Vanjska brzinska značajka u eksploataciji cestovnih teretnih motornih vozila

Omerović, Kristina

Undergraduate thesis / Završni rad

2016

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:119:377897

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-29**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







Sveučilište u Zagrebu

Fakultet prometnih znanosti

Kristina Omerović

VANJSKA BRZINSKA ZNAČAJKA U EKSPLOATACIJI CESTOVNIH TERETNIH MOTORNIH VOZILA

ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 2016.

Sveučilištеu Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

ZAVRŠNI RAD

VANJSKA BRZINSKA ZNAČAJKA U EKSPLOATACIJI CESTOVNIH TERETNIH MOTORNIH VOZILA

FOREIGN SPEED FEATURE IN SERVICE ROAD FREIGHT MOTOR VEHICLES

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

Student: Kristina Omerović, 0135229233

Zagreb, rujan 2016.

Sadržaj

1. UVOD 2
2. DEFINICIJA CESTOVNIH TERETNIH MOTORNIH VOZILA I NJIHOVA PODJELA 4
2.1. Definicija cestovnih teretnih motornih vozila 4
2.2. Podjela cestovnih teretnih motornih vozila 4
3. POJAM I ZNAčENJE VANJSKE BRZINSKE ZNAČAJKE MOTORA 6
3.1. Vanjska brzinska značajka općenito 6
3.2. Vanjska brzinska značajka Otto motora 8
3.3. Vanjska brzinska značajka Diesel motora 9
4. ANALIZA VANJSKE BRZINSKE ZNAČAJKE MOTORA RAZLIČITIH MARKI I TIPOVA CESTOVNIH TERETNIH MOTORNIH VOZILA 10
4.1. Teretna motorna vozila korisne nosivosti od sedam tona 10
4.1.1. Usporedba motora teretnih motornih vozila različitih vansjkih brzinskih značajki u eksploataciji 11
4.1.2. Simulacija na prijeđenom putu od 60.000 km 11
4.2. Teretna motorna vozila korisne nosivosti od 12 tona 13
4.2.1. Usporedba motora teretnih motornih vozila različitih vansjkih brzinskih značajki u eksploataciji 14
4.2.2. Simulacija na prijeđenom putu od 60.000 km 14
4.3. Teretna motorna vozila korisne nosivosti od 25 tona 16
4.3.1. Usporedba motora teretnih motornih vozila različitih vansjkih brzinskih značajki u eksploataciji 17
4.3.2. Simulacija na prijeđenom putu od 100.000 km godišnje 17
4.4. Krivulja snage i okretni moment motora 26
4.4.1. Analiza krivulje snage i okretnog momenta cestovnih teretnih motornih vozila korisne nosivosti od sedam tona 27
4.4.2. Analiza krivulje snage i okretnog momenta cestovih teretnih motornih vozila korisne nosivosti od 12 tona 33
4.4.3. Analiza i usporedba cestovnih teretnih motornih vozila korisne nosivosti od 25 tona 37
5. ZAKLJUČAK 43
LITERATURA 45
POPIS SLIKA 46
POPIS TABLICA 47

POPIS GRAFIKONA 48

1. UVOD

Upoznati sa činjenicom da je danas glavna vrijednost i mjerilo poslovanja financijska dobit, tj. novac, današnji proizvođači teretnih vozila imaju tešku zadaću, proizvesti što učinkovitiji motor za teretno vozilo. Uz veliku konkurenciju, tu su također i norme za ispušne plinove, jer nije samo bitna snaga motora nego i očuvanje okoliša, što zbog nas samih, što zbog sve strožih Euro normi za ispušne plinove.

Također i u transportu robe i dobara je glavni kriterij prevesti što veću količinu tereta na što veću udaljenost uz što manje troškove, tj.što manju potrošnju goriva. Sukladno tome svakim danom na tržište pristižu nove ideje, tj. neke nove realizacije problema, da se ostvare što veće vučne snage uz što manju potrošnju goriva, u obliku moćnih radnih strojeva.

Tema ovog završnog rada je „Vanjska brzinska značajka u eksploataciji cestovnih teretnih motornih vozila“. Cilj rada je prikazati važnost vanjske brzinske značajke, odnosno istražiti odnos efektivne snage motora, okretnog momenta, te specifične potrošnje goriva teretnih vozila s obzirom na različite eksploatacijske uvjete rada. Rad je podijeljen u 5 cjelina:

1. Uvod
2. Definicija cestovnih teretnih motornih vozila i njihova podjela
3. Pojam i značenje vanjske brzinske značajke motora
4. Analiza vanjske brzinske značajke motora različitih marki i tipova cestovnih teretnih vozila
5. Zaključak

U drugom poglavlju definira se pojam cestovnih teretnih motornih vozila prema različitim izvorima i vrši se njihova podjela.

Treće poglavlje objašnjava i prikazuje vanjsku brzinsku značajku općenito, te opisuje kako se ponaša kod Otto i Diesel motora.

Četvrto poglavlje prikazuje istraživanje vanjske brzinske značajke koje se vrši na primjeru motora različitih marki i tipova teretnih vozila. Razmatraju / uspoređuju se teretna vozila prema jednakoj snazi motora u kategoriji jednake korisne nosivosti vozila, te se prema tome, okretnom momentu i specifičnoj potrošnji goriva zaključuje koje vozilo je optimalno za koje eksploatacijske uvjete.

Različiti predmeti prijevoza te različiti topografski uvjeti u suštini određuju koje cestovno teretno motorno vozilo će biti odabrano.

Često će se spominjati eksploatacijski uvjeti u kojima se teretno motorno vozilo može nalaziti, tako da će se definirati o čemu je riječ. Uvjeti eksploatacije su sljedeći:

1) Laki (otvorena cesta)
2) Srednji (brdoviti i prigradski teren)
3) Teški (planinski i gradski promet)

Prema ovim uvjetima eksploatacije bira se teretno motorno vozilo koje će najbolje odgovarati također i u skladu sa prijevoznim supstratom koji može biti izrazito male specifične gustoće kao primjerice stiropor i izrazito teške specifične gustoće kao primjerice olovo. Sve to utječe na potrošnju goriva za koju se uvijek dakako teži da bude što manja moguća, a time i manji troškovi koji se odnose na nj.

2. DEFINICIJA CESTOVNIH TERETNIH MOTORNIH VOZILA I NJIHOVA PODJELA

Postoji više definicija samog termina cestovnih teretnih motornih vozila, koja su neznatno različita, zapravo u suštini jednaka, te će se navesti odgovarajuće definicije.

2.1. Definicija cestovnih teretnih motornih vozila

Cestovna teretna motorna vozila su „Motorna vozila namijenjena prijevozu tereta, odnosno dobara“. [1]

Cestovna teretna motorna vozila su „Motorna vozila kojima se obavlja transport u teretnom prometu“. [2]

Iz navedenih definicija može se uočiti da je glavni cilj teretnih motornih vozila prijevoz tereta i kao takva moraju biti prilagođena svim zahtjevima i potrebama korisnika, što u konačnici omogućuju proizvođači teretnih vozila.

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 (franc.:

[1] Protega, V.: Nastavni materijal za predavanje iz kolegija *Osnove tehnologije prometa*, nastavna cjelina *Tehnologija cestovnog prometa,* Faklutet prometnih znanosti, Zagreb., str 25.
[2] Rajsman, M.: *Tehnologija cestovnog prometa*, Faklutet prometnih znanosti, Zagreb., str.70

- *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)

Pored navedenih izvedbi postoji čitavi niz tipova nadgradnji predviđenih za posebnu namjenu, kao što su:

- damper vozila za prijevoz kamenih blokova u kamenolomu, odnosno rudniku,
- automješalica za prijevoz betona,
- vozilo za prijevoz automobila,
- nadgradnje prilagođene za prijevoz stakla, pića, komunalnog otpada, živih životinja i dr [1].

Treba spomenuti i teretna motorna vozila čije podvozje umjesto nadgradnje ima samo platformu za prihvat izmijenjivih teretnih sanduka različitih oblika te kontejnera [1].



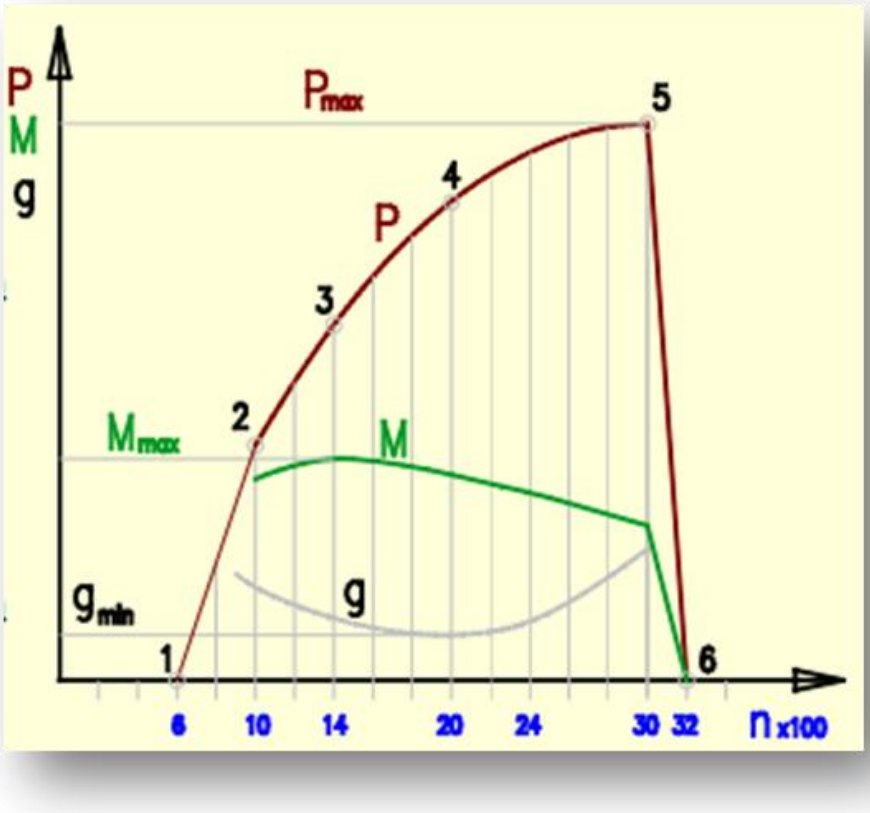
Slika 1: Teretna motorna vozila različitih nadogradnji, [1]

3. POJAM I ZNAčENJE VANJSKE BRZINSKE ZNAČAJKE MOTORA

Vanjska brzinska značajka prikazuje promjenu vrijednosti potrošnje goriva, efektivne snage i efektivnog okretnog momenta s obzirom na broj okretaja kod Otto ili Diesel motora.

3.1. Vanjska brzinska značajka općenito

Mjerenjem pri raznim režimima rada dobiju se različiti dijagrami snage i momenta. Mjerenje vanjske brzinske značajke motora vrši se pri pri punoj dobavi goriva (“puni gas”) gdje se opterećenje motora mijenja se regulacijom momenta na kočnici.



Slika 2: Vanjska brzinska karakteristika

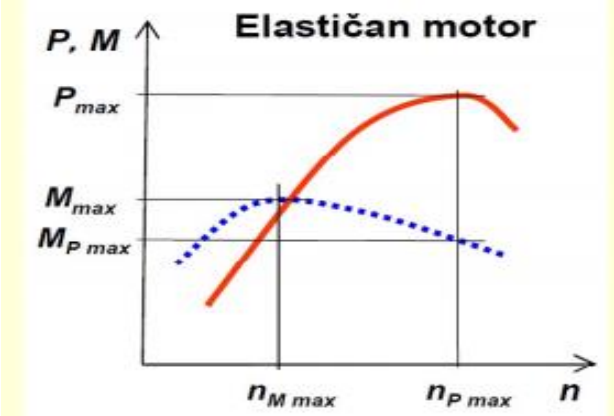
Izvor:http://www.veleri.hr/files/datoteke/nastavni_materijali/k_promet_s2/Cest_Voz_spec_4_Motor_1_0.pdf

Komentar slike 2:

Ovakva se krivulja zove vanjska karakteristika motora, jer zbog mjerenja pri pri punoj dobavi goriva (“puni gas”) nijedna radna točka ne može biti izmjerena izvan te krivulje:

1. min. brzina vrtnje– prazni hod u kojem motor radi mirno bez opterećenja
2. brzina vrtnje pri kojoj je motor spreman podnijeti opterećenje
3. brzina vrtnje pri kojoj motor razvija maksimalni moment
4. brzina vrtnje pri najnižoj specifičnoj potrošnji goriva (gr/kWh)
5. brzina vrtnje pri kojoj motor razvija najveću snagu
6. maksimalna brzina vrtnje pri kojoj regulator prekida dovod goriva

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



Slika 3: Elastičan Ottov motor

Izvor: http://www.veleri.hr

Snaga motora raste s brojem okretaja po krivulji P_{max}, dok je okretni moment M_{max} matematički vezan sa snagom:

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

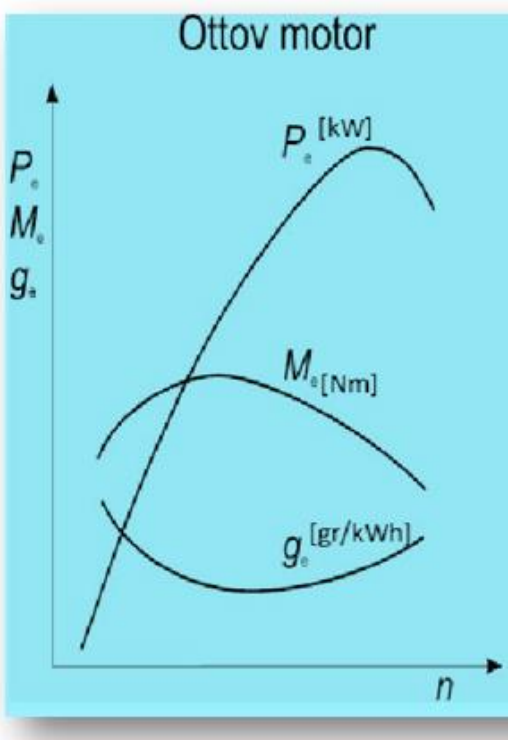
$$M_e = P_e \cdot \frac{30}{n \cdot \pi} \text{ [Nm]} \quad (2)$$

gdje oznake imaju sljedeće značenje:

- P_e – Efektivna snaga motora (W)
- M_e – Efektivni okretni moment motora (Nm)
- n – broj okretaja (okr/min)
- ω - 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 povečanjem 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 [2].



