Tehničko eksploatacijske značajke cestovnih vozila u javnom teretnom prometu

Gregurić, Jakob

Undergraduate thesis / Završni rad

2018

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

Permanent link / Trajna poveznica: https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:455438

Rights / Prava: In copyright / Zaštićeno autorskim pravom.

Download date / Datum preuzimanja: **2024-03-28**



Repository / Repozitorij:

Faculty of Transport and Traffic Sciences - Institutional Repository







SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Jakob Gregurić

TEHNIČKO EKSPLOTACIJSKE ZNAČAJKE CESTOVNIH VOZILA U JAVNOM TERETNOM PROMETU

Završni rad

ZAGREB 2018.

SVEUŠILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH
ZNANOSTI

ODBOR ZA ZAVRŠNI RAD

Zagreb, 21. ožujka 2018.

Zavod: **Zavod za prometno-tehnicka vještacenja**

Predmet: **Prijevozna sredstva**

ZAVRŠNI ZADATAK br. 4465

Pristupnik: **Jakob Greguric (0135241065)**

Studij: Inteligentni transportni sustavi i logistika

Smjer: Logistika

Zadatak: **Tehnicko eksploatacijske znacajke cestovnih vozila u javnom teretnom prometu - stanje i trendovi razvitka**

Opis zadatka:

Uvodno konstatirati: problem i predmet rada, svrhu cilj i doprinos istraživanja, metodologiju rada, opisati dosadašnja istraživanja povezana s temom te strukturu rada. Definirati cestovna teretna motorna i prikljucna vozila i njihovu podjelu. Pojmovno odrediti temeljne tehnicko eksploatacijsko znacajke transportnih sredstava u cestovnom teretnom prometu. Na jednom ili više primjera tvrtki kojima je transport osnovna djelatnost ili se u okviru proizvodne djelatnosti obavlja transport za vlastite potrebe analizirati strukturu voznog parka (primjerice udjel u inventarskom broju s obzirom na marke, tipove nadgradnje, prosjecnu starost i njenu strukturu i druge znacajke) te usklabenost iste s obzirom na dinamiku i strukturu transportnog supstrata izucavane tvrtke. U analizi koristiti tablicne i graficke prikaze te iste komentirati prema rezultatima predmetnog istraživanja. Posebno izucavati stanje te ukazati na trendove razvitka tehnicko eksploatacijskih znacajki cestovnih motorni i prikljucnih vozila. U zakljucku navesti glavne spoznaje do kojih se došlo tijekom provedenog istraživanja.

Mentor:

izv. prof. dr. sc. Marijan Rajsman

Predsjednik povjerenstva za završni ispit:

4

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Jakob Gregurić

TEHNIČKO EKSPLOTACIJSKE ZNAČAJKE CESTOVNIH VOZILA U JAVNOM TERETNOM PROMETU

TECHNICAL EXPLOITATION CHARACTERISTICS OF ROAD VEHICLES IN PUBLIC FREIGHT TRANSPORTATION

Završni rad

ZAGREB 2018.

SAŽETAK:

Tehničko eksploatacijske značajke cestovnih teretnih vozila važna su značajka u odabiru samog vozila koje se koristi u procesu proizvodnje transportne usluge u javnom teretnom prometu. U današnje doba cestovna vozila su neizostavan dio svakodnevnoga života. Posebno su važna u prijevozu tereta s jedne na drugu lokaciju. Cestovna vozila moraju biti prilagođena različitim zahtjevima transporta. U ovome radu je prikazana podjela tehničkih značajki prema kojima je cestovno radno vozilo proizvedeno, prikazana je povezanost tehničkih i eksploatacijskih značajki i njihova analiza.

KLJUČNE RIJEČI:

Tehničko eksploatacijske značajke; teretna vozila; javni teretni promet

SUMMARY:

Technical exploitation characteristics of road cargo vehicles are important in choosing the vehicle itself used in the process of manufacturing transport services in public freight transport Nowadays, road vehicles are an inevitable part of everyday life. They are particularly important in cargo transportation from one location to another. Road vehicles must be tailored to different transport requirements. This paper presents the division of the technical features according to which the road work vehicle is produced, the connection of technical and exploitation features and their analysis.

KEY WORDS:

Technical exploitation characteristics; cargo vehicles; public freight transportation

Sadržaj

1. UVOD 1

2. DEFINICIJA I ZNAČENJE CESTOVNIH TERETNIH VOZILA 2

2.1 Cestovna teretna motorna vozila 3

2.1.1 Podjela cestovnih teretnih automobila prema nosivosti 4

2.1.2 Podjela cestovnih teretnih vozila prema konstrukcijskoj izvedbi nadgradnji za smještaj tereta 6

2.2. Vrste cestovnih teretnih vozila 7

2.2.1. Kiper 8

2.2.2. Cisterna 9

2.2.3. Kamion kran 10

2.2.4. Specijalna prikolica 11

2.2.5. Tegljači 12

2.2.6. Hibridni kamioni 13

2.2.7. Električna teretna motorna vozila 14

3. POJAM I ZNAČENJE TEHNIČKO EKSPLOATACIJSKIH ZNAČAJKI TRANSPORTNIH SREDSTAVA 16

3.1. Tehničko Eksploatacijske značajke transportnih sredstava 16

3.1.1. Diesel motori 17

3.1.2. Benzinski motori 18

3.2 Eksploatacijske značajke cestovnih prijevoznih sredstava u javnom teretnom prometu 19

3.2.1. Specifična snaga transportnog sredstva 19
3.2.2. Kompaktnost transportnih sredstava 20
3.2.3. Odnos vlastite mase i korisne nosivosti vozila 20
3.2.4. Iskorištenje gabaritne površine transportnog sredstva 21
3.2.5. Nazivna nosivost vozila 21
3.2.6. Specifična površinska nosivost transportnog sredstva 21
3.2.7. Specifična volumenska nosivost 22
3.2.8. Koeficijent iskorištenja transportnog volumena 22
3.3. Ekonomske eksploatacijske značajke teretnih cestovnih prijevoznih sredstava 23
3.3.1. Produktivnost teretnih cestovnih prijevoznih sredstava 23
3.3.2. Ekonomičnost teretnih cestovnih prijevoznih sredstava 23
3.3.3. Rentabilnost teretnih cestovnih prijevoznih sredstava 24
3.4. Ergonomske eksploatacijske značajke teretnih cestovnih prijevoznih sredstava 24
4. ANALIZA TEHNIČKO EKSPLOTACIJSKIH ZNAČAJKI CESTOVNIH VOZILA U JAVNOM TERETNOM PROMETU 25
4.1. Kamioni bez prikolica 35
4.2 Kamioni s prikolicama 36
4.3. Tegljači s poluprikolicama 38
4.4. Hibridna vozila 43
4.4.1.Hibridni kamion Volvo Concept Truck 52

4.4.2. Hibridni kamion Nikola One 54

4.4.3. Hibridno radno vozilo Mitsubishi Fuso Canter 7C15 Eco Hybrid 55

4.4.4. The Tesla Semi 56

5. ZAKLJUČAK 57

LITERATURA 58

SLIKE 60

TABLICE 62

HISTOGRAMI 63

1. UVOD

Cestovna vozila su sredstva kojima vršimo prijevoz ljudi i roba na izgrađenim cestama i izvan njih. Značaj takvih sredstava je u bržem, lakšem i jeftinijem prijevozu. Prvi počeci cestovnog prometa pojavljuju se izumom kotača. Zaprežna vozila dugo vremena bila su jedino sredstvo javnog prijevoza. Izumom motora s unutrašnjim izgaranjem počinje razvoj današnjeg prometa. U današnje doba cestovna vozila su neizostavan dio svakodnevnog života. Posebno su važna u prijevozu tereta sa jedne lokacije na drugu. Postoji više vrsta cestovnih vozila u javnom teretnom prometu i u ovome radu detaljno će se opisati različite vrste kamiona, prikolica, tegljača i poluprikolica.

Cilj ovog završnog rada je prikazati i pojasniti dosadašnji razvoj cestovnih vozila u javnom teretnom prometu, definirati i pokazati različite podjele cestovnih teretnih vozila, navesti i analizirati njihove tehničko eksploatacijske značajke. Na kraju rada će se uzimajući u obzir sve do tada navedeno dati zaključak. Tako je završni rad podijeljen na 5 cjelina:

1.UVOD

2. DEFINICIJA I ZNAČENJE CESTOVNIH TERETNIH VOZILA

3. POJAM I ZNAČENJE TEHNIČKO EKSPLOATACIJSKIH ZNAČAJKI TRANSPORTNIH SREDSTAVA

4. ANALIZA TEHNIČKO EKSPLOTACIJSKIH ZNAČAJKI CESTOVNIH VOZILA U JAVNOM TERETNOM PROMETU – STANJE I TRENDOVI

5. ZAKLJUČAK

Ovaj rad je podijeljen na 4 glavna poglavlja uvod i zaključak. Drugo poglavlje prikazuje definicije i značenje cestovnih teretnih vozila. Detaljno se prikazuju podjele različitih prijevoznih sredstava koja se koriste u javnom teretnom prometu u svrhu prijevoza različitih veličina i količina tereta. U trećem poglavlju iznose se tehničko eksploatacijske značajke cestovnih vozila u javnom teretnom prometu. Naglasak je na vrstama motora, radu ottova i diesel motora, radu četverotaktnih i dvotaktnih motora, nosivosti vozila i dimenziji vozila. U četvrtom poglavlju prikazani su najnoviji modeli cestovnih vozila, prikazane su različite vrste prikolica i poluprikolica, također su navedene prednosti i mane hibridnih i električnih vozila, te daljnji razvoj vozila sa unutrašnjim izgaranjem goriva. Na kraju rada u zaključku će se dati završni osvrt na sve navedeno u ovome radu.

2. DEFINICIJA I ZNAČENJE CESTOVNIH TERETNIH VOZILA

Tehnologijom prijevoza tereta (teretnim prometom) nazivaju se aktivnosti prijevoza dobara. Cestovni teretni prijevoz mora udovoljiti zahtjevima prijevozne potražnje u kvantitativnom i kvalitativnom smislu, aktivnosti moraju biti prilagođene obilježjima predmeta prijevoza, raspoloživim resursima i uvjetima što ih određuje okruženje.

U tu tehnologiju spadaju razni podsustavi koji uključuju radna sredstva:

- transportni uređaji,
- manipulacijska sredstva,
- prijevozna sredstva i
- podsustav infrastrukture.

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

Cilj cestovnih teretnih vozila prijevoz je tereta i kao takva moraju biti prilagođena različitim zahtjevima transporta što u konačnici određuju proizvođači vozila. [1]

Cestovna teretna transportna vozila su motorna vozila i priključna vozila (prikolice i poluprikolice) kojima se obavlja transport u putničkom, odnosno teretnom prometu. [2]

2.1 Cestovna teretna motorna vozila

Teretno vozilo je motorno vozilo s više tragova konstrukcijski namijenjeno za prijevoz tereta. Mogu biti različitih kategorija ovisno o nosivosti.

Konstrukcijski se razlikuju:

- teretni tricikl,
- teretni automobil (kamion),
- teretni automobil polu-gusjeničar i
- teretni automobil gusjeničar.

Skupinu cestovnih teretnih prijevoznih sredstava čine:

- klasična teretna vozila
- kombinirana vozila
- skup vozila.

Konstrukcija teretnog vozila se sastoji od povozja, pogonskog sklopa, vozačke kabine i nadvozja predviđenog za smještaj tereta. Teretna vozila je dijele prema raznim kriterijima poput:

- ukupne mase,
- nosivosti,
- dimenzijama,
- konstrukcijskim značajkama,
- vrsti pogonskog goriva,
- namjeni (relacija prijevoza; vrsta tereta) i dr. [1]

Za prijevoz robe i tereta, u cestovnom prometu koriste se tri vrste srednjih i velikih teretnih motornih vozila:

- Kamioni bez prikolica,
- Kamioni s prikolicama i
- Tegljači s poluprikolicama [3]

2.1.1 Podjela cestovnih teretnih automobila prema nosivosti

Teretni automobili spadaju N skupinu prijevoznih cestovnih sredstava i to su motorna vozila za prijevoz tereta s najmanje četiri kotača. Teretni automobili se mogu podijeliti prema nosivosti na skupine N1, N2 i N3:

- Motorna vozila za prijevoz tereta najveće dopuštene mase ≤ 3500 kg (N1)
- Motorna vozila za prijevoz tereta najveće dopuštene mase > 3500 kg ali ≤ 12000 kg (N2)
- Motorna vozila za prijevoz tereta najveće dopuštene mase > 12000 kg (N3)

U N1 skupinu teretnih automobila spadaju manja dostavna vozila, kombi vozila koja se neznatno razlikuju od osobnih automobila M skupine. Koriste se na lokalnoj razini na kratkim relacijama zbog najveće dopuštene mase koja iznosi 3.500 kg. [4]



Slika 1. Vozilo iz N1 kategorije

Izvor: https://utilitaire.elite-auto.fr/vehicule-renault-kangoo-express-ze,confort-2portes,1,5440,194935-fr-0.html [15.7.2018]



Slika 2. Vozilo iz N2 kategorije

Izvor: http://wmcmovers.com/acadp_listings/2018-iszuzu-npr-box-truck-straight-truck/ [15.7.2018]



Slika 3. Vozilo iz N3 kategorije

Izvor: https://www.kisspng.com/png-man-truck-bus-man-se-scania-ab-truck-1109740/ [15.7.2018]

2.1.2 Podjela cestovnih teretnih vozila prema konstrukcijskoj izvedbi nadgradnji za smještaj tereta

Srednja i velika teretna vozila se, osim po kapacitetu tj. veličini, dijele prema konstrukciji samog vozila i obliku nadogradnje na podvozje. 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 hidrauličnim 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.: 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 terete
- 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). [2]

2.2. Vrste cestovnih teretnih vozila

Teretno vozilo odnosno kamion je motorno vozilo veće od kombija, koristi se u cestovnom prometu za prijevoz većih količina tereta. Pojedine vrste teretnih vozila imaju zasebne nazive. Dijelimo ih na: [2]

- Kipere,
- Cisterne,
- Kamione – kranove,
- Šlepere,
- Specijalne prikolice i
- Hibridne kamione.

