

# Analiza isplativosti uvođenja električnih teretnih vozila u logističko poslovanje

---

Kemenović, Luka

Undergraduate thesis / Završni rad

2022

*Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj:* **University of Zagreb, Faculty of Organization and Informatics / Sveučilište u Zagrebu, Fakultet organizacije i informatike**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:211:134688>

*Rights / Prava:* [Attribution-NonCommercial-NoDerivs 3.0 Unported / Imenovanje-Nekomercijalno-Bez prerada 3.0](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-07-30**



*Repository / Repozitorij:*

[Faculty of Organization and Informatics - Digital Repository](#)



**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE  
VARAŽDIN**

**Luka Kemenović**

**ANALIZA ISPLATIVOSTI UVOĐENJA  
ELEKTRIČNIH TERETNIH VOZILA U  
LOGISTIČKO POSLOVANJE**

**ZAVRŠNI RAD**

**Varaždin, 2022.**

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET ORGANIZACIJE I INFORMATIKE**  
**V A R A Ž D I N**

**Luka Kemenović**

**Matični broj: 46228**

**Studij: Poslovni sustavi**

**ANALIZA ISPLATIVOSTI UVOĐENJA ELEKTRIČNIH TERETNIH**  
**VOZILA U LOGISTIČKO POSLOVANJE**  
**ZAVRŠNI RAD**

**Mentor:**

Izv. prof. dr. sc. Vladimir Kovšca

**Varaždin, svibanj 2022.**

*Luka Kemenović*

### **Izjava o izvornosti**

Izjavljujem da je moj završni rad izvorni rezultat mojeg rada te da se u izradi istoga nisam koristio drugim izvorima osim onima koji su u njemu navedeni. Za izradu rada su korištene etički prikladne i prihvatljive metode i tehnike rada.

*Autor potvrdio prihvaćanjem odredbi u sustavu FOI-radovi*

**Luka Kemenović**

## Sažetak

Pojava električnih vozila na prometnicama postala je naša svakodnevnica, ali pronalazak električnog teretnog vozila na cesti još je velika rijetkost. Na svjetskim prometnicama pronalazimo pionirske marke električnih teretnih vozila, ali u vrlo malom broju. Mali broj takvih vozila na prometnicama naznačuje tek početak primjene takve tehnologije i vrlo malu upotrebu električne energije za pogon teretnih vozila. Cilj ovoga rada je prikazati i analizirati realnu usporedbu korištenja teretnih vozila na tradicionalni dizelski pogon i teretnih vozila na inovativni električni pogon. Ovaj rad se sastoji od teorijskog i istraživačkog dijela. Na samom početku prikazat će se problem i cilj istraživanja te će se definirati neki osnovni pojmovi prijevoznih sustava kako bi se detaljnije približio cilj istraživanja. U nastavku rada opisat će se vozila koja se trenutno koriste u poslovanju, a nakon njih analizirat će se svi prikupljeni podaci o nekoliko inovacijskih primjera električnih teretnih vozila. Uz prikupljene podatke predstaviti će se i nekoliko inovacija i ideja za poboljšanje koje donose električna teretna vozila. Na kraju rada usporedit će se prikupljeni podaci i predstaviti će se na više načina te sa njima zaključiti i zaokružiti isplativost uvođenja inovativnih električnih teretnih vozila u logističko poslovanje.

**Ključne riječi:** isplativost, električna teretna vozila, uvođenje, logistika, poslovanje

# Sadržaj

Sadržaj .....	iii
1. Uvod .....	1
2. Metode i tehnike rada .....	1
3. Transport i inteligentni transportni sustav .....	2
3.1. Pojam transporta .....	2
3.2. Inteligentni transportni sustavi (ITS).....	3
4. Postojeći logistički sustav.....	5
4.1. Opis logističkog sustava TRANS-KOS d.o.o.....	5
4.2. Opis i specifikacije tegljača na dizelski pogon.....	7
4.3. Analiza troškova i prihoda jediničnog prijevoza.....	9
4.3.1. Struktura operativnih troškova teretnog vozila .....	10
4.3.2. Opis troškova i prihoda jediničnog prijevoza.....	11
5. Teretna vozila na električni pogon .....	13
5.1. Freightliner eCascadia .....	16
5.2. Nikola Tre BEV.....	19
5.3. Tesla Semi .....	23
6. Usporedba korištenja tegljača na električni i dizelski pogon .....	27
7. Zaključak .....	30
Popis literature.....	31
Popis slika .....	33
Popis tablica .....	34

# 1. Uvod

Tema ovog istraživanja su inovativna teretna vozila na električni pogon. Kroz ovaj rad prikazati će se operativni troškovi rada ovakvih teretnih vozila, troškovi uvođenja električnih teretnih vozila i prikazati će se usporedba njihovih troškova naspram tradicionalnih tegljača na dizelski pogon. Unutar ovog istraživanja definirati će se glavni pojmovi za razumijevanje samog problema istraživanja i definirati će se trenutno stanje logističkog sustava kroz opisano poduzeće iz realnog primjera. Istraživanje će prikazati nekoliko inovativnih rješenja koji se trenutno pojavljuju na tržištu električnih teretnih vozila i prikazati će se realna usporedba poslovanja sa tegljačima na dizelski pogon i sa tegljačima na električni pogon. Prijevozi tereta u svijetu iz dana u dan bori se sa problemom visokih cijena resursa kao što je stalno poskupljenje goriva. Kroz ovo istraživanje prikazati će alternativno rješenje takvog problema i približiti će se budućnost prijevoza tereta kakva još nije poznata svijetu.

## 2. Metode i tehnike rada

Sve potrebne informacije vezane za logistiku i poznavanje logistike kao struke uzete su iz literature koja opisuje modernu logistiku kao djelatnost. Za potrebe prikaza svih podataka i opisa teretnih vozila korišteni su Microsoft Office alati. Svi podaci i fotografije o prikazanim primjerima vozila uzeti su sa službenih stranica proizvođača vozila i navedeni su u literaturi. Sve informacije vezane za logistički sustav iz primjera poduzeća i pomoć kod shvaćanja problema i potrebnih karakteristika vozila preuzete su izravnim kontaktom zaposlenika i voditelja poduzeća TRANS-KOS d.o.o..

## 3. Transport i inteligentni transportni sustav

U sljedećem poglavlju objasniće se pojam transporta i definirati će se inteligentni transportni sustav (ITS). Pomoću opisa i definiranja navedenih pojmova lakše će se približiti stanje trenutnog logističkog sustava unutar poduzeća iz primjera i omogućiti će se lakše razumijevanje unaprjeđenja postojećeg logističkog sustava s inovativnim rješenjima.