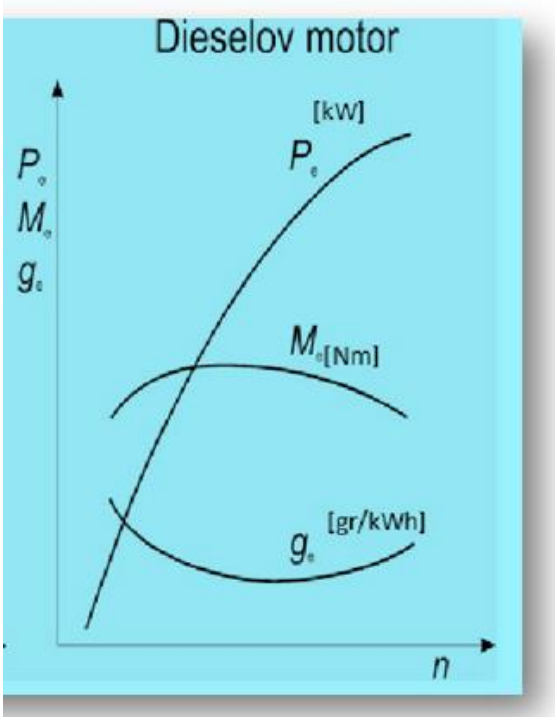
Slika 4: Vanjska brzinska značajka Otto motora
Izvor: Zavada, J.: Prijevozna sredstva, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, 2000., str.7.

3.3. Vanjska brzinska značajka Diesel motora

Teretna vozila pretežito se rade sa Diesel motorima, a posebna značajka kod vanjske brzinske značajke Dieselovog 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 [2].



Slika 5: Vanjska brzinska značajka Diesel motora

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

4. ANALIZA VANJSKE BRZINSKE ZNAČAJKE MOTORA RAZLIČITIH MARKI I TIPOVA CESTOVNIH TERETNIH MOTORNIH VOZILA

U skladu sa ponudom proizvođača na tržištu, predstaviti će se tri skupine teretnih cestovnih motornih vozila, tri različita proizvođača, jednake nosivosti i snage, gdje će svaki od predstavljenih motora imati drugu vrijednost okretnog momenta ovisno o broju okretaja motora, te pripadajuću potrošnju goriva.

Analizom tih podataka i informacija može se doći do kvalitetnih stručnih spoznaja o tehničko-eksploatacijskim značajkama motora te posljedicama dobroga ili lošega izbora motora ovisno o stvarnim uvjetima eksploatacije.[3]

4.1. Teretna motorna vozila korisne nosivosti od sedam tona

U nastavku se može vidjeti tablica sa pripadajućim podacima za svako teretno motorno vozilo korisne nosivosti do sedam tona, te snagom od 114 kW/155 KS do 118 kW/160 KS.

Tablica 1. Podaci za tri različita proizvođača teretnih motornih vozila marki Mercedes-Benz, MAN i DAF

	MB (ATEGO)	MAN	DAF
Nosivost [t]	7	7	7
Snaga [kW/KS]	115/156	114/155	118/160
Okretni moment [Nm]	650	620	600
Specifična potrošnja goriva [gr/kWh]	14	15	16

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

Napomena:

- Navedena specifična potrošnja goriva je potrošnja goriva praznog teretnog motornog vozila

[3] Rajsman, M.: Dodatno objašnjenje teme o vanjskoj brzinskoj značajci autobusa, dodatak nastavnom materijalu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2015.

4.1.1. Usporedba motora teretnih motornih vozila različitih vansjkih brzinskih značajki u eksploataciji

Na temelju podataka danih u tablici jedan može se uočititi da vozilo koje ostvaruje optimalan balans snage, okretnog momenta i potrošnje goriva, tj. ima najpovoljniju brzinsku značajku, je cestovno teretno motorno vozilo marke Mercedes-Benz (Atego).

Naime, u jednom paketu nudi snagu i ekonomičnost, tj. uz jednaku snagu i nosivost kao i konkurenti, Atego pruža najveću vrijednost okretnog momenta od 650 Nm, uz optimalnu potrošnju goriva, te dokazuje da je kralj gradske distribucije.

4.1.2. Simulacija na prijeđenom putu od 60.000 km

Spomenute potrošnje goriva, simulirat će se na praktičnom primjeru, tj. na godišnjoj razini, prijeđenog puta od 60.000 km, u gradskim i prigradskim uvjetima.

Atego sa svojom specifičnom potrošnjom od 14 gr/kWh na godišnji razini prijeđenog puta od 60.000 km potroši u prosjeku 8.400 litara dizel goriva, što je uz cijenu dizel goriva od 8,14 HRK[4] po litri, 68.376 HRK godišnjeg troška na gorivo (cijena uzeta na dan 10.8.2016. iznos po litri 8,14 HRK).

Nadalje, ni Man nije daleko od Atega, dakako često ih se uspoređuje i male su razlike u spomenutim specifikacijama, no baš ta neznatno mala razliku u okretnom momentu čini razliku između ta dva rivala.

Man specifičnom potrošnjom goriva od 15 gr/kWh na godišnjoj razini puta od 60,000 km potroši 9.000 litara diesel goriva, što je uz cijenu dizel goriva od 8,14 HRK[5] po litri, 73.260 HRK godišnje (cijena uzeta na dan 10.8.2016. iznos po litri 8,14 HRK).

Naposljetku imamo Dafa sa specifičnom potrošnjom goriva od 16 gr/kWh što predstavlja potrošnju od 9.600 litara diesel goriva na godišnjoj razini, odnosno izraženo u novčanim jedinicama 78.144 HRK godišnje potrošnje na gorivo.

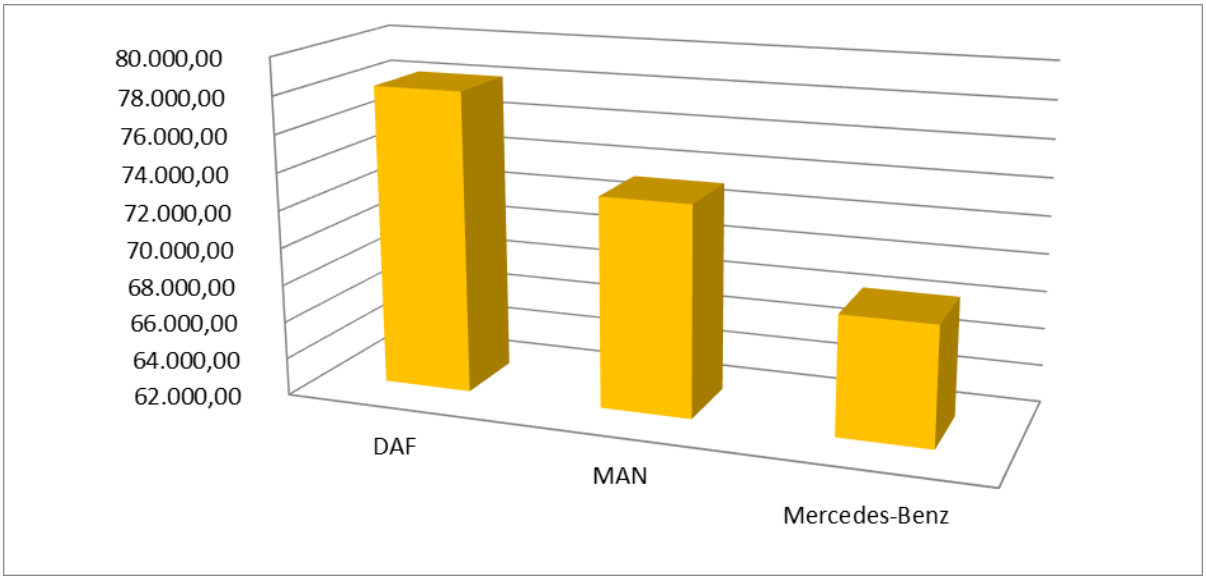
[4] http://cijenegoriva.info/CijeneGoriva.aspx
[5] http://cijenegoriva.info/CijeneGoriva.aspx

Tablica 2. Simulacija na teretnim motornim vozilima marki DAF, MAN i Mercedes-Benz

	DAF	MAN	Mercedes-Benz
Specifična potrošnja goriva [gr/kWh]	16	15	14
Godišnji prijeđeni put [km]	60.000	60.000	60.000
Potrošnja goriva [litara]	9.600	9.000	8.400
Novčani iznos za gorivo [HRK]	78.144,00	73.260,00	68.376,00

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

Napomena: (cijena uzeta na dan 24.8.2016. iznos po litri 8,14 HRK).



Grafikon 1. Prikaz iznosa potrošenog goriva (u HRK)

Izvor: Tablica 2

U simulaciji se polazi od vozila s najmanjom specifičnom potrošnjom goiva što je u konkretnom slučaju prema dobivenim brojkama, teretno motorno vozilo marke MAN koji po pitanju ekonomičnosti sa svojom specifičnom potrošnjom goriva od 15 gr/kWh, ostvaruje 6% veću potrošnju goriva u odnosu na MB Atega, odnosno Atego uštedi 4.884 HRK godišnje na troškovima za gorivo, dok je Daf sa svojom specifičnom potrošnjom od 16 gr/khWh najnepovoljniji te oko 12,5%, tj. 9.768 HRK kaska za idealnim Ategom.

4.2. Teretna motorna vozila korisne nosivosti od 12 tona

U nastavku se može vidjeti tablica sa pripadajućim podacima za svako teretno motorno vozilo korisne nosivosti od 12 tona, te snagom od 184 kW, tj. 250 KS.

Tablica 3. Podaci za tri različita proizvođača teretnih motornih vozila marki Volvo, Iveco i Scania

	VOLVO (FL)	IVECO (Eurocargo)	SCANIA
Nosivost [t]	12	12	12
Snaga [kW/KS]	184/250	184/250	185/250
Okretni moment [Nm]	950	850	1250
Specifična potrošnja goriva [gr/kWh]	23	21	20

Izvor: [6], [7], [3]

Napomena:

- Navedena specifična potrošnja goriva je potrošnja goriva praznog teretnog motornog vozila



Slika 6. Volvo FL

Izvor: http://www.trucksplanet.com



Slika 7. Iveco Eurocargo

Izvor: http://www.blacklockstrucks.com

4.2.1. Usporedba motora teretnih motornih vozila različitih vansjkih brzinskih značajki u eksploataciji

Na temelju podataka danih u tablici dva može se uočititi da vozilo koje ostvaruje optimalan balans snage, okretnog momenta i potrošnje goriva, tj. ima najpovoljniju brzinsku značajku, je cestovno teretno motorno vozilo marke Scania.

Naime, u jednom paketu nudi snagu i ekonomičnost, tj. uz jednaku snagu i nosivost kao i konkurenti, Scania pruža najveću vrijednost okretnog momenta od 1250 Nm, uz veoma povoljnu potrošnju goriva.

4.2.2. Simulacija na prijeđenom putu od 60.000 km

Spomenute potrošnje goriva, simulirat će se na praktičnom primjeru, tj. na godišnjoj razini prijeđenog puta od 60.000 km.

Pod pretpostavkom da Scania posjeduje specifičnu potrošnju goriva od 20 gr/kWh, proizlazi da na godišnjoj razini prijeđenog puta od 60.000 km potroši u prosjeku oko 12.000 litara dizel goriva, što je uz cijenu dizel goriva od 8,14 HRK[6] po litri, iznos od 97.680,00 HRK godišnje (cijena uzeta na dan 10.8.2016. iznosi po litri 8,14 HRK).