2.2.1. Kiper

Kiper je prijevozno sredstvo za smještaj tereta koje se koristi u građevinske svrhe, iza vozačke kabine se nalazi prostor (tzv. sanduk) koji je pričvršćen na njegov stražnji dio i po potrebi se može ukositi (u smjeru osi kamiona ili u smjeru okomitom na os kamiona) kako bi se iz nje ispraznio teret. Naziv dolazi od njemačke riječi "kippen", koja znači "nagnuti". Transport rasutog tereta obuhvaća sav teret koji nije pakiran i koji se iz bilo kojeg razloga nalazi u rasutom stanju. Za ovakvu robu koriste se posebna prijevozna sredstva od kojih se najčešće upotrebljavaju kamioni kiperi. Transport rasutog tereta obuhvaća terete kao što su ugljen, rude, kamen, koks, cement, začini, pijesak, pšenica, kukuruz, rasno i tako dalje. [5]



Slika 4. Kiper

Izvor: https://www.njuskalo.hr/kamioni-kiperi/prodajemo-kamion-kiper-mercedes-benz-26-41-2009-god-oglas-20908977 [15.7.2018.]

2.2.2. Cisterna

Cisterna je kamion koji ima mogućnost prijevoza tekućih i rasutih tereta npr. naftnih derivata, vode, mlijeka i ostalog. Posebno su važne za prijevoz opasnih tvari. Motorno vozilo namijenjeno za prijevoz opasnih tvari mora biti podvrgnuto posebnom ispitivanju glede udovoljavanja uvjetima predviđenim Zakonom i ADR-om za prijevoz opasne tvari za koju je namijenjeno. Ispitivanja motornog vozila obavlja ovlaštena organizacija. Za motorno vozilo za koje je na ispitivanju utvrđeno da udovoljava uvjetima za prijevoz određene opasne tvari izdaje se potvrda o ispitivanju vozila i certifikat o ispravnosti vozila, koji se izdaju na propisanom obrascu. Rok valjanosti certifikata o ispravnosti motornog i priključnog vozila je pet godina od dana izdavanja, a za motorna i priključna vozila - cisterne ili kontejnere koja se moraju ispitivati tlačnom probom, odnosno koja se moraju ispitati na nepropusnost - je tri godine od dana izdavanja. Ako se motorno vozilo ili priključno vozilo namijenjeno za prijevoz opasnih tvari rabi za drugu vrstu prijevoza, najprije se mora očistiti, a po potrebi i dekontaminirati. U slučaju povlačenja iz uporabe motornog vozila ili priključnog vozila namijenjenog za prijevoz opasnih tvari, nakon bitne promjene tehničkih svojstava vozila važnih za siguran prijevoz opasnih tvari, ili nakon što je na ponovnom pregledu utvrđeno da motorno vozilo ili priključno vozilo ne udovoljava uvjetima za prijevoz određene opasne tvari, kao i u slučaju promjene pravne ili fizičke osobe koja prevozi opasne tvari ili vlasnika motornog vozila te nakon isteka roka valjanosti certifikata, imatelj certifikata dužan ga je vratiti stručnoj organizaciji koja ga je izdala. Listice opasnosti kojima se označuje opasna tvar moraju biti postavljene na vidljivom mjestu s obje bočne i stražnje strane motornog vozila, prikolice, poluprikolice ili autocisterne kojima se prevoze opasne tvari. [5]



Slika 5. Skup vozila kojeg čini tegljač s poluprikolicom cisternom

Izvor: https://techbox.dennikn.sk/hackeri-mozu-ovladnut-akceleraciu-aj-brzdy-kamionov/hack-kamion-cisterna/ [16.7.2018]

2.2.3. Kamion kran

Kamion kran je kamion koji ima mogućnost pomoću krana izvršiti istovar tereta koji vozi. Kranovi su dizalice čiji zahvatni organi prenose teret u svim pravcima (horizontalno, vertikalno i koso). Automobilske dizalice se ubrajaju u grupu okretno pokretnih kranova. Ovakvim rješenjem je postignuta velika pokretljivost dizalice.



Slika 6. Kamion kran

Izvor: http://www.odvoz-suta.rs/kamion-sa-kranom/ [17.7.2018.]

2.2.4. Specijalna prikolica

Specijalna prikolica je poluprikolica koja na sebi prevozi teret, vozila ili radne strojeve koji su izvan normiranih gabarita (u pravilu one koji nisu namijenjeni za samostalan prijevoz cestom).



Slika 7. Specijalna troosovinska prikolica

Izvor: http://www.pk-rijeka.hr/en/trailer-for-the-special-transport/ [20.7.2018]

2.2.5. Tegljači

Tegljači su posebna skupina cestovnih motornih vozila velikih kapaciteta jer oni, promatrano u užem smislu, nisu namijenjeni za prijevoz izravnog tereta, već za vuču poluprikolice kao priključnog vozila na kojoj se nalazi teret. Tegljač se sastoji od upravljačke kabine, vučnog dijela s motorom koji najčešće ima dvije ili tri osovine na koji se naslanja poluprikolica pomoću sustava velike položeno nagnute tanjuraste spojke, koja također ima dvije ili tri osovine s kotačima. Tegljači imaju neke prednosti u odnosu na kamione. Za razliku od kamiona imaju odlične manevarske sposobnosti, veći obrt motornog vozila jer omogućuje tegljaču da u vrijeme istovara/utovara poluprikolice izvrši druge prijevoze, ovisno o broju osovina imaju velike prijevozne kapacitete. Tegljač kao vučno vozilo nije vezano uz poluprikolicu te na taj način se može koristiti za različite namjene, poput prijevoza tekućine, hladnjače, kiperi i dr.



Slika 8. Tegljač

Izvor: https://autoline.hr/-/tegljaci/VOLVO-FH500-X-Low-Euro-VI-Globetrotter-XL--16020314124376810200 [20.7.2018.]

2.2.6. Hibridni kamioni

Hibridna vozila su ona kod kojih se dodavanjem elektromotora i baterija skromnog kapaciteta dio kinetičke energije otpadne preko sustava rekuperativnog kočenja i vraća natrag u pogonski sustav te povećava iskoristivost inače konvencionalnog pogona. Ugrađene baterije se ne mogu puniti iz vanjskog izvora, odnosno električne mreže. Kod nekih vrsta kao što su plug-in hibridna vozila motor s unutrašnjim izgaranjem se koristi kao generator električne energije, koja tada pokreće električni motor. Hibridna vozila su više isplativa za vožnju na kraćim udaljenostima što je vrlo korisno u svakodnevnoj vožnji gradom. Za duža putovanja najveću ulogu ipak i dalje ima motor s unutarnjim izgaranjem. [6] U razvoju kamiona u budućnosti dizel-električnog pogona tegljača koji, po njihovom mišljenju, predstavlja jedino razumno rješenje u ovom trenutku. Radi se o paralelnom hibridnom pogonskom sustavu kod kojeg je dizel motor glavno sredstvo za pogon vozila dok električni dio pogona služi kao pomoć koristeći energiju koja se akumulira rekuperacijom, odnosno prilikom usporavanja vozila.

Hibridni kamion sa elektromotorom snage 130 KW:

TGX Hibrid za pogon koristi dizel motor snage 440 KS i elektromotor snage 130 kW, a radi kao generator kad vozilo usporava ili se kreće bez ubrzavanja. Automatizirani mjenjač TipMatic ostao je nepromijenjen kao i kod klasičnih izvedbi, baš kao i prijenos snage koja ide na stražnje kotače. Energija koju elektromotor-generator proizvede prilikom usporavanja sprema se u baterije čiji je kapacitet oko 2 kWh. Elektromotor se koristi kao pomoć prilikom vožnje na usponima pri čemu dodatni moment omogućuje da dizel motor radi u optimalnom režimu bez potrebe za prebacivanja u niže stupnjeve prijenosa.[7]



Slika 9. Hibridni kamion

Izvor: http://hr-kamioni.com/man-i-cnl-zapocinju-prakticne-testove-elektricnih-kamiona/ [22.7.2018]

2.2.7. Električna teretna motorna vozila

Električno vozilo ima mnoge prednosti nad klasičnim vozilima sa unutrašnjim izgaranjem, a jedna od glavnih je ekološki aspekt i mehanički aspekt. Nema emisije štetnih plinova to jest stakleničkih plinova, manja je ovisnost o fosilnim gorivima koji imaju štetni utjecaj pri izgaranju za prirodu i okolinu. Nastanak prvih vozila na struju seže još u kasne 1800-te i rane 1900-te kada su bila vrla zanimljiva i popularno u to doba. Električna vozila su davala više komfora i jednostavnosti prilikom korištenja nego vozila pokretana fosilnim gorivima. Razvoj tehnologije uvelike je potaknut mogućnošću njene praktične primjene u svakodnevnom životu. Kasnije dolazi do unapređenja motora s unutarnjim izgaranjem i počinje masovna proizvodnja jeftinijeg vozila na benzin zbog čega se smanjuje upotreba korištenja vozila na električni pogon. Električnu revoluciju započela je Toyota sa svojim ekološko prihvatljivim modelom Prius 1997. godine. Toyota Prius je bio prvi hibridni električni automobil u masovnoj proizvodnji. Model je ostvario veliki uspjeh i utabao cestu za dalje napredovanje tehnologije. S vremenom ćemo biti svjedoci sve većeg broja električnih automobila, ali

u današnje vrijeme i pojava prvih kamiona i tegljača na ulicama. Tehnologija konstantno napreduje, a svijest o važnosti očuvanja okoliša je sve veća. Ovi faktori doprinose rastu potražnje i posljedično razvoju električnih automobila, kamiona i tegljača. Glavni cilj je razvitak baterije koja ima dovoljno velik i prihvatljiv domet za sve vrste vozila, a ujedno da je cijena u nekim ekonomski prihvatljivim razredima. Stoga se može zaključiti kako su električni automobili, kamioni i tegljači budućnost.



Slika 10. Kamion na električni pogon

Izvor: http://www.smallvehicleresource.com/blog/2009/03/09/more-smith-electric-news/ (2.09.2018.)

3. POJAM I ZNAČENJE TEHNIČKO EKSPLOATACIJSKIH ZNAČAJKI TRANSPORTNIH SREDSTAVA

Da bi mogli govoriti o eksploatacijskim značajkama teretnih cestovnih prijevoznih sredstava potrebno je prvo definirati teretna cestovna prijevozna sredstva. Cestovna transportna sredstva su motorna vozila i priključna vozila (prikolice i poluprikolice) kojima se obavlja transport u putničkom odnosno teretnom prometu. [8]

3.1. Tehničko Eksploatacijske značajke transportnih sredstava

Tehničko eksploatacijske značajke vozila veoma su važan čimbenik kod odabira određene vrste i tipa cestovnih vozila u javnom teretnom prometu. U ovom slučaju kod odabira transportnog sredstva u javnom teretnom prometu uglavnom se podrazumijeva vrsta motora. Postoji više različitih podjela motora, ali je najvažnija i najzanimljivija podjela po vrsti motora s obzirom na pogonsko gorivo. Bitne tehničke značajke ponajviše podrazumijevaju vrstu, snagu i okretni moment motora. Motori mogu biti s diesel, benzinski, električni i hibridni.

3.1.1. Diesel motori

Diesel motori kao pogonsko gorivo koriste dizel. Dizel je dobio naziv po njemačkom izumitelju Rudolfu Dieselu koji je izumio Dieselov motor. Dizel se može skladištiti za rezervne potrebe u plastičnim posudama za razliku od benzina. Od benzina se razaznaje po svojoj zelenoj ili plavoj boji, a može se osjetiti i razaznati njuhom. Diesel motori kao pogonsko gorivo koriste dizel. Diesel motor je 1982. godine izumio njemački inţenjer Rudolf Diesel. Diesel motor je karakterističan po tome što nema svjećice, a goriva smjesa se stvara u cilindru (u cilindar se upuhuje čisti zrak). Stupanj iskorištenja diesel motora je znatno veći zbog puno višeg kompresijskog omjera nego kod benzinskih motora. Diesel motor može biti izveden kao dvotaktni i četverotaktni. Kod teretnih cestovnih prijevoznih sredstava koriste se četverotaktni diesel motori. Četiri takta koja su karakteristična za diesel motore su: usis, kompresija, ekspanzija i ispuh. U taktu usisa klip se kreće od vanjske prema unutarnjoj mrtvoj točki, a tlak u cilindru je 0,7 – 0,85 bara. U taktu kompresije se komprimira zrak pod tlakom 30 – 65 bara, a temperatura je 700 – 900 °C (klip se kreće od unutarnje prema vanjskoj mrtvoj točki). U taktu ekspanzije goriva smjesa izgara, tlak je 65 – 90 bara, a temperatura je oko 1900 °C (klip biva poguran od vanjske prema unutranjoj mrtvoj točki). U taktu ispuha tlak iznosi 1,05 – 1,2 bara, a temperatura je 500 – 600 °C (klip se kreće od unutarnje prema vanjskoj mrtvoj točki). [20]

3.1.2. Benzinski motori

U smjesi sa zrakom stvara eksplozivne pare, pa služi za pogon motora s unutarnjim izgaranjem. Benzin je većinom smeđe (ili smećkasto-zelene) boje i bolje gori od diesela. Dobiva se frakcijskom destilacijom nafte. Proizvodi se i kondenzacijom iz prirodnog plina. Najveći dio svjetske proizvodnje otpada na benzin koji se dobiva raspadom viših ugljikovodika iz nafte u niže pod visokim tlakom i temperaturom.

