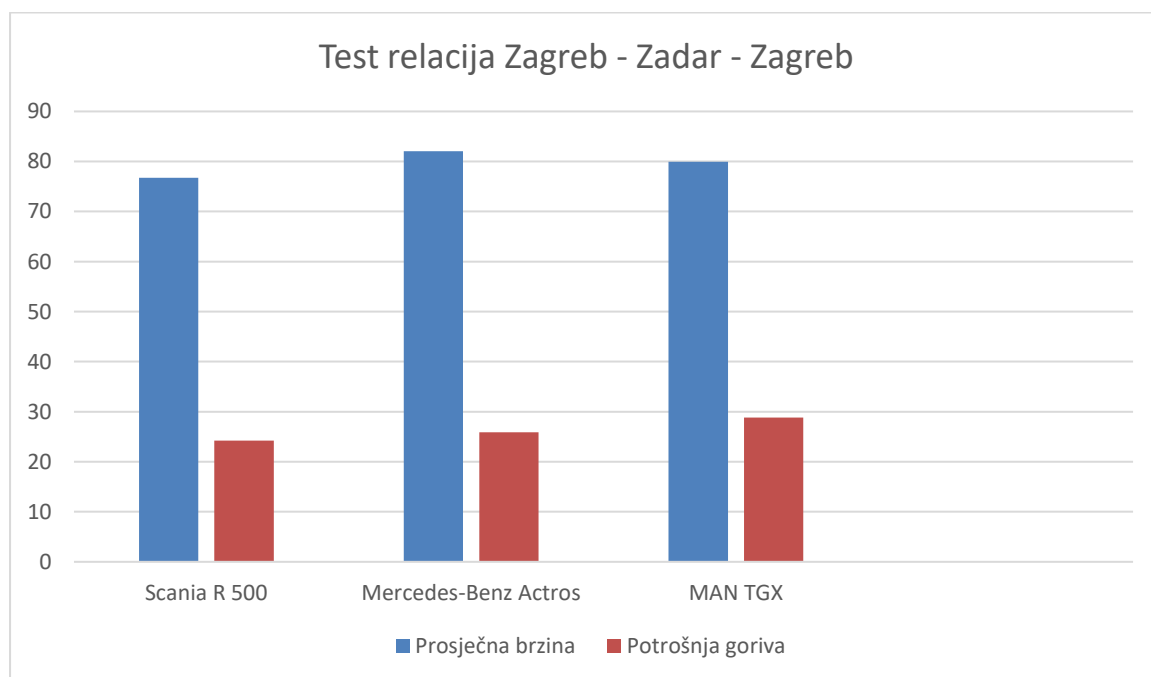
Izvor: tablica 8.

Analizom prikupljenih podataka o pojedinom proizvođaču, iz histograma možemo iščitati da najveću specifičnu snagu razvijaju teretna vozila marke Scania, čime se izdvaja kao najbolji odabir za tvrtke koje prevoze težak teret.

Kod pokazatelja specifične snage na prvom mjestu našla se Scania sa specifičnom snagom od 9.36 KW/t, dok se na drugom mjestu sa sitnim zaostatkom nalazi Volvo sa vrijednosti specifične snage 9.34 KW/t. Nešto slabiju specifičnu snagu ima Mercedes benz sa vrijednosti od 9.28 KW/t.

Kod pokazatelja omjera vlastite mase vozila i efektivne snage vozila Volvo se probio na prvo mjesto sa iznosom od 18.91 kg/KW. Rezultat Mercedes-Benz-a, iako je na posljednjem mjestu kod pokazatelja specifične snage, ovdje je nadmašio Scaniu te je njegov omjer 18.49 kg/KW. Kako sam i prethodno rekao najslabiji omjer ima Scania, a vrijednost joj je 18.32 kg/KW.

#### 4.6. Potrošnja goriva na relaciji Zagreb – Zadar - Zagreb



Grafikon 18. Prikaz odnosa prosječnih brzina te prosječne potrošnje goriva

Izvor: Slika 2., Slika 4., Slika 6.

