

Perspektive razvitka eksploatacijskih značajki cestovnih vozila u sustavu teretnog prometa

Antolić, Karlo

Undergraduate thesis / Završni rad

2020

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:119:490632>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2024-07-17**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Karlo Antolić

**PERSPEKTIVE RAZVITKA EKSPLOATACIJSKIH ZNAČAJKI CESTOVNIH
VOZILA U SUSTAVU TERETNOG PROMETA**
ZAVRŠNI RAD

Zagreb, rujan 2020.

Zagreb, 7. svibnja 2020.

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

ZAVRŠNI ZADATAK br. 6002

Pristupnik: **Karlo Antolić (0135250568)**
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Perspektive razvitka eksploatacijskih značajki cestovnih vozila u sustavu teretnog prometa**

Opis zadatka:

U uvodnom dijelu kratko navesti sadržaj rada. U drugom poglavlju iznose se definicija te bitne opće značajke cestovnih motornih i priključnih vozila prema vrsti. Nakon toga se u trećem poglavlju iznose bitne tehničko-eksploatacijske značajke cestovnih motornih i priključnih vozila. U četvrtom poglavlju iznosi se analiza tehničko-eksploatacijskih značajki cestovnih motornih i priključnih vozila te se u petom poglavlju iznosi odgovarajući zaključak.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za
završni ispit.

prof. dr. sc. Marijan Rajsman

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

**PERSPEKTIVE RAZVITKA EKSPLOATACIJSKIH ZNAČAJKI CESTOVNIH
VOZILA U SUSTAVU TERETNOG PROMETA**

**PERSPECTIVE DEVELOPMENT OF EXPLOITATION FEATURES OF
VEHICLES IN FRIGHT ROAD TRANSPORTATION SYSTEM**

Mentor: Prof. dr. sc. Marijan Rajsman

Student: Karlo Antolić

JMBAG: 0135250568

Zagreb, rujan 2020.

PERSPEKTIVE RAZVITKA EKSPLOATACIJSKIH ZNAČAJKI CESTOVNIH VOZILA U SUSTAVU TERETNOG PROMETA

SAŽETAK

Cestovni promet najzastupljeniji je i najrazvijeniji oblik prometa u Republici Hrvatskoj, kako u putničkom tako i u teretnom prometu. Prilikom prijevoza tereta cestovnim teretnim motornim vozilom mora se voditi računa o karakteristikama tereta i sukladno tome odabrati najoptimalnije cestovno teretno motorno vozilo. Eksploatacijske značajke daju nam podatke o iskorištenosti prijevoznog sredstva, snazi, nosivosti, volumenu teretnog prostora i slično. U fokusu ovog rada bit će analiza eksploatacijskih i tehničkih značajki teretnih motornih i priključnih vozila te uvid u njihovo trenutno stanje kao i perspektive razvitka teretnih cestovnih motornih vozila.

KLJUČNE RIJEČI: teretna cestovna motorna vozila; eksploatacijske značajke; tehničke značajke; stanje i perspektiva razvitka

SUMMARY

Road transport is the most represented and the most developed mode of transport in Republic of Croatia, both in passenger and freight transport. When transporting cargo by road freight motor vehicle, the characteristics of the cargo must be taken into account and the most optimal road freight motor vehicle must be selected accordingly. Exploitation characteristics give us data on the utilization of the vehicle, power, load capacity, volume of cargo space and etc. The focus of this paper will be the analysis of operational and technical characteristics of freight motor vehicles and trailers and insight into their current state as well as the prospects for the development of freight road motor vehicles.

KEY WORDS: freight road motor vehicles; exploitation characteristics; technical characteristics; current state and prospects for the development

SADRŽAJ:

1.	UVOD	1
2.	DEFINICIJA I ZNAČAJKE TERETNIH CESTOVNIH MOTORNIH I PRIKLJUČNIH VOZILA	2
2.1.	CESTOVNA TERETNA MOTORNA VOZILA PREMA VRSTI NADGRADNJE	2
2.1.1.	KAMION KIPERI	2
2.1.2.	KAMION CISTERNA	3
2.1.3.	KAMIONI S KRANOVIMA	4
2.1.4.	TEGLJAČI	5
2.1.5.	STANDARDNA CESTOVNA TERETNA VOZILA - KAMIONI	6
2.1.6.	KOMBINIRANA VOZILA	7
2.2.	PRIKLJUČNA VOZILA	8
2.2.1.	PRIKOLICE	9
2.2.1.1.	PRIKOLICE ZA GENERALNI TERET	9
2.2.1.2.	PRIKOLICE KIPERI	10
2.2.1.3.	PRIKOLICE HLADNJAČE	10
2.2.2.	POLUPRIKOLICE	11
2.2.2.1.	POLUPRIKOLICA CISTERNA	11
2.2.2.2.	POLUPRIKOLICA ZA PRIJEVOZ KONTEJNERA	12
2.2.2.3.	SPECIJALNE POLUPRIKOLICE	13
3.	TEHNIČKO - EKSPLOATACIJSKE ZNAČAJKE TERETNIH CESTOVNIH MOTORNIH I PRIKLJUČNIH VOZILA	14
3.1.	SPECIFIČNA SNAGA TRANSPORTNOG SREDSTVA	14
3.2.	KOMPAKTNOST PRIJEVOZNIH SREDSTAVA	15
3.3.	ODNOS VLASTITE MASE I KORISNE NOSIVOSTI VOZILA	15
3.4.	ISKORIŠTENJE GABARITNE POVRŠINE TRANSPORTNOG SREDSTVA	16
3.5.	NAZIVNA NOSIVOST VOZILA	16
3.6.	SPECIFIČNA POVRŠINSKA NOSIVOST TRANSPORTNOG SREDSTVA	16
3.7.	SPECIFIČNA VOLUMENSKA NOSIVOST	17
3.8.	KOEFICIJENT ISKORIŠTENJA TRANSPORTNOG VOLUMENA	18
4.	ANALIZA TEHNIČKO - EKSPLOATACIJSKIH KARAKTERISTIKA CESTOVNIH MOTORNIH I PRIKLJUČNIH VOZILA	19
4.1.	STANJE CESTOVNIH TERETNIH MOTORNIH I PRIKLJUČNIH CESTOVNIH VOZILA	19

4.1.1.	KAMIONI BEZ PRIKOLICE	19
4.1.2.	KAMION S PRIKOLICOM	20
4.1.3.	TEGLJAČI S POLUPRIKOLICAMA.....	22
4.1.4.	TREKUTNO STANJE TERETNIH CESTOVNIH MOTORNIH VOZILA U REPUBLICI HRVATSKOJ.....	24
4.1.5.	TREKUTNO STANJE PRIKLJUČNIH VOZILA U REPUBLICI HRVATSKOJ.....	28
4.2.	PERSPEKTIVE RAZVITKA CESTOVNIH TERETNIH MOTORNIH I PRIKLJUČNIH CESTOVNIH VOZILA	30
4.2.1.	MERCEDES - BENZ ATEGO	30
4.2.2.	MAN TGL.....	33
4.2.3.	USPOREDBA MERCEDES – BENZ ATEGO I MAN TGL	36
4.2.4.	MERCEDES – BENZ ACTROS.....	37
4.2.5.	MAN TGX	40
4.2.6.	USPOREDBA MERCEDES – BENZ ACTROS-A I MAN TGX-A.....	43
4.2.7.	PRIKLJUČNA VOZILA MARKE SCHMITZ.....	43
4.2.8.	PRIKLJUČNA VOZILA MARKE SCHWARZMÜLLER.....	45
4.2.9.	HIBRIDNI KAMIONI	48
4.2.10.	HIBRIDNI TEGLJAČI.....	49
4.2.11.	KAMION S POGONOM NA VODIK.....	50
5.	ZAKLJUČAK.....	52
	LITERATURA.....	54
	POPIS SLIKA	57
	TABLICE.....	59

1. UVOD

Nemoguće je zamisliti današnji svijet bez prometa. Cestovni promet i cestovna motorna vozila neizostavni su dio svakodnevnice. Cestovna motorna vozila koriste se svakodnevno za prijevoz ljudi, robe i raznih dobara. U ovom završnom radu fokus će biti usmjeren na teretna cestovna motorna vozila. Kamioni i tegljači korišteni su gotovo u svakom aspektu današnjeg života, bez njih teško da bi trenutni život bio funkcionalan. Cestovna motorna vozila mogu se pogoniti putem fosilnih goriva ili u novije vrijeme pomoću strujnih pogona što će se detaljnije pojasniti u seminarskom radu, također će se obraditi poglavlja koja podrazumijevaju tehničke i eksploatacijske značajke i trendove današnjih kamiona i tegljača.

Cilj ovog rada je prikazati trenutno stanje voznog parka kao i inovacije koje dolaze iz godine u godinu i mijenjaju dosadašnje tehnologije, analizirati trenutni vozni park te istaknuti i usporediti nadolazeće modele i inovacije. Ovaj završni rad podijeljen je na uvod, tri velike cjeline i zaključak.

1. UVOD
2. DEFINICIJA I ZNAČAJKE TERETNIH CESTOVNIH MOTORNIH I PRIKLJUČNIH VOZILA
3. TEHNIČKO – EKSPLOATACIJSKE ZNAČAJKE TERETNIH CESTOVNIH MOTORNIH I PRIKLJUČNIH VOZILA
4. ANALIZA TEHNIČKO – EKSPLOATACIJSKIH KARAKTERISTIKA CESTOVNIH MOTORNIH I PRIKLJUČNIH VOZILA
5. ZAKLJUČAK

U drugom poglavlju kamioni, tegljači i priključna vozila podijeljeni su prema vrstama, u trećem poglavlju analizirane su tehničko eksploatacijske značajke dok su u četvrtom poglavlju analizirani kompletan vozni park i nadolazeći modeli kamiona i priključnih vozila najpopularnijih proizvođača u Hrvatskoj. U zaključku će se ukratko navesti najbitnije činjenice vezane za cestovna teretna motorna i priključna vozila te dati predodžba o njihovom daljnjem razvitku.

2. DEFINICIJA I ZNAČAJKE TERETNIH CESTOVNIH MOTORNIH I PRIKLJUČNIH VOZILA

Teretno cestovno motorno vozilo je vozilo s više tragova namijenjeno prijevozu veće količine tereta. Za prijevoz robe i tereta u cestovnom prometu koriste se tri vrste srednjih i velikih teretnih motornih vozila:

- Kamioni bez prikolica,
- Kamioni s prikolicama
- Tegljači s poluprikolicama.[1]

2.1. CESTOVNA TERETNA MOTORNA VOZILA PREMA VRSTI NADGRADNJE

Kamion je teretno vozilo veće od kombija te se koristi za prijevoz veće količine robe, kamione možemo podijeliti na:

- Kipere,
- Cisterne,
- Kamione s kranovima,
- Tegljače.[2]

2.1.1. KAMION KIPERI

Riječ kiper dolazi od njemačke riječi „kippen“ što znači „nagnuti“. Kiperi su specijalno dizajnirani kamioni s otvorenim prostorom za teret koji se nalazi iza vozačeve kabine. Prostor za teret može se nazvati sandukom i po potrebi se sanduk može nagnjati (bočno ili prema kraju kamiona ovisno o potrebi), također se mogu spuštati stranice sanduka ovisno o izvedbi sanduka. Upravljanje sanduka izvršava se pomoću hidrauličnog sustava koji podiže i spušta sanduk. Kiperi se većinom koriste u građevinske svrhe za prijevoz sipkih tereta kao što su zemlja, šljunak, pijesak, ugljen, koks, razne rude, pšenica, žito i slično.[3]



Slika 1. Mercedes-Benz kiper kamion [4]

2.1.2. KAMION CISTERNA

Cisterne su spremnici za prijevoz tekućine koja može biti opasna li bezazlena. Postoje cisterne koje su ugrađene na kamion ili cisterna u izvedbi poluprikolice koja se može spojiti s tegljačem. Cisterne za prijevoz opasnih tvari kao što su kiseline, benzin, nafta, plin i slično moraju biti podvrgnute različitim ispitivanjima koje provode ovlaštene organizacije da bi se utvrdila njihova ispravnost i sposobnost za rad s tim teretom. Cisterne možemo razlikovati po vrsti tereta koju prevoze, najčešće se prevozi benzin, nafta, plin (LPG, butan, propan), pitka voda, mlijeko i slično.