Postoje 3 vrste: [21]

1. Laki benzin (otapalo za ulja i masti)

2. Srednji benzin (služi za pogon motora i za ekstrakciju ulja)

3. Teški benzin (rabi se u proizvodnji boja i lakova)

Priča oko benzinskih motora počinje davne 1876. godine kada je Nicolaus August Otto uspio ostvariti proces koji je sličan procesima koji se danas odvijaju u benzinskim motorima. Za pogon benzinskih motora koristi se benzin (smjesa lako hlapljivih ugljikovodika). Paljenje gorive smjese (smjesa goriva i zraka koja se ubacuje u cilindar) se kod benzinskih motora vrši pomoću iskre koju baca svjećica u točno određenom trenutku. Vrlo važno za reći je da benzinski motori rade sa znatno nižim kompresijskim omjerom kako ne bi došlo do samozapaljenje smjese. Princip rada po taktovima je gotovo identičan kao kod diesel motora (razlika je u tlakovima i temperaturama te načinu paljenja gorive smjese). U taktu usisa tlak u cilindru je 0,7 – 0,9 bara. U taktu kompresije tlak gorive smjese je 11 – 18 bara, a temperatura iznosi 400 – 600 °C. Na početku takta ekspanzije tlak iznosi 40 – 60 bara, a temperatura je 2000 – 2500 °C. Na završetku takta kompresije tlak iznosi 3 – 5 bara, a temperatura je 700 – 1000 °C. U taktu ispuha plinovi izgaranja su pod tlakom 1,05 – 1,2 bara, a temperatura je 700 – 1000 °C. [20]

3.2 Eksploatacijske značajke cestovnih prijevoznih sredstava u javnom teretnom prometu

Eksploatacijske značajke teretnih cestovnih prijevoznih sredstava su:[9]

Specifična snaga transportnog sredstva
Kompaktnost transportnih sredstava
Odnos vlastite mase i korisne nosivosti vozila
Iskorištenje gabaritne površine transportnog sredstva
Nazivna nosivost vozila
Specifična površinska nosivost transportnog sredstva
Specifična volumenska nosivost
Koeficijent iskorištenja transportnog volumena

Tablica 1. Eksploatacijske značajke

Izvor: izradio autor

3.2.1. 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: [9]

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

Gdje je:

N_e – efektivna snaga motora (kW)

Q_b – bruto masa vozila (t)

3.2.2. Kompaktnost transportnih 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: [9]

$$\eta_k = \frac{q_n}{\mathrm{L \cdot B}} \ (\mathrm{t/m^2}) \qquad (2)$$

Gdje je:

q_n - teorijska nosivost (nazivna nosivost) (kg)

L – duljina vozila (vanjski gabariti)

B – širina vozila (vanjski gabariti).

3.2.3. 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: [9]

$$\eta_M = \frac{M G_v}{q_n} \qquad (3)$$

Gdje je:

M – masa prijevoznog sredstva bez pogonskih dodataka (gorivo, ulje, voda)

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

q_n – teorijska nosivost (nazivna nosivost) (kg)

3.2.4. 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:[9]

$$\eta_p = \frac{l \cdot b}{L \cdot B} \qquad (4)$$

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).

3.2.5. Nazivna nosivost vozila

Nazivna nosivost (odnosno nazivni kapacitet ukoliko se radi o teretnim vozilima koja su namijenjena prijevozu putnika) 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. [9]

3.2.6. 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: [9]

$$Mq = \frac{q_n}{l \cdot b} \ (t/m^2) \qquad (5)$$

Gdje je:

l – duljina prostora koji je namijenjen smještaju tereta

b – širina prostora koji je namijenjen smještaju predmeta prijevoza

q_n – teorijska nosivost (nazivna nosivost) (kg)

3.2.7. Specifična volumenska nosivost

Specifična volumenska nosivost je količnik koji se dobije dijeljenjem korisne nosivosti (qn) i volumena prostora namijenjenoga prijevozu tereta. Formula za specifičnu volumensku nosivost je: [9]

$$MQ_v = \frac{q_n}{l \cdot b \cdot h} \ (t/m^3) \qquad (6)$$

Gdje je:

l – duljina prostora koji je namijenjen smještaju tereta

b – širina prostora koji je namijenjen smještaju tereta

h – visina prostora koji je namijenjen smještaju tereta.

q_n – teorijska nosivost (nazivna nosivost) (kg)

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). [9]

3.2.8. 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: [9]

$$\gamma_v = \frac{V * \eta v * \rho}{q n} \qquad (7)$$

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)

3.3. Ekonomske eksploatacijske značajke teretnih cestovnih prijevoznih sredstava

Kako bi određena tvrtka bila u mogućnosti ponuditi kvalitetne usluge prijevoza na tržištu teretnog cestovnog prometa po prihvatljivim cijenama i da bude konkurentna na tom istom tržištu neophodno je da ta tvrtka detaljno analizira produktivnost, ekonomičnost i rentabilnost (profitabilnost) teretnih cestovnih prijevoznih sredstava u svom voznom parku.[10]

3.3.1. Produktivnost teretnih cestovnih prijevoznih sredstava

Produktivnost u stručnom ekonomskom poimanju ne sažima se jednostavno izrazom proizvodnost, jer pojam produktivnost kao ekonomski princip izražava nastojanje ili zahtjev da se ostvari određeni obujam proizvodnje, obujam prometa ili obujam usluga sa što manjim utroščima radne snage.U slučaju kada se govori o teretnim cestovnim prijevoznim sredstvima produktivnost bi bila mjerilo uspješnosti koje prikazuje efikasnost koja je izražena odnosom ostavrene količine učinaka i ljudskog rada sa tim prijevoznim sredstvom koji je upotrijebljen za ostvarenje tih istih učinaka. Povećanje produktivnosti određenog teretnog cestovnog prijevoznog sredstva pozitivno djeluje na poslovanje tvrke jer omogućuje tvrtki da bude konkurentnija na tržištu jer djeluje protuinflacijski na način da smanjuje troškove proizvodnje i smanjenje cijenu koštanja prijevoza. Za izračunavanje produktivnosti postoji više različitih metoda od kojih su neke: čista naturalna metoda, naturalno-uvjetna metoda, radna metoda i vrijednosna metoda.[10]

3.3.2. Ekonomičnost teretnih cestovnih prijevoznih sredstava

Ekonomičnost teretnih cestovnih prijevoznih sredstava je značajka koja se izraţava odnosom ostvarenih učinaka i količine rada koja je potrebna za ostvarenje tih istih učinaka. Zakoni koji vladaju na tržištu teretnog cestovnog prijevoza prisiljavaju prometne tvrtke da sa prijevoznim sredstvima iz svog voznog parka ostvaruju što bolje rezultate u prijevoznim procesima (npr. kraće vrijeme prijevoza tereta) uz što manje troškove. Za poslovanje sa nekim teretnim cestovnim prijevoznim sredstvom može se reći da je ekonomično ako je ostvareni učinak rezultat ekonomičnog trošenja tog istog prijevoznog sredstva tj. ako postoji dobit.[10]

3.3.3. Rentabilnost teretnih cestovnih prijevoznih sredstava

Rentabilnost ili profitabilnost je ekonomsko mjerilo uspješnosti, koje ocrtava unosnost uloženoga kapitala u nekom vremenskom razdoblju, tj. u nekom poslu. Profitabilnost se iskazuje kroz odnos dobiti tj. profita i uloženoga kapitala. Sa teretnim cestovnim prijevoznim sredstvom se posluje rentabilno ako prijevozni proces koji se obavlja tim prijevoznim sredstvom donosi dobit za prometnu tvrtku. Osnovno načelo rentabilnosti je da se sa raspoloživim prijevoznim kapacitetima teretnih cestovnih prijevoznih sredstava ostvari maksimalna dobit. Rentabilnost je zapravo stopa okamaćenja uloženoga kapitala. [10]

3.4. Ergonomske eksploatacijske značajke teretnih cestovnih prijevoznih sredstava

Ergonomija je, jednostavno rečeno, znanost koja proučava stupanj prilagođenosti stroja (u ovom slučaju teretnog cestovnog prijevoznog sredstva) čovjeku. Vrlo je važno da teretno cestovno prijevozno sredstvo ima visok stupanj prilagodljivosti i udobnosti kako bi se što bolje prilagodilo čovjeku tj. vozaču. Kao takvo, vozilo će biti maksimizirati radni učinak vozača što za rezultat ima kvalitetan i učinkovit prijevozni proces. S takvim prijevoznim sredstvima prometna tvrtka koja je orijentirana na cestovni promet može biti konkurenta drugim prometnim granama jer nudi kvalitetne usluge. U slučaju da se govori o putničkom prometu (a može ga se spomenuti jer autobusi i slična prijevozna sredstva spadaju u teretna cestovna prijevozna sredstva zbog velikih gabaritnih izmjera) vrlo je važno da prijevozna sredstva budu visoko prilagodljiva i udobna putnicima kako bi se prijevozni proces mogao okarakterizirati kao kvalitetan i učinkovit.[10]

4. ANALIZA TEHNIČKO EKSPLOTACIJSKIH ZNAČAJKI CESTOVNIH VOZILA U JAVNOM TERETNOM PROMETU

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

Vodoravna udaljenost između bilo koje točke na prednjem dijelu poluprikolice i osi vučnog svornjaka ne smije biti veća od 2,04 m. Motorna i priključna vozila, kao i skupovi vozila moraju imati takve uređaje da pri vožnji u krugu, promjer vanjske opisane kružnice bude najviše 25 m, a promjer unutarnje kružnice najmanje 10,6 m. Međuosovinski razmak motornih vozila i prikolica, prema Pravilniku o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama, je razmak između prednje i stražnje osovine. Ako je prednja ili stražnja osovina izvedena kao jednostruka, dvostruka ili trostruka, pod međuosovinskim se razmakom podrazumijeva razmak između simetrala dvostrukih, odnosno trostrukih osovina i krajnje osovine vozila. Za poluprikolice se umjesto međuosovinskog razmaka uzima razmak između vertikalne osi okretnog postolja i simetrale osovina, odnosno stražnje osovine poluprikolice. [11]

Najveće dopuštene mase i ukupne mase motornih vozila ili skupa vozila:

1. Vozila koja su dio skupa vozila:

- Jednoosovinska prikolica 10 t
- Dvoosovinska prikolica 18 t
- Troosovinska prikolica 24 t

2. Skup vozila

2.1. Skup vozila s 5 ili 6 osovina

- dvoosovinsko motorno vozilo s troosovinskom prikolicom 40 t
- troosovinsko motorno vozilo s dvo ili troosovinskom prikolicom 40 t

2.2. Tegljač s poluprikolicom s ukupno 5 ili 6 osovina:

- dvoosovinski tegljač s troosovinskom poluprikolicom 40 t
- troosovinski tegljač s dvo ili troosovinskom poluprikolicom 40 t
- troosovinski tegljač s dvo ili troosovinskom poluprikolicom kada prevozi 40-stopni ISO kontejner kao kombiniranu prijevoznu operaciju (jedinicu) 44 t

2.3. Skup vozila s četiri osovine koji se sastoji od dvoosovinskog motornog vozila i dvoosovinske prikolice 36 t

2.4. Tegljač s poluprikolicom s ukupno 4 osovine, pri čemu su i tegljač i poluprikolica dvoosovinski, a za slučaj da je razmak između osovina poluprikolice:

- od 1,30 m do 1,80 m 36 t
- veći od 1,80 m 36 t* *Odnosno 38 tona ako je razmak između osovina prikolice i pogonske osovine tegljača, opremljene dvostrukim gumama i zračnim ogibljem, veći od 1,80 m.

3. Motorna vozila

- Dvoosovinsko motorno vozilo 18 t
- Troosovinsko motorno vozilo 25 t (odnosno 26 tone ako je pogonska osovina opremljena dvostrukim gumama i zračnim ogibljenjem koje se priznaje kao ekvivalentno unutar EU)

- Četveroosovinsko motorno vozilo 31 t (odnosno 32 tone ako je pogonska osovina opremljena dvostrukim gumama i zračnim ogibljenjem koje se priznaje kao ekvivalentno unutar EU)

Osovinsko opterećenje vozila odnosno skupa vozila u stanju mirovanja na vodoravnoj podlozi ne smije prelaziti:

1. Jednostruke osovine

- jednostruka slobodna osovina 100 kN
- jednostruka pogonska osovina 115 kN

2. Dvostruke osovine prikolica i poluprikolica Zbroj opterećenja osovina dvostruke osovine ne smije prijeći, ako je razmak (d) između osovina:

manji od 1 m (d 1,0 m) 110 kN

- od 1,0 m do manje od 1,3 m (1,0 m d < 1,3 m) 160 kN
- od 1,3 m do manje od 1,8 m (1,3 m d < 1.8 m) 180 kN

3. Trostruke osovine prikolica i poluprikolica Zbroj opterećenja trostruke osovine ne smije prijeći, ako je razmak (d) između susjednih osovina :

- do 1,3 m (d 1,3 m) 210 kN
- veći od 1,3 m do 1,4 m (1,3 m < d 1,4 m) 240 kN
- veći od 1,4 m do 1,8 m (1,4 m < d 1,8 m) 270 kN

4. Višestruke osovine prikolica i poluprikolica Osovinsko opterećenje svake pojedine osovine kod višestrukih osovina ne smije prijeći, ako je razmak (d) između osovina:

- manji od 1,0 m (d < 1,0 m) 60 kN
- od 1,0 m do 1,3 m (1,0 m d < 1,3 m) 70 kN
- od 1,3 m do 1,4 m (1,3 m d < 1,4 m) 80 kN
- od 1,4 m do 1,8 m (1,4 m d < 1,8 m) 90 kN

5. Dvostruke osovine motornih vozila Zbroj opterećenja osovina po dvostrukoj osovini ne smije prijeći, ako je razmak (d) između osovina:

- manji od 1,0 m (d < 1,0 m) 115 kN
- od 1,0 do manje od 1,3 m (1,0 m d < 1,3 m) 160 kN
- od 1,3 m do manje od 1,8 m (1,3 m d < 1,8 m) 180 kN (odnosno 190 kN ako je pogonska osovina opremljena duplim gumama i zračnim ogibljenjem koje se priznaje kao ekvivalentno unutar EU)