Nadalje, Volvo ima najveću prepostavljenu specifičnu potrošnju goriva od 23 gr/kWh iz ove skupine, i okretni moment od 950 Nm što na godišnjoj razini puta od 60.000 km potroši u prosjeku oko 13.800 litara, tj. 112.332,00 HRK godišnje.

Naposljetku imamo Iveca sa specifičnom potrošnjom goriva od 21 gr/kWh što predstavlja potrošnju od oko 12.600 litara diesel goriva na godišnjoj razini, odnosno izraženo u novčanim jedinicama 102.564,00 HRK godišnje potrošnje na gorivo.

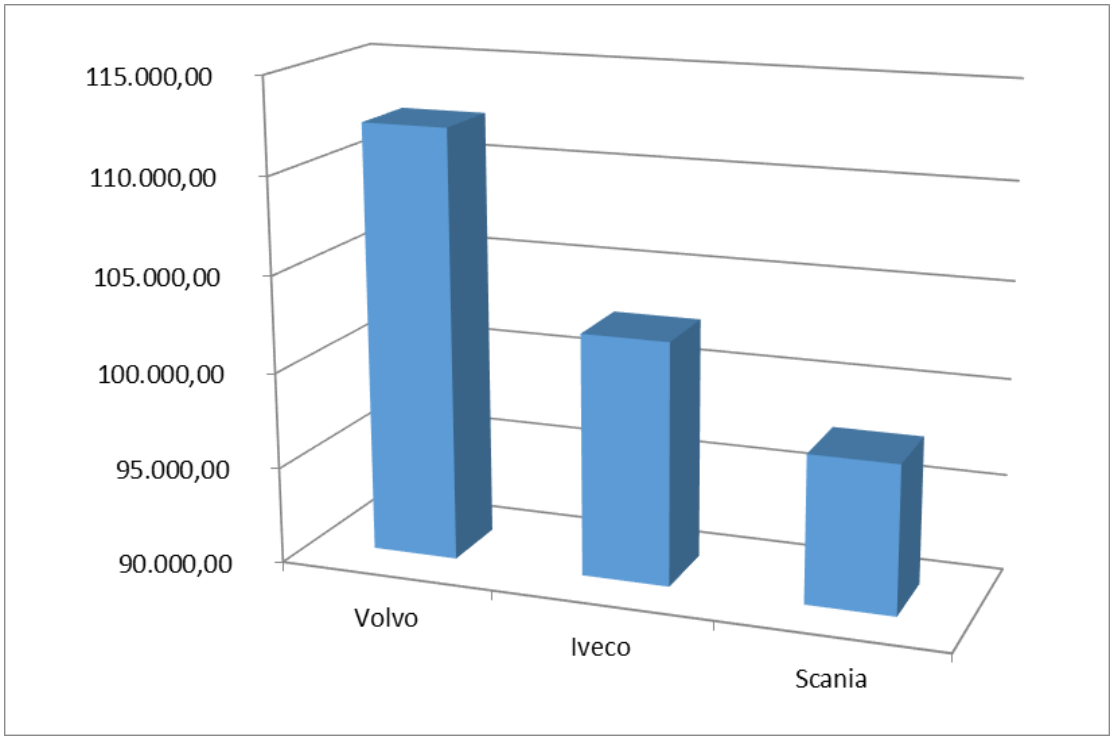
Tablica 4. Simulacija na teretnim motornim vozilima marke Volvo, Iveco i Scania

	Volvo	Iveco	Scania
Specifična potrošnja goriva [gr/kWh]	23	21	20
Godišnji prijeđeni put [km]	60.000	60.000	60.000
Potrošnja goriva [litara]	13.800	12.600	12.000
Potrošnja goriva [HRK]	112.332,00	102.564,00	97.680,00

[6] http://cijenegoriva.info/CijeneGoriva.aspx

Izvor: [6], [7], [3]

Napomena: (cijena uzeta na dan 24.8.2016. iznos po litri 8,14 HRK).



Grafikon 2. Prikaz iznosa potrošenog goriva (U HRK)

Izvor: Tablica 3

U simulaciji se polazi od vozila s najmanjom specifičnom potrošnjom goriva što je u konkretnom slučaju, prema dobivenim brojkama, teretno motorno vozilo marke Scania koja posjeduje specifičnu potrošnju goriva od 20 gr/kWh, odnosno Scania uštedi 14.652 HRK godišnjih troškova na gorivu, dok Volvo sa svojom specifičnom potrošnjom goriva od 23 gr/kWh, ostvaruje 13% veću potrošnju goriva u odnosu na Scaniu, što ga čini najnepovoljnijim, a Iveco je sa svojom specifičnom potrošnjom od 21 gr/khWh u prednosti za oko 8%, tj. 9.768 HRK uštede goriva u odnosu na Volva, a za 1% u nedostatku u odnosu na Scaniu, tj. potroši 4.884 HRK novčano više goriva.

Najbolji primjer na kojem bi se pokazala ušteda najpovoljnije Scanie u odnosu na najjepovoljnijeg Volva je primjer voznog parka neke prijevozničke tvrtke koja posjeduje 10 teretnih motornih vozila marke Scani StreamLine koja bi na temelju pretpostavke da na prijeđenom putu od 100.000 km potroši oko 97.680,00 HRK diesel goriva, a Volvo na istom prijeđenom putu potroši otprilike oko 112.332,00 HRK, uštedjela dakle 14.652 HRK.

Kada bi se ta ušteda bilježila pojedinačno po svakom od tih 10 teretnih motornih vozila, proizašlo bi da bi ta prijevoznička tvrtka ostvarila uštedu samo na području troškova goriva za oko 146.520 HRK.

4.3. Teretna motorna vozila korisne nosivosti od 25 tona

U nastavku se može vidjeti tablica sa pripadajućim podacima za svako teretno motorno vozilo korisne nosivosti od 25 tona, te snagom u intervalu od 330-332 kW, tj. 449-452 KS.

Tablica 5. Podaci za tri različita proizvođača teretnih motornih vozila marki Mercedes-Benz, Scania i Iveco

	Mercedes-Benz (Actros)	Scania (Streamline)	Iveco (Stralis)
Nosivost [t]	25	25	25
Snaga [kW/KS]	330/449	331/450	332/452
Okretni moment [Nm]	2200	2350	2150
Specifična potrošnja goriva [gr/kWh]	25,30	25,70	26,99

Izvor: [8]

Napomena:

- Navedena specifična potrošnja goriva je potrošnja goriva praznog teretnog motornog vozila



Slika 8. Mercedes-Benz Actros

Izvor: http://ets2.lt/en/actros-mp4-sound/

4.3.1. Usporedba motora teretnih motornih vozila različitih vansjkih brzinskih značajki u eksploataciji

Na temelju podataka danih u tablici 3. može se uočititi da vozilo koje ostvaruje optimalan balans snage, okretnog momenta i potrošnje goriva, tj. ima najpovoljniju brzinsku značajku, je cestovno teretno motorno vozilo marke MB Actros.

Actros sa svojim okretnim momentom od 2200 Nm i specifičnom potrošnjom goriva od 25,30 gr/kWh nudi u paketu najveće vrijednosti spomenutih specifikacija, čime se zaključuje da je optimalan izbor prijevoznilku koji želi optimalan balans između potrošnje goriva i brzine samog kamiona u pojedinim segmentima na prijevoznom putu.

4.3.2. Simulacija na prijeđenom putu od 100.000 km godišnje

Na godišnjoj razini prijeđenog puta od 100.000 km, prema pretpostavljenoj potrošnji, Actros potroši oko 25.300 litara diesel goriva, što je uz cijenu diesel goriva od 8,14[7] HRK po litri, iznos od 205.942,00 HRK godišnje potrošnje na gorivo za teretno motorno vozilo marke Mercedes-Benz tipa Actros (cijena uzeta na dan 10.8.2016. iznosi po litri 8,14 HRK).

Nadalje, prati ga Scania sa svojim okretnim momentom od 2350 Nm i specifičnom potrošnjom goriva od 25,7 gr/kWh, iz čega proizlazi da je potrošeno oko 25.700 litara, što je na godišnjoj razini prijeđenog puta od 100.000 km, iznos od 209.198,00 HRK godišnje potrošnje na gorivo, što je za 2 % više potrošenog goriva u odnosu na tegljač marke Mercedes Benz model (tip) Actros.

Najnepovoljniju brzinsku značajku ima Iveco sa svojim okretnim momentom od 2150 Nm i 26,99 gr/kWh, te potrošenih otprilike 26.990 litara/god., što je na godišnjoj razini prijeđenenog puta od 100.000 km, iznos od 219.698,60 HRK godišnje potrošnje goriva. Naime, to je 7% više potrošenog goriva u odnosu na najpovoljnijeg Mercedesa, a 5% više u odnosu na drugoplasiranu Scaniu.

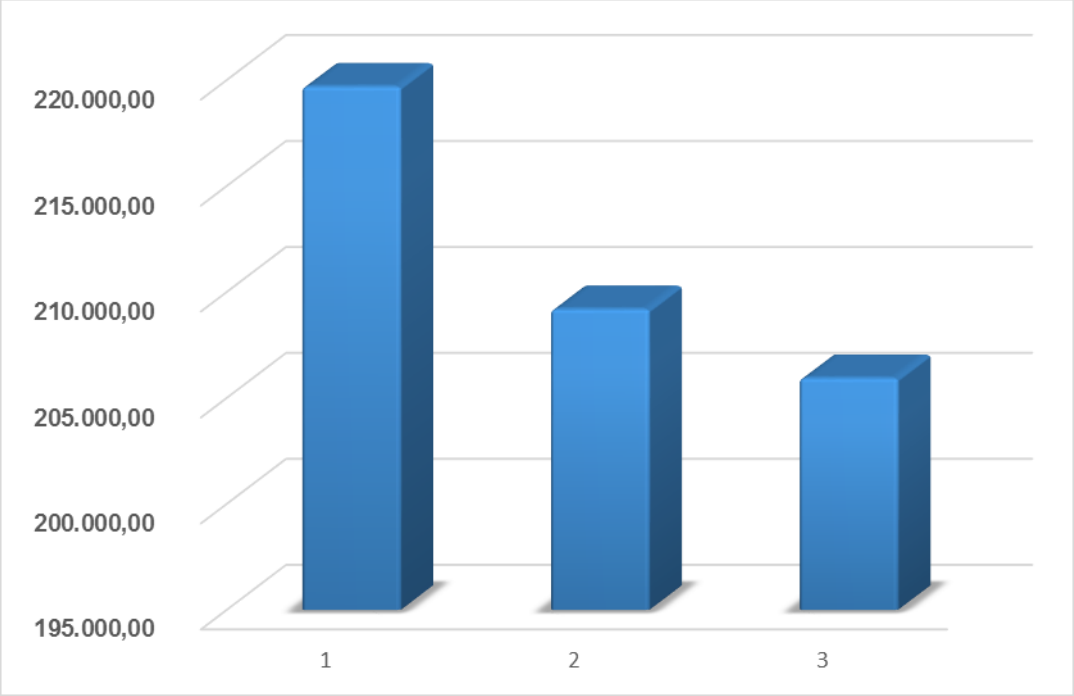
[7] http://cijenegoriva.info/CijeneGoriva.aspx

Tablica 6. Simulacija na teretnim motornim vozilima marke Iveco, Mercedes-Benz i Scania

	Iveco	Scania StreamLine	Mercedes-Benz Actros
Specifična potrošnja goriva [gr/kWh]	26,99	25,7	25,3
Godišnji prijeđeni put [km]	100.000	100.000	100.000
Potrošnja goriva [litara]	26.990	25.700	25.300
Potrošnja goriva [HRK]	219.698,60	209.198,00	205.942,00

Izvor: [8]

Napomena: (cijena uzeta na dan 24.8.2016. iznos po litri 8,14 HRK).



Grafikon 3. Prikaz iznosa potrošenog goriva (u HRK)

Izvor: Tablica 4

U konačnici, u simulaciji se polazi od vozila s najmanjom specifičnom potrošnjom goiva što je u konkretnom slučaju prema dobivenim brojkama, teretno motorno vozilo marke MB tipa Actros koji je sa svojom godišnjom potrošnjom od oko 205.942,00 HRK, najekonomičniji, te se zaključuje da za razliku od drugoplasirane

Scanie sa godišnjom potrošnjom od oko 209.198,00 HRK, 2 % uštedi na potrošnji goriva, što je oko 3.256,00 HRK godišnje uštede na troškovima za gorivo.

Naposljetku, Iveco je najskuplji izbor od tri ponuđena, jer sa svojom potrošnjom goriva od oko 219.698,60 HRK godišnje, proizlazi da su 13.756,00 HRK veći troškovi u odnosu na Actrosa, odnosno 5 %, a za 10.500,00 HRK veći troškovi u odnosu na Scaniu.