Na testnoj relaciji iz Zagreba do Zadra i natrag, testirano je 3 marke teretnih vozila. Udaljenost je bila 510 kilometara, po autocesti koja je raznolika, što znači da nije cijelim putem ravna, nego ima i brežuljkastih dijelova gdje kod uspona teretna vozila moraju voziti trećom

krajnjom desnom trakom kako nebi ugrožavali promet osobnih automobila svojom sporom brzinom.

Na testu se Scania pokazala kao najbolji motor što se tiče potrošnje, njena prosječna potrošnja iznosila je 24,2 l/100km što je za 2 litre manje od Mercedes-Benz motora kojem je prosječna potrošnja bila 25,9 l/100km, dok se MAN pokazao kao najveći potrošač, kojemu je prosječna potrošnja bila 28,8 l/100km, iako je MAN bio čak 2 tone lakši od Mercedesovih 39,8 tona, dok je najmanji potrošač Scania težio 39,5 tona.

#### **4.6.1. Simulacija potrošnje goriva na prijednom putu od 100.000 km godišnje**

Ako simuliramo godišnji prijedni put od 100.000 kilometara Scania bi sa svojom prosječnom potrošnjom potrošila 24.200 L goriva, što je, ako uzmemo današnju cijenu goriva koja je 9,32 kn/L, godišnji trošak od 225.554 kn.

Idući nam je na testu bio Mercedes-Benz kojemu je prosječna potrošnja bila nešto veća, odnosno 25,9 l/100 kn, što bi značilo da bi na simuliranom putu godišnje potrošio 25.900 l goriva, odnosno trošak u kunama bi iznosio 241.388 kn.

Za kraj nam je ostao najveći potrošač, cestovno teretno vozilo proizvođača MAN, koji je lakši od oba prethodna proizvođača, ali je potrošnja bila ponešto veća, naime MAN je prosječno trošio 28,8l/100km što nije mala razlika, jer ako to preračunamo u godišnji trošak, tih 28.800 L goriva košta 268.416 kn. To bi značilo da je MAN skuplji za nešto više od 40.000 kn godišnje što se tiče potrošnje, a to nije mala razlika.

#### **4.6.2. Mogućnosti optimizacije potrošnje goriva**

Od optimiziranja kamiona prilikom izrade specifikacija do učenja vozača kako da voze što učinkovitije, Volvo Trucks stalno radi s novim tehnologijama i pametnim uslugama. Sve to čini u nastojanju da smanji vašu potrošnju goriva. Jer nije riječ samo o jednom velikom skoku, već o maksimalnom povećanju svake kapi tijekom cijelog radnog vijeka vašeg kamiona.



Slika 8. Skup vozila kojeg čini tegljač proizvođača Volvo i poluprikolica

Izvor: [http://www.volvotrucks.ba/content/dam/volvo/volvo-trucks/masters/euro-6/pdf/about-us/edc/HRhr\\_201081\\_EveryDropCounts\\_Magazine\\_low.pdf](http://www.volvotrucks.ba/content/dam/volvo/volvo-trucks/masters/euro-6/pdf/about-us/edc/HRhr_201081_EveryDropCounts_Magazine_low.pdf)

U ovom izdanju pronaći ćete top deset štedljivih funkcija kompanije Volvo Trucks. Neke od tih ušteda mogu se činiti malima – 1% ovdje, 3% tamo, ali kada sve zbrojite, iznenadit ćete se koliko ustvari možete uštedjeti. Ovo poglavlje odnosno savjeti o štednji preporuča proizvođač teretnih vozila Volvo.

Pojedinosti na koje moramo obratiti pažnju ukoliko želimo svoju vožnju učiniti učinkovitijom, a samim time smanjiti potrošnju goriva su sljedeće:

- Usavršavanje vozača
- Savjeti o gorivu
- I-Shift - pametni prijenos stupnjeva
- Geometrija kotača i osovine
- Aerodinamični paket
- Optimizacija voznog parka
- Originalni servis



Učinkovita potrošnja goriva i dobro održavan kamion idu ruku pod ruku – ne možete imati jedno od toga ili štedjeti novac na jednom, a da nemate ono drugo. Stoga Christian Gustavsson, voditelj servisa u kompaniji Volvo Trucks toliko želi da imate dobar plan servisiranja. „Ako ga nemate, mogli biste trošiti oko 2,5% više na račune za gorivo nego što je potrebno.” Budući da se više od polovice čimbenika koji utječu na potrošnju goriva kamiona određuje prilikom specifikacije kombinacije vozila, bitno ih je pravilno optimizirati već na početku. Kao što morate poštovati recept odabirom pravih sastojaka, temperature i vremena tijekom pečenja kolača, također morate imati pravu kombinaciju guma, tlaka zraka i geometrije kotača. Samo tako ćete maksimalno povećati uštedu goriva”, kaže Arne-Helge Andreassen, direktor proizvoda i operativnih poslova u odjelu za gume, prikolice i geometriju kotača u kompaniji Volvo Trucks.