Prema Pravilniku o tehničkim uvjetima vozila u prometu na cestama definicije raznovrsnih pojmova osovina ako s „d“ označimo njihov međusobni razmak:

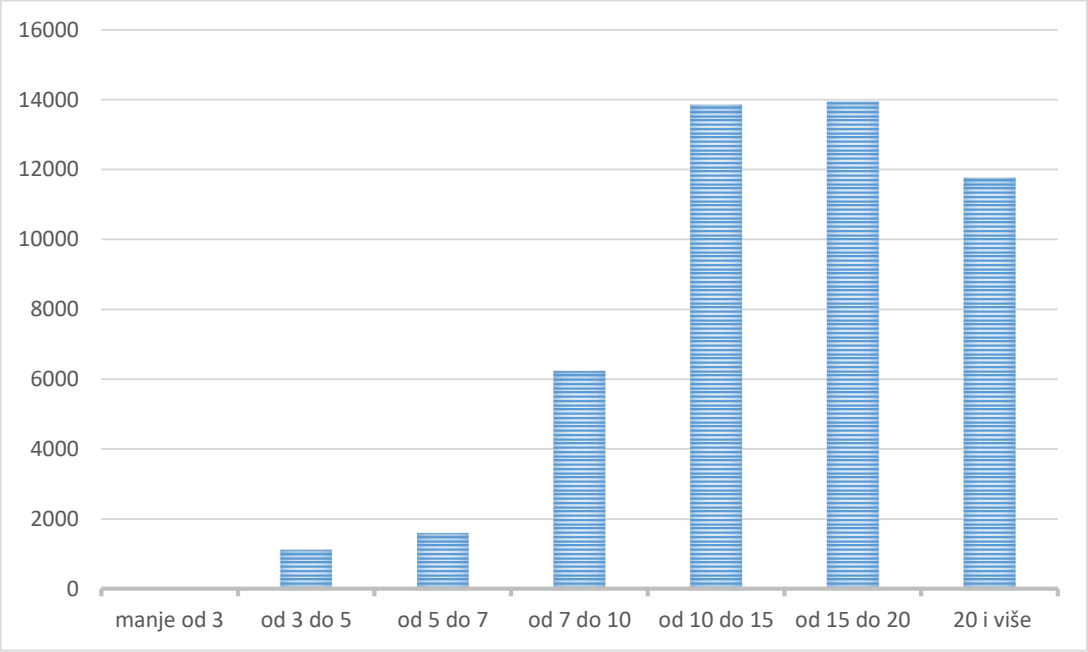
- Pod „jednostrukom osovinom“ podrazumijeva se svaka osovina koja je od susjedne osovine udaljena 1,8 ili više (d = 1,8 m),
- Pod „dvostrukom osovinom“ podrazumijevaju se dvije osovine ako im je međusobni razmak manji od 1,8 m (d < 1,8 m),
- Pod „trostrukom osovinom“ podrazumijevaju se tri osovine ako je razmak susjednih osovina manji od 1,8 m (d < 1,8 m),
- Pod „višestrukom osovinom“ podrazumijevaju se četiri i više osovina ako je razmak susjednih osovina manji od 1,8 m (d < 1,8 m).

Tablica 1. Struktura teretnih cestovnih motornih vozila prema starosti u Republici Hrvatskoj, krajem 2013.g.

Starost [godine]	Apsolutni broj	Relativni broj
<3	45	0,09%
3-5	1116	2,30%
5-7	1591	3,28%
7-10	6226	12,84%
10-15	13845	28,55%
15-20	13924	28,71%
20 i više	11753	24,23%
UKUPNO:	48500	100,00%

Izvor: Podatci Ministarstva unutarnjih poslova RH sa stanjem 31. prosinca 2013.

Histogram 1. Grafički prikaz strukture cestovnih motornih vozila prema starosti u Republici Hrvatskoj, krajem 2013.g.(apsolutni broj)



Izvor: Podaci iz tablice 1.

Prema službenim podatcima Ministarstva unutarnjih poslova, iz uzorka za vozni park teretnih cestovnih motornih i priključnih vozila za javni teretni cestovni promet sa stanjem 31. prosinca 2013. godine, strukturu motornih vozila čini 48.500 vozila, a priključnih 16.640 vozila. U tablici 1. i histogramu 1. prikazana je struktura teretnih

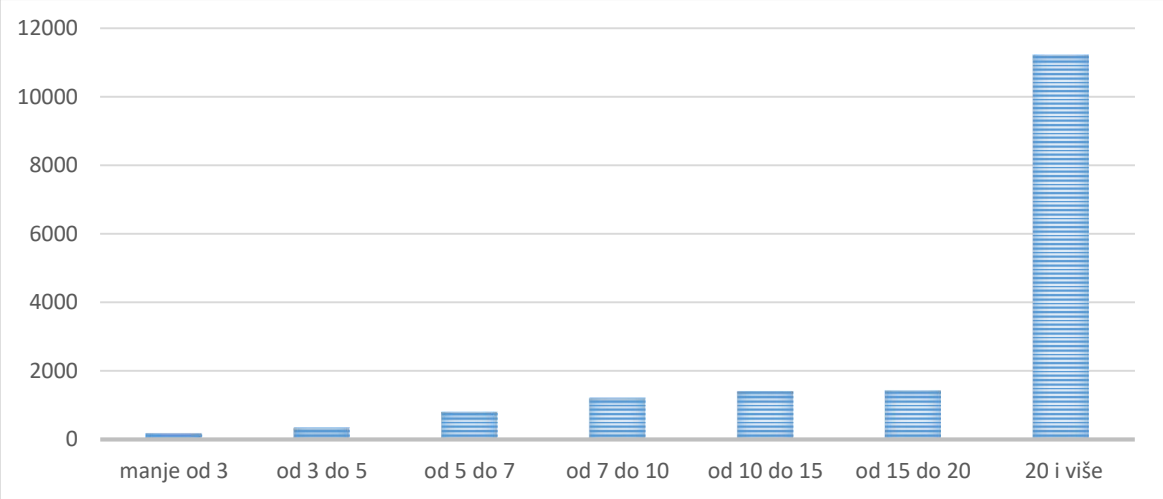
cestovnih motornih vozila prema starosti gdje se može uočiti da su najzastupljenija teretna cestovna motorna vozila starosti od 10 do 20 godina sa 57,26% zatim slijede vozila starija od 20 godina sa 24,23%. Manjim udjelom zastupljena su vozila starosti od 7 do 10 godina sa 12,84% i daleko najmanju zastupljenost imaju vozila mlađa od 3 godine sa 0,09%. [12]

Tablica 2. Struktura teretnih cestovnih priključnih vozila prema starosti u Republici Hrvatskoj, krajem 2013.g.

Starost [godina]	Apsolutni broj	Relativni broj
< 3	186	1,12%
3 - 5	343	2,06%
5 - 7	817	4,91%
7 - 10	1217	7,31%
10 - 15	1417	8,52%
15 - 20	1441	8,66%
>20	11219	67,42%
UKUPNO:	16640	100,00%

Izvor: Podatci Ministarstva unutarnjih poslova R H sa stanjem 31. prosinca 2013.

Histogram 2. Grafički prikaz strukture cestovnih priključnih vozila prema starosti u Republici Hrvatskoj, krajem 2013.g. (apsolutni broj)



Izvor: Podaci iz tablice 2.

U tablici 2. i histogramu 2. prikazana je struktura teretnih cestovnih priključnih vozila prema starosti gdje se može uočiti da su najzastupljenija priključna vozila starija od 20 godina i to sa 67,42%. Slijedeća po redu su vozila između 15 i 20 godina starosti sa 8,66% zastupljenosti, dok daleko najmanji udio imaju vozila mlađa od 3 godine. [12]

Tablica 3. Struktura teretnih cestovnih motornih vozila prema vrsti nadgradnje u Republici Hrvatskoj, krajem 2013.g.

Nadgradnja	**APSOLUTNI BROJ**	**RELATIVNI BROJ**
CISTERNA - ADR	42	0,09%
KIPER S DIZALICOM	46	0,09%
S NOSAČIMA ZA KONTEJNERE	49	0,10%
PROMIJENJIVA NADOGRADNJA	54	0,11%
HLADNJAČA SA DODATNIM UREĐAJEM	55	0,11%
HLADNJAČA	62	0,13%
HLADNJAČA IZOTERMIČKA S AGREGATOM	71	0,15%
MJEŠALICA	80	0,16%
HLADNJAČA S AGREEGATOM I DODATNIM UREĐAJEM	86	0,18%
ZATVORENO S RAMPOM	139	0,29%
,ZATVORENO S DODATNIM UREĐAJEM	157	0,32%
CISTERNA	170	0,35%
OTVORENO S DIZALICOM	197	0,41%
RADNO VOZILO	203	0,42%
OTVORENO S CERADOM I RAMPOM	242	0,50%
KIPER SAMOISTOVARIVAČ	258	0,53%
OTVORENO SA SAMOISTOVARIVANJEM I DIZALICOM	315	0,65%
OTVORENO SA SAMOISTOVARIVANJEM I DODATNIM UREĐAJEM	335	0,69%
OTVORENO S DODATNIM UREĐAJEM	374	0,77%
OTVORENO S CERADOM I DODATNIM UREĐAJEM	684	1,41%
HLADNJAČA S AGREGATOM	1234	2,54%
TEGLJAČ	2122	4,38%
FURGON	2845	5,87%
OTVORENO SA SAMOISTOVARIVANJEM	4701	9,69%
OTVORENI	7877	16,24%
ZATVORENI	25540	52,66%
OSTALE VRSTE NADOGRADNJE	341	0,70%
UKUPNO	48500	100,00%

Izvor: Podatci Ministarstva unutarnjih poslova RH sa stanjem 31. prosinca 2013.

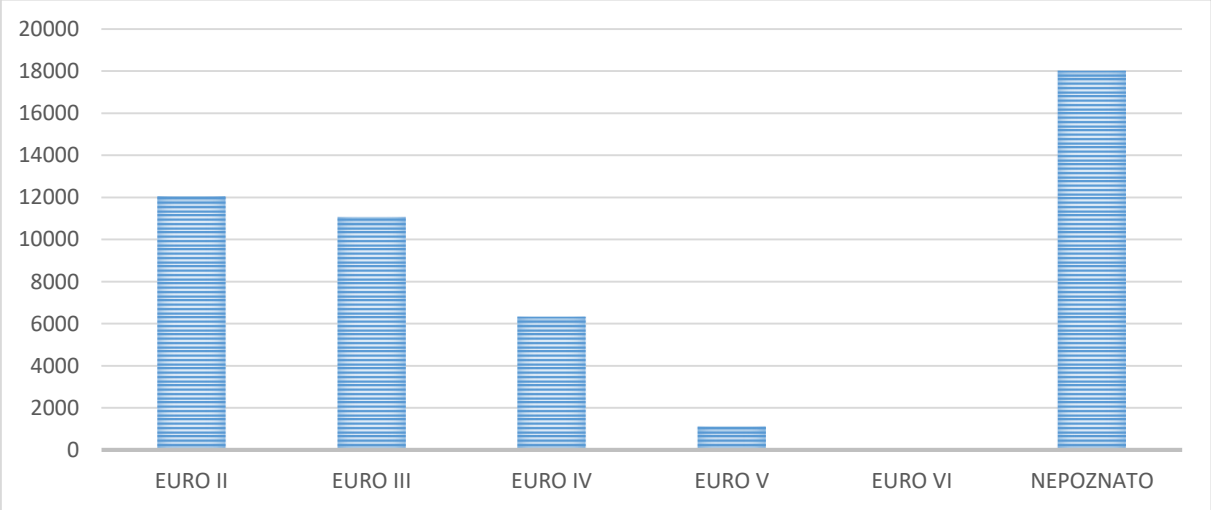
U tablici 3. prikazana je struktura teretnih cestovnih motornih vozila prema vrsti nadgradnje gdje se može uočiti da su zatvorena teretna cestovna motorna vozila najzatupljenija sa 52,66 %, zatim slijede otvorena sa 16,24%. Ostale vrste nadgradnje teretnih cestovnih vozila zastupljena su manjim udjelom. [12]

Tablica 4. Struktura teretnih cestovnih motornih vozila prema eko kategorijama u Republici Hrvatskoj, krajem 2013.g.

Euro kategorije	Apsolutni broj	Relativni broj
EURO II	12039	24,823 %
EURO III	11048	22,779 %
EURO IV	6323	13,037 %
EURO V	1100	2,268 %
EURO VI	2	0,004 %
NEPOZNATO	17998	37,098 %
UKUPNO	48500	100,000 %

Izvor: Podatci Ministarstva unutarnjih poslova RH sa stanjem 31. prosinca 2013.

Histogram 3. Grafički prikaz strukture cestovnih motornih vozila prema eko kategorijama u Republici Hrvatskoj, krajem 2013.g. (apsolutni broj)



Izvor: Podaci iz tablice 4.

U tablici 4. i histogramu 3. prikazan je broj teretnih cestovnih motornih vozila prema Euro normama gdje su najzastupljenija teretna cestovna motorna vozila u

kategorijama EURO II, EURO III i EURO IV. EURO V i EURO VI kategorije su manje zastupljene. Za 17.988 teretnih cestovnih motornih vozila nije poznata kategorija, odnosno u zadanom uzorku nije bilo podataka, što iznosi 37,09 % od ukupnog broja teretnih cestovnih motornih vozila. Tablica 4. prikazana je u nastavku teksta. [12]

Suvremene transportne tehnologije su utjecale na razvoj konstrukcija teretnih motornih vozila i prikolica koje se dimenzijama, nosivošću i olakšanim ukrcajem, iskrcajem i prekrcajem paleta, kontejnera i izmjenjivih sanduka mogu prilagoditi zahtjevima za sve većom primjenom intermodalnog prijevoza.