### 3.1. Pojam transporta

Riječ transport dolazi od latinske riječi transportare koja znači prevesti ili prenositi. Danas sama riječ transport govori o premještanju osoba, životinja, stvari, podataka i slično, unutar ovoga istraživanja glavni fokus zauzima transport tereta. Transport tereta je bio potreban još u dalekoj povijesti kada su se tereti kao sirovine i roba prevozile pomoću zaprege. Već tada možemo definirati takvu radnju kao prijevoz, točnije prijevoz tereta. Glavni čimbenici koji sudjeluju u prijevozu i bez kojih je sam prijevoz neizvediv su: promet i njegove prometnice, sredstvo ili vozilo koje obavlja prijevoz i sam teret koji se prevozi. Promet se dijeli na tri vrste:

- Vodeni
- Zračni
- Kopneni

Kako se u ovom radu koncentrira na kopneni promet, potrebno ga je i kategorizirati. On se dijeli na cestovni i željeznički prijevoz. Ovo istraživanje obrađivat će samo cestovni teretni prijevoz. Cestovni teretni prijevoz bio je unaprijeđen svakim novim ljudskim izumom kao što je i sama cesta. Prve ceste pojavljivale su se u vrijeme Rimskog carstva, Rimljani su prvi koji su namijenili površinu ceste za kretanje ljudi, trupa i tereta. Kroz srednji vijek ceste su služile za promet karavana, odnosno konja i zaprega. Tek u novom vijeku ceste dobivaju svoje puno značenje kakvo poznajemo i danas. Naglom razvoju prometa i prometnica odgovoran je i izum prvog automobila kojeg je izumio Karl Benz 1894. godine i prvog teretnog kamiona kojeg je osmislio Gottlieb Daimler u Cannstattu u Njemačkoj 1896. godine [1]. Nakon tog trenutka nastaju prvi oblici moderne cestovne logistike i cestovnih logističkih sustava.

Logistika je djelatnost nužna za opstanak gospodarstva, ekonomije i današnje svakodnevnice, a njezin najbitniji podsustav je i sam transport odnosno prijevoz. Logistika se bavi prijevozima tereta i ljudi, odnosno ona je djelatnost koja obavlja prijevoz od svojeg polazišta do svojeg odredišta. Sama definicija logistike prihvaćenog od strane Vijeća Europe glasi „Logistika se može definirati kao upravljanje tokovima robe i sirovina, procesima izrade, završenim proizvodima i pridruženim informacijama od točke izvora do točke krajnje uporabe



u skladu s potrebama kupca. U širem smislu, logistika uključuje povrat i raspolaganje otpadnim tvarima.“ [2].

Iz logistike proizlazi vrsta sustava kao što je logistički sustav. Logističkim sustavom upravlja poduzeće koje se bavi organizacijom većeg broja transporta odnosno prijevoza tereta. Vrlo često proizvodna ili trgovačka poslovanja imaju vlastiti logistički sustav koji obavlja prijevoze nužne za njihovo poslovanje. Poslovanje koje se striktno bavi organizacijom prijevoza za određenog klijenta često nazivamo autoprijevoz. Takvo poslovanje zahtijeva određenu infrastrukturu sustava koje mora sadržavati svoje vozne jedinice (tegljače, prikolice), vozače i ostale komponente ključne za poslovanje.

## 3.2. Inteligentni transportni sustavi (ITS)

Inteligentni transportni sustavi podižu razinu upravljanja logističkim sustavom. Koncept pobijede nad konkurencijom u logističkom poslovanju zahtijeva stalnu potrebu za unaprjeđenjem trenutnog sustava. Svako unaprjeđenje tehnike rada ili tehnologije u sustavu koji je već pokrenut i izvršava prijevoze zahtijeva veliki trud za prevladavanje institucionalnih, organizacijskih i interoperativnih prepreka [2]. Kako je potrebno unaprjeđivati procese logističkih sustava, potrebno je unaprijediti i tehničke pojedinosti koji se odnose na transportne jedinice unutar logističkog sustava – „Učiniti više s postojećom opremom“ [2]. Svako unaprjeđenje unutar sustava treba prikazati neki oblik porasta u pozitivnom smjeru, unaprjeđenje nakon određenog vremenskog razdoblja mora prikazati svoju učinkovitost kroz određeni parametar (porast profita, porast prometa, smanjeni troškovi, kraće vrijeme procesa, olakšanje rada itd.).

Logističko poduzeće može na više načina podići svoju učinkovitost unutar sustava: bolja raspodjela posla, bolja organizacija vozača, uvođenje sustava unutar računovodstva, zaposlenje educiranih voditelja sektora prijevoza, proširenje sektora prijevoza, uvođenje informacijskog sustava određenog za organizaciju prijevoza i vozni jedinica itd.

Sa modernim vremenima dolaze i nova moderna rješenja i poboljšanja unutar djelatnosti same logistike i unutar izvođenja prijevoza. Danas se iz dana u dan svijet okreće prema novim inovativnim poboljšanjima u poslovanju, kao što su i različiti informacijski sustavi za upravljanje voznom parkom (eng. *fleet management systems*). Takvi sustavi opremljeni su raznim internet stvarima odnosno IoT (eng. *Internet of Things*) uređajima kako bi omogućili višu razinu upravljanja nad voznom parkom. Takvim ulaganjem u infrastrukturu voznog parka poduzeće omogućuje svojim voditeljima veću pristupačnost informacijama o voznom parku unutar poduzeća. Disponentu ili organizatoru prijevoza omogućen je uvid u viši sloj podataka vezanih za prijevoze i stanje voznog parka preko logističkih informacijskih sustava. Takvi sustavi mogu,

ali i ne moraju biti integrirani u poslovni program koji poduzeće koristi. Poslovni program omogućuje vođenje dokumentacije i poslovne evidencije, preko takvog programa osobe unutar poduzeća zadužene za takav posao kao što su direktori, voditelji ili računovođe vode dokumentaciju poslovanja poduzeća. Za razliku od takvog programa logistički informacijski sustav pruža organizatoru prijevoza unutar poduzeća pristup informacijama vezanih za tijek tekućih prijevoza i stanju voznih jedinica unutar voznog parka. Logistički informacijski sustav sastavljen je od programske platforme, IoT uređaja i baze podataka. IoT uređaji ili internet stvari ugrađeni su na određene komponente voznog parka, te svojim radom pristupaju i šalju izmjerene podatke o stanju komponente na bazu podataka koja je za to zadužena. Isto tako logistički informacijski sustav vrlo često nazivamo sustav za praćenje, to je zbog informacije koji svaki informacijski logistički sustav prikuplja, GPS lokaciju tegljača i prikolice. Disponentu u poduzeću izuzetno je važno u svakom trenutku imati mogućnost lociranja vozila koja obavljaju prijevoze. Takva informacija pomaže kod lociranja vozača i pomaže disponentu vraćanje vozača na pravu rutu prijevoza u slučaju odlaska vozača van rute. Informacijsko logistički sustav disponentu olakšava optimiziranje najkraćih i najjeftinijih ruta i podiže efikasnost prijevoza osiguravajući dolazak prijevoza u najkraće moguće vrijeme. Različiti IoT uređaji ugrađuju se na spremnike goriva i motor tegljača. Takvi uređaji sadrže različite senzore i odašiljače koji dohvaćaju razinu goriva u spremniku, točenje goriva u spremnik, curenje goriva iz spremnika, potrošnju goriva motora, kvarove motora i temperaturu motora. Disponent u svakom trenutku prijevoza može pristupiti takvim informacijama o vozilima u voznom parku i osigurati smanjenje troškova ili gubitaka unutar odvijanja prijevoza. Smanjenje potrošnje goriva od velikog je značaja za uspješno poslovanje svakog transportnog poduzeća zbog iznimno visokih cijena goriva. Tako je i pravodobno praćenje stanja vozila iznimno važno, redovno servisiranje i održavanje voznih jedinica sprječava nastajanje dodatnih troškova popravaka kvarova vozila. Zbog toga služe različiti IoT uređaji instalirani na samom vozilu, takvi uređaji prikupljaju bilo kakvu informaciju o nepoželjnom upozorenju u radu vozila kao što su niske razine ulja u motoru ili rashladne tekućine motora, stanje kočionih i zračnih sustava ili greške unutar električnih komponenti vozila. Sve te sakupljene informacije preko internetske veze i odašiljačima na IoT uređajima spremaju podatke u svoje baze podataka. Programska platforma obrađuje i prikazuje prikupljene podatke disponentu na ekran računala, disponent zaprimljenim informacijama dobiva veću razinu kontrole nad prijevozima i vozilima.