Najbolji primjer na kojem bi se pokazala ušteda najpovoljnijeg teretnog motornog vozila marke Mercedes-Benz tipa Actros u odnosu na najjepovoljnijeg Iveca je primjer voznog parka neke prijevozničke tvrtke koja posjeduje 10 teretnih motornih vozila marke Mercedez-Benz koja bi na temelju pretpostavke da na prijeđenom putu od 100.000 km potroši oko 205.942,00 HRK diesel goriva, a Iveco na istom prijeđenom putu potroši otprilike oko 219.698,60 HRK, uštedjela dakle 13.756 HRK.

Kada bi se ta ušteda bilježila pojedinačno po svakom od tih 10 teretnih motornih vozila, proizašlo bi da bi ta prijevozničke tvrtka ostvarila uštedu samo na području troškova goriva za oko 137.560 HRK.

Troškovi goriva prijevozničke tvrtke u pravilu iznose jednu trećinu ukupnih operativnih troškova[8], tako da je veoma bitno koje vozilo će se odabrati, te kolika će biti njegova generalna potrošnja, jer svaka ušteda znači veći profit.



Slika 9. Ilustracija porasta troškova goriva prijevozničke tvrtke

Izvor: http://www.madison-vat.com/hr/vat-refund-information/

[8] http://hr-kamioni.com/brigom-o-kotacima-do-manje-potrosnje/

UKUPNA OCJENA		PROSJEČNA POTROŠNJA		PROSJEČNA BRZINA		INDEKS EKONOMIČNOSTI*
DAF		40 tona	28,07 l/100 km	40 tona	80,42 km/h	Iako ga vozači hvale, DAF u ovoj matematici zaostaje, prije svega zbog potrošnje.
		25 tona	23,64 l/100 km	25 tona	70,25 km/h	
		15 tona	19,2 l/100 km	15 tona	72,40 km/h	
		prosječna potrošnja	**26,34 l/100 km**	**prosječna brzina**	**73,65 km/h**	**103 boda**
IVECO		40 tona	29,15 l/100 km	40 tona	80,36 km/h	Iako najbrži, Iveco bilježi lošiji rezultat zbog potrošnje (prije svega AdBlue).
		25 tona	23,97 l/100 km	25 tona	71,07 km/h	
		15 tona	17,58 l/100 km	15 tona	73,13 km/h	
		prosječna potrošnja	**26,99 l/100 km**	**prosječna brzina**	**73,79 km/h**	**102 boda**
MAN		40 tona	28,16 l/100 km	40 tona	79,57 km/h	U sredini u svakom pogledu, ni najštedljiviji ni najbrži.
		25 tona	23,61 l/100 km	25 tona	70,74 km/h	
		15 tona	18,41 l/100 km	15 tona	72,72 km/h	
		prosječna potrošnja	**26,30 l/100 km**	**prosječna brzina**	**73,27 km/h**	**103 boda**
MERCEDES -BENZ		40 tona	27,27 l/100 km	40 tona	80,16 km/h	Najbolji rezultat unatoč najvećoj masi (7.580 kg) zahvaljući maloj potrošnji.
		25 tona	22,80 l/100 km	25 tona	70,94 km/h	
		15 tona	17,71 l/100 km	15 tona	72,07 km/h	
		prosječna potrošnja	**25,30 l/100 km**	**prosječna brzina**	**73,63 km/h**	**106 bodova**
SCANIA		40 tona	27,17 l/100 km	40 tona	79,30 km/h	Druga pozicija, mala potrošnja i mala masa (7.320 kg) unatoč nevelikoj brzini.
		25 tona	23,98 l/100 km	25 tona	70,93 km/h	
		15 tona	19,52 l/100 km	15 tona	71,44 km/h	
		prosječna potrošnja	**25,7 l/100 km**	**prosječna brzina**	**72,99 km/h**	**105 bodova**

Slika 10: Rezultati testiranja pet tegljača u istoj skupiniod 450 KS, [8]

4.3.3. Stvaran primjer iz prakse na prijeđenom putu od 100.000 km godišnje

Simulacija se vrši na stvarnom primjeru iz prakse čije inforimacije su dobivene iz prijevozničke tvrtke[9] koja nudi veliku paletu usluga svojim eksploatacijskim parkom.

Naime, ovom simulacijom želi se prikazati kako je odabir adekavtnog cestovnog teretnog motornog vozila za pojedine eksploatacijske uvjete ključno kako bi prijevoznička tvrtka ostvarila što veću učinkovitost sa što većom profitabilnošću u svojem poslovanju.

Radi se o predmetu prijevoza od cca ukupne neto mase 24 tone, od kojih je 22 tone konkretno građevinskog materijala - cementa, uvrećan na paletama, te ostatak tereta odnosi se na neke sitne stvari koje su se dostavljele na usputnim mjestima do konačnog odredišta.

Nadalje, ruta na kojoj se vrši sama simulacija je ruta sa raznolikom topografskom kartom, konkretno radi se o relaciji Zagreb (Hrvatska) - Bad Dürkheim (Njemačka). Tu rutu karakteriziraju pretežito ravne otvorene ceste, uz jedan dio malih uzvišenja gdje se i na slici osam jasno vidi da je potrošnja goriva povećana baš zbog većeg opterećenja teretnog sredstva.

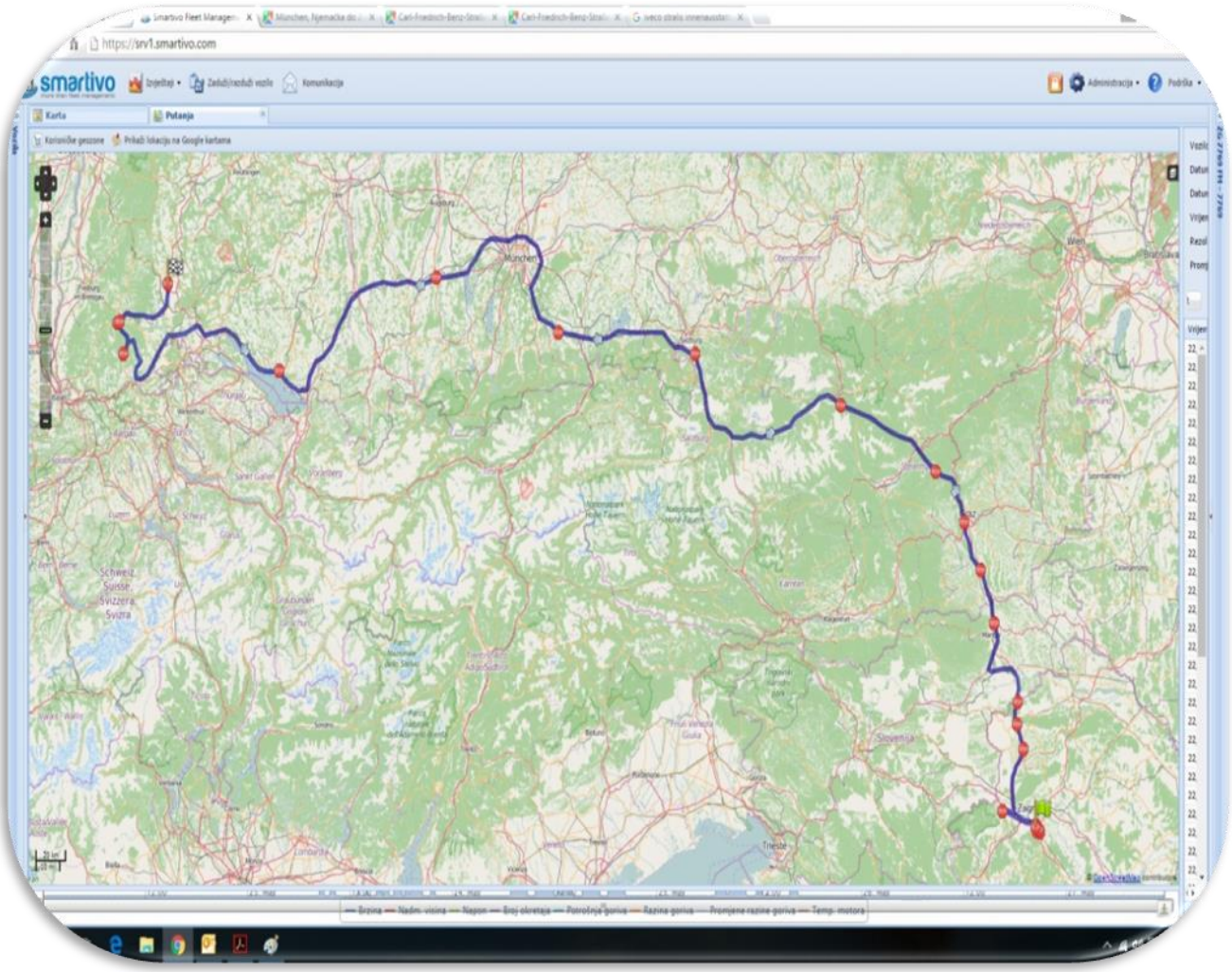
Cestovno teretno motorno vozilo koje je odabrano u skladu sa iskazanim uvjetima je vozilo marke Iveco tipa Stralis koje je predstavljeno u tablici tri. Uočeno je da Stralis iako najbrži u klasi od tri predstavljena teretna motorna vozila, ima najnepovoljniju brzinsku značajku, no vozni park ove prijevozničke tvrtke u većini se sastoji od tegljača marke Iveco prema čemu se može zaključiti da su oni, prema svojim potrebama i zahtjevima, zadovoljni uslugom koju pružaju ta vozila.



Slika 11. Iveco Stralis

Izvor: http://www.flickriver.com/photos/almostkenny/tags/iveco/

[9] U.P.I. ADŽAGA, N.Tesle 5, 10408 Velika Mlaka, Croatia/Kroatien

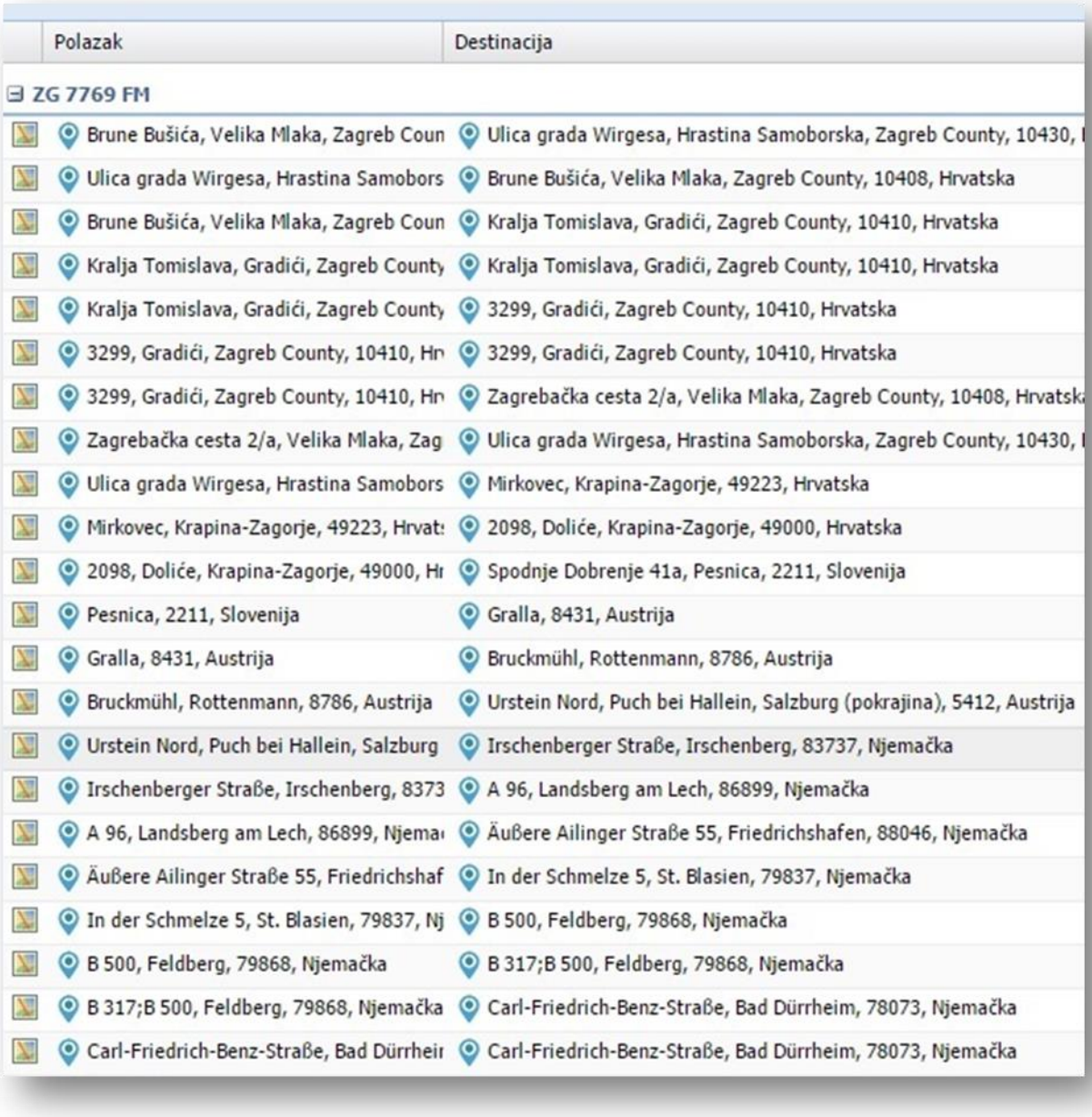


Slika 12. Plan putovanja (Ruta puta) Zagreb (Hrvatska) – Bad Dürkheim (Njemačka), [4]

Komentar slike 12:

Pomoću računalnog programa Smartivo[10] izrađena je slika 12 koja predstavlja rutu puta kojom se vršio prijevoz konkretnog primjera. Naime, radi se o ruti puta od Zagreba (Hrvatska) do Bad Dürkheim (Njemačka).