Slika 2. Cisterna za prijevoz goriva [5]

2.1.3. KAMIONI S KRANOVIMA

Kamioni s kranovima su kamioni koji imaju ugrađen kran za ukrcaj i iskrcaj robe. Kran je dizalica koji ima mogućnost prenošenja tereta u svim pravcima (vertikalno i horizontalno pomicanje). Kran je ugrađen iza vozačeve kabine čime je uvelike olakšan istovar i utovar tereta. Kran može biti namijenjen za iskrcaj paleta, sipkog tereta (pijesak, šljunak, kamenje), otpadnog metala za reciklažu, ruda i slično.



Slika 3. Kamion s kranom [6]

2.1.4. TEGLJAČI

Tegljač spada u posebnu skupinu cestovnih motornih vozila jer oni nisu namijenjeni za izravan prijevoz tereta već vuku poluprikolice u kojima je pohranjen teret. Tegljač se sastoji od vozačeve kabine te vučnog dijela s motorom, dvije ili tri osovine s kotačima (ovisno o izvedbi) te dijela na koji se spaja poluprikolica pomoću sustava položeno nategnute tanjuraste spojke. Poluprikolica koja se spaja na tegljač također ima dvije ili tri osovine, ovisno o vrsti poluprikolice i njevoj nosivosti. Poluprikolica može biti zatvorenog tipa, npr. poluprikolica s ceradom, poluprikolica s čvrstim stranicama, hladnjača i slično, može biti otvorenog tipa kao što su labudice, poluprikolice za prijevoz automobila, trupaca i slično, ili mogu biti cisterne i razne poluprikolice specijalne namjene. Tegljač ima mnogo bolje manevarske sposobnosti, veći obrt motornog vozila te veću raznovrsnost, tegljač može prevoziti bilo koji teret sve dok je on pohranjen u odgovarajućoj poluprikolici. Ovisno o broju osovine tegljači u usporedbi s kamionima mogu imati jako velike prijevozne kapacitete.



Slika 4. Tegljač marke Ford [7]

2.1.5. STANDARDNA CESTOVNA TERETNA VOZILA - KAMIONI

Standardni kamioni služe za prijevoz gotovo svega, od svakodnevnih namjernica kao što su suncokretovo ulje, brašno, šećer, voda, sok, pa do raznih uređaja i predmeta, naprimjer: komadne pošiljke strojnih dijelova, elektronski i elektronički uređaji, auto dijelovi i slično. Bilo što se može prevoziti sve dok je zapakirano i rukovano na siguran način. Kamioni mogu imati nadgradnju izvedenu na dva načina, s čvrstim stranicama i s stranicama od cerade, naravno kamion će teret prevoziti ovisno o nadgradnji. Standardni kamioni su jako svestrani te mogu prevoziti gotovo sve što stane unutar njihove nadgradnje. Također kamion može imati priključak za prikolicu koja povećava njegove prijevozne kapacitete.



Slika 5. Kamion s čvrstim stranicama [8]

2.1.6. KOMBINIRANA VOZILA

Kombinirana vozila ili kombi vozila su laka dostavna vozila, manjih kapaciteta od kamiona koja služe za dostavu manjih količina robe, dostavu na teže dostupna mjesta ili pak za dostavu „od vrata do vrata“. Kombi vozila služe za prijevoz robe do većih skladišta, prijevoz do manjih dućana, prijevoz gotovih proizvoda iz tvornice do obližnjeg skladišta, za svrhe kurirskih službi i slično. Kombi vozila u pravilu ne prevoze više od 4 do 5 paleta tereta. Mjesto za teret integrirano je zajedno s vozačevom kabinom u jedinstvenu cjelinu (karoseriju). Manja kombi vozila se čak mogu voziti s vozačkom dozvolom B kategorije što ne zahtjeva dodatna polaganja vozačkih ispita te uvelike proširuje dostupnost i korištenje kombi vozila. Također se kombi vozila mogu vrlo brzo pretvoriti u putnička vozila tako što im se stave sjedala, zato se i zovu kombinirana vozila.



Slika 6. Kombinirano vozilo srednje veličine [9]

2.2. PRIKLJUČNA VOZILA

Priključna vozila koriste se za prijevoz raznih tereta. Priključna vozila namijenjena za teretna vozila mogu biti izvedena kao prikolice ili kao poluprikolice. Prikolice i poluprikolice mogu biti izvedene na sljedeći način:

- Za generalni teret
- Hladnjače
- Cisterne
- Kiperi
- Za automobile
- Za prijevoz trupaca
- Niskopodne
- Za prijevoz kontejnera i izmjenjivih sanduka
- Specijalne i sl.

2.2.1. PRIKOLICE

Prikolice predstavljaju priključna vozila koja se koriste kod kamiona, u daljnjem tekstu bit će navedena podjela prikolica prema vrsti tereta.

2.2.1.1. PRIKOLICE ZA GENERALNI TERET

Prikolice za generalni teret mogu biti izvedene s čvrstim stranicama ili mekim stranicama, tj. Stranice su izvedene s ceradom. Prikolice za generalni teret imaju jednu, dvije ili tri osovine te im nosivost varira o dimenzijama i broju osovina. Prikolice za generalni teret služe za prijevoz gotovo svega a najčešće komadnih tereta, komercijalnih i prehrambenih proizvoda koji ne zahtijevaju prijevoz pod određenom temperaturom, raznih dijelova, odjeće i slično. Prikolice za generalni teret najraširenija su vrsta prikolica.



Slika 7. Prikolica za generalni teret sa stranicama od cerade [10]

2.2.1.2. PRIKOLICE KIPERI

Prikolice kiperi izvedene su s čvrstim stranicama, u nekim izvedbama preklapa se više stranica (stražnja i bočne) dok se kod nekih izvedba preklapa samo stražnja stranica. Prikolice kiperi imaju dvije ili tri osovine te neki modeli imaju hidraulični sustav koji podiže i spušta prednji dio prikolice, a služi za istovar odnosno „kipanje“ tj. isipavanje tereta. Prikolice kiperi koriste se za prijevoz sipkog tereta kao što je pijesak, šljunak, žitarice (pšenica, kukuruz, ječam) i slično.



Slika 8. Prikolica kiper s dvije osovine [11]

2.2.1.3. PRIKOLICE HLADNJAČE

Prikolice hladnjače izvedene su s čvrstim stranicama koje imaju specijalnu toplinsku izolaciju te također imaju ugrađen uređaj koji unutrašnjost prikolice održava na niskoj temperaturi. Prikolice hladnjače imaju dvije ili tri osovine. Prikolice hladnjače služe za transport dobara koja zahtijevaju nisku temperaturu prijevoza i skladištenja kao što su naprimjer voće, povrće, mesni proizvodi, mlijeka i mliječni proizvodi i sl. zbog sustava hlađenja potrebno je provoditi preventivno održavanje češće nego kod ostalih modela prikolica.



Slika 9. Prikolica hladnjača s dvije osovine [12]

2.2.2. POLUPRIKOLICE

Poluprikolice predstavljaju priključna vozila koja koriste tegljači, a u daljnjem tekstu bit će opisane neke od izvedbi poluprikolica.

2.2.2.1. POLUPRIKOLICA CISTERNA

Poluprikolica cisterna izvedena je tako da njen oblik podsjeća na valjak, može imati dvije, tri i ponekad četiri osovine. Poluprikolice cisterne služe za prijevoz svih vrsta tekućina koje mogu biti bezazlene ali i opasne, kao što su naprimjer voda, pitka voda, mlijeko, bitumen, kiseline, nafta, plin i slično.



Slika 10. Poluprikolica cisterna s tri osovine [13]

2.2.2.2. POLUPRIKOLICA ZA PRIJEVOZ KONTEJNERA

Poluprikolica za prijevoz kontejnera nema stranice već je konstruirana tako da kontejner možemo položiti na plato poluprikolice te ga naknadno sigurnosno učvrstiti određenim alatima. Poluprikolica za prijevoz kontejnera najčešće ima tri osovine ali postoje i izvedbe s dvije osovine. Poluprikolice su konstruirane tako da mogu prevoziti više dimenzija kontejnera (20 stopni, 40 stopni i sl.), a ne samo jednu, stoga im se povećava univerzalnost.



Slika 11. Poluprikolica za prijevoz kontejnera s tri osovine [14]

2.2.2.3. SPECIJALNE POLUPRIKOLICE

Specijalnom prikolicom podrazumijeva se svaka prikolica koja služi za prijevoz tereta čiji su gabariti izvan normalnih. Taj teret mogu biti velika vozila, radni strojevi, konstrukcijski dijelovi i sl. Kod prijevoza vangabaritnog tereta potrebna je pranja vozilima za izvanredan prijevoz.



Slika 12. Poluprikolica poluprikolica nosivosti 150 tona [15]

3. TEHNIČKO - EKSPLOATACIJSKE ZNAČAJKE TERETNIH CESTOVNIH MOTORNIH I PRIKLJUČNIH VOZILA

Prije nego počnemo govoriti o eksploatacijskim značajkama teretnih cestovnih prijevoznih sredstava moramo definirati teretna cestovna prijevozna sredstva. Cestovna transportna sredstva su motorna vozila i priključna vozila (poluprikolice i prikolice) kojima se obavlja transport u putničkom odnosno teretnom prometu.[2]

Eksploatacijske značajke teretnih cestovnih prijevoznih sredstava su:

1. Specifična snaga transportnog sredstva
2. Kompaktnost transportnih sredstva
3. Odnos vlastite mase i korisne nosivosti vozila
4. Iskorištenje gabaritne površine transportnog sredstva
5. Nazivna nosivost vozila
6. Specifična površinska nosivost transportnog sredstva
7. Specifična volumenska nosivost
8. Koeficijent iskorištenja transportnog volumena.[16]

3.1. SPECIFIČNA SNAGA TRANSPORTNOG SREDSTVA

Specifična snaga transportnog sredstva (N_s) predstavlja omjer efektivne snage motora (N_e) i bruto mase vozila (Q_b). Računa se prema sljedećoj formuli: [16]

$$N_s = \frac{N_e}{Q_b} \text{ (kW/t)} \quad (1)$$

Gdje je:

N_s – efektivna snaga motora (kW)

Q_b – bruto masa vozila (t)[16]

3.2. KOMPAKTNOST PRIJEVOZNIH SREDSTAVA

Pod kompaktnošću prijevoznih sredstava podrazumijeva se koeficijent η_k koji se dobije dijeljenjem nazivne nosivosti (q_n) s površinom teretnog prijevoznog sredstva (vanjski gabariti). Formula za kompaktnost transportnih sredstava je: [16]

$$\eta_k = \frac{q_n}{L*B} \text{ (t/m}^2\text{)} \quad (2)$$

Gdje je:

q_n - teorijska nosivost (nazivna nosivost) (t)

L – duljina vozila (vanjski gabariti)(m)

B – širina vozila (vanjski gabariti)(m).[16]

3.3. ODNOS VLASTITE MASE I KORISNE NOSIVOSTI VOZILA

Iskorištenje mase prijevoznog sredstva mjeri se koeficijentom koji se dobije dijeljenjem vlastite mase vozila (M_{Gv}) s nazivnom nosivošću (q_n). Formula za odnos vlastite mase i korisne nosivosti vozila glasi: [16]

$$\eta_M = \frac{M_{Gv}}{q_n} \quad (3)$$

Gdje je:

M_{Gv} – masa prijevoznog sredstva bez opterećenja, spremnog za vožnju (kg)

q_n – teorijska nosivost (nazivna nosivost) (kg)[16]

3.4. ISKORIŠTENJE GABARITNE POVRŠINE TRANSPORTNOG SREDSTVA

Iskorištenje gabaritne površine vozila mjerimo koeficijentom iskorištenja gabaritne površine koji se dobije dijeljenjem korisne površine namijenjene smještaju predmeta prijevoza s gabaritnom površinom vozila. Formula za iskorištenje gabaritne površine transportnog sredstva glasi: [16]

$$\eta_P = \frac{l*b}{L*B} \quad (4)$$

Gdje je:

l – duljina prostora koji je namijenjen smještaju tereta

b – širina prostora koji je namijenjen smještaju predmeta prijevoza

L – duljina vozila (vanjski gabariti)

B – širina vozila (vanjski gabariti).[16]