U cestovnom prometu, za prijevoz robe i tereta, koriste se tri vrste teških teretnih motornih vozila: [9]

- Kamioni bez prikolica
- Kamioni s prikolicama
- Tegljači s poluprikolicama

U zemljama Europske unije najveća duljina kamiona s prikolicom može biti 18,35m uz toleranciju 2%, a tegljača s poluprikolicom 16,5m, osim u Grčkoj gdje je dopuštena duljina 15m. Najveća dopuštena visina cestovnog vozila je 4m, osim u Engleskoj gdje je 4,2m. Dopuštena širina u Europskoj uniji iznosi 2,5m (izuzetak Nizozemska i Švicarska). Najveća dopuštena masa teretnih vozila u Europskoj uniji je 40t, a dopušteno opterećenje na pogonskoj osovini 11t i na svakoj drugoj osovini 10t.

Izbor transportnih sredstava mora se podrediti dugoročnoj strategiji, a tehničko-tehnološke značajke trebaju biti definirane na temelju ovih zahtjeva: [9]

1. Izbor pogonskih motora sa značajkama kao i po količini potrošnje pogonskog goriva
2. Brzina (ekonomska i rentabilna)
3. Namjena transportnih sredstava tj. režim njihove eksploatacije
4. Kapacitet transportnih sredstava
5. Pouzdanost i podobnost za održavanje
6. Raspoloživost za rad i sigurnost pri radu.

4.1. Kamioni bez prikolica

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



Slika 11. Kamion bez prikolice

Izvor: http://acr-juretzki.de/hr/867-1/man-tgl-10-180.html [5.8.2018.]

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].

4.2 Kamioni s prikolicama

Postoje dvije varijante: [11]

- 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].

Duljine tovarnih sanduka su:

- 6m – kamion s dvije osovine
- 7m – kamion s tri osovine
- 7m – prikolice s dvije osovine
- 8m – prikolice s tri osovine.



Slika 12. Kamion s prikolicom

Izvor:

https://www.google.hr/search?q=kamioni+s+prikolicama&source=lnms&tbm=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiZg-HOqIbdAhWMo4sKHUZsDzQQ_AUICigB&biw=1920&bih=963#imgrc=fr5NEla78bGVpM: [5.8.2018.]

Maksimalna duljina priključnog vozila s krutom vezom (rudom):

- S jednom osovinom 6m
- S dvije osovine 10m
- S tri osovine i više 12m

Krute veze (rude) mogu biti: [11]

- 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

4.3. 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



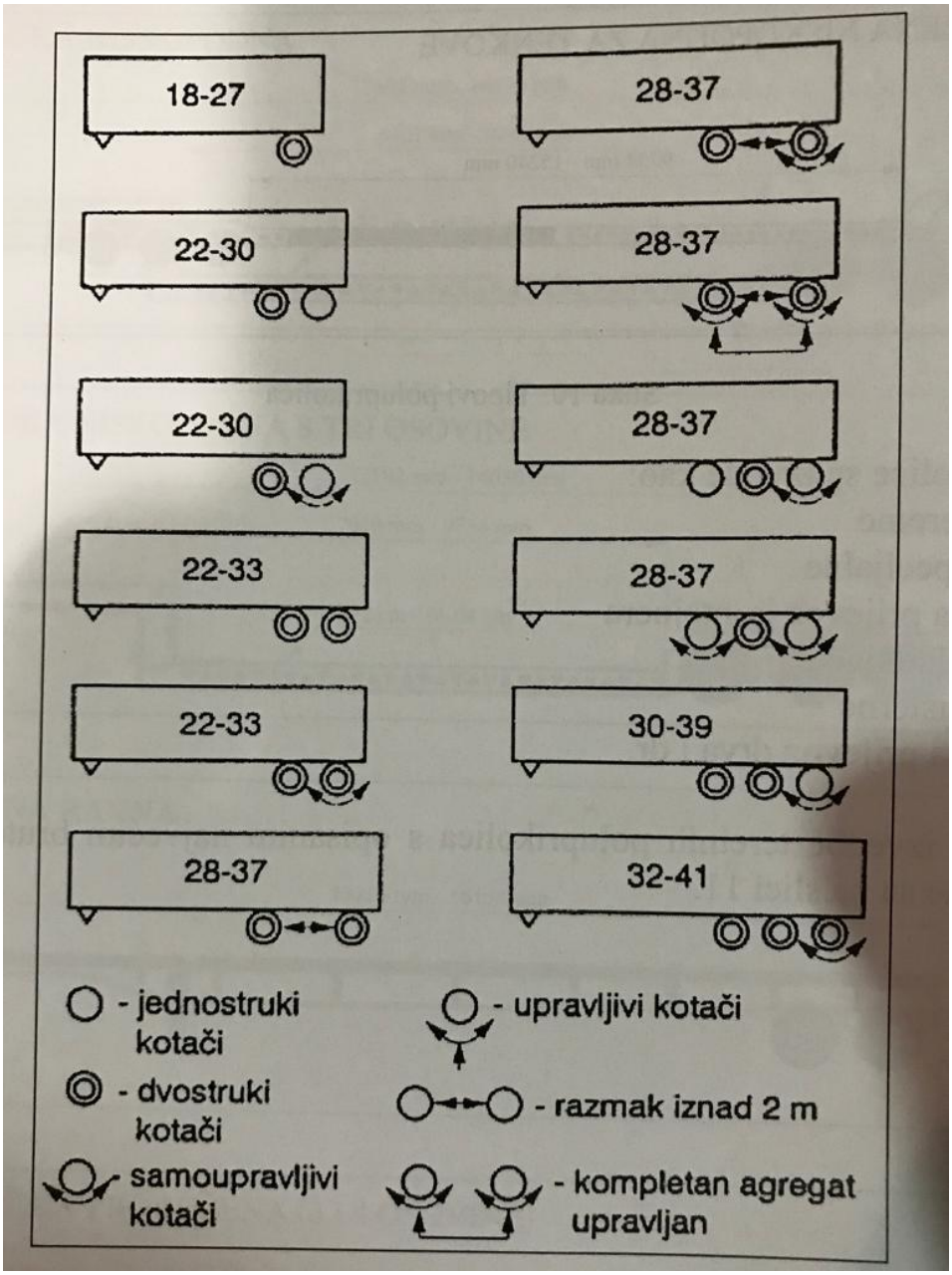
Slika 13. Tegljač s poluprikolicom

Izvor: https://www.njuskalo.hr/kamioni-tegljaci/man-tgx-18.400-4x2-lls-mega-tegljac-oglas-22734926 [7.8.2018.]

Poluprikolice se izvode kao: [11]

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

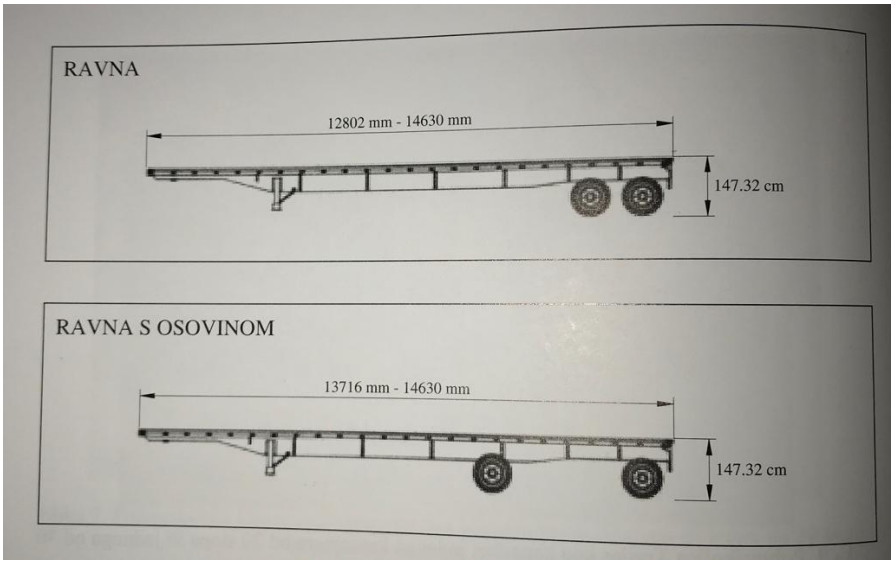
Moguće izvedbe teretnih poluprikolica s opisanim najvećim bruto masama prikazane su na slici 16.



Slika 14. Vrste poluprikolica

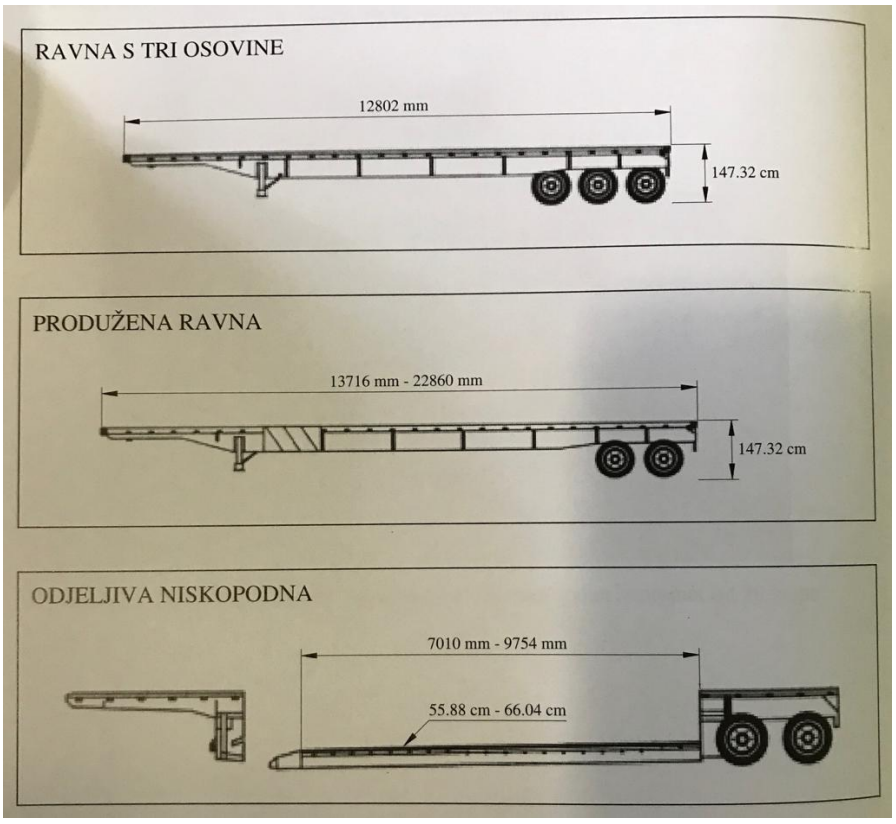
Izvor: Suvremene Transportne Tehnologije

Na slici 15, 16, 17, i 18 prikazane su poluprikolice napravljene prema konstrukciji.