[10] http://smartivo.com/hr/



Polazak	Destinacija
ZG 7769 FM	
Brune Bušića, Velika Mlaka, Zagreb Coun	Ulica grada Wirgesa, Hrastina Samoborska, Zagreb County, 10430,
Ulica grada Wirgesa, Hrastina Samobors	Brune Bušića, Velika Mlaka, Zagreb County, 10408, Hrvatska
Brune Bušića, Velika Mlaka, Zagreb Coun	Kralja Tomislava, Gradići, Zagreb County, 10410, Hrvatska
Kralja Tomislava, Gradići, Zagreb County	Kralja Tomislava, Gradići, Zagreb County, 10410, Hrvatska
Kralja Tomislava, Gradići, Zagreb County	3299, Gradići, Zagreb County, 10410, Hrvatska
3299, Gradići, Zagreb County, 10410, Hr	3299, Gradići, Zagreb County, 10410, Hrvatska
3299, Gradići, Zagreb County, 10410, Hr	Zagrebačka cesta 2/a, Velika Mlaka, Zagreb County, 10408, Hrvatsk
Zagrebačka cesta 2/a, Velika Mlaka, Zag	Ulica grada Wirgesa, Hrastina Samoborska, Zagreb County, 10430,
Ulica grada Wirgesa, Hrastina Samobors	Mirkovec, Krapina-Zagorje, 49223, Hrvatska
Mirkovec, Krapina-Zagorje, 49223, Hrvat	2098, Doliće, Krapina-Zagorje, 49000, Hrvatska
2098, Doliće, Krapina-Zagorje, 49000, Hr	Spodnje Dobrenje 41a, Pesnica, 2211, Slovenija
Pesnica, 2211, Slovenija	Gralla, 8431, Austrija
Gralla, 8431, Austrija	Bruckmühl, Rottenmann, 8786, Austrija
Bruckmühl, Rottenmann, 8786, Austrija	Urstein Nord, Puch bei Hallein, Salzburg (pokrajina), 5412, Austrija
Urstein Nord, Puch bei Hallein, Salzburg	Irschenberger Straße, Irschenberg, 83737, Njemačka
Irschenberger Straße, Irschenberg, 8373	A 96, Landsberg am Lech, 86899, Njemačka
A 96, Landsberg am Lech, 86899, Njema	Äußere Ailinger Straße 55, Friedrichshafen, 88046, Njemačka
Äußere Ailinger Straße 55, Friedrichshaf	In der Schmelze 5, St. Blasien, 79837, Njemačka
In der Schmelze 5, St. Blasien, 79837, Nj	B 500, Feldberg, 79868, Njemačka
B 500, Feldberg, 79868, Njemačka	B 317;B 500, Feldberg, 79868, Njemačka
B 317;B 500, Feldberg, 79868, Njemačka	Carl-Friedrich-Benz-Straße, Bad Dürrheim, 78073, Njemačka
Carl-Friedrich-Benz-Straße, Bad Dürrhei	Carl-Friedrich-Benz-Straße, Bad Dürrheim, 78073, Njemačka

Slika 13. Popis destinacija, [4]

Komentar slike 13:

Pomoću računalnog programa Smartivo[11] izrađena je slika 13 na kojoj su detaljno prikazane destinacije na ruti puta od Zagreba (Hrvatska) do Bad Dürkheim (Njemačka) na kojima se teretno motorno vozilo kretalo.

[11] http://smartivo.com/hr/

Potrošeno goriva	Prosječna potrošnja	Km (FMS)
9.50 l	31.5 l/100km	30.15 km
5.50 l	-	28.83 km
1.50 l	-	5.62 km
0.00 l	-	0.06 km
1.00 l	-	2.32 km
0.00 l	-	0.13 km
2.50 l	-	8.07 km
6.00 l	-	27.74 km
20.50 l	39.6 l/100km	51.72 km
7.50 l	-	14.22 km
28.50 l	36 l/100km	79.21 km
11.50 l	-	28.81 km
60.50 l	42.9 l/100km	141.05 km
49.50 l	35.2 l/100km	140.53 km
44.50 l	44.6 l/100km	99.74 km
50.50 l	36.8 l/100km	137.07 km
48.00 l	33.8 l/100km	142.12 km
84.00 l	47.3 l/100km	177.68 km
9.00 l	-	26.36 km
1.00 l	-	1.48 km
11.50 l	22.4 l/100km	51.37 km
0.00 l	-	0.06 km
452.5 l	**37.9 l/100km**	**1194.34 km**

Slika 14. Prikaz potrošenog goriva, prosječne potrošnje i prijeđenih km, [4]

Komentar slike 14:

Pomoću računalnog programa Smartivo izrađena je slika 14 koja prikazuje na svakom segmentu prijevoznog puta prosječnu potrošnju goriva, prijeđene put (km) i u konačnici količinu potrošenog goriva. Na koncu su sve stavke sumirane kako bi se što jasnije moglo uočiti koliko koje teretno motorno vozilo potroši goriva i na kojoj razini prijeđenog puta. Takve evidencije vode se za sva teretna motorna vozila konkretne prijevozničke tvrtke , te se time postiže kvalitetna i veoma korisna statistika kojom se poboljšava daljnje poslovanje, jer se konkretno vidi koje teretno motorno vozilo bolje odgovara kojim eksploatacijskim uvjetima i prema tome se organiziraju daljnje prijevozničke usluge.

Teretno motorno vozila marke Iveco tipa Stralis sa svojih 2150 Nm na 450 KS zadovoljava zadane eksploatacijske uvjete jer prema topografskoj karti koju karakteriziraju pretežito ravne otvorene ceste bez nekih naglih uzvišenja, Stralis je obavio solidan posao sa svojom respektabilnom brzinom, no kada bismo gledali sa ekonomične strane prvoklasirani MB Actros koji ima najpovoljniju brzinsku značajku, značajno bi uštedio na gorivu i u slučaju Iveca na Adblue[12].

Naime, kada bi se usporedio Actros sa Ivecom u ovom konkretnom slučaju, Actros bi sa istim teretom na istom prijevoznom putu u prosjeku trošio 7% manje goriva, točnije 35,2 l/100 km, što je 420.83 litara ukupne potrošnje goriva na prijeđenom putu od 1194 km.

Konkretno, Iveco je potrošio 3.683,35 HRK, dok bi Mercedes 3.425,52 HRK, tj. smanjio bi troškove goriva za 257.83 HRK. Na koncu, na godišnjoj razini prijeđenog puta od 100.000 km ispada da bi Actros uštedio 25.783,00 HRK na gorivu, što je veoma značajno za ekonomičnst poslovanja svake prijevozničke tvrtke te njen opstanak na tržištu transportnih usluga i osobni razvitak.

[12] http://www.autopartner.com.hr/tehnika/item/636-sto-je-adblue-dodatak-i-cemu-sluzi, Koristi „SCR only“ koncept koji zahtjeva veću potrošnju Adbluea

4.4. Krivulja snage i okretni moment motora

Inačica vanjskoj brzinskoj značajki je krivulja okretnog momenta i snage s obzirom na broj okretaja motora, koja slikovito opisuje međuovisnost ta tri elementa.

Prije svega, veoma važno za naglasiti je da je suština odnosa snaga, okretni moment, broj okretaja, ta da je najbitnije da se pri što manjem broju okretaja ostvari maksimalna snaga i maksimalni moment uz optimalnu potrošnju goriva.

Teretna vozila imaju na svojim komandnim pločama, na pokazivaču broja okretaja motora, nekoliko područja režima rada motora prikazanih različitim bojama, koja pokazuju kako se teretno motorno vozilo ponaša i kako bi se trebalo ponašati u svakom trenutku njegove eksploatacije. Naime, postoji žuto, zeleno i crveno područje (vidi sliku 15).

Najbitnije područje je zeleno područje jer se u tom području kamion najbolje osjeća, tj. u tom području bi se teretno vozilo tijekom vožnje konstantno trebalo zadržavati zato što je to tzv. područje ekspolatacije kod koje će potrošnja goriva tehnološki uvijek biti optimalna, odnosno biti će najmanja. Konkretno radi se o brizini oko 90 km/h i broju okretaja od 1200 – 1900 u minuti što se vidi na slici 4.

Dakle, broj okretaja motora trebao bi težiti da uvijek bude u zelenom području, odnosno da ne dospije u crveno područje, jer se pritom štedi gorivo, motor i smanjuje se bučnost.

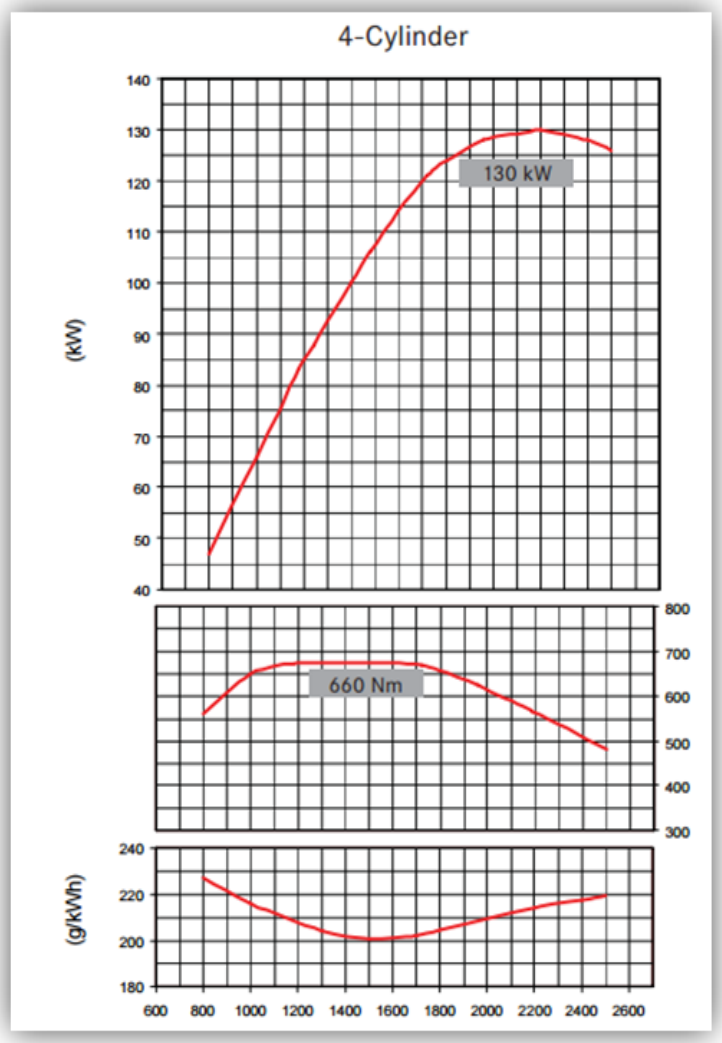


Slika 15. Manometar

4.4.1. Analiza krivulje snage i okretnog momenta cestovnih teretnih motornih vozila korisne nosivosti od sedam tona

Analizira se vrši na motorima različitih snaga u skupinama tri različita proizvođača cestovnih teretnih motornih vozila, te se konkretizira koji postotak povećanja okretnog momenta izaziva postotno pojačanje snage teretnog motornog vozila.

4.4.1.1. Vanjska brzinska značajka teretnog motornog vozila marke Mercedes-Benz tipa Atego



Slika 16. Krivulja snage okretnog momenta i specifične potrošnje goriva MB Atega, [9]

U nastavku teksta u tablici 7 daje se opis slike 16 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, a to je već spomenuto žuto, zeleno (elastično) i crveno područje rada motora koja nam govore kako se vozilo ponaša u pojedinom segmentu svoje eksploatacije i u različitim eksploatacijskim uvjetima.