3.5. NAZIVNA NOSIVOST VOZILA

Nazivna nosivost je maksimalna količina tereta (u tonama ili broju putnika) koju je prijevozno sredstvo u mogućnosti prevesti s obzirom na svoje tehničke značajke. To je osnovni podatak o nekom teretnom prijevoznom sredstvu, a prije svega je uvjetovan konstrukcijskim značajkama tog vozila. [16]

3.6. SPECIFIČNA POVRŠINSKA NOSIVOST TRANSPORTNOG SREDSTVA

Specifična površinska nosivost transportnog sredstva spoznaje se dijeljenjem korisne nosivosti i korisne površine sanduka – prostora za smještaj tereta. Formula za specifičnu površinsku nosivost transportnog sredstva glasi: [16]

$$M_q = \frac{q_n}{l*b} \text{ (t/m}^2\text{)} \quad (5)$$

Gdje je:

q_n - teorijska nosivost (nazivna nosivost) (t)

l – duljina korisnog prostora koji je namijenjen smještaju tereta (m)

b – širina korisnog prostora koji je namijenjen smještaju predmeta prijevoza (m).[16]

3.7. SPECIFIČNA VOLUMENSKA NOSIVOST

Specifična volumenska nosivost je količnik koji se dobije dijeljenjem korisne nosivosti (q_n) i volumena prostora namijenjenoga prijevozu tereta. Formula za specifičnu volumensku nosivost je: [16]

$$M_{Qv} = \frac{q_n}{l*b*h} \text{ (t/m}^3\text{)} \quad (6)$$

Gdje je:

l – duljina prostora koji je namijenjen smještaju tereta (m)

b – širina prostora koji je namijenjen smještaju tereta (m)

h – visina prostora koji je namijenjen smještaju tereta. (m)

q_n – teorijska nosivost (nazivna nosivost) (t).[16]

Ukoliko se radi prijevoz rasutog tereta gdje je moguće ispadanje tereta iz sanduka, nemoguće je računati s teorijskim volumenom. U tom slučaju se specifična volumenska nosivost računa sa smanjenim volumenom gdje je osigurano zadržavanje tereta u sanduku (ne računa se sa h nego sa h – x gdje je x zaštitna visina). [16]

3.8. KOEFICIJENT ISKORIŠTENJA TRANSPORTNOG VOLUMENA

Koeficijent iskorištenja transportnog volumena se dobije dijeljenjem iskorištenog volumena natovarenog prijevoznog sredstva sa nazivnom nosivošću. Formula za koeficijent iskorištenja transportnog volumena glasi: [16]

$$\gamma_V = \frac{\eta_v * V * \rho}{q_n} \quad (7)$$

Gdje je:

V – volumen prostora koji je namijenjen smještaju tereta (m^3)

η_v – koeficijent iskorištenja volumena prostora koji je namijenjen smještaju tereta

ρ – zapreminska masa tereta

q_n – nazivna nosivost prijevoznog tereta (t).[16]

4. ANALIZA TEHNIČKO - EKSPLOATACIJSKIH KARAKTERISTIKA CESTOVNIH MOTORNIH I PRIKLJUČNIH VOZILA

Pravilnikom o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama propisuju se tehničke kategorije vozila, dimenzije i mase, osovinska opterećenja koje moraju imati motorna i priključna vozila i uvjeti kojima moraju udovoljavati uređaji i oprema motornih i priključnih vozila u prometu na cestama. Najveća duljina vozila je razmak između najizbočenijeg prednjeg i stražnjeg dijela vozila, bez tereta. Najveće dopuštene duljine teretnih i priključnih cestovnih motornih vozila:

- motornog vozila 12,00 m
- priključnog vozila s rudom 12,00 m
- poluprikolice (mjereći od stražnjeg kraja do vučnog svornjaka) 12m
- tegljača s poluprikolicom 16,50 m
- vučnog vozila s prikolicom 18,75 m
- vučnog vozila i prikolice, za prijevoz automobila 21,00 m.[17]

4.1. STANJE CESTOVNIH TERETNIH MOTORNIH I PRIKLJUČNIH CESTOVNIH VOZILA

Pod ovim poglavljem bit će podijeljena teretna motorna i priključna vozila te će biti analizirano njihovo trenutno stanje u Republici Hrvatskoj.

4.1.1. KAMIONI BEZ PRIKOLICE

Mogućnosti kamiona su ograničene zakonskim propisima o njegovim dimenzijama i ukupnoj nosivosti.

Osnovne varijante u proizvodnji kamiona:

- S dvije osovine ukupne nosivosti 16[t] (bruto) i duljine tovarnog sanduka 6[m]
- S tri osovine ukupne nosivosti 22[t] i duljine karoserije 7[m].



Slika 13. Kamion bez prikolice [18]

4.1.2. KAMION S PRIKOLICOM

Postoje dvije varijante:

- Kamion s dvije osovine nosivosti 16t koji može vući prikolicu s dvije osovine nosivosti 16[t] ili prikolicu s tri osovine nosivosti 22t
- Kamion s tri osovine nosivosti 22t može vući prikolicu s dvije osovine nosivosti 16[t]. [17]

Duljine tovarnih sanduka su:

- 6m – kamion s dvije osovine
- 7m – kamion s tri osovine
- 7m – prikolice s dvije osovine

- 8m – prikolice s tri osovine.

Maksimalna duljina priključnog vozila s krutom vezom (rudom):

- S jednom osovinom 6m
- S dvije osovine 10m
- S tri osovine i više 12m. [17]

Krute veze (rude) mogu biti:

- Normalne – pokretne koje se nisu pokazale dobrim glede sigurnosti prometa na cestama, jer je prikolica nestabilna na cesti i nije sinkronizirana s vučnim vozilom, uz to je i problem manevriranje
- Krute su mnogo bolje glede sigurnosti jer prikolica i vučno vozilo čine integriranu cjelinu, manevriranje je mnogo lakše (ne predstavlja problem) te se rude moraju mnogo više provjeravati zbog sigurnosti u prometu tokom vožnje.[17]



Slika 14. Kamion s prikolicom [19]

4.1.3. TEGLJAČI S POLUPRIKOLICAMA

Postoje tri varijante tegljača s poluprikolicama:

- Tegljač s dvije osovine i poluprikolica s dvije osovine ukupne nosivosti 36t
- Tegljač s dvije osovine i poluprikolica s tri osovine ukupne nosivosti 38t
- Tegljač s tri osovine i poluprikolica s dvije osovine s dvostrukim gumama ili s tri osovine s jednostrukim gumama ukupne nosivosti 38t

Poluprikolice se izvode kao:

- Teretne
- Specijalne
- Za prijevoz kontejnera
- Hladnjače
- Cisterne
- Za prijevoz drva i dr.[17]



Slika 15. Tegljač s poluprikolicom [20]

Moguće izvedbe poluprikolica su sljedeće:

1. Zatvorene poluprikolice:

- Jednoosovinska nosivosti 18-27 tona
- Dvoosovinska nosivosti 22-30 tona
- Dvoosovinska nosivosti 22-30 tona s pomičnom osovinom
- Dvoosovinska nosivosti 22-33 tone
- Dvoosovinska nosivosti 22-33 tone s pomičnom osovinom
- Dvoosovinska nosivosti 28-37 tona s većim razmakom osovina
- Dvoosovinska nosivosti 28-37 tona s većim razmakom osovina i pomičnom osovinom
- Dvoosovinska nosivosti 28-37 tona s većim razmakom osovina i obje pomične osovine
- Troosovinska nosivosti 28-37 tona s jednom pomičnom osovinom
- Troosovinska nosivosti 28-37 tona s dvije pomične osovine
- Troosovinska nosivosti 30-39 tona s jednom pomičnom osovinom
- Troosovinska nosivosti 32-41 tona s jednom pomičnom osovinom[17]

2. Otvorene poluprikolice

- Ravna dvoosovinska
- Ravna dvoosovinska s većim razmakom osovina
- Ravna troosovinska
- Produžena ravna dvoosovinska
- Odjeljiva niskopodna dvoosovinska
- Odjeljiva niskopodna dvoosovinska s jastučićima
- Dvosovinska s jednostrukom oplatom
- Produžena s jednom osovinom
- Jednostruka s tri osovine
- Dvostruka niskopodna s dvije osovine
- Dvostruka niskopodna s tri osovine
- Produžena radva s dvije osovine
- Jednostruka produžena s tri i četiri osovine

- Dvostruka produžena s tri i četiri osovine[17]

4.1.4. TRENUTNO STANJE TERETNIH CESTOVNIH MOTORNIH VOZILA U REPUBLICI HRVATSKOJ

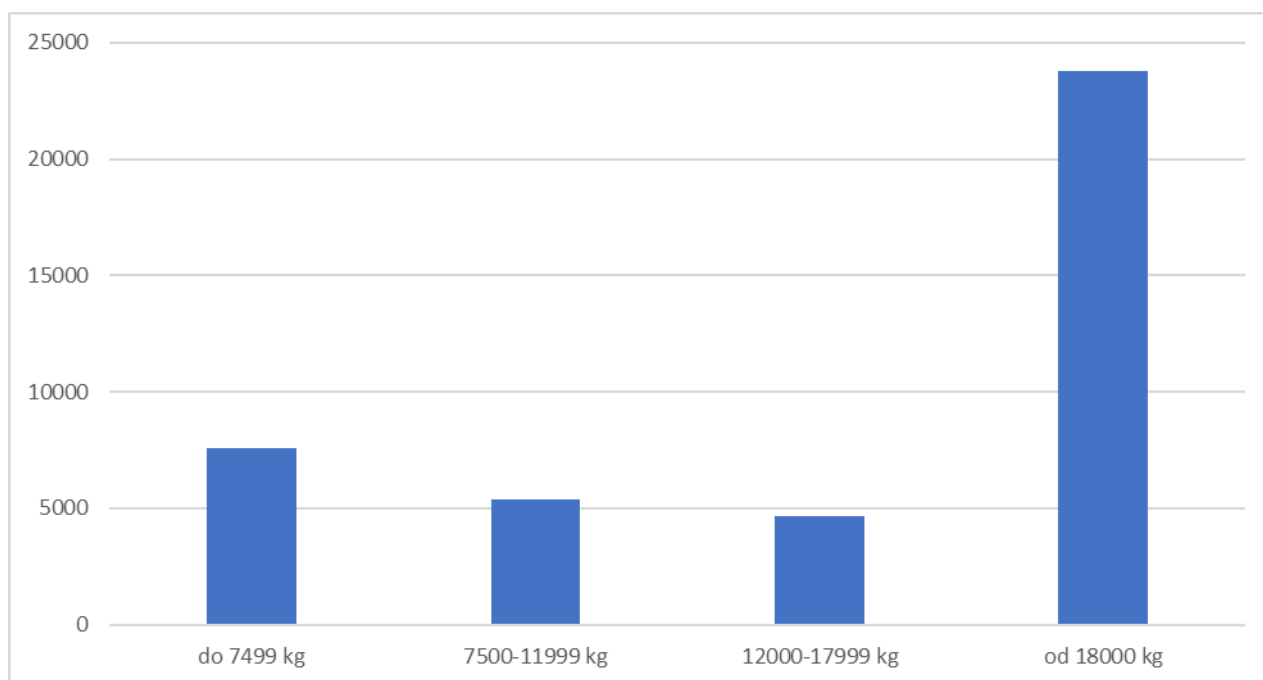
Trenutno stanje teretnih cestovnih motornih vozila u Hrvatskoj možemo razmotriti u sljedećoj tablici.

Tablica 1. Raspodjela teretnih cestovnih motornih vozila u Hrvatskoj prema nosivosti do 31. 12. 2017.