Pravovremene i ispravne odluke unutar transportnog poslovanja smanjuju mogućnost dodatnih troškova poslovanja i podižu efikasnost izvršavanja usluge prijevoza odnosno kvalitetu usluge. Ulaganje u logistički informacijski sustav pruža pobjedu nad konkurencijom u pružanju sigurnijeg i efikasnijeg prijevoza i zasigurno podiže razinu logističkog sustava i pretvara ga u inteligentni logistički sustav.

## 4. Postojeći logistički sustav

Djelatnost poduzeća nalik poduzeću iz primjera je od izuzetne važnosti za gospodarstvo i ljudsku svakodnevnici. Svakodnevica modernog doba je odlazak u odabranu trgovinu i kupovina namirnica kao što su hrana, piće ili potrepštine potrebne za život ljudi. Poslovnice velikih trgovačkih lanaca svakodnevno opskrbljuju tisuće domaćinstava i obitelji te je nezamislivo zateći neke police unutar trgovine prazne. Upravo zbog djelatnosti poduzeća TRANS-KOS d.o.o. i brojnih poduzeća nalik njemu, takve situacije se ne događaju i trgovine diljem Hrvatske svakodnevno zaprimaju pošiljke robe koje dolaze na police trgovina i na kraju u naše domove.

U sljedećem dijelu rada prikazati će se podaci o postojećem logističkom sustavu koji je uzet za primjer i usporedbu sa poboljšanim sustavom. Kroz nekoliko poglavlja opisati će se trenutno stanje voznog parka i organizacije logističkog poduzeća TRANS-KOS d.o.o. iz Gornje Rijeka i približiti će se trenutna slika samih troškova i mogućnosti logističkog sustava u trenutnom stanju poduzeća.

### 4.1. Opis logističkog sustava TRANS-KOS d.o.o.

Poduzeće TRANS-KOS d.o.o. iz Gornje Rijeka u blizini grada Križevaca osnovano je 1993. godine. Poduzeće se bavi prijevozom tereta i stacionarnim skladištenjem hladene robe. Poduzeće trenutno posluje samo na području Republike Hrvatske i posluje sa nekoliko trgovačkih lanaca koji se bave trgovinom prehrambene i mješovite robe (Kaufland, Lidl, Eurospin, Interspar), te sa većim brojem proizvodnih poduzeća koji se koncentriraju na proizvodnju prehrambenih proizvoda (Vindija, Podravka, Perutnina Ptuj itd.). Djelatnost poduzeća iz primjera se dijeli na dva sektora. Prvi sektor djelatnosti su industrijski prijevozi koji obuhvaćaju prijevoz gotovih proizvoda iz proizvodnih poduzeća u centralna skladišta velikih trgovačkih lanaca. Drugi sektor djelatnosti su dostavni prijevozi iz centralnih skladišta u brojne poslovnice trgovačkih lanaca, takva vrsta prijevoza ne sadrži samo prehrambene proizvode kao djelatnost iz prvog sektora, nego takav prijevoz sadrži i mješovitu robu koja se prevozi na različitim temperaturama. Poduzeće TRANS-KOS d.o.o. unutar svojeg voznog parka koristi specijalizirane prikolice hladnjače koje imaju rashladni uređaj koji omogućuje prijevoz smrznute, hladene ili mješovite robe. Svaka hladnjača opremljena je dvorežimskim programom što znači da se roba unutar hladnjače može pregraditi te je moguće u istoj hladnjači postići dvije različite temperature jer hladnjača unutar svoje konstrukcije sadrži dvije komore za utovar robe. Rashladni uređaji omogućuju prijevoz robe između  $-30^{\circ}\text{C}$  i  $30^{\circ}\text{C}$  zbog čega je u istom

prijevozu moguće prevesti smrznutu robu poput smrznutog mesa i mješovitu robu poput pića ili voća i povrća.

Vozni park poduzeća TRANS-KOS d.o.o. sastoji se od 12 prethodno opisanih prikolica, koje se prema potrebi koriste i za stacionarno skladištenje smrznute ili hladene robe. Rashladni uređaji u toku prijevoza koriste dizelsko gorivo za pogon, a u slučaju stajanja prikolice na centralnom parkingu poduzeća moguće je spojiti rashladni uređaj na električni pogon te na taj način uštedjeti na potrošnji goriva kod hlađenja veće količine robe.



Slika 1. Fotografija tegljača i priključene hladnjače sa rashladnim uređajem [autorski rad]

Unutar voznog parka poduzeća iz primjera nalazi se 8 tegljača koji se spajaju na prikolice i vuku prikolicu sa teretom. Rad i performanse tegljača su najutjecajniji čimbenik za izračun troškova prijevoza. Svaki tegljač koristi svoje resurse kako bi obavio određeni prijevoz, neki od najbitnijih resursa su gorivo, ulje, voda i zrak. Svaki tegljač koristi gorivo za svoj pogon koji se odnosi na dizelski motor za unutarnjim izgaranjem, motorno ulje koje služi podmazivanju cijelog sustava tegljača, voda, voda koja svojom cirkulacijom kroz sistem pogona smanjuje temperaturu motora kako ne bi došlo do kvara motora i zrak koji služi kočenju tegljača i prikolice. Troškovi resursa kao što su voda i zrak su zanemarivi, ali cijene goriva i ulja rastu iz dana u dan te je svako smanjenje potrošnje goriva i ulja od izuzetne važnosti za profitabilno poslovanje poduzeća. Neki od ostalih troškova su mehanički dijelovi i popravci koji

dolaze uslijed kvara neke transportne jedinice, za tegljače i prikolice kao trošak ulaze i gume koje se koriste tokom prijevoza tereta.

Logistički sustav poduzeća TRANS-KOS d.o.o. u dnevnom prosjeku obavlja 8 prijevoza tereta sa trenutno raspoloživih 5 kvalificiranih vozača teretnih vozila. Svaki vozač svoju kvalifikaciju unutar Republike Hrvatske stječe sa položenim C i E kategorijama vozača i položenom periodičkom izobrazbom vozača. Svaki vozač i organizator mora se pridržavati zakonu o radnom vremenu, obveznim odmorima mobilnih radnika i uređajima za bilježenje u cestovnom prijevozu. Tegljači su opremljeni sa uređajima pod nazivom tahograf uređaj koji bilježi radno vrijeme vozača i njegove aktivnosti tokom radnog vremena vozača. „Puno tjedno radno vrijeme mobilnih radnika je 48 sati“ [3]. Zakon kao takav treba se i ispoštovati od strane poslodavca i vozača, prema tomu organizacija dnevnih prijevoza nije nimalo lak zadatak i on sa sobom nosi niz svakodnevnih izazova u poslovanju.