Tablica 7. Analiza okretnih momenata i snaga teretnog motornog vozila marke Mercedes- Benz Atego

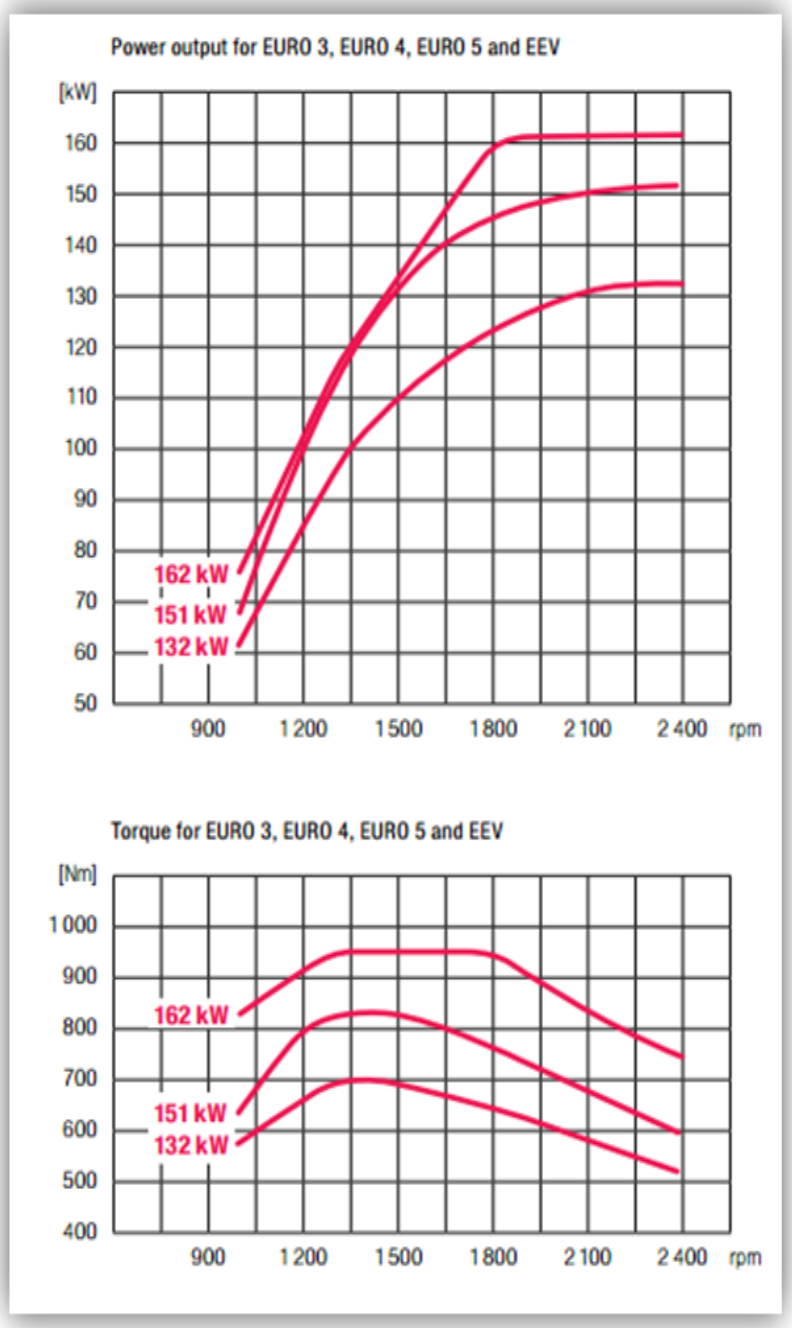
Snaga – 115/156 [kW/KS], Okretni moment - 650 [Nm]	Snaga – 130/177 [kW/KS], Okretni moment - 750 [Nm]
Najveći okretni moment postiže u intervalu od 1200 okr/min do 1600 okr/min što je ujedno i područje najmanje potrošnje goriva, tj. uže područje najmanje potrošnje goriva kreće se u intervalu od 1400 do 1700 okr/min, dok se u širem području kreće u intervalu od 1200 okr/min do 2000 okr/min, najveća snaga ostvaruje se na 2200 okr/min	Vrijednost najvećeg okretnog momenta postiže također na 1100 okr/min, i seže sve do 1700 okr/ min što je ujedno i područje najmanje potrošnje goriva, tj. uže područje najmanje potrošnje goriva kreće se u intervalu od 1400 do 1700 okr/min, dok se u širem području kreće u intervalu od 1200 okr/min do 2000 okr/min, a najveća snaga ostvaruje se na 2200 okr/min

Izvor: [9]

Uočeno je postotno povećanje snage od 12 %, odnosno povećanje snage sa 115 kW na 130 kW, dakle svega 15 kW, izaziva apsolutno povećanje vrijednosti okretnog momenta od 100 Nm, tj. relativno povećanje od 13 %, dakle sa 650 Nm na 750 Nm.

4.4.1.2. Vanjska brzinska značajka teretnog motornog vozila marke MAN

U nastavku se prikazuje na slici 17 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.



Slika 17. Krivulja snage i okretnog momenta triju različitih snaga Man motora, [10]

U nastavku teksta u tablici 8 daje se opis slike 17 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, a to je već spomenuto žuto, zeleno (elastično) i crveno područje rada motora koja nam govore kako se vozilo ponaša u pojedinom segmentu svoje eksploatacije i u različitim eksploatacijskim uvjetima.

Tablica 8. Analiza okretnih momenata i snaga teretnog motornog vozila marke Man

Snaga – 132/180 [kW/KS], Okretni moment - 700 [Nm]	Snaga – 151/205 [kW/KS], Okretni moment - 830 [Nm]	Snaga – 162/220 [kW/KS], Okretni moment - 850 [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	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	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

Izvor: [10]

1) 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.

2) 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.

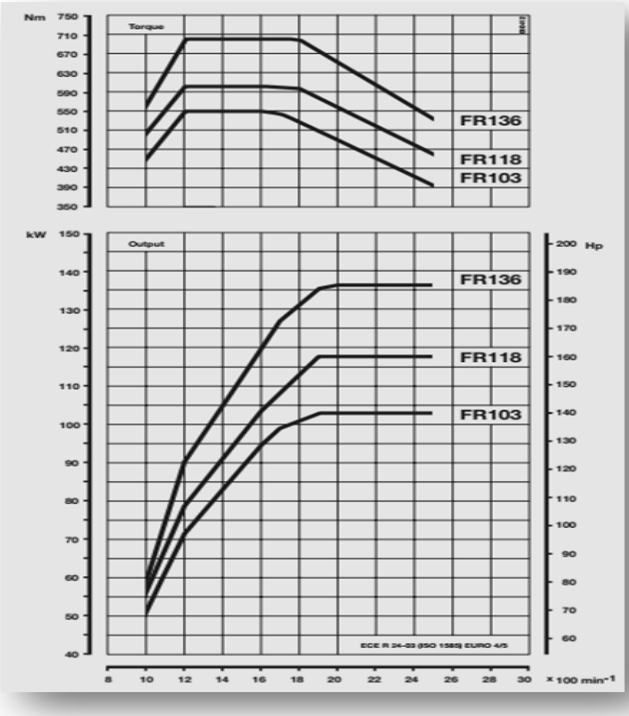
4.4.1.3. Vanjska brzinska značajka teretnog motornog vozila marke DAF tipa LF

U nastavku teksta prikazuje se teretno motorno vozila marke DAF tipa LF, snage 103 kW te najvećeg okretnog momenta od 550 Nm, furgon izvedbe sa dvije osovine, koje je idealno za gradske uvjete eksploatacije.



Slika 18. DAF LF, [11]

Nadalje, u daljnjem tekstu prikazuje se na slici 12 vanjska brzinska značajka motora s obzirom na tri različite snage motora teretnog motornog vozila marke DAF, te se konstatira na kojem broju okretaja se ostvaruje maksimalna snaga i maksimalni okretni moment teretnog motornog vozila.



Slika 19. Krivulja snage i okretnog momenta triju različitih snaga DAF motora, [11]

U nastavku u tablici 9 daje se opis slike 19 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, a to je već spomenuto žuto, zeleno (elastično) i crveno područje rada motora koja nam govore kako se vozilo ponaša u pojedinom segmentu svoje eksploatacije i u različitim eksploatacijskim uvjetima.

Tablica 9. Analiza okretnih momenata i snaga teretnog motornog vozila marke DAF

Snaga – 103/140 [kW/KS], Okretni moment - 550 [Nm]	Snaga – 118/160 [kW/KS], Okretni moment - 600 [Nm]	Snaga – 136/185 [kW/KS], Okretni moment - 700 [Nm]
Najveći okretni moment postiže u intervalu od 1200 okr/min do 1600 okr/min što je ujedno i područje najmanje potrošnje goriva, dok se najveća snaga ostvaruje na 1900 okr/min i seže do 2500 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 1900 okr/min i seže do 2500 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 1900 okr/min i seže do 2500 okr/min

Izvor: [11]

1) Usporedba za motore snage 103 kW i 118 kW

Uočeno je postotno povećanje snage od 13 %, odnosno povećanje snage sa 103 kW na 118 kW, dakle svega 15 kW, izaziva apsolutno povećanje vrijednosti okretnog momenta od 50 Nm, tj. relativno povećanje od 8 %, dakle sa 550 Nm na 600 Nm.

2) Usporedba za motore snage 118 kW i 136 kW

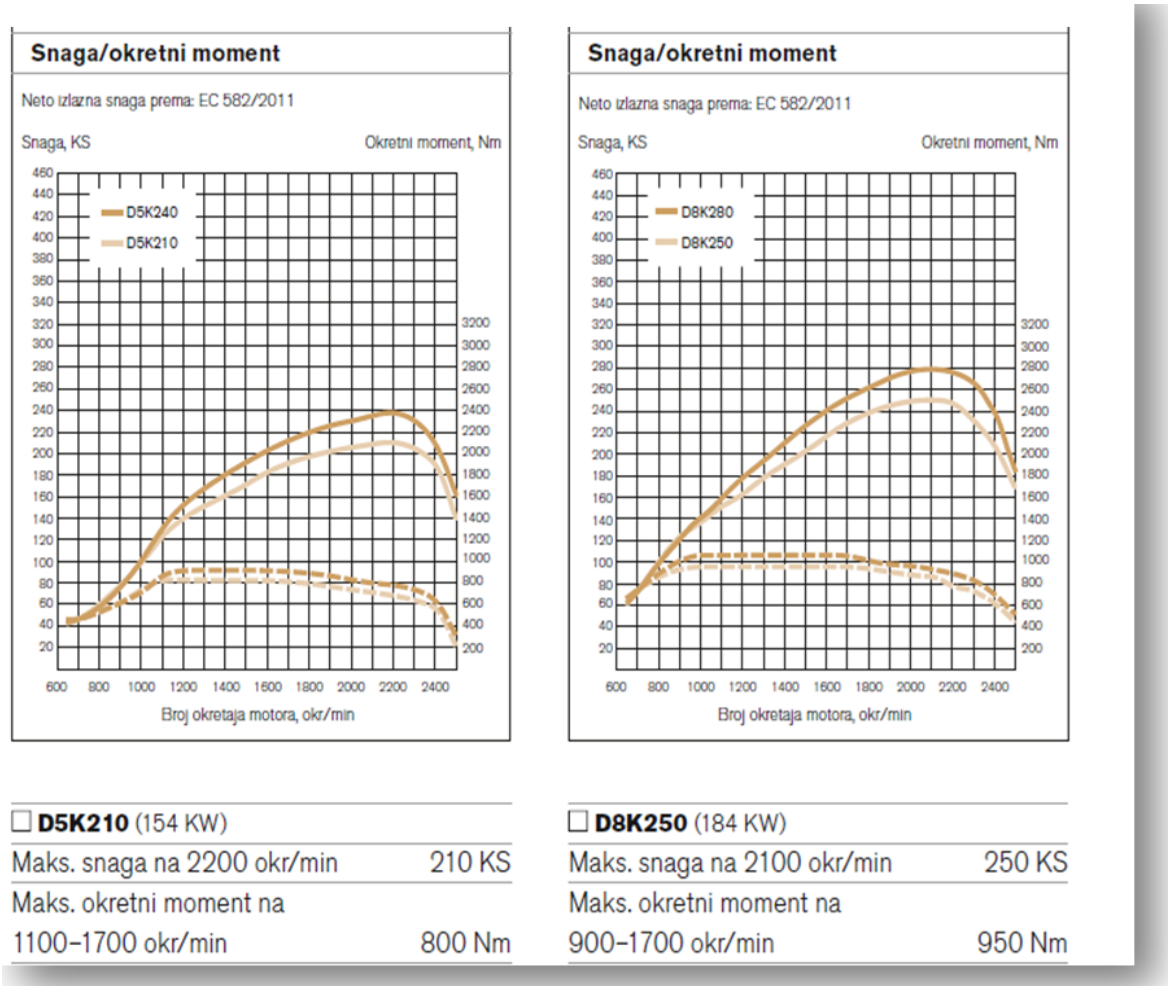
Uočeno je postotno povećanje snage od 13 %, odnosno povećanje snage sa 118 kW na 136 kW, dakle svega 18 kW, izaziva apsolutno povećanje vrijednosti okretnog momenta od 100 Nm, tj. relativno povećanje od 14 %, dakle sa 600 Nm na 700 Nm.

4.4.2. Analiza krivulje snage i okretnog momenta cestovih teretnih motornih vozila korisne nosivosti od 12 tona

Analizira se vrši na motorima različitih snaga u skupinama tri različita proizvođača cestovnih teretnih motornih vozila, te se konkretizira koji postotak povećanja okretnog momenta izaziva postotno pojačanje snage teretnog motornog vozila.