Marka kamiona	do 7499 kg	7500-11999 kg	12000-17999 kg	od 18000 kg	Ukupno	udio (%)
1. Mercedes-Benz	3223	2135	1828	5883	13069	31.54
2. MAN	1315	1302	981	9012	12610	30.43
3. Iveco	2358	914	829	2624	6725	16.23
4. Volvo	6	72	153	2180	2411	5.82
5. Scania	0	0	62	1965	2027	4.89
6. DAF	65	113	111	1254	1543	3.72
7. Renault Trucks	125	103	129	606	963	2.32
8. TAM	87	488	263	61	899	2.17
9. Magirus	55	71	58	25	209	0.50
10. Steyr	3	52	89	49	193	0.47
11. Zastava	136	44	0	0	180	0.43
12. Fuso	135	40	0	0	175	0.42
13. FAP	1	28	108	36	173	0.42
14. Tatra	0	1	8	19	28	0.07
15. Ford	4	1	2	21	28	0.07
16. OAF	0	0	8	20	28	0.07
17. VW-MAN	26	1	0	0	27	0.07
18. Ostali	56	40	21	40	157	0.38
Ukupno	7595	5405	4650	23785	41435	100.00

Izvor [21]

Prema podacima iz časopisa Kamion&Bus koji su očitani za 31. 12. 2017. godine možemo vidjeti da najviše ima tegljača s poluprikolicama (23785 registriranih) njih čak 57,4% što je i logično pošto se sve više primjenjuje kombinirani i intermodalni prijevoz, a na poluprikolicu možemo smjestiti jedan ili dva kontejnera ovisno o njihovoj izvedbi.



Slika 16. Raspodjela teretnih cestovnih motornih vozila prema nosivosti u 2017. godini - izradio i prilagodio autor [21]

Prema podacima za 31. 12. 2013. prosječna starost teretnih vozila u Hrvatskoj bila je 14,1 godinu dok je za 31. 12. 2017. bila 13 godina. Nije velika razlika ali vidi se pozitivan trend pomlađivanja voznoga parka. Broj vozila starosti do 5 godina je značajno povećan u posljednje četiri godine (5.770 prema 2.384 teretnih vozila), ali je još uvijek najbrojnija skupina teretnih vozila starijih više od 15 godin a kojih je više od 40 %.[21]

U Hrvatskoj ne postoje pravila o starosti kamiona i autobusa već oni moraju ispunjavati uvjete Pravilnika o posebnim uvjetima za vozila kojima se obavlja javni cestovni prijevoz i prijevoz za vlastite potrebe, stoga možemo zaključiti da će na hrvatskim cestama još dugo biti starih vozila, ali ona ipak polako ali sigurno nestaju.[21]

Tablica 2. Raspodjela teretnih cestovnih motornih vozila u Hrvatskoj po godini proizvodnje do 31. 12. 2017.

marka	do 1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	ukupno
1. Mercedes-Benz	5443	719	592	415	491	487	529	605	671	734	330	317	411	366	198	167	224	233	137	13069
2. MAN	2976	658	477	398	516	511	541	757	1032	1159	447	435	578	383	399	447	317	334	245	12610
3. Iveco	986	232	228	491	376	491	417	504	705	685	203	157	223	126	134	242	144	201	180	6725
4. Volvo	205	59	59	55	46	57	80	107	244	222	41	56	161	147	181	135	174	210	172	2411
5. Scania	223	60	36	51	71	73	75	127	196	182	76	81	122	75	91	99	89	145	145	2017
6. DAF	107	30	33	34	31	42	49	100	137	173	47	52	129	77	91	89	105	107	110	1543
7. Renault Trucks	112	19	31	51	75	58	48	46	93	98	35	43	52	56	23	28	28	40	27	963
8. TAM	899	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	899
9. Magirus	202	1	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	209
10. Steyr	182	7	2	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	193
11. Zastava	180	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	180
12. Fuso	4	6	2	1	1	1	0	2	1	45	31	6	6	2	2	7	21	28	9	175
13. FAP	173	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	173
14. Tatra	25	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
15. Ford	5	0	0	0	0	0	0	0	2	16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	28
16. OAF	24	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	28
17. VW-MAN	27	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	27
18. Ostali	99	2	6	2	2	2	4	7	11	7	4	1	1	0	1	4	2	1	1	157
Ukupno	11872	1794	1468	1505	1611	1722	1744	2255	3092	3323	1216	1148	1683	1232	1120	1218	1104	1299	1029	41435

Izvor [21]

U tablici možemo vidjeti raspodjelu teretnih vozila po starosti te vidimo da ih je čak 11872 (28,65%) starijih od 18 godina, ne zaboravimo da su to podaci od 2017. godine stoga su ta teretna vozila sad starija od 20 godina.[21]

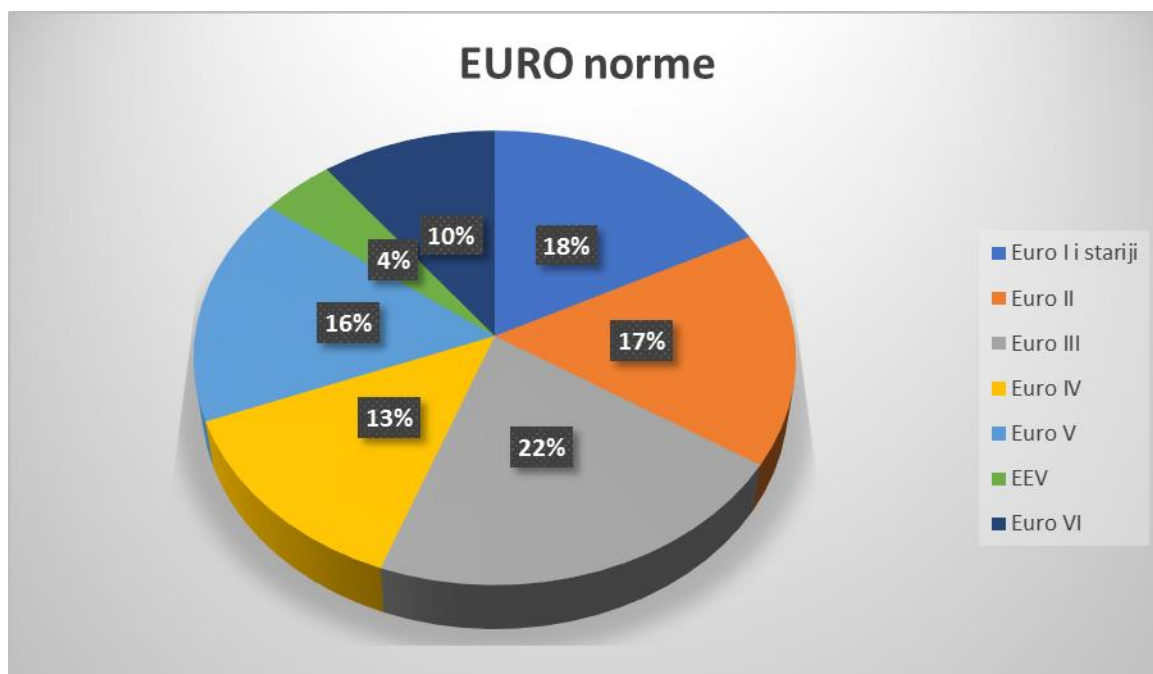
Danas je sve više prisutna briga o okolišu te se nastoje smanjiti emisije štetnih i neštetnih ispušnih plinova. Kada spominjemo ispušne plinove najviše pričamo o emisijama CO_2 . kod vozila nastojimo što više smanjiti te emisije, tako nova vozila moraju zadovoljavati EURO VI normu, nažalost na Hrvatskim cestama i dalje puno vozila s normom EURO III ili manjom (23054 vozila ili 55,63%) Analiza broja vozila prema Euro normi također pokazuje pozitivne trendove jer je prije dvije godine (2015. godine pošto su rezultati istraživanja iz 2017. godine) bilo 3,7% vozila s Euro 6 motorima, taj broj je skočio na 10,3%. Također jer povećan (iako ne u tolikoj mjeri) i broj EEV te Euro 5 vozila dok je broj Euro I i starijih vozila smanjen sa 22,1% na 17,39%.[21]

Na slici 17. može se vidjeti podjela teretnih cestovnih motornih vozila u Hrvatskoj prema EURO normama, najviše vozila ima EURO III normu, čak 22% od ukupnog broja vozila u Hrvatskoj dok je najnovija EURO VI norma slabo zastupljena (10%). Rezultati su zaključni s 31. 12. 2017. godine. Zorniji prikaz raspodjele EURO normi možemo vidjeti u tablici 3.

Tablica 3. Raspodjela teretnih cestovnih motornih vozila u Hrvatskoj prema EURO normama do 31. 12. 2017.

marka	Euro I i stariji	Euro II	Euro III	Euro IV	Euro V	EEV	Euro VI	Ukupno
1. Mercedes-Benz	3165	3045	2842	1250	1738	226	803	13069
2. MAN	1376	2437	2650	2240	1990	725	1192	12610
3. Iveco	539	820	2151	1384	1061	256	514	6725
4. Volvo	135	186	379	169	646	203	693	2411
5. Scania	103	197	374	166	578	135	464	2017
6. DAF	78	72	217	101	523	136	416	1543
7. Renault Trucks	46	93	244	129	208	106	137	963
8. TAM	896	3	0	0	0	0	0	899
9. Magirus	194	9	6	0	0	0	0	209
10. Steyr	151	37	4	1	0	0	0	193
11. Zastava	180	0	0	0	0	0	0	180
12. Fuso	17	9	5	72	21	3	48	175
13. FAP	172	1	0	0	0	0	0	173
14. Tatra	24	1	1	1	1	0	0	28
15. Ford	5	0	12	7	1	0	3	28
16. OAF	18	8	1	1	0	0	0	28
17. VW-MAN	27	0	0	0	0	0	0	27
18. Ostali	79	25	20	25	3	0	5	157
Ukupno	7205	6943	8906	5546	6770	1790	4275	41435
Udio %	17.39	16.76	21.49	13.38	16.34	4.32	10.32	100

Izvor [21]



Slika 17. Raspodjela teretnih cestovnih motornih vozila prema EURO normama - izradio i prilagodio autor [21]

4.1.5. TRENUTNO STANJE PRIKLJUČNIH VOZILA U REPUBLICI HRVATSKOJ

Trenutno stanje priključnih vozila u Republici Hrvatskoj možemo razmotriti u idućoj tablici (Tablica 4.).

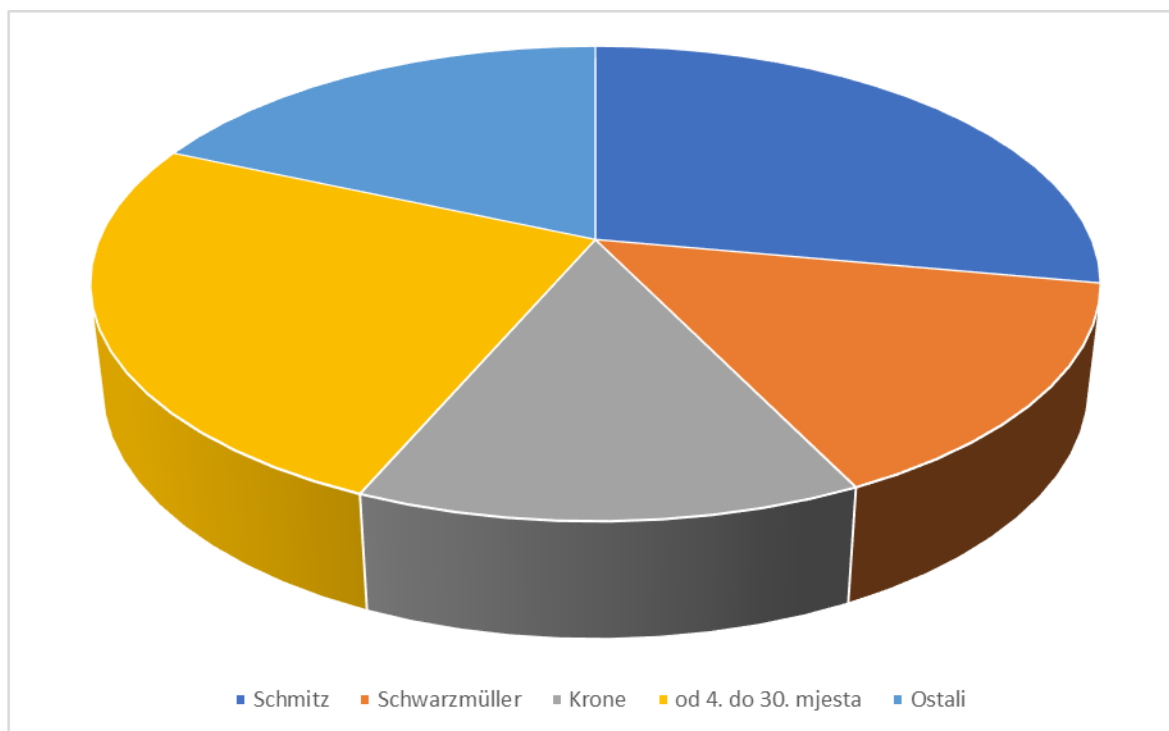
Iz tablice je vidljivo da prva tri proizvođača imaju više od pola registriranih priključnih vozila (56.43%) u Hrvatskoj, dok su ostali proizvođači znatno manje zastupljeni. Ukupno u Hrvatskoj ima 16504 priključnih vozila, što je popriličan broj uzevši u obzir da u Hrvatskoj ima 23785 kamiona nosivosti veće od 18 tona.