Svi prijevozi unutar poduzeća iz primjera sastoje se od kratkih relacija unutar Republike Hrvatske, poslovanje se trenutno bazira na području Sjeverne Hrvatske i neke stalne lokacije polazišta i odredišta prijevoza su: Varaždin, Čakovec, Koprivnica, Bjelovar, Sveti Ivan Zelina, Križevci, Zagreb, Jastrebarsko itd. U takvoj organizaciji voznog parka prijevozi se obavljaju vrlo brzo i transportne jedinice ponekad obavljaju i po dva prijevoza dnevno. Zbog načina rada i obavljanja dnevnih prijevoza, transportne jedinice su pod velikim pritiskom potrošnje i opterećenja, tegljači su u konstantnom pokretu i količina kilometara i potrošenog goriva je izuzetno velika ta za razliku od međunarodnog prijevoza tereta koji se izvršava na velikim udaljenostima i u većim vremenskim periodima. Poduzeće posluje kako je spomenuto sa 8 identičnih tegljača marke Daf različitih godina proizvodnje. Tegljači su u prosjeku stari 7 godina i nužna su stalna ulaganja u obnovu voznog parka.

U sljedećem poglavlju detaljno će se prikazati troškovi i potrošnja tegljača koji se koriste za obavljanje prijevoza unutar poduzeća odnosno tegljača na dizelski motor.

## **4.2. Opis i specifikacije tegljača na dizelski pogon**

Poduzeće iz primjera koristi identične marke i serije tegljača unutar voznog parka. Vozni park se sastoji od 8 tegljača marke Daf serije XF 105.460. Daf je svjetski vodeća proizvodnja teretnih vozila na dizelski pogon i prepoznatljiva je po svojoj niskoj potrošnji i suvremenoj opremi vozila. Unutar poduzeća iz primjera postoji više tegljača sa različitim veličinama rezervoara, u nastavku rada koristiti će se tip tegljača sa maksimalnim kapacitetom od 1200L.

Tegljač bez spojene prikolice dostiže potrošnju goriva od 30 litara na 100 kilometara, ali za primjer izračuna troškova prijevoza mora se uračunati težina prikolice i tereta koji se

prevozi. Kod iznimno velikih i teških tereta potrošnja postiže čak i do 40 litara na 100 kilometara. Prikupljanjem informacija iz poduzeća utvrđena je prosječna potrošnja transportne jedinice koja obavlja prijevoz od 35 litara na 100 kilometara. Dobivenom potrošnjom i kapacitetom rezervoara izračunata je maksimalna moguća udaljenost koju tegljač sa utovarenim teretom može prijeći, ona iznosi 3 400 kilometara. Prema stranicama Hrvatskog Autokluba danom 5.5.2022. cijena Euro dizela u Republici Hrvatskoj iznosi 13 kuna i 28 lipa[4], prema tomu cijena jednog punog rezervoara vozila iznosi 15 936 kuna. Na sljedećoj fotografiji prikazan je tegljač sa navedenim karakteristikama koje koristi i samo poduzeće iz primjera, a vozilo je kupljeno 2016. godine te se koristi i danas.



Slika 2. Fotografija tegljača Daf XF 105.460 [autorski rad]

Kroz sljedeću tablicu (Tablica 1.) prikazane su glavne karakteristike i specifikacije koje su nužne za izračun troškova i prihoda kod prijevoza tereta unutar poslovanja poduzeća iz primjera i prema takvim podacima će se usporediti i sama promjena troškova kod zamjene tegljača na dizelski pogon sa inovativnim tegljačima koji koriste motore na električni pogon. Svi podaci o tegljaču preuzeti su sa internet stranica proizvođača.

Tablica 1: Prikaz podataka o tegljaču na dizelski motor (Izvor: Daf, službene specifikacije proizvođača, 2014.)

Proizvođač:	Daf
Linija:	XF 105.460
Jačina motora:	460 Ks (338 kW)
Gorivo:	Dizel
Veličina rezervoara:	1200L
Prosječna potrošnja:	35 L/100km
Max udaljenost punim rezervoarom:	3,400 km
Cijena punog rezervoara:	15.936 kn
Cijena novog vozila:	867.151 kn

Prema ovim izračunima moramo uzeti u obzir i stalni trend povišenja cijena naftnih derivata kako u svijetu tako i u Hrvatskoj. Inovacija kao uvođenje električnih teretnih vozila unutar logističkog sustava itekako je dobila svoj porast u popularnosti zbog takvih porasta cijena osnovnog resursa unutar logističkog poslovanja. Električna energija je čišći, jeftiniji i obnovljivi tip resursa, te na temelju samo tih svojstava postiže veću pažnju u svijetu i potiče pitanje o uvođenju takvih vozila unutar logističkih poslovanja diljem svijeta. Električna energija danas dolazi u sve više i više različitih vrsti poslovanja i zamjenjuje tradicionalne strojeve koji koriste motore na unutarnje izgaranje goriva. Na taj način poslovanje dobiva manju cijenu resursa i ostvaruje veći profit unutar svoje djelatnosti, a svijet u globalu postaje manje zagađen i jedan je korak bliže očuvanju okoliša kakvog poznajemo.

### 4.3. Analiza troškova i prihoda jediničnog prijevoza

Kako bi se u kasnijem dijelu rada detaljno i adekvatno prikazala usporedba korištenja tegljača na dizelski pogon i korištenja električnih tegljača nužno je analizirati troškove rada sa dizelskim tegljačima. Kako se u prijašnjim dijelovima opisalo, već postojeće poduzeće i infrastruktura voznog parka kojim se poduzeće TRANS-KOS d.o.o. koristi u nastavku će se obračunati troškovi na jediničnom primjeru prijevoza.

### 4.3.1. Struktura operativnih troškova teretnog vozila

Teretno vozilo ima drastično visoke operativne troškove za razliku od drugih vozila. Međutim svaki trošak dolazi sa svojom učestalošću, neki troškovi su konstantni i nužni su za svakodnevno korištenje teretnih vozila kao što je trošak goriva, dok se neki troškovi događaju povremeno i nisu toliko učestali. Glavni elementi sveukupnog operativnog troška teretnog vozila su:

- Troškovi goriva
- Troškovi ulja, maziva i tekućina mehaničkog sustava vozila
- Troškovi pneumatika i kočionog sustava
- Amortizacija

Svaki trošak dolazi sa svojom razinom važnosti i učestalosti, a trošak goriva je neizbježan trošak rada teretnog vozila. Kod svakog prijevoza troši se određena količina goriva, kako je objašnjeno u prijašnjem dijelu rada, prosječna potrošnja goriva za opisano teretno vozilo u primjeru iznosi 35 litara na 100 prijeđenih kilometara. Potrošnja goriva ovisi o težini tereta, načinu i brzini vožnje i samoj vrsti prometnice. Veliki faktor razlike potrošnje goriva je primjerice stalno zaustavljanje i pokretanje vozila unutar gradskih prometnica koje podižu potrošnju goriva. Kod stalne vožnje bez zaustavljanja kao što je vožnja na autocestama potrošnja goriva je drastično manja.

Troškovi ulja, maziva i tekućina unutar mehaničkog sustava vozila vrlo su mali. Promjene ulja ili dodavanje maziva i rashladnih tekućina vrlo su rijetki procesi te su količine i cijene samih energenata vrlo niske naspram velike količine goriva koje se troši slijedom prijevoza tereta. Ipak takvi procesi u održavanju vozila su neophodni za uspješno funkcioniranje vozila i produljenje vijeka rada vozila.