4.4.2.1. Vanjska brzinska značajka teretnog motornog vozila marke Volvo tipa FL

U daljnjem tekstu na slici 19 prikazuje se vanjska brzinska značajka motora s obzirom na tri različite snage motora teretnog motornog vozila marke Volvo tipa FL, te se konstatira na kojem broju okretaja se ostvaruje maksimalna snaga i maksimalni okretni moment teretnog motornog vozila.



Slika 20. Krivulja snage i okretnog momenta dviju različitih snaga Volvo motora, [12]

U nastavku u tablici 10 daje se opis slike 20 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, a to je već spomenuto žuto, zeleno (elastično) i crveno područje rada motora koja nam govore kako se vozilo ponaša u pojedinom segmentu svoje eksploatacije i u različitim eksploatacijskim uvjetima.

Tablica 10. Analiza okretnih momenata i snaga teretnog motornog vozila marke Volvo tipa FL

Snaga – 154/210 [kW/KS], Okretni moment - 800 [Nm]	Snaga – 184/250 [kW/KS], Okretni moment - 950 [Nm]
Najveći okretni moment postiže u intervalu od 1100 okr/min do 1700 okr/min što je ujedno i područje najmanje potrošnje goriva, dok se najveća snaga ostvaruje na 2000 okr/min i seže do 2200 okr/min	Već na 900 okr/min postiže vrijednost najvećeg okretnog momenta, što ovaj motor čini veoma elastičnim, i seže do 1700 okr/ min, a najveća snaga ostvaruje se na 2100 okr/min

Izvor: [12]

Uočeno je postotno povećanje snage od 17 %, odnosno povećanje snage sa 154 kW na 184 kW, dakle 30 kW, izaziva apsolutno povećanje vrijednosti okretnog momenta od 150 Nm, tj. relativno povećanje od 16 %, dakle sa 800 Nm na 950 Nm.

4.4.2.2. Vanjska brzinska značajka teretnog motornog vozila marke Iveco tipa Eurocargo

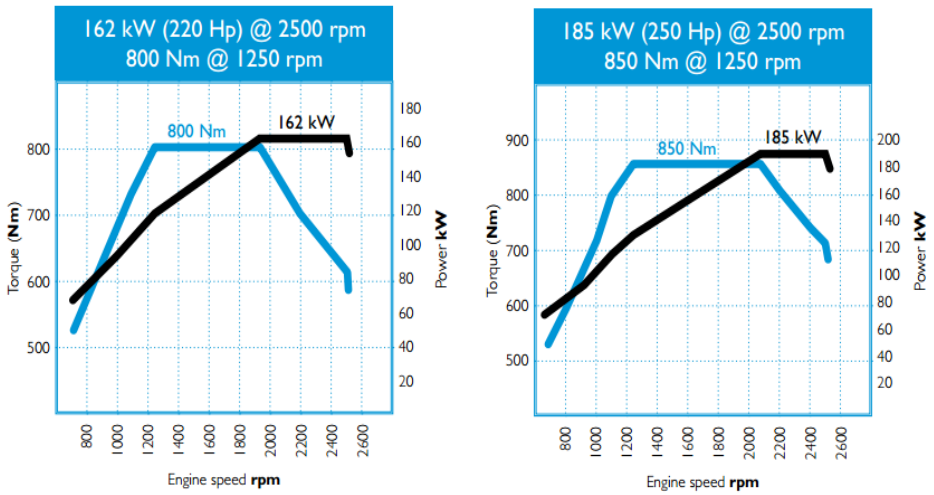
Ovaj Iveco je značajan po tome što su motori od 160 i 190 KS posebno dizajnirani za gradsku primjenu, tj. izlazna snaga i okretni moment optimizirani su i prilagođeni tipičnim uvjetima rada u gradskoj primjeni, što je veoma dobar povodac pri kupnji teretnog vozila, jer zna se da su najteži uvjeti u gradskom prometu.

U daljnjem tekstu na slici 21 prikazana je ponuda različitih snaga i maksimalnog okretnog momenta u skladu sa brojem okretaja motora koje proizvođač nudi prijevoznicima pri izboru idealnog teretnog motornog vozila za svoj vozni park, tj. ovisno za kakve eksploatacijske uvjete mu je potrebno i o kakvom prijevoznom supstratu je riječ. Snaga se kreće u rasponu od 118 kW pa sve do 235 kW, a maksimalni okretni moment u skladu sa snagom od 680 Nm do 1100 Nm.

SNAGA	MAKSIMALNI OKRETNI MOMENT
118 kW (160 KS) pri 2200 o/min	**680 Nm od 1100 do 1600 o/min**
137 kW (190 KS) pri 2200 o/min	**700 Nm od 1100 do 1600 o/min**
152 kW (210 KS) pri 2500 o/min	750 Nm od 1400 do 1800 o/min
162 kW (220 KS) pri 2500 o/min	800 Nm od 1250 do 1900 o/min
185 kW (250 KS) pri 2500 o/min	850 Nm od 1250 do 2050 o/min
206 kW (280 KS) pri 2500 o/min	1000 Nm od 1250 do 1950 o/min
235 kW (320 KS) pri 2500 o/min	1100 Nm od 1250 do 1900 o/min

Slika 21. Prikaz snage i okretnog momenta, [13]

Nadalje, u daljnjem tekstu na slici 22 prikazuje se vanjska brzinska značajka motora s obzirom na tri različite snage motora teretnog motornog vozila marke Iveco tipa Eurocargo, te se konstatira na kojem broju okretaja se ostvaruje maksimalna snaga i maksimalni okretni moment teretnog motornog vozila.



Slika 22. Krivulja snage i okretnog momenta dvaju različitih snaga Iveco motora, [13]

U nastavku u tablici 11 daje se opis slike 22 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, a to je već spomenuto žuto, zeleno (elastično) i crveno područje rada motora koja nam govore kako se vozilo ponaša u pojedinom segmentu svoje eksploatacije i u različitim eksploatacijskim uvjetima.

Tablica 11. Analiza okretnih momenata i snaga teretnog motornog vozila marke Iveco tipa Eurocargo

Snaga – 162/220 [kW/KS], Okretni moment - 800 [Nm]	Snaga – 185/250 [kW/KS], Okretni moment - 850 [Nm]
Najveći okretni moment postiže u intervalu od 1200 okr/min do 1900 okr/min što je veoma dug interval ali ujedno i područje najmanje potrošnje goriva, dok se najveća snaga ostvaruje na 1900 okr/min i seže do 2500 okr/min	Vrijednost najvećeg okretnog momenta postiže također na 1200 okr/min, i seže sve do 2100 okr/ min što je izrazito dug interval u kojem je ujedno i potrošnja goriva najmanja, a najveća snaga ostvaruje na 2100 okr/min i seže do 2500 okr/min

Izvor: [13]

Uočeno je postotno povećanje snage od 12 %, odnosno povećanje snage sa 162 kW na 185 kW, dakle 23 kW, izaziva apsolutno povećanje vrijednosti okretnog momenta od 50 Nm, tj. relativno povećanje od 6 %, dakle sa 800 Nm na 850 Nm.

Također se prema slici 22 i tablici 11 može konstatirati da ovo teretno motorno vozilo ima veoma širok raspon broja okretaj motora u kojem se ostvaruje maksimalan okretni moment koji zahvaća najveću ostvarenu snagu što ovo teretno motorno vozilo čini izrazito pogodno za gradske uvjete eksploatacije, što se konkretno i vidi na hrvatskim cestama jer ovih teretnih motornih vozila marke Iveco tipa Eurocargo ima zaista mnogo što dokazuje da je neminovno kralj gradske distribucije.

4.4.3. Analiza i usporedba cestovnih teretnih motornih vozila korisne nosivosti od 25 tona

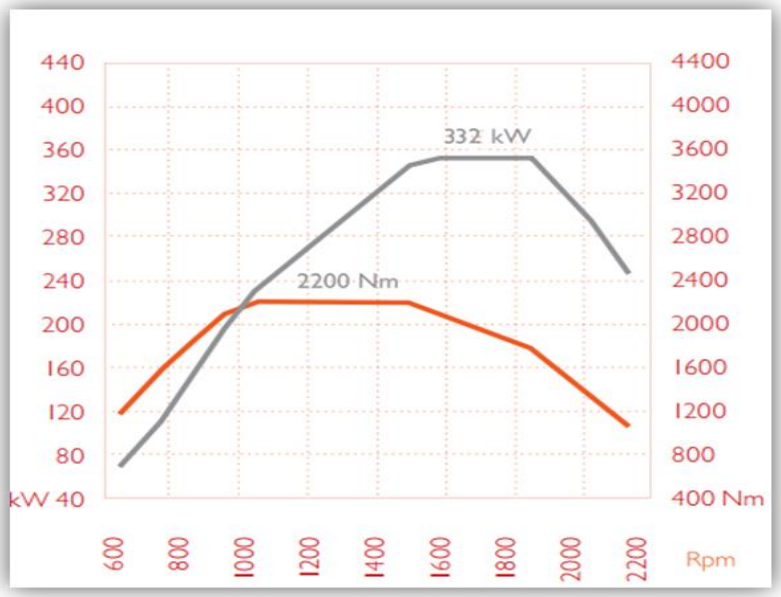
Vrši se usporedba cestovnih teretnih motornih vozila, u klasi od 450 KS, na temelju broja okretaja motora na kojima se ostvaruje najveći moment i najveća snaga, te se konkretizira koje teretno motorno vozilo ima optimalnu krivulju snage i okretnog momenta.

Područje u kojem se ostvaruje balans tih triju komponenti naziva se područje eksploatacije i veoma je bitno zato što je to područje najmanje potrošnje goriva, tj. u tom području potrošnja će tehnološki uvijek biti optimalna.

4.4.3.1. Vanjska brzinska značajka teretnog motornog vozila marke Iveco tipa Stralis

U daljnjem tekstu na slici 19 prikazuje se vanjska brzinska značajka motora s obzirom na tri različite snage motora teretnog motornog vozila marke Iveco tipa Stralis, te se konstatira na kojem broju okretaja se ostvaruje maksimalna snaga i maksimalni okretni moment teretnog motornog vozila.

Teretno motorno vozilo marke Iveco već na 925 o/min postiže vrijednost maksimalnog okretnog momenta i seže do 1500 o/min, a već na 1500 o/min, što ovaj kamion čini najbržim, ostvaruje najveću snagu koja se proteže do 1900 o/min.



Slika 23. Krivulja snage i okretnog momenta dvaju različitih snaga Iveco motora, [14]



Slika 24. Krivulja snage i okretnog momenta dviju različitih snaga Volvo motora, [14]

U nastavku u tablici 12 daje se opis slike 24 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, a to je već spomenuto žuto, zeleno (elastično) i crveno područje rada motora koja nam govore kako se vozilo ponaša u pojedinom segmentu svoje eksploatacije i u različitim eksploatacijskim uvjetima.

Tablica 12. Analiza okretnih momenata i snaga teretnog motornog vozila marke Iveco tipa Stralis

Snaga – 309/420 [kW/KS], Okretni moment - 1900 [Nm]	Snaga – 338/460 [kW/KS], Okretni moment - 2150 [Nm]
Najveći okretni moment postiže se već na 1100 okr/min te se kreće do 1500 okr/min što je ujedno i područje najmanje potrošnje goriva, dok se najveća snaga ostvaruje u intervalu od 1500 okr/min do 2000 okr/min	Vrijednost najvećeg okretnog momenta postiže na 1100 okr/min, i seže sve do 1500 okr/ min gdje je ujedno i potrošnja goriva najmanja, a najveća snaga ostvaruje se u intervalu od 1500 okr/min do 2000 okr/min