Tablica 4. Raspodjela teretnih priključnih vozila u Hrvatskoj zaključno s 31. 12. 2017.

Marka	Poluprikolice	Prikolice	Ukupno	Udio
1. Schmitz	4078	533	4611	27.94%
2. Schwarzmüller	1692	761	2453	14.86%
3. Krone	1686	563	2249	13.63%
4. Kögel	832	305	1137	6.89%
5. Fliegl	172	72	244	1.48%
6. Kassbohrer	120	114	234	1.42%
7. Gorica	77	155	232	1.41%
8. Meiller	81	133	214	1.30%
9. Kempf	138	38	176	1.07%
10. Spitzer	129	19	148	0.90%
11. Pk	36	109	145	0.88%
12. Müller Mittelal	13	121	134	0.81%
13. Feldbinder	119	11	130	0.79%
14. Goldhofer	34	76	110	0.67%
15. Zorzi	68	38	106	0.64%
16. Itas	39	65	104	0.63%
17. Langendorf	74	26	100	0.61%
18. Menci	91	4	95	0.58%
19. Rolfo	17	74	91	0.55%
20. Reisch	81	10	91	0.55%
21. Carnehl	71	11	82	0.50%
22. Fluid	78	4	82	0.50%
23. Lamberet	79	1	80	0.48%
24. Willig	67	7	74	0.45%
25. Humbaur	59	14	73	0.44%
26. Merker	69	1	70	0.42%
27. Faymonville	62	8	70	0.42%
28. Pezzaioli	48	22	70	0.42%
29. Stas	66	3	69	0.42%
30. Ostali	1578	1452	3030	18.36%
Ukupno	11754	4750	16504	100.00%

Izvor [21]

Na slici 18. zornije su prikazani podaci iz tablice 4, na slici se vidi udio tri najzastupljenija proizvođača priključnih vozila kao i ostalih manje zastupljenih proizvođača.



Slika 18. Izradio i prilagodio autor [21]

4.2. PERSPEKTIVE RAZVITKA CESTOVNIH TERETNIH MOTORNIH I PRIKLJUČNIH CESTOVNIH VOZILA

U nastavku ovog poglavlja bit će analizirani nadolazeći modeli kamiona, tegljača i priključnih vozila za 2020. godinu, također će fokus biti usmjeren budućnosti cestovnog teretnog prometa.

4.2.1. MERCEDES - BENZ ATEGO

Atego je novi Mercedesov model kamiona koji dolazi u mnogo različitih izvedbi, ovisno o motoru, gabaritima tovarnog prostora i nosivosti. Atego dolazi s dvije varijante motora, 5,1 litrenim (OM 934) i s 7,7 litrenim (OM 936) motorom. Atego se može odabrati u više varijanti međuosovinskog razmaka.

Mogući međuosovinski razmaci su:

- 3020 mm
- 3320 mm

- 3560 mm
- 3620 mm
- 4160 mm
- 4220 mm
- 4760 mm
- 4820 mm
- 5360 mm
- 5420 mm
- 5960 mm
- 6260 mm.[22]

Dozvoljene nosivosti u kombinaciji s ovjesom pojedinih modela su:

- 6,5 tona i 4x2 čelični ili zračni ovjes
- 7,49 tona i 4x2 čelični ili zračni ovjes
- 7,99 tona i 4x2 čelični ili zračni ovjes
- 9,5 tona i 4x2 čelični ili zračni ovjes
- 10,5 tona i 4x2 čelični ili zračni ovjes
- 11,99 tona i 4x2 čelični ili zračni ovjes
- 13,5 tona i 4x2 čelični ili zračni ovjes
- 15 tona i 4x2 čelični ili zračni ovjes.[22]

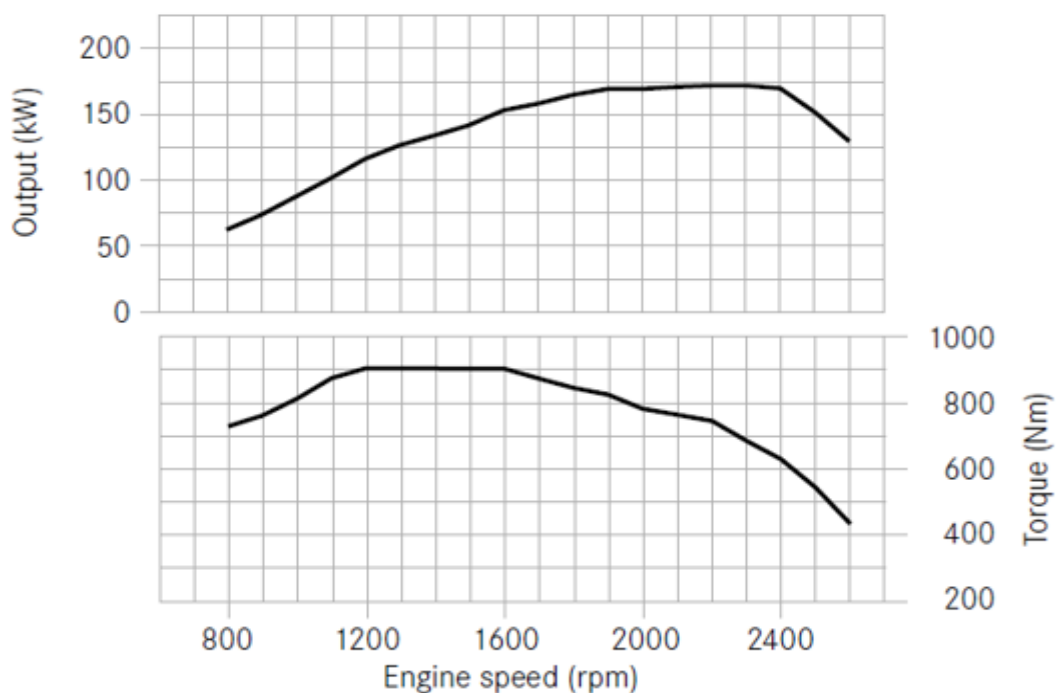
Atego se može odabrati po želji, odnosno međuosovinski razmak u kombinaciji s motorom, nosivosti i ovjesom kupac može odabrati sam te ga tako može prilagoditi za potrebe sebe ili svoje tvrtke.

U daljnjoj usporedbi odabran je model u najjačoj izvedbi motora manje zapremine (5,1 litara), nosivosti 9,5 tona s čeličnim ovjesom i međuosovinskog razmaka 4820 mm.

Tablica 5. Tehnički podaci za Mercedes – Benz Atego

zapremina motora	5,1l
snaga motora	170kW (231ks)
broj cilindara	4
oznaka motora	OM 934
nazivni broj okretaja (1/min)	1800
maksimalni okretni moment (Nm)	900
broj okretaja pri maksimalnom okretnom momentu	1200-1600

Izvor [22]



Slika 19. Krivulje snage (Output) i okretnog momenta (Torque) za model Atego [22]

Iz krivulja je vidljivo da se uz relativno mali broj okretaja motora postiže velik okretni moment što uvelike pridonosi manjoj potrošnji goriva i duljem vijeku trajanja motora. Također je vidljivo da pri povećanju broja okretaja motora okretni moment pada dok pri visokom broju okretaja (2200 okretaja/min) motor razvija najveću snagu.



Slika 20. Mercedes-Benz Atego [22]

4.2.2. MAN TGL

Kao i Mercedesov Atego, MAN ima jako sličan model TGL nosivosti između 7.5 i 12 tona. Model TGL ima više različitih kombinacija motora, tovarnog prostora i nosivosti. Za razliku od svog konkurenta Mercedesovog Atega, TGL ima manju ponudu nosivosti i dimenzija.

Mogući međuosovinski razmaci su:

- 3600 mm
- 3900 mm
- 4200 mm
- 4500 mm
- 4850 mm
- 5200 mm
- 5550 mm
- 6700 mm.[23]

Dozvoljene nosivosti u kombinaciji s ovjesom pojedinih modela su:

- 7 tona i 4x2 čelični ili zračni ovjes
- 8 tona i 4x2 čelični ili zračni ovjes
- 10 tona i 4x2 čelični ili zračni ovjes
- 12 tona i 4x2 čelični ili zračni ovjes.[23]

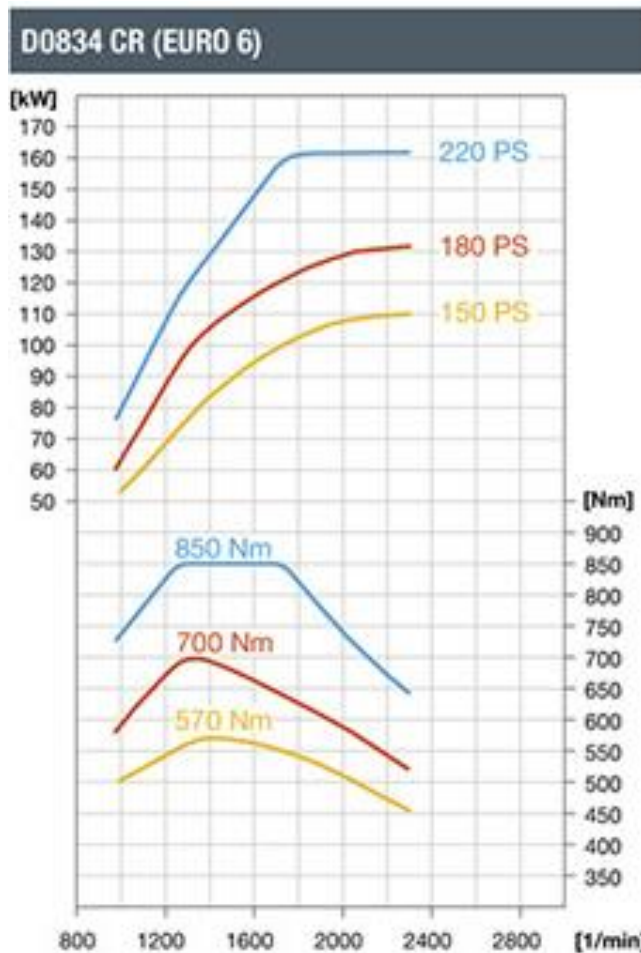
MAN-ov TGL također se može odabirati po želji, međuosovinski razmak u kombinaciji s motorom, nosivosti i ovjesom kupac odabire sam, slično kao i kod Atega samo s nešto manjim izborom.

U daljnjoj usporedbi koristit ćemo model nosivosti 7.5 tona i s motorom od 162kW (220ks).

Tablica 6. tehnički podaci za MAN TGL

zapremina motora	4.6l
snaga motora	162kW(220ks)
broj cilindara	4
oznaka motora	D0834
nazivni broj okretaja (1/min)	2300
maksimalni okretni moment (Nm)	850
broj okretaja pri maksimalnom okretnom momentu	1300-1800

izvor [23]



Slika 21. Krivulje snage i okretnog momenta modela TGL [24]

Na slici 21. možemo vidjeti krivulje okretnog momenta i snage za motor D0834 (plava krivulja predstavlja najjaču verziju od 162kW) možemo opaziti da su snaga i okretni moment nešto slabiji kod MAN-ovog modela, ali također valja napomenuti da je i obujam motora manji za 0.5 litara.

MAN-ov model TGL možemo gledati kao izravni konkurent Mercedesovom Ategu jer su vrlo sličnih karakteristika i ujedno su dva najprodavanija proizvođača u Hrvatskoj (Mercedes - Benz i MAN).



Slika 22. MAN TGL [25]

4.2.3. USPOREDBA MERCEDES – BENZ ATEGO I MAN TGL

Ova dva modela mogu se usporediti zbog jako sličnih karakteristika (dimenzija, nosivosti, motora i sl.). Uzevši u obzir da su Mercedes-Benz i MAN dvije najzastupljenije marke kamiona u Hrvatskoj, pretpostavka je da će biti najzastupljeniji i u budućnosti.