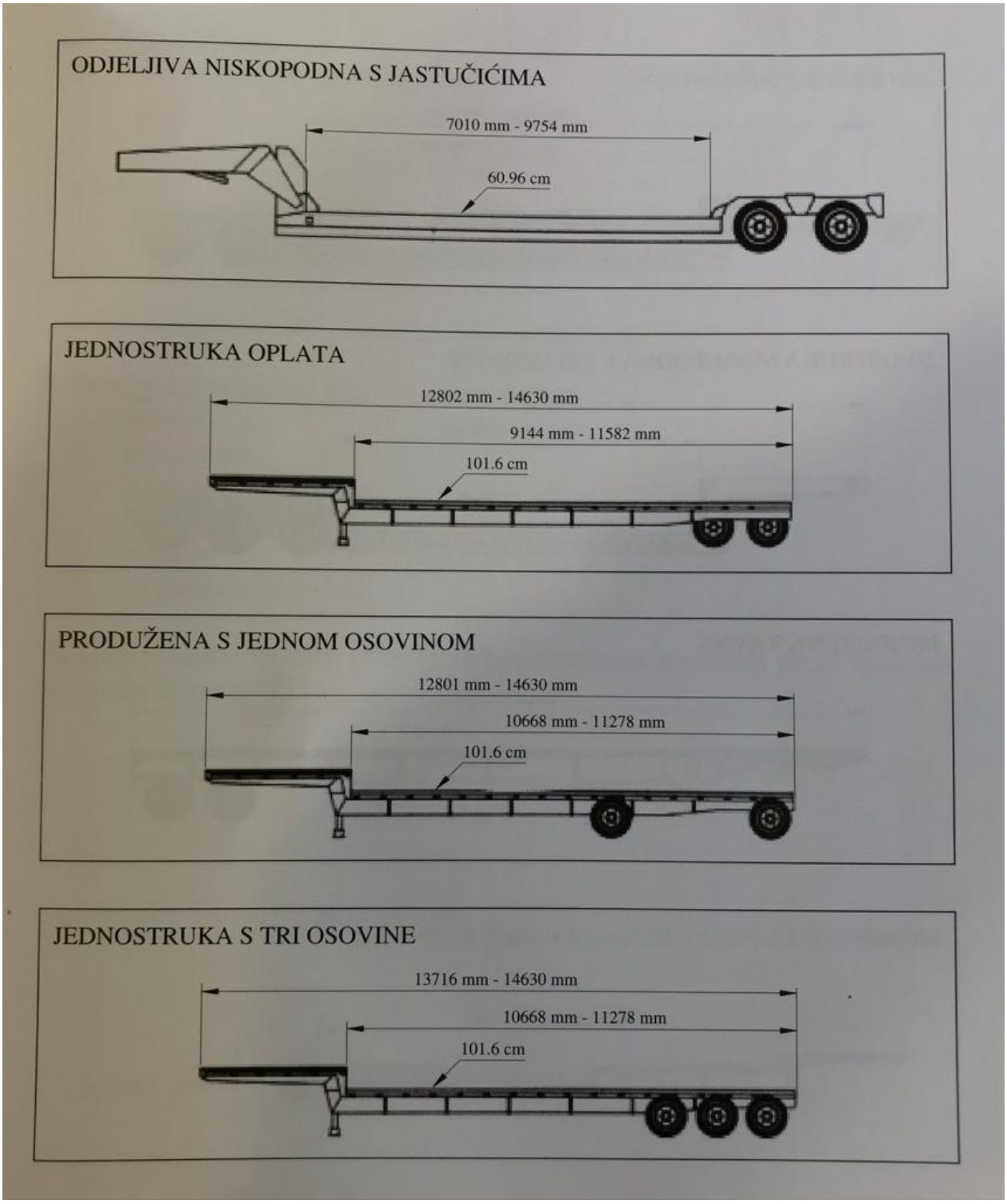
Slika 15. Vrste Poluprikolica

Izvor: Suvremene transportne tehnologije



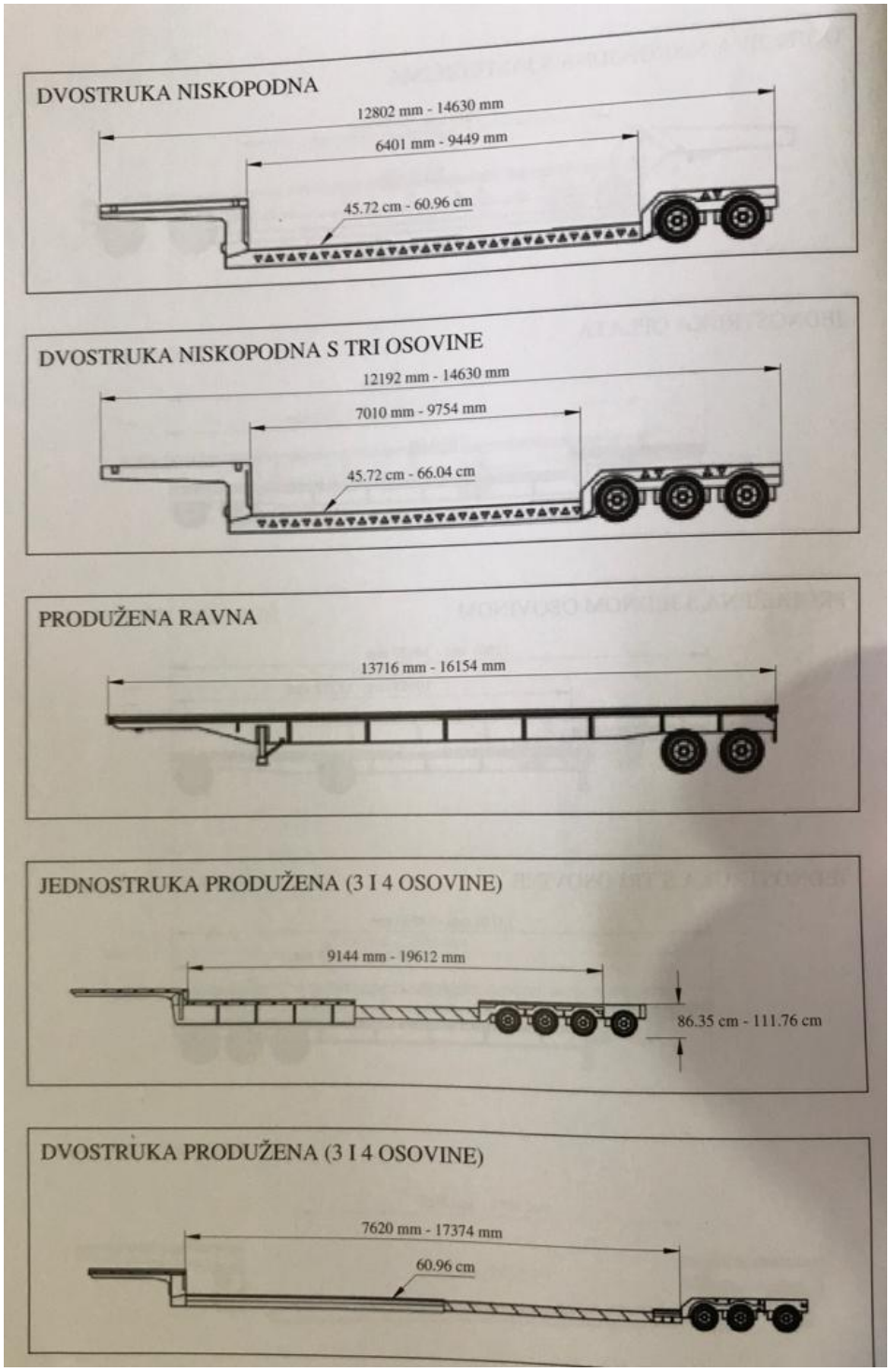
Slika 16. Vrste poluprikolica

Izvor: Suvremene transportne tehnologije



Slika 17. Vrste poluprikolica

Izvor: Suvremene transportne tehnologije

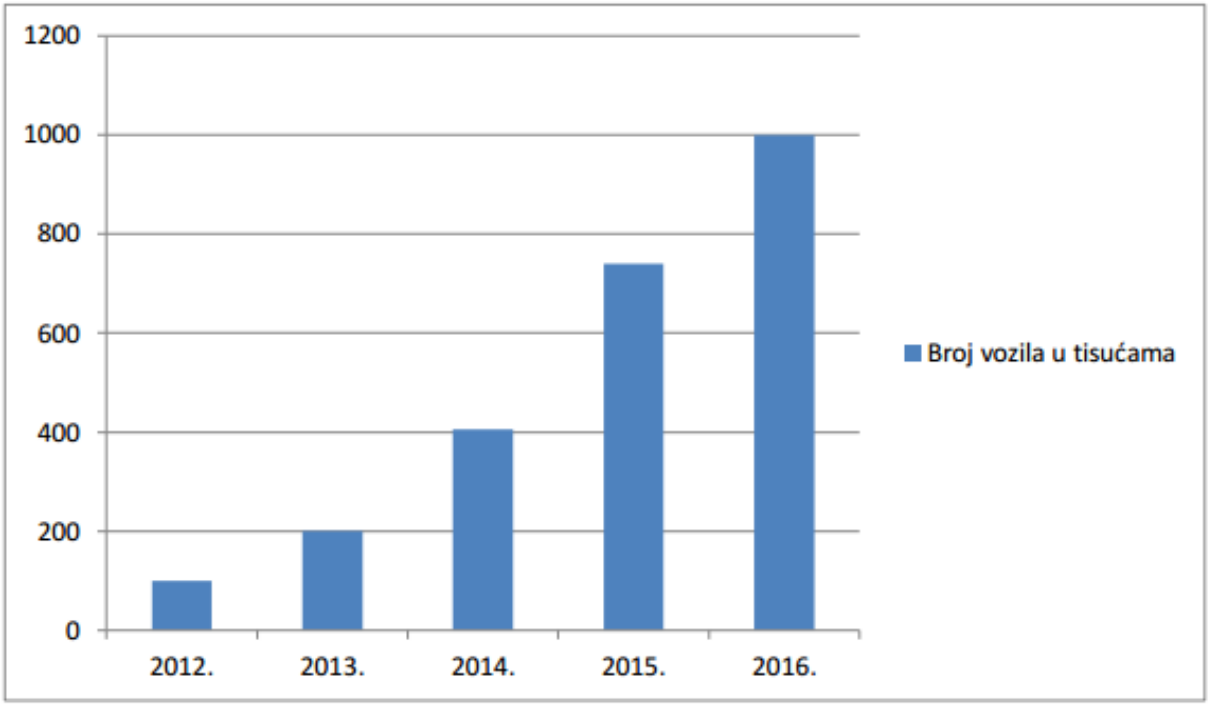


Slika 18. Vrste Poluprikolica

Izvor: Suvremene transportne tehnologije

4.4. Hibridna vozila

Broj hibridnih vozila ima tendenciju rasta. Svake godine bilježi se značajno povećanje udjela hibrinih vozila u odnosu na vozila s motorom sa unutarnjim izgaranjem. Zaključuje se kako se sve više prepoznaje potencijal hibridnih vozila te ekološka osviještenost korisnika. Svake godine broj hibrdinih motornih teretnih vozila povećava se u prosjeku za oko 40%.



Slika 19. Broj hibridnih vozila u svijetu od 2012. do 2016. Godine

Izvor:https://repozitorij.fpz.unizg.hr/islandora/object/fpz%3A691/datastream/PDF/view, (17.8.2018.)

Povijest hibridnih pogona započela je 1896. godine prijavom patenta automobilskog inženjera Ferdinanda Porschea. Ozbiljnije studije o električno-hibridnim vozilima dostupne su već 70-ih godina prošlog stoljeća. Tada je Amerikanac Victor Wouk osobno vozilo tipa "Buick Skylark" preradio u hibridno vozilo. Prvi prototip 1982. godine pokazao je njemački proizvođač automobila Mercedes-Benz koji ipak nije uspio ući u serijsku proizvodnju.

Također su Audi i Volkswagen godinama radili istraživanja hibridnih pogona. Godine 1997. s Toyotom počinje povijest uspjeha hibridnih automobila. Od tada je prodano 750.000 automobila modela "Prius". Za 2010. godinu Toyota procjenjuje prodaju od

milijun primjeraka iste marke. Ipak, hibridna vozila najzastupljenija su u SAD-u. Za mnoge stručnjake, hibridni pogon je tek jedno od rješenja na putu do vozila bez emisije štetnih plinova. Cijene benzina su stalno u porastu pa se nameće pitanje potrošnje goriva, barem dovoljno dugo dok autoindustrija ne usavrši neki novi pogon. No, trenutno rješenje već postoji – hibridni motor.[13]

Električni automobili u siječnju su imali udio od 17,6 posto u ukupnom broju registranih novih vozila, dok je postotak za hibridne automobile iznosio 33,8 posto, što zajedno iznosi 51,4 posto, pokazuju podaci nacionalnog informativnog vijeća za cestovni promet. U veljači, postotak je blago pao, no i dalje je ostao na visokih 15,8 posto za električna i 32 posto za hibridna vozila. Donekle paradoksalno, Norveška, najveći proizvođač nafte u Zapadnoj Europi, usvojila je izdašnu politiku poticanja kupovine čišćih vozila, piše AFP. Dok su automobili s motorima s unutarnjim izgaranjem značajno oporezovani, električna vozila su izuzeta od gotovo svih poreza. Njihovi vlasnici također uživaju brojne prednosti poput besplatnog pristupa prometnicama s naplatom cestarine, zatim trajektima i javnim parkinzima, a imaju i mogućnost vožnje u traci kojom prometuju autobusi.U prosincu prošle godine, Norveška je registrala stotisućiti električni automobil. No, uskraćeni zbog ograničenog dometa i visokih cijena za veće modele poput onih Teslinih, električni automobili su suočeni s konkurencijom hibridnih automobila, koji bilježe sve veću popularnost. Prodaja ovih automobila, koji kombiniraj motore s unutarnjim izgaranjem i elektromotore, porasla je dolaskom poboljšanih modela, kao i promjenom norveškog poreznog sustava, sa stopama koje se sada temelje na razini štetnih emisija, umjesto na jačini motora. Norveška želi ograničiti emisiju ugljičnog dioksida iz novih vozila do 85 grama po kilometru do 2020. godine, a taj cilj je već gotovo postignut.

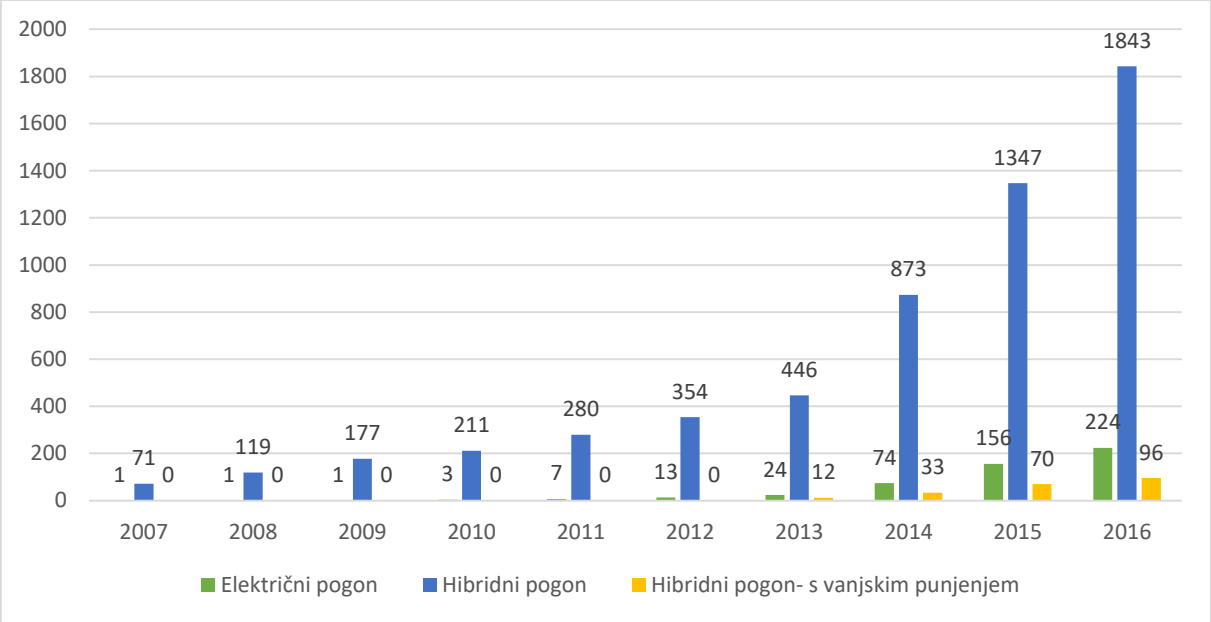
Brojke pokazuju kako je u veljači ove godine ta emisija iznosila 88 grama, nakon 84 grama u siječnju, u usporedbi sa 133 grama u 2012. godini kada je odluka donesena.

Prema podacima iz Centra za vozila Hrvatske broj registriranih ekoloških vozila u 2016 godini, nalazi se u stabilnom porastu.

Najveće povećanje u kategoriji M1 (osobni automobil/kombi vozilo) očekivano bilježe vozila sa hibridnim pogonom, točnije 496 vozila više u odnosu na prethodnu godinu. Vozila sa potpuno električnim pogonom po brojnosti čine 1/9 u odnosu na hibridna vozila, sa ukupnim brojem registriranih vozila od 224 komada, time je ostvareno

povećanje za +44% u odnosu na prošlu godinu, što znači da je 68 električnih automobila više na našim cestama nego u 2015 godini (Histogram 4).