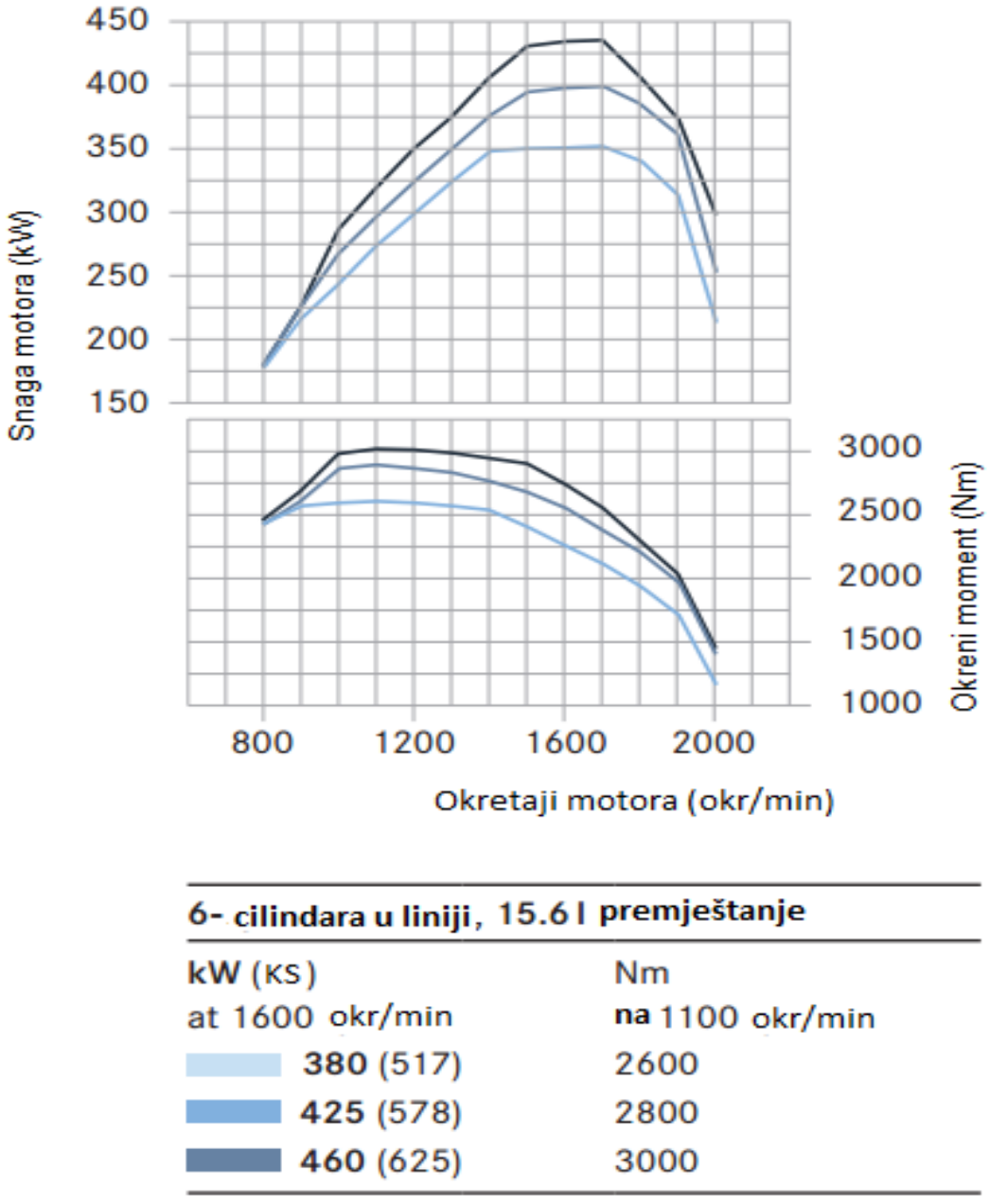
Izvor: [14]

Uočeno je postotno povećanje snage od 9 %, odnosno povećanje snage sa 309 kW na 338 kW, dakle 29 kW, izaziva apsolutno povećanje vrijednosti okretnog momenta od 250 Nm, tj. relativno povećanje od 12 %, dakle sa 1900 Nm na 2150 Nm.

4.4.3.2. Vanjska brzinska značajka teretnog motornog vozila marke Mercedes-Benz tipa Actros

Zanimljiva činjenica je ta da Mercedes sa najmanjom potrošnjom goriva u klasi pomalo kaska za Ivecom koji se pokazao kao najveći potrošač. Naime, Mercedes najveći moment ostvaruje pri 1100 o/min, odnosno najveću snagu razvija na 1600 o/min.

U daljnjem tekstu na slici 25 prikazuje se vanjska brzinska značajka motora s obzirom na tri različite snage motora teretnog motornog vozila marke Iveco tipa Stralis, te se konstatira na kojem broju okretaja se ostvaruje maksimalna snaga i maksimalni okretni moment teretnog motornog vozila.



Slika 25. Krivulja snage i okretnog momenta triju različitih snaga Mercedes-Benz motora, [15]

U nastavku u tablici 12 daje se opis slike 24 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, a to je već spomenuto žuto, zeleno (elastično) i crveno područje rada motora koja nam govore kako se vozilo ponaša u pojedinom segmentu svoje eksploatacije i u različitim eksploatacijskim uvjetima.

Tablica 13. Analiza okretnih momenata i snaga teretnog motornog vozila marke Mercedes-Benz tipa Actros

Snaga – 380/517 [kW/KS], Okretni moment - 2600 [Nm]	Snaga – 425/578 [kW/KS], Okretni moment - 2800 [Nm]	Snaga – 460/625 [kW/KS], Okretni moment - 3000 [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	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	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

1) Usporedba za motore snage 380 kW i 425 kW

Uočeno je postotno 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.

2) 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.

4.4.3.3. Vanjska brzinska značajka teretnog motornog vozila marke Scania tipa Streamline

Na koncu imamo Scaniu koja posjeduje najveći okretni moment od 2350 Nm koji joj omogućuje da pri nižem broju okretaja ostvari i razvije veću snagu[13], tj. gledajući sa ekonomične strane, Scania bi na primjeru neke uzbrdice sa svojim okretnim momentom imala 9 % manju trenutnu potrošnju goriva u odnosu na Iveca s najmanjim okretnim momentom od 2150 Nm.

Nedostatak Scanie u ovom slučaju je taj, bez obzira na najveću vrijednost okretnog momenta, što se najveća snaga razvija tek na 1900 o/min, odnosno najveći okretni moment ostvaruje se u intervalu od 1000 o/min do 1300 o/min što čini cjelokupnu krivulju snage i momenta ove Scanie, i ne baš povoljnu u odnosu na konkurente.



Slika 26. Scania StreamLine

Izvor: http://www.keltruck.com/about

[13] http://www.autonet.hr/snaga-i-moment

5. ZAKLJUČAK

Na temelju obrađenih podataka zaključuje se da je vanjska brzinska značajka bitan segment za izbor odgovarajućeg teretnog vozila tvrtkama koje traže optimalno vozilo za svoj posao.

Naime, odabirom optimalnog vozila tvrtka može ostvariti veći profit te ujedno biti konkurentnija na tržištu. Neiskusni prijevoznici ponekad pokleknu za onim da je najskuplje i najbolje, što se u praksi dokazalo više puta da nije istina, no činjenica da u startu najjeftiniji kamioni, ispadnu najskuplji u praksi je dakako potvrđena kroz primjere pojedinih prijevoznika.

Danas je mnogo proizvođača 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 savšeno 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 u 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.

Naime, postoje još neki faktori koji uvelike oblikuju cjelokupnu brzinsku karakteristiku teretnog motornog vozila a to su sljedeći: topografska karta, stupanj i mjenjač teretnog motornog vozila, vrsta transportnog supstrata s obzirom na specifičnu gustoću (kg/m3), gorivo i na koncu vozač.

Također je uočeno da visoki okretni moment daje izrazitu prednost kamionima koji se kreću u brdovitim područjima, tj. kojima su takve relacije svakodnevne, odnosno da bi se ostvarila najveća snaga, moment treba omogućiti da se u što manjim okretajima počinje ostvarivati što veća snaga.

Dakle, pri izboru motora neophodno je uzeti u obzir pretežite eksploatacijske kao i vrstu transportnog supstrata (prije svega gustoću), te sukladno tome odlučiti o potrebnoj snazi motora konkretnog teretnog motornog vozila.

Naposljetku, vrlo bitno je u poslovanju prijevozničke tvrtke optimizirati sve elemente koji su od utjecaja na efikasnost i efektivnost poslovanja. S obzirom na značajno učešće goriva u ukupnim troškovima poslovanja (oko trećine ukupnih troškova) postavlja se vrlo značajnim poznavanje vanjske brzinske značajke motora, prijenosnog omjera glavnog prijenosnika pogona na pogonskoj osovini i dominantnih uvjeta eksploatacije u kojima će se vozilo koristiti.

LITERATURA

Samostalni radovi (elektronički oblik)

[1] http://files.fpz.hr/Djelatnici/vprotega/Veselko-Protega-Osnove-tehnologije-prometa-2014-2015.pdf

Knjige

[2] Zavada, J.: Prijevozna sredstva, FPZ, Zagreb, 2000.

Internet

[3] http://paper.media-trend.hr/bmcroatia/kamion&bus/79/ (rujan, 2016.)

[5] http://paper.media-trend.hr/bmcroatia/kamion&bus/96/#30 (rujan, 2016.)

[6] http://paper.media-trend.hr/bmcroatia/kamion&bus/80/ (rujan, 2016.)

[7] http://paper.media-trend.hr/bmcroatia/kamion&bus/84/ (rujan, 2016.)

[8] http://paper.media-trend.hr/bmcroatia/kamion&bus/82/ (rujan, 2016.)

[9] file:///C:/Users/pecnik/Desktop/ATEGO+-+Specifications.pdf (rujan, 2016.)

[10]http://www.truck.man.eu/man/media/content_medien/doc/global_engines/on_road/OnRoad_Bus_EN_10132_Doppelseiten_web_screen.pdf

[11] http://www.paccar.com/media/1909/daf-brochure_lf.pdf

[12] http://www.cramo.no/upload/webdepot-no/1451899414334_3780.pdf

[13]http://www.iveco.com/Common/Documents/Eurocargo/Brochure/Eurocargo_EN.pdf

[14] http://www.iveco.com/sweden/Documents/Configurator/Brochure/Stralis_SE.pdf

[15] http://new-actros.trucks-mercedes benz.com/media/en/downloads/brochures/Mercedes-Benz_The-new-Actros.pdf

Ostalo

[4] U.P.I. ADŽAGA, N.Tesle 5, 10408 Velika Mlaka, Croatia/Kroatien, OIB: HR 66460870979

POPIS SLIKA

Slika 1: Teretna motorna vozila različitih nadogradnji, [1] 5
Slika 2: Vanjska brzinska karakteristika 6
Slika 3: Elastičan Ottov motor 7
Slika 4: Vanjska brzinska značajka Otto motora 8
Slika 5: Vanjska brzinska značajka Diesel motora 9
Slika 6. Volvo FL 13
Slika 7. Iveco Eurocargo 13
Slika 8. Mercedes-Benz Actros 16
Slika 9. Ilustracija porasta troškova goriva prijevozničke tvrtke 19
Slika 10: Rezultati testiranja pet tegljača u istoj skupiniod 450 KS, [8] 20
Slika 11. Iveco Stralis 21
Slika 12. Plan putovanja (Ruta puta) Zagreb (Hrvatska) – Bad Dürkheim (Njemačka), [4] 22
Slika 13. Popis destinacija, [4] 23
Slika 14. Prikaz potrošenog goriva, prosječne potrošnje i prijeđenih km, [4] 24
Slika 15. Manometar 26
Slika 16. Krivulja snage okretnog momenta i specifične potrošnje goriva MB Atega, [9] 27
Slika 17. Krivulja snage i okretnog momenta triju različitih snaga Man motora, [10] 29
Slika 18. DAF LF, [11] 31
Slika 19. Krivulja snage i okretnog momenta triju različitih snaga DAF motora, [11] 31
Slika 20. Krivulja snage i okretnog momenta dviju različitih snaga Volvo motora, [12] 33
Slika 21. Prikaz snage i okretnog momenta, [13] 35
Slika 22. Krivulja snage i okretnog momenta dvaju različitih snaga Iveco motora, [13] 36
Slika 23. Krivulja snage i okretnog momenta dvaju različitih snaga Iveco motora, [14] 38
Slika 24. Krivulja snage i okretnog momenta dviju različitih snaga Volvo motora, [14] 38
Slika 25. Krivulja snage i okretnog momenta triju različitih snaga Mercedes-Benz motora, [15] 40
Slika 26. Scania StreamLine 42

POPIS TABLICA

Tablica 1. Podaci za tri različita proizvođača teretnih motornih vozila marki Mercedes-Benz, MAN i DAF 10
Tablica 2. Simulacija na teretnim motornim vozilima marki DAF, MAN i Mercedes-Benz 12
Tablica 3. Podaci za tri različita proizvođača teretnih motornih vozila marki Volvo, Iveco i Scania 13
Tablica 4. Simulacija na teretnim motornim vozilima marke Volvo, Iveco i Scania ... 14
Tablica 5. Podaci za tri različita proizvođača teretnih motornih vozila marki Mercedes-Benz, Scania i Iveco 16
Tablica 6. Simulacija na teretnim motornim vozilima marke Iveco, Mercedes-Benz i Scania..... 18
Tablica 7. Analiza okretnih momenata i snaga teretnog motornog vozila marke Mercedes- Benz Atego 28
Tablica 8. Analiza okretnih momenata i snaga teretnog motornog vozila marke Man 30
Tablica 9. Analiza okretnih momenata i snaga teretnog motornog vozila marke DAF 32
Tablica 10. Analiza okretnih momenata i snaga teretnog motornog vozila marke Volvo tipa FL..... 34
Tablica 11. Analiza okretnih momenata i snaga teretnog motornog vozila marke Iveco tipa Eurocargo 36
Tablica 12. Analiza okretnih momenata i snaga teretnog motornog vozila marke Iveco tipa Stralis..... 39
Tablica 13. Analiza okretnih momenata i snaga teretnog motornog vozila marke Mercedes-Benz tipa Actros..... 41

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Prikaz iznosa potrošenog goriva (u HRK) 12
Grafikon 2. Prikaz iznosa potrošenog goriva (U HRK)..... 15
Grafikon 3. Prikaz iznosa potrošenog goriva (u HRK) 18