Vidljivo je da Mercedes - Benz Atego ima nešto veću snagu i okretni moment, dok MAN-ov TGL ima mogućnost rada na nešto većem broju okretaja. Također je vrijedno napomenuti da Mercedes – Benz Atego ima veću zapreminu motora što utječe na snagu, okretni moment i potrošnju goriva, također je vrijedno reći da oba modela zadovoljavaju EURO VI normu. Mercedes – Benz Atego je ipak znatno bolji što se tiče nosivosti, za dvije i pol tone je bolji od MAN- ovog TGL-a. Sve u svemu oba modela su vrlo slična te će njihova prodaja ovisiti o cijeni pojedinog modela.

Tablica 7. Tehnički podaci za Mercedes - benz Atego i MAN TGL

model	Atego	TGL
zapremina motora	5,1L	4.6L
snaga motora	170kW (231ks)	162kW(220ks)
broj cilindara	4	4
oznaka motora	OM 934	D0834
nazivni broj okretaja (1/min)	1800	2300
maksimalni okretni moment (Nm)	900	850
broj okretaja pri maksimalnom okretnom momentu	1200-1600	1300-1800
nosivost (t)	6,5-15	7,5-12
EURO norma	EURO VI	EURO VI

Izvor [22], [23]

4.2.4. MERCEDES – BENZ ACTROS

Novi Mercedesov model tegljača je Actros, model dolazi u više izvedba međuosovinskog razmaka i s čak četiri različita motora .

Varijante motora kod novog Mercedes – Benz Actros modela su:

- 7,7 litreni OM936 dizelski motor
- 10,7 litrenim OM470 dizelski motor
- 12,8 litreni OM471 dizelski motor
- 15,6 litrenim OM473 dizelski motor

Actros također dolazi u osam različitih izvedbi međuosovinskog razmaka:

- 2650 mm
- 2990 mm
- 3250 mm
- 3400 mm
- 3550 mm
- 3700 mm

- 3850 mm
- 4000 mm.[22]

Nosivosti i broj osovina kod Actros-a također variraju ovisno o dimenzijama i tipu motora tegljača. Tegljač je dostupan u izvedbi s dvije ili tri osovine, a broj osovina ovisi o nosivosti tegljača.

Moguće kombinacije nosivosti i broja osovina su:

- 18 tona u kombinaciji kotača 4x2
- 20 tona u kombinaciji kotača 4x2
- 24 tona u kombinaciji kotača 6x2/2
- 25 tona u kombinaciji kotača 6x2/2 ENA
- 25 tona u kombinaciji kotača 6x2/2
- 25 tona u kombinaciji kotača 6x2/4
- 26 tona u kombinaciji kotača 6x4
- 25 tona u kombinaciji kotača 6x2 DNA
- 33 tona u kombinaciji kotača 6x4.[22]

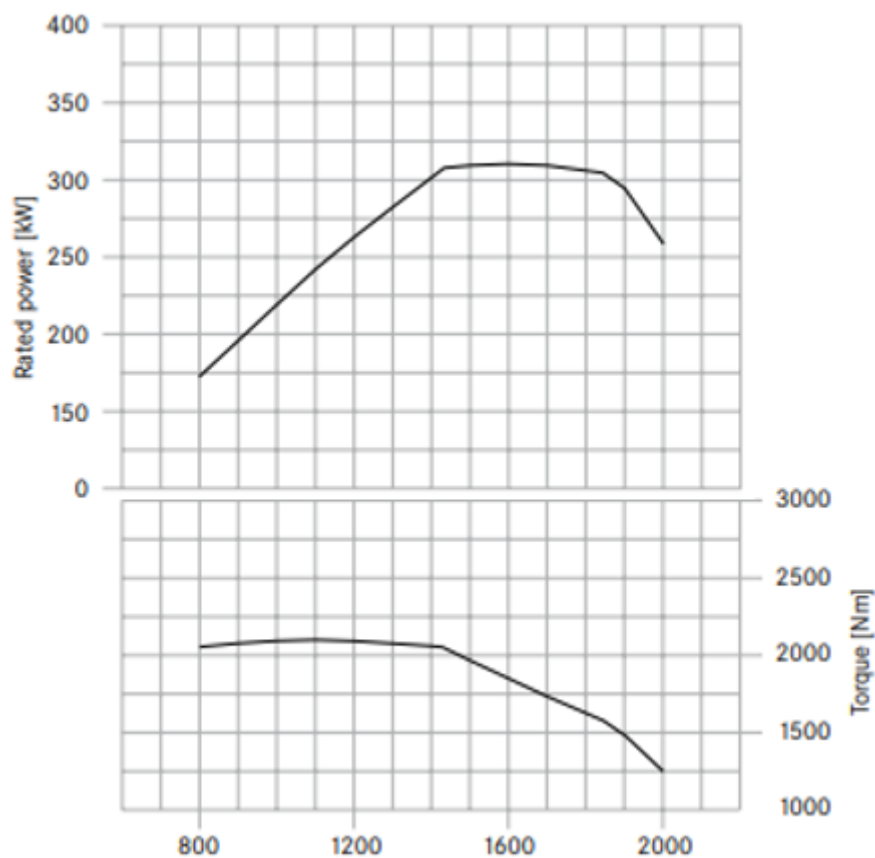
U gore navedenim podjelama možemo vidjeti sve mogućnosti koje nam Actros nudi na odabir. Kupac može sam odabrati dimenzije, motor te broj osovina i pogonskih kotača, naravno ako je ta kombinacija moguća proizvođač će isporučiti takvo vozilo. Za daljnju usporedbu koristit će se model nosivosti 26 tona kombinacije kotača 6x4, duljine 4000 mm i s 12,8 litrenim motorom snage 310kw (422ks) .

U tablici 7. prikazani su Tehnički podaci modela Actros, vidljivo je da motor razvija vrlo velik okretni moment (2100Nm) pri relativno malim okretajima motora što pridonosi manjoj potrošnji griva i manjoj emisiji štetnih plinova.

Tablica 8. Tehnički podaci Mercedes - Benz modela Actros

zapremina motora	12,8l
snaga motora	310W(422ks)
broj cilindara	6
oznaka motora	OM 471
nazivni broj okretaja (1/min)	1600
maksimalni okretni moment (Nm)	2100
broj okretaja pri maksimalnom okretnom momentu	1100

Izvor[22]



Slika 23. Krivulje snage (Rated power) i okretnog momenta (Torque) modela Actros [22]

Na slici 23. vidimo da motor ima jak okretni moment od vrlo niskog broja okretaja (800 okr/min) te da taj moment pada kad motor prođe 1400 okr/min, ali motor razvija najveću snagu u trenutku kada okretni moment počinje opadati. Sudeći po okretnom momentu optimalan broj okretaja u kojem tegljač bi tegljač trebao raditi većinu vremena je između 900 i 1300 okr/minuti.



Slika 24. Mercedes – Benz Actros [22]

4.2.5. MAN TGX

Proizvođač MAN kao izravni suparnik Mercedes - Benzu na Hrvatskom tržištu u svojoj ponudi najnovijih vozila ima model tegljača TGX. TGX dolazi s dva različita motora.

Varijante motora kod novog TGX-a su:

- 9 litreni D1556 motor
- 12,4 litreni D2676 motor

TGX također dolazi u sljedećim izvedbama međuosovinskog razmaka:

- 3300 mm
- 3600 mm
- 3900 mm
- 4200 mm
- 4500 mm
- 4800 mm
- 5100 mm.[23]

Nosivost i broj osovina kod TGX-a ovise o njegovoj primjeni i motoru, dostupa je u izvedbi s dvije ili više osovina, a izvedbe su sljedeće:

- 18 tona u kombinaciji kotača 4x2
- 18 tona u kombinaciji kotača 4x2H
- 24 tona u kombinaciji kotača 6x2-2
- 26 tona u kombinaciji kotača 6x2-2
- 26 tona u kombinaciji kotača 6x4
- 28 tona u kombinaciji kotača 6x2-2
- 33 tona u kombinaciji kotača 6x4
- 35 tona u kombinaciji kotača 8x4.[23]

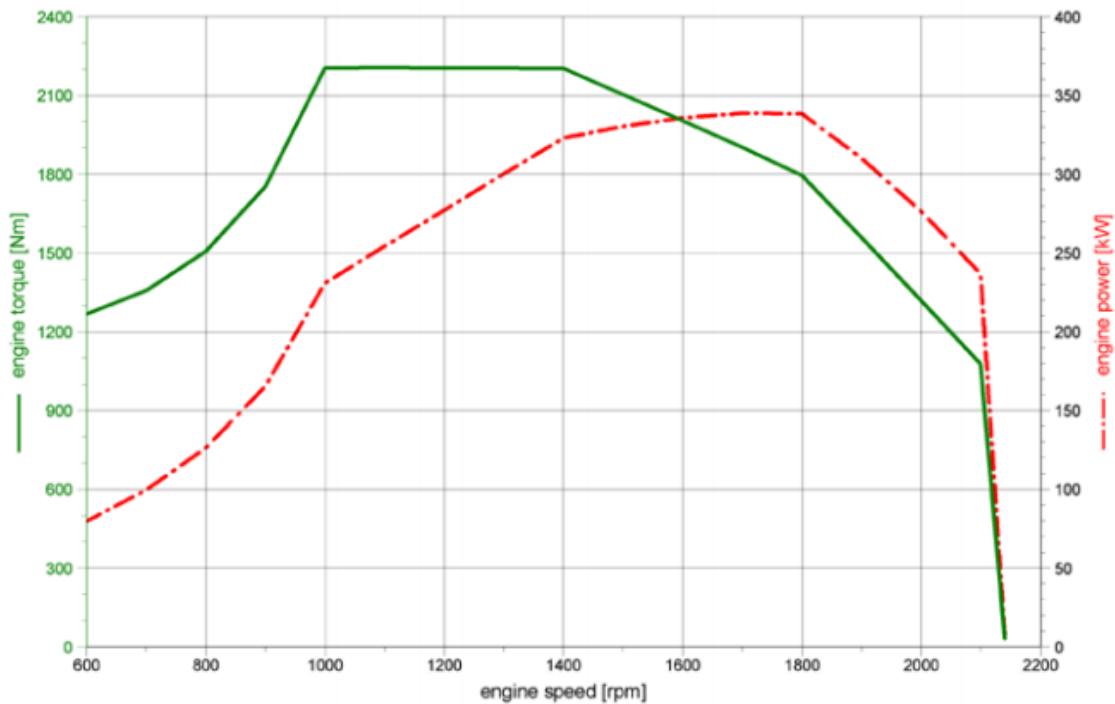
Kupac sam može odabrati pojedine specifikacije te ukoliko je moguće takvo vozilo će mu se i isporučiti. U dalje navedenoj analizi odabran je tegljač nosivosti 26 tona u kombinaciji kotača 6x4, međuosovinskog razmaka 4200 mm i s 12,4 litrenim motorom koji razvija 316kW (430 ks).

Tablica 9. Tehnički podaci modela TGX

zapremina motora	12,4l
snaga motora	340W(470ks)
broj cilindara	6
oznaka motora	D2676-LOH35
nazivni broj okretaja (1/min)	1800
maksimalni okretni moment (Nm)	2300
broj okretaja pri maksimalnom okretnom momentu	1000 - 1400

Izvor [23]

U tablici 9. navedeni su tehnički podaci za model TGX te možemo vidjeti da maksimalni okretni moment od 2300Nm razvija pri brzini vrtnje motora od 900 do 1350 okr/min. Također je vidljivo da je maksimalna snaga 340kW (470ks).



Slika 25. Krivulje snage (crveno) i okretnog momenta (zeleno) za TGX [26]

Na slici 25. možemo vidjeti kako je krivulja momenta (zeleno) doseže svoj maksimum od 1000 pa do 1400 okr/min, također je vidljivo kako je snaga maksimalna pri 1800 okr/min te nakon toga značajno pada isto kao i moment.