Troškovi pneumatika i kočionog sustava sastoje se od troškova zamjena guma, kočnica i popravaka sustava pneumatika i kočnica. Takvi servisi su povremeni, ali ističe se velika cijena rada servisa i samih dijelova koji se zamjenjuju. Cijene samih guma 2021. godine kreću se između 3.000 i 5.000 kuna. Naravno promjena guma se događa prema potrošnji guma, sama potrošnja guma je niska i promjena se događa prema potrebi.

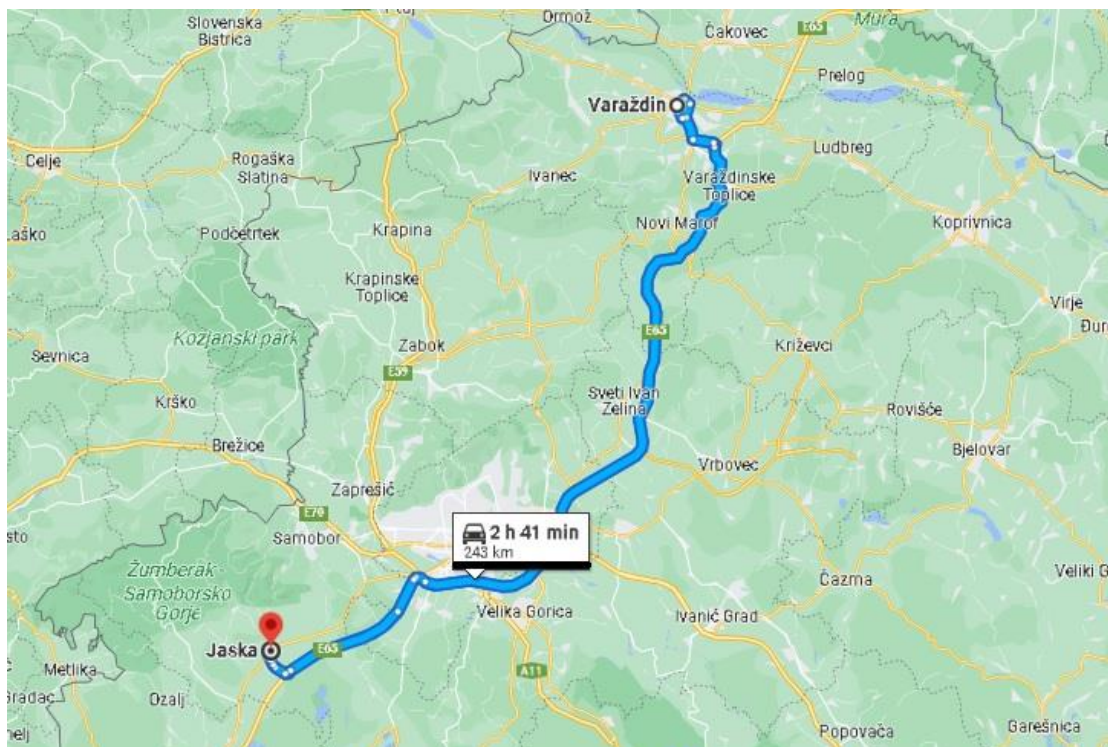
Amortizacija je postupno ravnomjerno trošenje dugotrajne materijalne i nematerijalne imovine, tijekom vijeka rada imovine. Svaka imovina ima svoj vijek rada koji se odnosi na vremenski period kada se imovina koristi za uporabu tokom obavljanja neke djelatnosti. Trošak amortizacije je zbog toga zapravo raspoređivanje troška nabave imovine kroz njezin vijek rada. Izračunom amortizacije možemo rasporediti trošak nabave vozila na svaki prijevoz koje to vozilo obavi tokom svojeg radnog vijeka. Transportna imovina kao što su teretna i vučna vozila, tegljači i kamioni, cisterne i hladnjače imaju amortizacijski vijek trajanja od 4 godine uz 25 % godišnje amortizacijske stope.



### 4.3.2. Opis troškova i prihoda jediničnog prijevoza

Prijevozi se obavljaju unutar kruga sjeverne Hrvatske na kraćim relacijama sa stalnim odredištima utovara i istovara tereta. Predstavila su se dva temeljna sektora poslovanja poduzeća, oba sektora se izvršavaju u jednome danu i jedan dan rada vozača se odnosi na izvršavanje jednog prijevoza iz svakog sektora. Za primjer prema kojima će se definirati početne postavke izračuna troškova uzet će se isporuka dostavnog prijevoza poslovnice Kaufland d.o.o. i jedan prijevoz industrijskog pogona nabave za centralno skladište Kaufland d.o.o.. Centralno skladište nalazi se u gradu Jastrebarskom, dok se industrijski pogon nalazi u gradu Varaždinu.

Prvi prijevoz kreće utovarom miješane robe u centralnom skladištu, nakon toga potrebno je prevesti teret u poslovnicu Kauflanda u Varaždinu. Nakon istovara tereta u Varaždinu vozač dolazi na mjesto industrijskog utovara u Varaždinu i obavlja utovar tereta koji se prevozi natrag u centralno skladište Kauflanda. Istovarom tereta u centralnom skladištu završava se krug prijevoza te se istovremeno završava i jedan radni dan vozača. Vozač nakon obavljenih 15 sati smjene mora napraviti obavezan dnevni odmor i tek nakon 9 sati odmora može nastaviti sa novim radnim danom. Relacija između grada Jastrebarsko i grada Varaždina iznosi 120 kilometara, a ako je naš opisani prijevoz relacija koja sadrži povratni prijevoz tada je ukupna udaljenost koju vozač mora proći na opisanim prijevozima 243 kilometara. Izračun udaljenosti napravljen je preko Google Karte stranice i na sljedećoj slici (Slika 3.) prikazana je relacija Jaska – Varaždin – Jaska na Google kartama.



Slika 3. Relacija Jaska – Varaždin - Jaska [Google Karte, 05.05.2022.]

U sljedećoj tablici (Tablica 2.) prikazat će se iznosi troškova koje ovakva dva prijevoza troše, glavni operativni troškovi prijevoza koji će se definirati su troškovi goriva, troškovi plaće vozača i amortizacija vozila na predviđenoj udaljenosti. Ostatak troškova kao što su troškovi potrošnih materijala (gume, maziva, ulje...) će se zanemariti jer se ti troškovi ne događaju na svakome prijevozu, takvi troškovi se odvijaju povremeno i prema potrebi. Unutar tablice prijevoz 1 se odnosi na dostavu za poslovnicu, dok se prijevoz 2 odnosi na industrijsku nabavu. Isto tako unutar tablice izračunata je zarada poduzeća za odrađene prijevoze na temelju cijene prijevoza odnosno prihoda.

Tablica 2: Prikaz i obračun troškova prijevoza sa tegljačem na dizelski pogon  
[autorski rad]

Udaljenost (Km):	240
Trošak goriva(HRK):	1.115,50
Trošak vozača(HRK):	500
Amortizacija(HRK):	696
Ukupni troškovi prijevoza(HRK):	2.311,50
Prihod(HRK):	2.600
Zarada(HRK):	288,50

Izračun troškova goriva svodi se na prosječnu potrošnju goriva tegljača na dizelski pogon. Tegljač Daf XF 105.460 ima prosječnu potrošnju goriva koja iznosi 35 litara na 100 kilometara. Unutar 240 kilometara udaljenosti takav tegljač prema prosječnoj potrošnji potroši 84 litre dizelskog goriva. Prema cijeni koja je bila obračunata ranije u ovome istraživanju, cijena 84 litre euro dizela iznosi 1.115,50 kuna.