#### **4.6.3. Elektro pogon cestovnih teretnih motornih vozila**

Volvo je predstavio prvi potpuno električni kamion namijenjen komunalnim i distributivnim zadaćama, a maksimalni doseg je 300 km. Novi Volvo FL Electric koristi neke od provjerenih komponenti koje se već koriste u autobusima, pozitivno je što je i njihova proizvodnja i servisiranje također dobro poznato. Novi kamion je izveden na modelu FL i ima najveću dopuštenu masu 16 tona. Za pogon se koristi elektromotor kontinuirane snage 130 kW (177 KS) odnosno 185 kW (252 KS) vršne snage koji preko dvostupanjskog prijenosa i kardana pogoni stražnje kotače. Najveći okretni moment na motoru je 425 Nm što kad se uz sve prijenose (kod motora i na diferencijalu) daje okretni moment na kotačima od 16.000 Nm. Energija se skladišti u litij-ionskim baterijama kojih može biti 2-6 o čemu ovisi i ukupni kapacitet od 100 do 300 kWh odnosno najveći doseg koji kod ugradnje maksimalnog broja baterija iznosi 300 km. Baterije se mogu puniti na izmjeničnom punjaču snage 22 kW odnosno istosmjernom brzom punjaču snage 150 kW. Kod maksimalnog kapaciteta baterija punjenje na brzom punjaču traje do dva sata, a na izmjeničnom do 10 sati.<sup>13</sup>

---

<sup>13</sup> Izvor: <https://www.kamion-bus.hr/1463/Volvo-FL-na-struju>, travanj 2018.



Slika 9. Električno cestovno teretno motorno vozilo marke Volvo na cesti

Izvor: <https://www.kamion-bus.hr/1463/Volvo-FL-na-struju>

U bliskoj budućnosti velika je vjerojatnost da će električna cestovna teretna vozila polako „izgurati“ vozila sa unutarnjim izgaranjem sa ceste, te će vanjska brzinska značajka otići u povijest. Mnogo proizvođača je zasigurno već davno krenula sa konstruiranjem takvih vozila, no još uvijek nisu viđeni na cesti.

## 5. ZAKLJUČAK

Svojim analizama i istraživanjima kroz ovaj rad, mogu zaključiti kako je danas vanjska brzinska značajka jako bitan segment u proizvodnji cestovnih teretnih motornih vozila. Najveći naglasak je na potrošnji goriva, gdje svi gledamo kako ćemo potrošiti što manje goriva odnosno zaraditi više novca.

Danas je na tržištu velik broj proizvođača cestovnih teretnih motornih vozila i svaki od njih nečime se ističe, no u suštini svi prijevoznici teže za samo jednom, a to je da njihovo teretno motorno vozilo ostvari optimalan balans između snage, okretnog momenta i potrošnje goriva, uz savršeno prilagođenu brzinu okretaja motora, te da se ostvari što veći profit uz što manje troškove.

Također se može zaključiti da vozilo koje ima po specifikacijama manju potrošnju goriva, ali i manju snagu, ne mora biti optimalno vozilo za tvrtku, te se uvijek teži da se sa što većim momentom ostvari što manja potrošnja.

Analizom pojedinih specifikacija teretnih motornih vozila, uočilo se da na potrošnju goriva u konačnici utječu mnogi faktori na koje se može, a ponekad i ne može, utjecati kako bi potrošnja goriva i ukupni troškovi na koncu bili što niži. Ti faktori su različiti uvjeti eksploatacije u kojima se vozilo može nalaziti.