Slika 26. MAN TGX [23]

4.2.6. USPOREDBA MERCEDES – BENZ ACTROS-A I MAN TGX-A

Mercedes – Benz Actros i MAN TXG su vrlo slični ali svaki od njim ima svoje prednosti. Sukladno regulativama oba tegljača zadovoljavaju najnoviju EURO VI normu. Iz tablice 9. vidljivo je da Mercedes – Benz Actros ima nešto veću zapreminu motora (12,8L) te maksimalni okretni moment razvija pri manjim okretajima od MAN-ovog TXG-a ali je zato taj moment manji. MAN TGX razvija veću snagu (470ks), ima veći okretni moment te ima mogućnost veće maksimalne nosivosti.

Svaki model ima svoje prednosti te ovisi o kupcu koji će odabrati te koje će značajke uzeti za svoj model.

Tablica 10. Tehnički podaci modela Mercedes - Benz Actros i MAN TGX

model	Actros	TGX
zapremina motora	12,8L	12,4L
snaga motora	310kW(422ks)	340kW(470ks)
broj cilindara	6	6
oznaka motora	OM 471	D2676 - LOH35
nazivni broj okretaja (1/min)	1600	1800
maksimalni okretni moment (Nm)	2100	2300
broj okretaja pri maksimalnom okretnom momentu	1100	1000 - 1400
nosivost (t)	18 - 33	18 - 35
EURO norma	EURO VI	EURO VI

Izvor [22],[23]

4.2.7. PRIKLJUČNA VOZILA MARKE SCHMITZ

Schmitz je najpopularniji proizvođač poluprikolica i prikolica u Hrvatskoj s čak 27,94% udjela u ukupnom broju priključnih vozila Hrvatske. Proizvođač Schmitz nudi širok spektar novih modela priključnih vozila.

U novoj ponudi priključnih vozila s ceradom, Schmitz izdvaja tri kategorije modela, a to su:

1. Kamioni s ceradom i prikolicom sa središnjom osovinom
2. Poluprikolice s ceradom (S. PR BAU)
3. Poluprikolice s bočnom pomičnom ceradom (8 različitih modela)
 - S.CS universal
 - S.CS mega
 - S.CS coil
 - S.CS paper
 - S.CS x-light
 - Poluprikolica s ceradom S.CS s proširenim certifikatom za pića i prijevoz robe z bačvama
 - Poluprikolica s ceradom S.CS s proširenim certifikatom za gume
 - S.CS sa speed curtain. [27]

U novoj ponudi prikolica hladnjača, Schmitz ima četiri kategorije:

1. Kategorija - Poluprikolice
 - Poluprikolica sa sandučastom nadgradnjom za rashladna vozila S.KO cool
 - Sandučasta prikolica S.KO express
 - Sandučasta prikolica S.KO city
 - Sandučasta prikolica sa sklopivim stranicama[27]
2. Kategorija - Hladnjače nadogradnje
 - M.KO vozila s prolazom i distribucijska vozila
 - M.KO 7.7 FP 25 kompozicija s prolazom
 - M.KO express
 - M.KO cool.[27]
3. Kategorija - Prikolice – hladnjače
 - A.KO prikolica sa sandučastom nadgradnjom
 - Z.KO prikolica sa sandučastom nadgradnjom i središnjom osovinom
 - Z.KO 8.1 FP 25 kompozicija tegljača i prikolice s prolazom.[27]
4. Kategorija - Izmjenjiva sandučasta nadogradnja. [27]

U novoj ponudi prikolica kiperera, Schmitz ima tri kategorije:

1. Kiper poluprikolice
2. Nagibne poluprikolice
3. Nagibne kiper prikolice sa središnjom osovinom.[27]

U novoj ponudi prikolica za kontejnere, Schmitz ima tri kategorije:

1. S.CF 45' EURO
2. S.CF 40' LX
3. S.CF 45' EURO light.[27]



Slika 27. Univerzalna poluprikolica s ceradom [27]

4.2.8. PRIKLJUČNA VOZILA MARKE SCHWARZMÜLLER

Schwarzmüller je drugi najpopularniji proizvođač priključnih vozila u Hrvatskoj s udjelom od 14,86% u ukupnom broju registriranih priključnih vozila Hrvatske. Proizvođač Schwarzmüller nudi širok spektar novih modela prikolica i poluprikolica.

U novoj ponudi Schwarzmüller nudi sljedeće modele priključnih vozila:

1. Poluprikolice

- Ultra lagana za generalni teret
- Ultra lagana paper
- Ultra lagana coil
- Ultra lagana mega
- Platformna poluprikolica standard
- Platformna poluprikolica za kombinirani prijevoz
- Platformna poluprikolica jumbo
- Platformna poluprikolica mega coil
- Platformna poluprikolica za građevinske materijale
- Platformna poluprikolica za individualna rješenja
- Platformna prikolica. [28]

2. Priključna vozila kiperi

- Poluprikolica kiper
- Poluprikolica kiper sa šupljim profilom
- Poluprikolica kiper s termalnom izolacijom
- Poluprikolica kiper s 3 pravca pomicanja
- Kiper prikolica
- Kiper prikolica za teren s središnjom osovinom
- Kiper prikolica za individualna rješenja
- Kiper nadgradnje.[28]

3. Walking floor poluprikolice

4. Priključna vozila – hladnjače

- Rashladne nadgradnje za kamione
- Rashladne poluprikolice.[28]

5. Niskopodne prikolice za prijevoz vozila

- Niskopodne prikolice za vozila
 - Niskopodne poluprikolice za vozila
 - Niskopodne poluprikolice za vozila s individualnim rješenjima[30]
6. Priključna vozila za prijevoz trupaca
- Prikolice za prijevoz trupaca
 - Poluprikolice za prijevoz trupaca
 - Nadgradnje za prijevoz trupaca.[28]
7. Cisterne
- Cisterna poluprikolica za prijevoz mineralnih ulja
 - Cisterna za individualna rješenja
 - Cisterne nadgradnje za prijevoz mineralnih ulja
 - Cisterne prikolice za prijevoz mineralnih ulja. [28]
8. Priključna vozila s izmjenjivim sanducima
- Poluprikolice za kontejnere
 - Brzi izmjenjivi sustavi.[28]



Slika 28. Poluprikolica za prijevoz generalnog tereta [28]

Iz gornje navedenih podjela možemo vidjeti kako Schwarzmüller ima raznovrsniji izbor priključnih vozila od tvrtke Schmitz, Schmitz ima nešto više modela hladnjača, dok Schwarzmüller ima modele koji uopće nisu zastupljeni kod tvrtke Schmitz, kao što su cisterne, priključna vozila za prijevoz vozila, trupaca i sl.

4.2.9. HIBRIDNI KAMIONI

Najnoviji trend među kamionima je hibridni i električni pogon. Broj hibridnih vozila ima tendenciju rasta, te se svake godine bilježi značajno povećanje udjela hibridnih vozila u odnosu na klasična vozila s motorom sa unutarnjim izgaranjem. Zaključuje se kako se sve više prepoznaje potencijal hibridnih vozila te ekološka osviještenost korisnika. Svake se godine broj hibridnih motornih teretnih vozila povećava u prosjeku za oko 40%. Tako je na primjer kompanija DAF proizvela hibridni kamion. Na njihovoj stranici možemo pročitati: „Upotreba hibridne tehnologije može smanjiti potrošnju goriva te je zbog toga emisija CO_2 plinova manja između 10 i 20%, ovisno o izvedbi kamiona. DAF je jedan od prvih europskih proizvođača kamiona koji su uveli hibridne kamione u proizvodnju.“ [29]

Također možemo opisati kako radi Mithsubishi-jev hibridni sustav za kamione:

„Hibridni sustav Cantera sastoji se od naprednog 3-litarskog dizelskog motora, automatiziranog ručnog mjenjača Inomat II, vrlo kompaktnog električnog motor-generatora razvijenog posebno za ovaj sustav i snažnog litij-ionskog akumulatora. Hibridni sustav mijenja način rada u skladu s voznom situacijom:

- Kod kretanja s mjesta, kvačilo je otpušteno, a vozilo je pogonjeno samo električnim motorom.
- Kod jakog ubrzavanja, vozilo pogone i dizelski i električni motor te se stoga može koristiti njihovom zajedničkom snagom.
- Kada se vozi konstantnom brzinom, vozilo je pogonjeno na uobičajen način, samo dizelskim motorom.
- Tijekom kočenja, električni motor radi kao generator koji usporava vozilo.

- Generator pretvara energiju kočenja u električnu energiju te je pohranjuje u litij-ionski akumulator za uporabu kod sljedećeg kretanja s mjesta ili ubrzavanja vozila.“[30]

Ovdje je opisan Hibridni sustav modela Fuso zbog toga što je komunalno poduzeće grada Čakovca nabavilo takve iste kamione za što su dobili subvenciju 40% iz fonda za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, te su to prvi takvi kamioni u Hrvatskoj isporučeni komunalnoj tvrtki.[30]

Korištenje hibridnih kamiona sve više uzima maha, te je to jedan od pozitivnih trendova jer osim štednje na gorivu također pridonose zaštiti okoliša i održivom razvoju teretnog prometa.

4.2.10. HIBRIDNI TEGLJAČI

Kao i hibridni kamion, hibridni tegljač također ima elektromotor koji mu, uz motor s unutarnjim izgaranjem pomaže pri ubrzavanju i pri manjim brzinama kretanja. Tvrtka MAN sa svojim konceptom MAN Concept S pokazala je da se uz primjenu hibridne tehnologije potrošnja goriva može smanjiti i do 25%, što je na potrošnju goriva tegljača poprilično velika ušteda. Naravno uz uštedu goriva tu je također i smanjena emisija štetnih plinova i čestica te hibridna tehnologija uvelike pridonosi zaštiti okoliša. MAN-ov koncept također daje i novi futuristički dizajn i povećanu aerodinamičnost, uz tegljač dolazi i odgovarajuće dizajnirana prikolica koja je također oblikovana za povećanu aerodinamičnost. Concept S ima istu nosivost i kapacitet kao i konvencionalni tegljači ali uz to je puno sigurniji i tehnološki napredniji.[31]

Nedostatak hibridnog pogona je taj da on i dalje uvelike koristi fosilna goriva za svoj pogon, također još jedan od nedostataka je mala efikasnost energetske pretvorbe. Kinetička energija vozila kod kočenja pretvara se u električnu energiju i zatim u kemijsku, zatim se taj proces ponavlja u drugom smjeru. Čitav proces pretvorbe energije u generatorima i akumulatorima daje nam efikasnost koja je manja od 40% odnosno postoje gubitci u sustavu oko 60%. Uz

sve to postoji i problem odlaganja otpada nakon kraja eksploatacijskog vijeka vozila, zbog složenosti hibridnog sustava.



Slika 29. MAN-ov Concept S [32]

4.2.11. KAMION S POGONOM NA VODIK

Tvrtka Hyundai proizvela je kamion modela H2 XCIENT koji kao gorivo koristi vodik. Vodik se koristi za gorive ćelije koje proizvode električnu energiju za pogon kamiona. Kamion ima dvije gorive ćelije svaka kapaciteta 95kW (130ks), stoga je ukupni kapacitet 190kW. Te dvije gorive ćelije proizvode električnu energiju koja se sprema u bateriju. Iz baterije se napaja električni motor snage 350kW (476ks) te 3400Nm okretnog momenta što je prilično velik broj. Kamion posjeduje 7 spremnika za vodik koji se nalaze iza kabine i ukupan kapacitet im je 35 kilograma vodika što je dovoljno za 400km puta, a vrijeme za potpuno punjenje spremnika iznosi 7 minuta. H2 XCIENT je kamion s prikolicom pri čemu je najveća dopuštena masa kompozicije 34 tone (najveća dopuštena masa 18t).[33]

Cijena vozila trenutno nije poznata ali za 2020. godinu najavljeno je da će 50 ovakvih modela biti na švicarskim cestama, a do 2025. godine najavljuje se čak 1600 kamiona s pogonom na vodik .[33]



Slika 30. Hyundai H2 XCIENT s pogonom na vodik [33]

5. ZAKLJUČAK

Cestovni teretni promet najrazvijeniji je i najznačajniji oblik kopnenog prometa. Cestovni teretni promet izborio se za prevlast u državama s razvijenom industrijom. Cestovnim prometom prevozi se velika većina putnika u svijetu, a u teretnom prometu cesta je uvelike zaslužna za pomoć željeznici i nezamjenjiva je zbog mogućnosti dostave od „ vrata do vrata“. U Republici Hrvatskoj zbog nedovoljne razvijenosti željeznice prevladava cestovni prijevoz, koji je također puno fleksibilniji te je primjenjiv u gotovo svim vremenskim uvjetima i gotovo na svim terenima (ravnice, brda, planine i sl.).