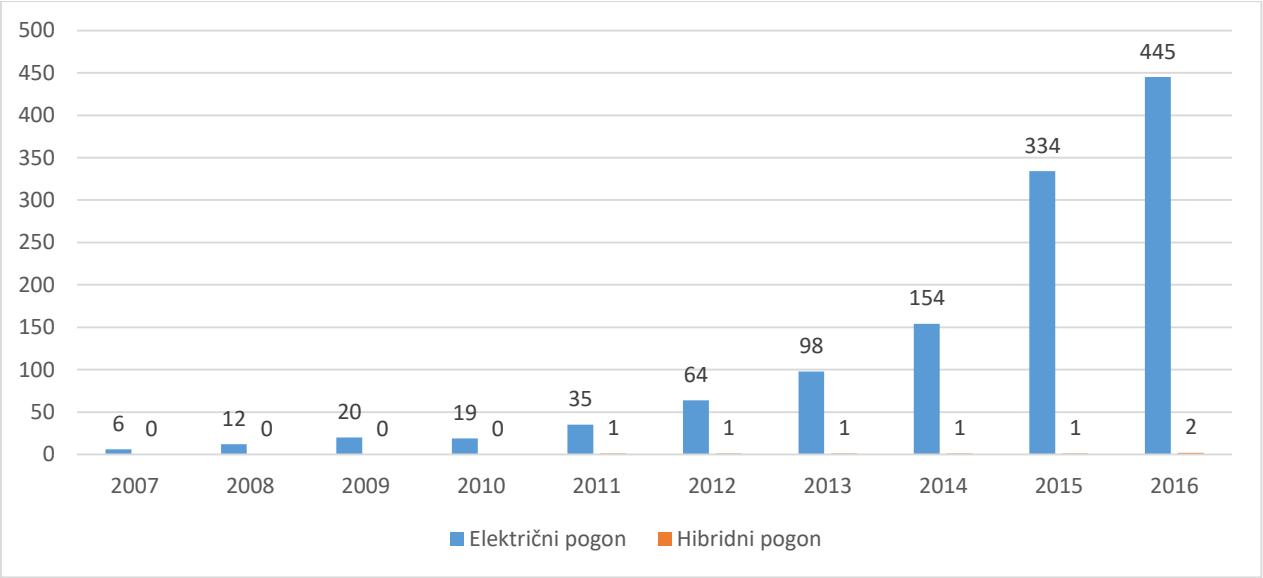
Histogram 4. Vozila kategorije M1 s električnim I hibridnim pogonom (2016.g.)



Izvor: http://www.e-auto.guru/vijesti/statistika-broj-elektricnih-hibridnih-vozila-hrvatskoj-2016/, (17.11.2017.)

Najveći broj električnih vozila svrstava se u kategoriju L (laka vozila; červerocikl, motor, moped), ukupno 445 registriranih vozila, u istoj kategoriji nalaze se I 2 hibridna vozila. Povećanje električnih vozila u L kategoriji u odnosu na prošlu iznosi +33%, to jest 111 vozila više (slika 13).

Histogram 5. Vozila kategorije L s električnim i hibridnim pogonom (2016.g.)



Izvor: http://www.e-auto.guru/vijesti/statistika-broj-elektricnih-hibridnih-vozila-hrvatskoj-2016/, (17.11.2017.)



Slika 20: Volvo Mean Green, najbrži tegljač na hibridni pogon

Izvor:http://autoportal.hr/clanak/volvo_mean_green_najbrzhi_hibridni_tegljach_na_svijetu, (17.8.2018.)



Slika 21: MAN Concept S, tegljač na električni pogon

Izvor: http://openiso.org/man-s.html (17.8.2018.)

Dobre strane hibridnog pogona su znatno smanjenje potrošnje goriva i to za 50%, te kao izravna posljedica, znatno smanjenje zagađenja. Jedan od glavnih nedostataka hibridnog pogona je taj, iako u smanjenoj mjeri, da i dalje troši fosilna goriva čija će zaliha posve nestati. Drugi veliki nedostatak je mala efikasnost energetskih pretvorbi. Ciklus pretvorbe energije sastoji se od pretvorbe kinetičke energije u električnu pa onda u kemijsku te zatim obrnutim redoslijedom. Čitav taj ciklus, u kojem se energija pretvara u generatorima i u akumulatoru, nudi efikasnost manju od 40%. To podrazumijeva da više od 60% energije izgubimo prilikom pretvorbe, i to više nego kod konvencionalnih pogona. Također, problem ovakvih pogona je povećana količina otpada nakon iskorištenja vozila u odnosu na konvencionalne pogone, zbog složenije opreme.

Iako ovakvi pogoni imaju određene nedostatke, postoji perspektiva njihove veće primjene u komercijalne svrhe. To se ponajprije odnosi na instaliranje solarnih ploča (ćelija) na sama vozila. Goriva ćelija proizvodi električnu energiju kombiniranjem vodika i kisika u kemijskoj reakciji. Radi se o vrsti minijaturne elektrane. Budući da

ćelija goriva direktno proizvodi električnu energiju, bez sagorijevanja vodika, čista je i vrlo učinkovita. Teoretski, ako ćelija goriva može pretvoriti 83% energije vodika u električnu energiju, može se očekivati velika učinkovitost u usporedbi s maksimalno 30% do 40% mogućih kod benzinskih motora. Nadalje, u osnovi, ćelija goriva ne proizvodi CO2 ili štetne plinove; njen jedini nusprodukt je voda. Te bi ploče polako punile baterije automobila, ako je to praktičnije nego priključenje automobila u struju. Već postoji prototip automobila sasolarnim pločama. To je 41 Toyotin hibrid Prius koji ima instalirane solarne ploče na krovu. Solarna energija prikupljena solarnim pločama koristi se kao izvor energije za klima-uređaj ili se može sakupljati u pomoćnoj bateriji koja onda omogućuje veći radijus kretanja automobila. [14]

Održavanje i eksploatacija hibridnih vozila podrazumijeva obavljanje svih radnji koje su potrebne pri održavanju motora s unutarnjim izgaranjem (zamjene ulja, remenja, svjećica, filtera ...), ali i održavanje akumulatora. Hibridna, a pogotovu električna vozila, zahvaljujući mogućnosti regenerativnog kočenja značajno smanjuju opterećenje kočnica tako da se troškovi i aktivnosti u vezi s njihovim održavanjem drastično smanjuju. Na električna vozila poslije prijeđenih 85.000 km istrošenost kočnih obloga iznosila svega 30%. To znači da bi originalne obloge mogle trajati i preko 280.000 km što se izjednačava sa životnim vijekom vozila.

Ušteda se ostvaruje i na temelju toga što nema mehaničkih prijenosnika koja su podložna otkazivanju i koji je neophodno održavati. Uzimajući u obzir i to da su same električne komponente koji se koriste za hibride i električna vozila izuzetno jednostavne i da se na njima troše jedino ležajevi, ukupan dojam je da su ova vozila neusporedivo povoljnija za održavanje od klasičnih vozila. Zbog slabe edukacije ljudi o hibridnim vozilima postoje različita uvjerenja što se tiče teme održavanja hibridnih vozila. S jedne strane, hibridna vozila se gledaju kao samo još jedno vozilo, samo s više računala i više tehnologije kojem su potrebne klasična održavanja kao i kod ostalih tipova benzinskih i dizelskih motora. S druge strane, neki serviseri osjećaju nelagodu od hibrida, jer je potrebna veća edukacija za popravke i servisiranje hibridnih vozila. [15]

Glavna prednosti klasičnog i plug-in hibridnog sustava su električno kočenje motorom koje je vrlo učinkovito, te se tako produljuje vijek trajanja klasičnim kočnicama, vozilo prilikom stajanja dužim od 10-ak sekundi automatski isključuje dizelski motor pomoću start-stop tehnologije čime se smanjuje zagađenje okoliša i nivo buke, a motor se

prilikom pokretanja automatski pokreće čime se smanjuje i potrošnja goriva. Ovakva vozila su „startnija“ i imaju bolje ubrzanje od dizelskih vozila zbog kombinacije dva motora od kojih električni generator trenutačno postiže maksimalnu snagu. Ušteda koja se ostvaruje iznosi oko 30% manje potrošenog goriva. Plug-in hibridna vozila imaju ugrađenu bateriju koja se nadopunjava regenerativnim kočenjem ili putem stanica za punjenje. Ovakva vozila mogu se kretati isključivo na električni pogon pri manjim brzinama te tako ostvaruju nultu emisiju štetnih ispušnih plinova, ne troše gorivo i nisu bučna. Ovaj sustav donosi do 75% manju potrošnju goriva u odnosu na klasični dizelski motor.

Nemogućnost održavanja brzine jedan je od nedostataka u većini modela, ali također i vijek trajanja baterije te inicijalna cijena vozila. Visoka cijena baterija koja značajno utječe na cijenu hibridnih vozila jedan je od najvećih nedostataka. Hibridni sustav vozilu povećava masu te ponekad smanjuje korisni kapacitet za prijevoz ljudi ili tereta. Također dizelski motor koji se uključuje zagađuje okoliš te troši gorivo.Ovakva vozila zahtijevaju specijalno i redovito održavanje koje također ima visku cijenu.Plug-in hibridna vozila imaju relativno mali doseg isključivo na električni pogon koji iznosi oko 10-ak kilometara, ovisno o uvjetima eksploatacije, a nakon što se baterije isprazne ponovo se uključuje klasični dizelski motor.

Zaštita okoliša je postala predmetom sve većeg zanimanja i brige širom svijeta. Čist zrak i nezagađena voda postaju svakim danom sve važnija dobra, jer se njihov nedostatak sve više osjeća. Mnoge životinjske i biljne vrste naglo se prorjeđuju, a mnoge su već istrijebljene. Efekt globalnog zatopljenja i smanjivanja ozonskog omotača već su sada zabrinjavajuća pitanja. Postaje sve jasnije da je čišćenje okoliša skuplje od sprječavanja njegova zagađenja. Sve je to dovelo do toga da se problemu zaštite okoliša danas prilazi mnogo ozbiljnije i s puno više brige. S druge strane, stalni gospodarski rast, živa gospodarska aktivnost, povećanje proizvodnje, prometa i potrošnje sve više zagađuje i destabilizira čovjekov okoliš i iscrpljuje obnovljive, a pogotovo neobnovljive prirodne resurse. Posljedice se uočavaju na svakom koraku, kao što su: klimatske promjene (globalno zatopljenje), povećanje ozonskih rupa, kisele kiše, istrebljenje biljnih i životinjskih vrsta, stalno smanjivanje obradivog tla, progresivno iscrpljivanje neobnovljivih izvora energije, te sve veći nedostatak pitke vode, sve veće zagađenje zraka, vode i tla. Kontinuiranom i stabilnom gospodarskom

rastustreme sve najrazvijenije zemlje, a za zemlje u razvoju to je postalo najvažnije pitanje. [16]

Bez gospodarskog rasta nema ni željenog standarda, ni zaposlenosti, ali niti socijalne stabilnosti. Razvoj automobilske industrije doveo je do činjenice da je svijet danas preplavljen motornim cestovnim vozilima. Dok se ljudska populacija udvostručila od 1950. “broj automobila povećao se gotovo deset puta, tako da se danas ukupna svjetska automobilska flota povećala na gotovo 500 milijuna vozila.

Uvjetovan sve bržim gospodarskim rastom i razvojem, promet u svijetu i u Hrvatskoj naglo raste, što se odrazilo na sve veće zauzimanje prostora, povećanje buke i vibracije, neracionalan utrošak energije, onečišćenje vode i tla te negativno djelovanje na ukupnost okoliša. Današnji su gradovi neprekidno izloženi degradaciji uslijed neslućenog razvoja automobilskog prometa.

Urbanisti i prometni planeri tražili su rješenja u stvaranju velikih prometnih sustava u gradu, u gradnji gradskih autocesta, parkirališta, velikih križanja i tako pretvarali dragocjeno gradsko zemljište u veliki prometni park. Već negdje oko 1960. spoznaje se da predložena rješenja nisu dala očekivane rezultate dok se istovremeno njegov štetan i regionalan utjecaj povećao. Promet, a posebno cestovni, zbog uporabe fosilnih goriva odgovoran je za 25% globalnih emisija ugljik (IV) oksida. Prosječan automobil godišnje ispušta toliko CO_2 emisija koliko je i sam težak. Za jedan sat vožnje autocestom brzinom 130 km/h potroši se isto toliko kisika koliko jedan čovjek potroši u deset dana disanja. Izgaranjem fosilnih goriva proizvode se štetne tvari koje se prenose velikim udaljenostima i škode ljudskom zdravlju, biljkama, životinjama i ekosustavima. Takve štetne tvari i njihovi derivati, poput troposferskog ozona i zakiseljenih spojeva vode uništenju ekosustave, škode usjevima i šumama, a kod ljudi uzrokuju probleme dišnih organa i razne bolesti. [16]

Poznato je da se promet smatra jednim od najvažnijih uzročnika zdravstvenih tegoba povezanih s toksičnim tvarima u zraku koje ugrožavaju ekosustav i ljudsko zdravlje.