Vanjska brzinska značajka je jako bitan segment kod proizvodnje vozila, stoga proizvođači najviše teže da proizvedeni motor troši što manje goriva, jer se onda ostvaruje i financijska dobit, koja je najbitnija stavka svakog poslovanja.

Za kraj bih se usudio reći da vanjska brzinska značajka uskoro otići u povijest, jer će električna vozila preuzeti tržište i tako izgurati motore sa unutarnjim izgaranjem sa prometnica.

## POPIS LITERATURE

### Knjige

1. Zavada, J.: Prijevozna sredstva, FPZ, Zagreb, 2000.
2. Rajsman M.: Tehnologija cestovnog prometa, FPZ, Zagreb, 2012.
3. Rajsman M.: Tehnologija prijevoza putnica u cestovnom prometu, FPZ, 2017.

### Internet izvori

1. <http://files.fpz.hr/Djelatnici/vprotega/Veselko-Protega-Osnove-tehnologije-prometa-2014-2015.pdf>
2. <http://paper.media-trend.hr/bmcroatia/kamion&bus/80/> (rujan, 2016.)
3. <http://paper.media-trend.hr/bmcroatia/kamion&bus/84/> (rujan, 2016.)
4. <http://paper.media-trend.hr/bmcroatia/kamion&bus/82/> (rujan, 2016.)
5. <https://www.kamion-bus.hr/905/Brz-i-ekonomican>
6. <https://www.kamion-bus.hr/828/Ulaznica-u-klub-D38>
7. <https://www.kamion-bus.hr/1089/Snazna-i-stedljiva>
8. [https://issuu.com/bmcroatia/docs/kb\\_102](https://issuu.com/bmcroatia/docs/kb_102)
9. [http://www.volvotrucks.ba/content/dam/volvo/volvo-trucks/masters/euro-6/pdf/about-us/edc/HRhr\\_201081\\_EveryDropCounts\\_Magazine\\_low.pdf](http://www.volvotrucks.ba/content/dam/volvo/volvo-trucks/masters/euro-6/pdf/about-us/edc/HRhr_201081_EveryDropCounts_Magazine_low.pdf)
10. <http://www.volvotrucks.co.uk/en-gb/trucks/volvo-fh-series/specifications/driveline.html>
11. [http://new-actros.trucks-mercedesbenz.com/media/en/downloads/brochures/Mercedes-Benz\\_The-new-Actros.pdf](http://new-actros.trucks-mercedesbenz.com/media/en/downloads/brochures/Mercedes-Benz_The-new-Actros.pdf)
12. [https://www.truck.man.eu/man/media/content\\_medien/doc/global\\_engines/on\\_road/OnRoad\\_Bus\\_EN\\_10132\\_Doppelseiten\\_web\\_screen.pdf](https://www.truck.man.eu/man/media/content_medien/doc/global_engines/on_road/OnRoad_Bus_EN_10132_Doppelseiten_web_screen.pdf)
13. [https://www.scania.com/content/dam/scanianoe/market/au/products-and-services/trucks/specification-documents/SCA0424R500\\_560\\_620SpecSheet\\_SAU2016-8-R500\\_R560\\_R620\\_6x4\\_WEB.pdf](https://www.scania.com/content/dam/scanianoe/market/au/products-and-services/trucks/specification-documents/SCA0424R500_560_620SpecSheet_SAU2016-8-R500_R560_R620_6x4_WEB.pdf)
14. <https://www.kamion-bus.hr/1463/Volvo-FL-na-struju>

## POPIS SLIKA

Slika 1. Skup vozila kojeg čini tegljač proizvođača Scania modela R500 i poluprikolica.....	9
Slika 2. Test potrošnje goriva marke Scania na relaciji Zagreb – Zadar - Zagreb.....	10
Slika 3. Skup vozila kojeg čini tegljač proizvođača Mercedes-Benz modela Actros i poluprikolica.....	13
Slika 4. Test potrošnje goriva marke Mercedes-Benz na relaciji Zagreb – Zadar - Zagreb.....	14
Slika 5. Skup vozila kojeg čini tegljač proizvođača MAN modela TGX i poluprikolica.....	18
Slika 6. Test potrošnje goriva marke MAN na relaciji Zagreb – Zadar – Zagreb.....	19
Slika 7. Skup vozila kojeg čini tegljač proizvođača Volvo modela FH16 I poluprikolica.....	24
Slika 8. Skup vozila kojeg čini tegljač proizvođača Volvo i poluprikolica.....	34
Slika 9. Električno cestovno teretno motorno vozilo marke Volvo na cesti.....	36

## POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Vanjska brzinska značajka Otto motora.....	5
Grafikon 2. Vanjska brzinska značajka Diesel motora.....	6
Grafikon 3. Krivulja okretnog momenta i snage kod cestovnog teretnog motornog vozila marke Scania model R500 .....	11
Grafikon 4. Pokazatelj specifične snage vozila marke Scania .....	12
Grafikon 5. Pokazatelj omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora marke Scania .....	13
Grafikon 6. Krivulja snage i okretnog momenta triju različitih snaga Mercedes- Benz motora .....	15
Grafikon 7. Pokazatelj specifične snage vozila marke Mercedes-Benz .....	17
Grafikon 8. Pokazatelj omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora marke Mercedes-Benz .....	18
Grafikon 9. Krivulja snage i okretnog momenta kod cestovnog teretnog motornog vozila marke MAN (3 modela).....	20
Grafikon 10. Pokazatelj specifične snage vozila marke MAN .....	22
Grafikon 11. Pokazatelj omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora marke MAN .....	23
Grafikon 12. Odnos snage i okretnog momenta kod Volvo D13K motora (3 različite snage) .....	25
Grafikon 13. Odnos snage i okretnog momenta kod Volvo D16K motora (3 različite snage) .....	26
Grafikon 14. Pokazatelj specifične snage vozila marke Volvo D13K i D16K.....	29
Grafikon 15. Pokazatelj omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora marke Volvo D13K i D16K .....	29
Grafikon 16. Pokazatelj prosječne specifične snage vozila različitih marki .....	31
Grafikon 17. Pokazatelj prosječnog omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora svih proizvođača.....	31
Grafikon 18. Prikaz odnosa prosječnih brzina te prosječne potrošnje goriva .....	32

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Vrijednosti pokazatelja specifične snage, omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora i koeficijenta iskorištenja mase vozila za marku Scania .....	12
Tablica 2. Vrijednosti pokazatelja specifične snage, omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora i koeficijenta iskorištenja mase vozila za marku Mercedes-Benz .....	17
Tablica 3. Vrijednosti pokazatelja specifične snage, omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora i koeficijenta iskorištenja mase vozila za marku MAN .....	22
Tablica 4. Tablica maksimalne snage i okretnog momenta kod 3 različite izvedbe Volvo D13K motora .....	25
Tablica 5. Tablica maksimalne snage i okretnog momenta kod 3 različite izvedbe Volvo D16K motora .....	27
Tablica 6. Vrijednosti pokazatelja specifične snage, omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora i koeficijenta iskorištenja mase vozila za marku Volvo D13K .....	28
Tablica 7. Vrijednosti pokazatelja specifične snage, omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora i koeficijenta iskorištenja mase vozila za marku Volvo D16K .....	28
Tablica 8. Usporedba motora približno istih snaga proizvođača cestovnih teretnih vozila Scania, Mercedes-Benz i Volvo .....	30
Tablica 9. Prosječne vrijednosti pokazatelja specifične snage, omjera vlastite mase vozila i efektivne snage motora i koeficijenta iskorištenja mase vozila različitih proizvođača .....	30



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
10000 Zagreb  
Vukelićeva 4

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOST

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem kako je ovaj \_\_\_\_\_ završni rad

isključivo rezultat mog vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu što pokazuju korištene bilješke i bibliografija.

Izjavljujem kako nijedan dio rada nije napisan na nedozvoljen način, niti je prepisan iz necitiranog rada, te nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava.

Izjavljujem također, kako nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu \_\_\_\_\_ završnog rada

pod naslovom **Brzinska značajka u eksploataciji cestovnih teretnih vozila**

na internetskim stranicama i repozitoriju Fakulteta prometnih znanosti, Digitalnom akademskom repozitoriju (DAR) pri Nacionalnoj i sveučilišnoj knjižnici u Zagrebu.

U Zagrebu, 3.5.2018.

Student/ica:

*Feliks H.*

(potpis)