Kamioni, tegljači i prikjučna vozila ključni su dijelovi cestovnog prijevoza te se što bolje moraju prilagoditi teretu kojeg prevoze, stoga postoje različite izvedbe prijevoznih i prikjučnih vozila. Transport robe, ovisno o njenoj količini i karakteristikama prevozi se raznim teretnim prijevoznim sredstvima kao što su laka dostavna vozila, kombi vozila, kamioni, kamioni s prikolicama i tegljači s poluprikolicama. Ovisno o karakteristikama tereta, odnosno ako se radi o tekućini, sipkom teretu, vangabaritnom teretu, teretu koji zahtjeva niske temperature i slično tada koristimo specijalizirana prijevozna sredstva kao što su kiperi, cisterne, hladnjače, ili specijalne poluprikolice.

Podaci iz kraja 2017. godine daju nam dobru predodžbu o trenutnom stanju teretnih i priključnih vozila u Republici Hrvatskoj. Po tim podacima postoji 41435 registriranih teretnih vozila i 16504 registriranih priključnih vozila. Iako je 2020. godina na našim cestama i dalje vidimo vozila starija od 20 godina, kojih je po podacima iz 2017. godine čak 28.65%. Prosječna starost teretnih cestovnih motornih vozila u Hrvatskoj je 13 godina što je daleko od novog, ali iz godine u godinu povećava se broj novih vozila te se tako polako, ali sigurno pomlađuje vozni park te se stara vozila potiskuju iz uporabe, što uvelike pridonosi sigurnosti, udobnosti i zadovoljstvu vozača, također smanjuje se potrošnja i ispuštanje štetnih produkata nastalih izgaranjem.

U ovom radu analizirani su novi modeli kamiona, tegljača i priključnih vozila najpopularnijih proizvođača u Hrvatskoj, detaljno su uspoređene karakteristike motornih vozila prikazane u tablicama i na slikama, performanse su dobro predočene pomoću tablica i krivulja snage, dok su kod priključnih vozila nabrojani i razvrstani svi novi modeli koji se nude

na tržištu. Trenutni najveći konkurenti motornih teretnih vozila na hrvatskom tržištu su Mercedes Benz i MAN, iako oba konkurenta imaju slične performanse, u kategoriji kamiona model Atego marke Mercedes – Benz ima veću snagu, okretni moment i nosivost (231 ks, 900Nm okretnog momenta i nosivost do 15t) te je time bolji od svog konkurenta MAN-a TGL. U kategoriji tegljača prevladao je MAN-ov model TGX koji ima veću snagu, okretni moment i nosivost (470ks, 2300Nm okretnog momenta i nosivosti do 35t) od svog konkurenta Actros-a marke Mercedes - Benz Također vrijedi i za priključna vozila gdje su dva vodeća proizvođača na našem tržištu Schmitz i Schwarzmüller od kojih oba proizvođača nude širok spektar priključnih vozila kao što su poluprikolice, kiperi, hladnjače, niskopodne poluprikolice, poluprikolice za kontejnere i slično. . Vanjske dimenzije motornih i priključnih vozila regulirane su zakonima i normama te se tu nema što puno promijeniti već se teži što bolje usavršenim motorima i većoj iskorištenosti trenutnog prostora.

Iako su u fokusu i dalje vozila s motorima koji se pogone fosilnim gorivima sve više pažnje se pridodaje hibridnim, električnim i alternativnim pogonima koji uvelike pridonose, kako smanjenju potrošnje goriva tako i smanjenju ispuštanja štetnih produkata nastalih izgaranjem goriva. Proizvođači Mitsubishi, Volvo i MAN već su proizveli i na tržište plasirali svoje hibridne i električne pogone, a također se viđaju i pogoni vodikom ili plinom. Postavlja se pretpostavka da će u budućnosti polako ali sigurno hibridni, električni i alternativni pogoni zamijeniti konvencionalne pogone na fosilna goriva, ali naravno u trenutnom fokusu su i dalje klasična vozila na fosilna goriva.

LITERATURA

1. [1] Zakon o prijevozu u cestovnom prometu, Narodne novine br. 78/04, Zagreb, 2004. (19. 3. 2020.)
2. [2] Rajsman, M.: Tehnologija cestovnog prometa, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2012.
3. [3] <https://www.timocom.co.uk/lexicon/The-transport-lexicon/Tipper%20truck/802151114077602> (22. 3. 2020.)
4. [4] Slika 1. <https://www.tamiyausa.com/shop/114-tractor-trucks/rc-mercedes-benz-arocs-3348/> (22. 3. 2020.)
5. [5] Slika 2. https://en.wikipedia.org/wiki/Tank_truck#/media/File:Shell_Refueller.JPG (25. 3. 2020.)
6. [6] Slika 3. <https://www.alle-lkw.de/lkw/kipper/mercedes-benz-1829-axor-4x4-mit-palfinger-kran-pk-a691594.html> (25. 3. 2020.)
7. [7] Slika 4. <https://www.kamion-bus.hr/1704> (27. 3. 2020.)
8. [8] Slika 5. https://www.pngitem.com/middle/hTRRohT_transparent-camion-de-carga-png-trailer-truck-png/ (26. 7. 2020.)
9. [9] Slika 6. https://activerent.hr/teretna_vozila/crafter/ (26. 7. 2020.)
10. [10] Slika 7. <https://www.via-mobilis.com/used/tautliner-trailer/general-trailers/3-axles/ts-vi4861974> (26. 7. 2020.)
11. [11] Slika 8. <https://autoline24.ba/-/aukcija/kiperi/MAN-TGA-35-530-Krretrk--20062515035916242700> (26. 7. 2020.)
12. [12] Slika 9. <https://www.truck1-bo.com/remolques/frigorificos-remolques/schmitz-cargobull-a3287259.html> (26. 7. 2020.)
13. [13] Slika 10. <https://www.njuskalo.hr/kamioni-cisterne/sacim-oglas-9713834> (26. 7. 2020.)
14. [14] Slika 11. https://www.cargobull.com/rs/GOOSENECK-poluprikolica-za-kontejnere-S.CF-40-LX_31_175.html (26. 7. 2020.)

15. [15] Slika 12. <http://ba.weihuasemitrailer.com/low-bed-trailer/multi-axle-low-bed-trailer/150t-4-lines-8-axles-heavy-duty-equipment-and.html> (26. 7. 2020.)
16. [16] Županović I.: Tehnologija cestovnog prijevoza, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2002.
17. [17] Božičević, D., Kovačević D., Suvremene transportne tehnologije, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002.
18. [18] Slika 8. https://www.bastrucks.com/hr/vehicles/used/camio-ferm-renault-dcab_2_0_7_5t-2015-4x2-6-70100572#&gid=1&pid=1 (20. 4. 2020.)
19. [19] Slika 9. https://www.cargobull.com/hr/Kamion-s-ceradom-i-prikolicom-sa-sredisnjom-osovinom-M.CS-i-Z.CS_244_201.html#prettyPhoto (22. 4. 2020.)
20. [20] Slika 10. <http://www.kamioni.ba/2018/08/23/hyundai-xcient-autonomni-tegljac/> (22. 4. 2020.)
21. [21] <https://www.kamion-bus.hr/1597> (22. 4. 2020.)
22. [22] https://www.mercedes-benz-trucks.com/hr_HR/models/new-actros/greater-safety.html(25. 4. 2020.)
23. [23]
https://www.truck.man.eu/hr/hr/index.html?_ga=1.211752085.1034574078.1423003837 (25. 4. 2020.)
24. [24] Slika 16. <http://man.etpl.ch/truck/global/en/distribution-transport/tgl/technology/Technology.html> (25. 4. 2020.)
25. [25] Slika 17. <https://www.tradus.com/hr/transport/kamioni/kamioni-s-otvorenim-sandukom-i-ceradom/man/man-tgl-12-250-tail-lift-new-vehicle-2019-4415705> (25. 4. 2020.)
26. [26] Slika 20.
https://www.engines.man.eu/man/media/en/content_medien/doc/global_engines/off_road/man_engines_roof_installation_of_railway_engines.pdf (8. 4. 2020.)
27. [27] <https://www.cargobull.com/hr/> (26. 4. 2020.)
28. [28] <https://www.schwarzmueller.com/en/vehicles/> (26. 4. 2020.)
29. [29] <http://dafhrvatska.com/aktualno/daf-lf-hybrid-stedljivi-kamion-krenuo-u-serijku-proizvodnju/> (26. 4. 2020.)
30. [30] <https://medjimurje.hr/aktualno/arhiva/cakom-dobio-2-hibridna-kamiona-15080/> (27. 4. 2020.)

31. [31] <http://www.motorindiaonline.in/applications/man-concept-s/> (27. 4. 2020.)
32. [32] Slika 24. <http://sunkvezimiai.weebly.com/concept-s.html> (27. 4. 2020.)
33. [33] <https://www.kamion-bus.hr/3023/50-kamiona-s-vodikom-sljedece-godine>
(27. 4. 2020.)

POPIS SLIKA

Slika 1. Mercedes-Benz kiper kamion	3
Slika 2. Cisterna za prijevoz goriva	4
Slika 3. Kamion s kranom	5
Slika 4. Tegljač marke Ford	6
Slika 5. Kamion s čvrstim stranicama	7
Slika 6. Kombinirano vozilo srednje veličine	8
Slika 7. Prikolica za generalni teret sa stranicama od cerade	9
Slika 8. Prikolica kiper s dvije osovine	10
Slika 9. Prikolica hladnjača s dvije osovine	11
Slika 10. Poluprikolica cisterna s tri osovine	12
Slika 11. Poluprikolica za prijevoz kontejnera s tri osovine	12
Slika 12. Poluprikolica poluprikolica nosivosti 150 tona	13
Slika 13. Kamion bez prikolice	20
Slika 14. Kamion s prikolicom	21
Slika 15. Tegljač s poluprikolicom.....	22
Slika 16. Raspodjela teretnih cestovnih motornih vozila prema nosivosti u 2017. godini - izradio i prilagodio autor	25
Slika 17. Raspodjela teretnih cestovnih motornih vozila prema EURO normama - izradio i prilagodio autor	27
Slika 18. Izradio i prilagodio autor	30
Slika 19. Krivulje snage (Output) i okretnog momenta (Torque) za model Atego.....	32
Slika 20. Mercedes-Benz Atego	33
Slika 21. Krivulje snage i okretnog momenta modela TGL	35
Slika 22. MAN TGL	36
Slika 23. Krivulje snage (Rated power) i okretnog momenta (Torque) modela Actros	39
Slika 24. Mercedes – Benz Actros.....	40
Slika 25. Krivulje snage (crveno) i okretnog momenta (zeleno) za TGX	42
Slika 26. MAN TGX.....	42
Slika 27. Univerzalna poluprikolica s ceradom	45

Slika 28. Poluprikolica za prijevoz generalnog tereta	47
Slika 29. MAN-ov Concept S	50
Slika 30. Hyundai H2 XCIENT s pogonom na vodik	51

TABLICE

Tablica 1. Raspodjela teretnih cestovnih motornih vozila u Hrvatskoj prema nosivosti do 31. 12. 2017.....	24
Tablica 2. Raspodjela teretnih cestovnih motornih vozila u Hrvatskoj po godini proizvodnje do 31. 12. 2017.....	26
Tablica 3. Raspodjela teretnih cestovnih motornih vozila u Hrvatskoj prema EURO normama do 31. 12. 2017.....	27
Tablica 4. Raspodjela teretnih priključnih vozila u Hrvatskoj zaključno s 31. 12. 2017.	29
Tablica 5. Tehnički podaci za Mercedes – Benz Atego.....	32
Tablica 6. tehnički podaci za MAN TGL	34
Tablica 7. Tehnički podaci za Mercedes - benz Atego i MAN TGL.....	37
Tablica 8. Tehnički podaci Mercedes - Benz modela Actros	39
Tablica 9. Tehnički podaci modela TGX.....	41
Tablica 10. Tehnički podaci modela Mercedes - Benz Actros i MAN TGX.....	43



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 **Perspektive razvitka eksploatacijskih značajki cestovnih vozila u sustavu teretnog prometa**

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

U Zagrebu, _____ 3.9.2020 _____

Student/ica:

(potpis)