Unutar troškova prijevoza primarno je prikazati i trošak plaće vozača koja se temelji na dnevnicu u iznosu od 500 kuna. Vozač je plaćen prema obavljenoj relaciji zbog duple relacije unutar kruga prijevoza vozač je plaćen 2 puta po 250 kuna.

Amortizacija prema cijeni tegljača od 867.151 kuna bez PDV na godišnjoj stopi amortizacije od 25% iznosi 216.787,75 kuna. Zbog potrebe izračuna amortizacije izračunati su prosječni prijeđeni kilometri vozila u jednoj godini. Ako vozilo unutar poslovanja poduzeća iz primjera radi 6 dana u tjednu, a jedna godina ima 52 tjedna, to iznosi 312 radnih dana u jednoj godini. Svaki dan teretno vozilo prelazi prema primjeru prijevoza 240 kilometara, što donosi približno 75.000 prijeđenih kilometara godišnje. Ako podijelimo izračunatu godišnju amortizaciju od 216.787,57 kuna sa prijeđenih 75.000 kilometara godišnje dobiva se iznos amortizacije za jedan prijeđeni kilometar koja iznosi 2,9 kuna, pomnoženo sa prijeđenih 240 kilometara opisanog prijevoza trošak amortizacije na 240 prijeđenih kilometara iznosi 696 kuna.

Iz informacija dobivenih iz intervjua sa direktoricom poduzeća TRANS-KOS d.o.o. ovakav prijevoz drži cijenu od 2,600 kuna, 1.400 kuna za obavljanje prijevoza dostave u poslovnici i 1.200 kuna za obavljanje prijevoza industrijske nabave.

Nakon obračuna temeljnih troškova prijevoza utvrđeno je da logistički sustav sa trenutnim voznim parkom na opisanoj relaciji Jaska – Varaždin – Jaska ima zaradu od 288,50 kuna. Bitno za napomenuti je kako u ovaj obračun nisu uračunati troškovi održavanja voznog parka ni troškovi hlađenog prijevoza. Ovo istraživanje temelji svoje podatke na potrošnji tradicionalnih dizelskih tegljača, a primjećujemo iz obračuna troškova kako i manja udaljenost od 240 kilometara sa sobom nosi iznimno veliki trošak goriva.

Opisana relacija opisuje idealnu situaciju za poduzeće jer nije uvijek slučaj zaprimanja prijevoza u oba smjera te s time da je prijevoz u jednome smjeru gotovo neisplativ. U slučaju prazne vožnje odnosno bez povratnog utovara povrat u centralno skladište je iznimno skup i tome slučaju zarada nestaje zbog istog troška goriva, ali s različitom dobiti. U tome slučaju prihodi od obavljenoga prijevoza su 1.400 kuna dok troškovi smanjenjem plaće radnika iznose 2.061,50 kuna. Takav slučaj prijevoza je neisplativ i donosi dodatni trošak koji iznosi 661,50 kuna. Unutar poslovanja primarno je izbjegavati ovakvu organizaciju prijevoza jer poduzeće u takvoj situaciji radi sa velikim troškom. Nadalje pažnja u nastavku rada orijentirana je na smanjenje troškova korištenjem inovacije tegljača na električni pogon.

## **5. Teretna vozila na električni pogon**

Inovacija koju ovaj rad istražuje i koji objašnjava unaprjeđenje logističkog sustava u pravom obliku je zamjena tradicionalnih tegljača koji koriste motor na unutarnje izgaranje goriva sa čistim električnim motorima. Po prvi puta u povijesti svijet svjedoči izumu prvih tegljača na električni pogon koji koriste čišći obnovljivi izvor energije – električnu energiju. Takva inovacija nije potrebna samo zbog smanjenja troškova i poboljšanja poslovanja unutar logističke djelatnosti, nego i zbog ekološke svijesti u svijetu. Sektor prometa odgovoran je za gotovo 30 % emisija CO<sub>2</sub> u Europi, od čega 72 % odlazi na cestovni promet [5]. Prema statistici Europskog parlamenta cestovni teretni prijevoz emitira gotovo četvrtinu emisija CO<sub>2</sub> unutar cijelog prometa Europske unije. Zbog stalnog napretka i povećanja tržišta taj broj svake godine iznimno raste unatoč povećanju broja teretnih vozila na prometnicama.

Proizvodnja električnih vozila općenito je zagađujući proces i potrebno je utrošiti veću količinu energije nego za proizvodnju dizelskih vozila. Otpad kod odlaganja električnih vozila, kao što su baterije, iznimno je štetan i opasan za okoliš koji nas okružuje. Ali ipak iskorak prema smanjenju emisije CO<sub>2</sub>, te napredak infrastrukture logističkih sustava od izuzetne je važnosti za logističko poslovanje.



Slika 4. Emisije CO2 u prometu Europske unije [5]

Električnom teretnom vozilu kapacitet rezervoara prikazan je kapacitetom veličine baterije (kWh – kilovat sat), a dodatan podatak je i vrijeme punjenja baterije vozila. Svako vozilo sadržava svoju bateriju određenog kapaciteta, električni motori unutar vozila crpe električnu energiju iz baterija, te time omogućuju određenu količinu udaljenosti koje vozilo može prijeći sa punom baterijom. Nakon pražnjenja bateriju je potrebno napuniti sa adekvatnim punjačem, svaka tvrtka uz proizvodnju teretnog vozila na električni pogon izdaje i adekvatan punjač kojim se vrši napajanje baterije. Neke značajke koje su važne za punjač baterija je i samo vrijeme potrebno za punjenje baterije vozila. Vrijeme punjenja baterije ovisi od svakog proizvođača vozila kao i sama cijena i ugradnja punjača. Kod ideje korištenja električnih teretnih vozila svaki vozni park opremljen električnim teretnim vozilima mora u svoju infrastrukturu voznog parka uključiti i barem jednu točku punjenja. U toj točki je moguće vozilo parkirati i napuniti njegovu bateriju. Prema istraživanju specifikacija električnih teretnih vozila baterije nije moguće puniti na već postojećim punjačima koje koriste električni automobili. Takvi punjači već su raspoloživi u većim gradovima diljem Republike Hrvatske, ali zbog različitih priključaka punjača i različitih jačina punjenja takve punjače nije moguće iskoristiti u svrhu punjenja električnih teretnih vozila. Kako bi se cijene punjenja baterija adekvatno obračunale nužno je postaviti i trenutnu cijenu električne energije unutar Republike Hrvatske. Hrvatska elektroprivreda (HEP) na svojim stranicama omogućuje jasan prikaz svojih tarifa i