I drugi utjecaji uključujući buku i zauzimanje površina uvelike pridonose poremećajima ekosustava. Zbog svega navedenog, znanstvenici su ubrzano počeli raditi na rješenjima za smanjenje zagađenja. Preko filtera koji se postavljaju na auspuhe, pa sve do alternativnih goriva došlo se izrade hibridnih automobila. Glavni razlozi za proizvodnju hibridnih automobila iscrpljenju rezerva fosilnih goriva te što se

izvlačenjem ugljika na površinu Zemlje i njegovim izgaranjem povećava sadržaj CO_2 u atmosferi. Poticanjem izgaranja CO_2 povećava se efekt staklenika i doprinosi globalnom zatopljenju. Razna udruženja i organizacije pokušavaju osvijestiti javnost o učinjenoj šteti ekosustavu. Protokol iz Kyota uz Okvirnu konvenciju Ujedinjenih naroda o promjeni klime dodatak je međunarodnom sporazumu o klimatskim promjenama, potpisan s ciljem smanjivanja emisije ugljičnog dioksida i drugih stakleničkih plinova. Do danas ga je potpisalo 170 država i vladinih organizacija. Protokol je stupio na snagu 16. veljače 2005. godine, kada ga je ratificirala Rusija. Države koje su ga ratificirale čine 61% zagađivača. [16]

4.4.1.Hibridni kamion Volvo Concept Truck

Kompanija ***Volvo Trucks*** unaprijedila je svoje prvo hibridno vozilo namijenjeno za dugo-linijske operacije, „*Volvo Concept Truck“*. Osim mnogobrojnih poboljšanja na vozilu, ukupno smanjenje potrošnje goriva i CO2 je oko 30%. Kompanija *Volvo Trucks* prvi put je predstavila „*Volvo Concept Truck“* u svibnju, 2016. godine, a ovo vozilo je sada dodatno unaprijeđeno i pojačano. Nova verzija, osim smanjene mase, bolje aerodinamičnosti i otpora kotrljanja, ima i hibridnu pogonsku grupu-jednu od prvih takve vrste za teške kamione koji se koriste za dugo-linijske operacije. Hibridna pogonska grupa radi tako što obnavlja energiju kada se vozilo kreće nizbrdicom strmijom od jedan posto ili prilikom kočenja. Obnovljena energija se skladišti u akumulatorima vozila i koristi se kada se, na ravnim dionicama i na blagim usponima, kamion kreće na električni pogon. [17]



Slika 22. Volvo hibridni kamion

Izvor: https://www.greencarreports.com/news/1109095_volvo-concept-truck-uses-hybrid-power-to-cut-fuel-use-emissions (4.8.2018.)

Poboljšana verzija „Volvo Trucks“ paketa za podršku vozaču *I-See*, specijalno razvijena za hibridnu pogonsku grupu, analizira topografiju terena kojem se vozilo približava i procjenjuje je li ekonomičnije i efikasnije koristiti dizel motor ili elektromotor i kada je optimalan period za korištenje obnovljene energije. Procjenjuje se da će na dugo-linijskim rutama, zahvaljujući hibridnoj pogonskoj grupi, motor sa unutrašnjim sagorijevanjem biti van upotrebe 30% vremena od ukupnog vremena trajanja vožnje. Ušteda u gorivu bit će od 5 do 10 posto u ovisnosti od tipa vozila, tj. specifikacije i pogonskog ciklusa. Osim toga, pruža se mogućnost da se vozilo u potpunosti kreće na električni pogon prelazeći udaljenost od 10 kilometara, što znači da je emisija ispušnih plinova nula, a razina buke prihvatljiva. [17]



Slika 23. Volvo hibridni kamion

Izvor: https://gas2.org/2016/06/10/volvo-tractor-trailer-concept-30-efficient/ (18.8.2018.)

4.4.2. Hibridni kamion Nikola One

Kompanija je objavila da će kamion pokretati ćelije vodika i da će sa jednim punjenjem moći prijeći 1900 kilometara. Hibridni sistem ovog vozila nalazi se iza kabine, sa baterijom od 320 kWh koja akumulira energiju za pokretanje šest elektro-motora, svaki za po jedan kotač. Snaga kamiona dovoljna je da proizvede vučnu silu za transport oko 36 tona tereta, sa autonomijom od 2.000 kilometara. Isto toliko ima i konjskih snaga i nevjerovatnih 5.000 *Nm* maksimalnog obrtnog momenta. Kamion bi, kako kažu predstavnici kompanije, trebao trošiti dva puta manje goriva od klasičnih *diesel*-motora koji pokreću suvremene kamione. Potencijalne kupce su privukli time što nude kamione na lizing. Mamac je i ponuda besplatnog metana za prvih 1,6 miliona kilometara koji će biti pokriveni cijenom lizinga.[18]



Slika 24. Nikola One hibridni kamion

Izvor: http://www.transportengineer.org.uk/transport-engineer-news/nikola-one-and-two-all-electric-heavy-trucks-unveiled/149496 (18.8.2018)

4.4.3. Hibridno radno vozilo Mitsubishi Fuso Canter 7C15 Eco Hybrid

Radno vozilo je *Mitsubishi Fuso Canter 7C15 Eco Hybrid* na koje je ugrađena nadogradnja *Iride VV 80 CM*. Ovo je komunalno vozilo opremljeno i sustavom automatske identifikacije otpada te sustavom praćenja vozila *Clean Track*. Turbodieselskom motoru snage 150 KS dodan je elektromotor koji razvija dodatnih 55 KS, što je osnova hibridnog pogona. Kod svakog zaustavljanja (što je kod komunalnog vozila jako često) funkciju pogona preuzima elektromotor što znatno smanjuje potrošnju goriva. Kao i svaki hibrid tako i ovo vozilo svu kinetičku energiju pretvara u električnu (rekuperacija) te ju pohranjuje u *Li-Ion* bateriju. Osim uštede u samoj količini potrošenog goriva ne treba zanemariti i manje zagađenje okoliša te tihi rad u urbanoj sredini. [19]



Slika 25. Mitsubishi Fuso Canter 7C15 Eco Hybrid

Izvor:http://automania.hr/art/chakom_chakovec_jedino_komunalno_poduzee_s_hibridnim_vozilima (18.8.2018.)

4.4.4. The Tesla Semi

Elon Musk, jedan od najvećih inovatora 21. stoljeća, krajem 2017. godine predstavio je svoj prvi električni kamion. U Hawthornu u Kaliforniji je Musk predstavio svoj novi futuristički kamion. Kamion bez prikolice može do 100 kilometara na sat ubrzati u samo pet sekundi. Kada je kamion natovaren s 36 tona tereta, Tesla do sto kilometara ubrzava za 20 sekundi. Zbog novog kamiona morali su razviti nove, još brže punjače. Novi Megachargeri, znatnije su brži od sadašnjih Superchargera, no Musk nije podijelio točne podatke o snazi. Ti novi punjači će biti postavljeni diljem svijeta, kako bi njihovi kamioni mogli voziti bilo gdje. Teslin kamion se za 30 minuta može napuniti za domet od oko 650 kilometara. Megachargeri se napajaju solarnim panelima, stoga za punjenje Teslinih kamiona neće se oslanjati na energetski sustav.



Slika 26. The Tesla Semi

Izvor: https://techcrunch.com/2017/11/16/this-is-teslas-big-new-all-electric-truck-the-tesla-semi/?guccounter=1 (20.08.2018.)

5. ZAKLJUČAK

Suvremeni cestovni promet je daleko najrazvijeniji i najznačajniji vid kopnenog prometa. Ovaj oblik prometa je u relativno kratkom razdoblju izborio dominantnu poziciju u prometu onih dijelova svijeta u kojima je industrijski način proizvodnje najrazvijeniji. Danas se, apsolutno, cestovnim prometom prevozi najviše putnika u svijetu, a u prijevozu robe na kopnu uspješno asistira željeznici.

Razvoj prijevoznih sredstava odnosno u ovom slučaju cestovnih teretnih vozila neposredno je povezan sa gospodarskim razvojem i globalizacijom. Uz razvoj teretnog prometa i cestovnih vozila namijenjenih toj grani prometa povezan je razvoj gospodarstva, tehnologije i informatike. Zbog eksponencijalnog razvitka raznih tehnologija i informatike nakon drugog svjetskog rata dolazi do brzog odnosno rapidnog razvoja infrastrukture i suprastrukture. Danas zbog liberalizacije cestovnog prometa ostvaruje se jednostavnije i sigurnije kretanje cestovnih prijevoznih sredstava u većini dijelova svijeta.

Ovim radom analizirana su cestovna vozila u javnom teretnom prometu. U radu su prikazane stručne podjele, vrste i definicije raznih cestovnih teretnih vozila. Prikazane su eksploatacijske značajke tih vozila i analizirano je stanje i trendovi kod cestovnih teretnih vozila. Iz rada se da zaključiti da je budućnost cestovnih radnih vozila u hibridnim i električnim vozilima, fokus se prebacuje na vozila sa obnovljivim izvorima energije i polako potiskuju sa tržišta vozila koja rade na fosilna goriva.

LITERATURA

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

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

[3] Zakon o prijevozu u cestovnom prometu, Narodne novine br. 78/04, Zagreb, 2004.

[4] URL:http://www.cvh.hr/propisi-i-upute/pravilnici/zakon-o-sigurnosti-prometa-nacestama/pravilnik-o-tehnickim-uvjetima-vozila-u-prometu-na-cestama/ (20.7.2018.)

[5] Zakon o prijevozu opasnih tvari (N.N., br.79/07.);(ZPOT) (15.7.2018.)

[6] Larminie, J., Lowry, J.: Electric Vehicle Tehnology Explaned, John Wiley & Sons Ltd (3.8.2018.)

[7]http://paper.media-trend.hr/bmcroatia/kamion&bus/89/files/assets/basic-html/page27.html (3.8.2018.)

[8]Rajsman, M.: Tehnologija cestovnog prometa, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2012., p. 67

[9] Županović I.: Tehnologija cestovnog prijevoza, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2002.

[10] Bukljaš Skočibušid, M., Radačid, Ž., Jurčevid, M.: Ekonomika prometa, Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2011.

[11] Božičević, D., Kovačević D., Suvremene transportne tehnologije, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2002., str. 21.

[12] Podatci Ministarstva unutarnjih poslova RH sa stanjem 31. prosinca 2013.

[13] Böhme, H. 2007, Hibridni motor za manju potrošnju, online: http://www.dwworld.de/dw/article/0,,2553721,00.html [5.8.2018.]

[14] Alternativni pogoni automobila, Sysprint, Drvo znanja, prosinac 2007., br. 110, godište 11., str. 62 - 67

[15] Fuhs A.E.: HYBRID VEHICLE AND THE FUTURE OF PERSONAL TRANSPORTATION Taylor & Francis Group LLC, CRC Press, 2009.

[16] Utjecaj prometa na zagađenje okoliša, 2001, online:www.fsb.hr/Nastavni materijali/ Ekologija (16.8.2018.)

[17] http://plutonlogistics.com/zelena-logistika/kompanja-volvo-trucks/ (4.8.2018.)

[18] http://www.index.hr/auto/clanak/nakon-tesle-dolazi-nikola-upoznajte-novi-eko-sleper/892846.aspx (5.8.2018.)

[19]http://automania.hr/art/chakom_chakovec_jedino_komunalno_poduzee_s_hibridnim_vozilima (5.8.2018.)

[20] https://www.studentenergy.org/topics/fossil-fuels [20.8.2018.]

[21] https://www.studentenergy.org/topics/oil [20.8.2018.]

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

[23] Rajsman, Marijan.:Postojeće stanje i racionalizacija cestovnog transporta PIK-a Vinkovci. // Promet. 12 (1990) , 1; 1-28 (članak, stručni).

SLIKE

Slika 1. Vozilo iz N1 kategorije 4

Slika 2. Vozilo iz N2 kategorije 5

Slika 3. Vozilo iz N3 kategorije 5

Slika 4. Kiper 8

Slika 5. Skup vozila kojeg čini tegljač s poluprikolicom cisternom 10

Slika 6. Kamion kran 10

Slika 7. Specijalna troosovinska prikolica 11

Slika 8. Tegljač 12

Slika 9. Hibridni kamion 14

Slika 10. Kamion na električni pogon 15

Slika 11. Kamion bez prikolice 35

Slika 12. Kamion s prikolicom 36

Slika 13. Tegljač s poluprikolicom 38

Slika 14. Vrste poluprikolica 39

Slika 15. Vrste Poluprikolica 40

Slika 16. Vrste poluprikolica 40

Slika 17. Vrste poluprikolica 41

Slika 18. Vrste Poluprikolica 42

Slika 19. Broj hibridnih vozila u svijetu od 2012. do 2016. Godine 43

Slika 20: Volvo Mean Green, najbrži tegljač na hibridni pogon 46

Slika 21: MAN Concept S, tegljač na električni pogon 47

Slika 22. Volvo hibridni kamion 52

Slika 23. Volvo hibridni kamion 53

Slika 24. Nikola One hibridni kamion 54

Slika 25. Mitsubishi Fuso Canter 7C15 Eco Hybrid 55

Slika 26. The Tesla Semi 56

TABLICE

Tablica 1. Struktura teretnih cestovnih motornih vozila prema starosti u Republici Hrvatskoj, krajem 2013.g. 29

Tablica 2. Struktura teretnih cestovnih priključnih vozila prema starosti u Republici Hrvatskoj, krajem 2013.g. 30

Tablica 3. Struktura teretnih cestovnih motornih vozila prema vrsti nadgradnje u Republici Hrvatskoj, krajem 2013.g. 31

Tablica 4. Struktura teretnih cestovnih motornih vozila prema eko kategorijama u Republici Hrvatskoj, krajem 2013.g. 32

HISTOGRAMI

Histogram 1. Grafički prikaz strukture cestovnih motornih vozila prema starosti u Republici Hrvatskoj, krajem 2013.g.(apsolutni broj) 29

Histogram 2. Grafički prikaz strukture cestovnih priključnih vozila prema starosti u Republici Hrvatskoj, krajem 2013.g. (apsolutni broj)..... 30

Histogram 3. Grafički prikaz strukture cestovnih motornih vozila prema eko kategorijama u Republici Hrvatskoj, krajem 2013.g. (apsolutni broj) 32

Histogram 4. Vozila kategorije M1 s električnim I hibridnim pogonom (2016.g.)..... 45

Histogram 5. Vozila kategorije L s električnim i hibridnim pogonom (2016.g.)..... 46

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 TEHNIČKO EKSPLOTACIJSKE ZNAČAJKE CESTOVNIH VOZILA U JAVNOM TERETNOM PROMETU

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

U Zagrebu, 03/09/2018

Student/ica:

Gregurić
(potpis)