cjenika unutar Republike Hrvatske. HEP nudi dvije vrste tarifa potrošnje električne energije koje ovise o tipu brojila koji je ugrađen u postrojenje nekog poslovnog objekta. Prema tomu postoje jednotarifna i višetarifna brojila, ovisno o kakvom je brojilu riječ tako se mijenja i obračun potrošnje električne energije. U opisanom primjeru koristit će se podaci dobiveni prema jednotarifnom modelu obračuna potrošnje električne energije. Takva vrsta modela omogućuje potrošaču, odnosno poduzeću nepromjenjiv obračun cijene električne energije. Cijena električne energije tada ne ovisi o vremenu u kojem se električna energija koristi, niti pod kojim naponom se električna energija koristi. Na kraju obračuna uzima se samo sveukupna količina kWh električne energije koja je potrošena i prema toj količini naplaćuje se i potrošnja električne energije. Kako bi se cijena jediničnog kWh najbolje izračunala prema navedenim postavkama obračuna potrošnje mora se u obzir uzeti puni cjenik HEP-a. Kod potrošnje električne energije poduzetniku se naplaćuju tri stavke unutar cjenika: distribucija električne energije, prijenos električne energije i naplata korištenja mreže za opskrbu električne energije. Stavka distribucije električne energije prema opisanom modelu iznosi 0.26 kn po kWh, dok stavka prijenosa električne energije iznosi 0.13 kn po kWh. Na kraju za svaki potrošeni kWh električne energije dodaje se i cijena korištenja mreže za opskrbu koja iznosi 0.39 kn po kWh. Kada se sve tri stavke pribroje dobiveni iznos za potrošeni jedan kWh prema jednotarifnom modelu za poduzetnike iznosi 0.78 kn po kWh. Svi podaci su preuzeti sa HEP internet stranica dana 05.05.2022. [6].

Uz dobiveni iznos i pojašnjenje obračuna električne energije moguće je izračunati i procijenjene troškove prijevoza kod korištenja električnih teretnih vozila na primjeru poslovanja poduzeća iz primjera. Valja napomenuti i ostale prednosti koje donosi nova vrsta teretnih vozila unutar poslovanja. Takva moderna vozila dolaze i sa puno većim poboljšanjima koja se tiču upravljanja vozilima kao što su: različiti senzori kretanja, kamere na mrtvim kutovima vozila, GPS sustavima, lokatorima vozila, mjeračima goriva i potrošnja, blokatorima brzine, limitatorima brzine, različitim sensorima vožnje itd. Takav pomak u izvršavanju procesa unutar prijevoza donosi olakšanje ne samo vozaču nego i voditeljima organizacije prijevoza. Vrijeme i napor unutar jednog prijevoza se smanjuju, te se na takav način pospješuje kvaliteta same usluge. Sva ta poboljšanja omogućuju logističkim sustavima veću moć upravljanja voznim parkom i samim voznim jedinicama i na određeni način podižu razinu logističkog sustava na razinu inteligentnog logističkog sustava.

Kroz sljedeći dio rada prikazat će se opisi i specifikacije triju proizvođača električnih teretnih vozila:

- Freightliner
- Nikola
- Tesla

Kod svakog od opisanih inovativnih teretnih vozila prikazati će se njihove karakteristike i posebne značajke, izračunat će se procijenjeni troškovi i pokazati prednosti i mane opisanog vozila. Približit će se potrošnja i troškovi korištenja takvog vozila unutar primjera poslovanja poduzeća iz primjera, te će ti podaci služiti kao smjernice za prikaz same isplativosti uvođenja takvog električnog teretnog vozila unutar poslovanja naspram teretnog vozila na dizelski pogon koji se trenutno koristi u poslovanju poduzeća iz primjera.

## **5.1. Freightliner eCascadia**

Za vrijeme drugog svjetskog rata proizvodnja po imenu Freightways počinje proizvoditi opremu za oružanje i ratovanje. Godine 1942. CEO i osnivač Leland James proizvodi prvi Freightliner kamion po imenu Model 600 i sa time započinje Freightliner-ovu povijest kakva je [7]. Od toga dana Freightliner kompanija započinje proizvodnju svjetski poznatih tegljača na svijetu. Freightliner je svojim dugovječnim iskustvom u kvalitetnoj izradi tegljača i teretnih motora stvorio sliku proizvoda u kojega se korisnik može pouzdati. Freightliner je danas najveći proizvođač teških tegljača u Sjevernoj Americi i jedan od najraširenijih proizvođača na tržištu. Freightliner ulaže veliki trud u razumijevanju i potrebe ne samih kupaca vozila nego i vozača teretnih vozila. Poduzeće stalnim ulaganjem i napretkom u tehnologiju ostvaruje velike pobjede nad konkurencijom i svoja vozila naziva najsuvremenijim teretnim vozilima na tržištu.

Freightliner u svojoj liniji proizvodnje nudi i seriju tegljača po imenu Cascadia, ta linija je u proizvodnji i tržištu već duže vrijeme, a po prvi puta u 2021. godini linija proizvodnje dobila je novu posebnost, električni pogon. Takvom inovacijom nastaje prva Freightliner linija električnih tegljača po imenu eCascadia. Tegljač je trenutno u ponudi samo u Sjevernoj Americi, a od svojeg prvog izlaska na prometnice broji već ukupno preko milijun prijeđenih kilometara [8]. Linija eCascadie pokazala je izuzetnu sposobnost svladavanja svih prepreka koje su bile stavljene pred kotače takvog teretnog vozila.



Slika 5. Freightliner eCascadia, Day Photo [9]

Vozilo tipa eCascadia u svojoj namjeni koristi 100% električnu energiju za svoj pogon i za cjelokupni rad izbacuje 0% emisije CO<sub>2</sub>. Freightliner eCascadia ima 37 tona ukupne dopuštene mase vozila i uz tu masu nudi snagu motora od 360 do 500 konjskih snaga. Vozilo koristi bateriju koja može zaprimiti kapacitet od 475 kWh, te prema izračunu ukupne cijene pune baterije, jedno puno punjenje baterije u Republici Hrvatskoj koštalo bi 370,5 kn. Što se tiče samog vremena punjenja takve baterije Freightliner navodi kako se baterija do 80% svojeg kapaciteta sa adekvatnim punjačem puni samo 90 minuta. Takvo malo vrijeme punjenja je od izuzetne važnosti za logističko poslovanje, jer ovakvo vozilo nakon 90 minuta svojeg punjenja može nastaviti sa svojom vožnjom i obavljanjem novog prijevoza. Kako ukupni kapacitet baterije iznosi 475 kWh tako je sa punom baterijom moguće prijeći ukupno 400 kilometara udaljenosti. Freightliner je sa srodnim proizvodnim poduzećem električne opreme Detroit, na tržište plasirao i svoj jedinstveni punjač za liniju vozila eCascadia pod imenom Detroit eFill punjač. Prije navedeni podaci o brzini i jačini punjenja vozila vjerodostojni su sa korištenjem navedenog punjača koji je prikazan na slici 5.



Slika 6. Freightliner Detroit eFill punjač [10]

Kako stranice Freightliner-a prikazuju podatke koji su predstavljeni sa maksimalnom težinom tereta koje ovo vozilo može prenositi, udaljenost i sama potrošnja električne energije se smanjuje sa manjom težinom tereta. Vozilo također dolazi sa standardiziranim sedlom za prikopčavanje priključnih vozila, tako da je na vozilo moguće priključiti bilo kakvi oblik prikolice, a sa time omogućeno je i poduzeću iz primjera priključiti trenutne prikolice koje posjeduje. Freightliner svojim korisnicima modela eCascadia nudi stalnu korisničku podršku sa raznovrsnim informacijskim sustavima koji omogućuju bolji uvid i upravljanje voznim parkom na električni pogon. Freightliner je pionir najinovativnijih, sveobuhvatnih sigurnosnih sustava u transportu, uz stalna sigurnosna testiranja baterija Freightliner nudi korisniku i razna pomagala u slučaju nužde kao što je isključivanje pogona baterije u slučaju nužde, protupožarni sigurnosni protokol, program nužde u slučaju potapanja itd.. Sa opisanim sustavima voditeljima voznih parkova koji koriste ovakvo vozilo omogućena je maksimalna sigurnost unutar korištenja vozila na električni pogon i stalna korisnička podrška pod nazivom Detroit Assurance[8]. Trenutno model eCascadia omogućen je samo tržištu Sjeverne Amerike i njegova cijena je nepoznanica na europskom tržištu. Freightliner cijenu ugradnje ovakvih vozila unutar voznog parka poduzeća korigira prema mjestu i infrastrukturi poduzeća kupca. Minimalna cijena osnovnog modela ugradnje jednog ovakvog vozila kreće sa gotovo 200.000 američkih dolara te se na takvu cijenu mora dodati i cijena jednog Detroit eFill punjača. Sama cijena punjača je vrlo niska čak oko 400 američkih dolara, ali Detroit kompanija navodi kako je za ugradnju takvog punjača potrebno pripremiti i samu infrastrukturu električnih vodova na lokaciji ugradnje punjača koja donosi još veće troškove same pripreme infrastrukture voznog parka. Ukoliko cijenu vozila pretvorimo u hrvatske kune, cijena Freightliner eCascadie iznosi



1.428.000 kuna, prema tečaju jednog dolara od 7,14 hrvatskih kuna (tečaj po datumu 5.5.2022.). Svi prikupljeni podaci sumirani su u jednu tablicu koja prikazuje opis i karakteristike Freightliner eCascadia modela tegljača na električni pogon (Tablica 3.).

Tablica 3: Prikaz podataka o tegljaču Freightliner eCascadia (Izvor: Freightliner eCascadia, službene specifikacije proizvođača, 2022.)

Proizvođač:	Freightliner
Linija:	eCascadia
Jačina motora:	360 - 500 Ks (350kW)
Gorivo:	Električna energija
Veličina baterije:	475 kWh
Max udaljenost punom baterijom:	400 km
Trajanje punjenja baterije:	80% u 90 min.
Cijena pune baterije:	370 kn
Cijena novog vozila:	1.428.000 kn

## 5.2. Nikola Tre BEV

Američki startup električnih tegljača Nikola imao je nekolicinu problema u početku svoje proizvodnje. Nikola Motor Company je u svojem početku rada od 2016. do 2020. javnosti prezentirao 4 koncepta tegljača na 100% električni pogon. Nakon odličnog početka i ideje poslovanja tvrtke Nikola Motors Company njezin osnivač i izvršni predsjednik Trevor Milton podnio je ostavku usred vladinih istraga o prijeviri, što je potaknulo niz problema unutar početka proizvodnje i realizacije prvih konceptata inovativnih tegljača. Milton je optužen za prijevaru i slučaj njegovog nastavka rada unutar Nikola Motor Company-a je trenutno samo pitanje. Nikola je svoj fokus proizvodnje kompletno prebacio na usavršene koncepte električnih tegljača i razvio svoj potpuni prvi koncept tegljača na kompletni električni pogon – Nikola Tre BEV tegljač. 2021. godine Nikola Motor Company je isporučio svoja prva dva funkcionalna električna tegljača linije Tre BEV u Los Angeles poduzeću za prijevoz tereta po imenu Total Transportation Services Inc. (TTSI) unutar svojeg pilot programa[11].

Nikola je unutar svojeg Tre BEV tegljača uveo inovativna informacijska i elektronička rješenja kako bi podigao razinu tegljača na električni pogon na trenutnom tržištu. Tre BEV

pruža prostrano i dobro raspoređenu radnu kabinu vozača, koja nudi okruženje bogato značajkama udobnosti i naprednom tehnologijom. Vozaču Tre BEV tegljača omogućena je visoka vidljivost tijekom vožnje, tako da se vidljivost mrtvih kutova vozača svela na približno maksimum, a šansa nevidljivosti drugog sudionika u prometu svela na minimum. Velika je nepoznanica u svijetu prometa da vozači teretnih vozila imaju ograničenu vidljivost u prometu i veliki postotak nesreća u prometu je izazvan upravo nemogućnošću vozača da primijeti kretanje ostalih sudionika u prometu. Nikola je taj problem riješio ne samo otvorenošću vidnog polja vozača unutar vožnje nego postavljanjem velikog broj senzora i kamera na Tre BEV tegljač. Unutar vožnje vozilo upozorava vozača na tijek prometa i kretanje ostalih vozila na cesti i na taj način omogućuje vozaču vremenski okvir za pravo bitnu reakciju u vožnji. Program i radno okruženje unutar Nikola Tre BEV tegljača može se proučiti i na slici 6.



Slika 7. Nikola Tre BEV radno okruženje [13]

Nikola Tre BEV dolazi sa snažnom baterijom koja ima kapacitet od 753 kWh te sa takvom snagom baterije pod maksimalnom težinom vozila i tereta koja iznosi 37 tona omogućuje mogućnost prijelaza 560 kilometara udaljenosti jednim punjenjem baterije. Pod takvim opterećenjem i jačinom baterije Nikola Motor Company tvrdi kako Tre BEV model ima snagu za postizanje brzine od 120 kilometara na sat [12]. Jedno takvo punjenje baterije bi u Republici Hrvatskoj koštalo 587 kuna. Tolika brzina vozila je i nepotrebna na prometnicama Europe jer većina cesta ima ograničenje na maksimalnu brzinu teretnih vozila koja iznosi 90 kilometara na sat. Sukladno tome, maksimalna moguća prijeđena udaljenost ovog vozila mogla bi se i povećati pošto je maksimalna prijeđena udaljenost obračunata prema brzini od

120 kilometara na sat, takva brzina prema zakonu moguća je samo na nekim prometnicama SAD-a. Jačina Tre BEV baterije simulira jačinu motora od 480 kW te je približna snazi motora od 645 konjskih snaga što je itekako dovoljna snaga za terete koje prevozi poduzeće iz primjera. U obzir mora se uzeti i varijacija težine tereta, sa smanjenjem težine tereta dolazi i produljenje rada Tre BEV baterije te bi se na taj način mogla produžiti i udaljenost koju je moguće prijeći punom baterijom. Nikola predstavlja i podatak o snazi električne energije na neravnim terenima, odnosno model Tre BEV bi na uzbrdici od 6% sa punom težinom dozvoljenog tereta mogao zadržati brzinu od 60 kilometara na sat. Sa takvim podatkom sigurno je samo jedno, Nikola Motor Company je razvio snagu elektro motora koji je pouzdan u razno vrsnim situacijama i za sigurno prima titulu najrazvijenijih elektromotora na tržištu i stvara velike probleme unutar konkurencije na predstavljenom tržištu.

Samo punjenje baterije modela Tre BEV dolazi sa nekoliko poboljšanja. Za opisani tegljač nije potrebna instalacija posebnog punjača nego je korisniku ovog tegljača potrebna samo CCS1 ili CCS2 utičnica koja prima napon od 240 kW električne energije. Pod takvim naponom omogućeno je punjenje baterije od 10% do 80% u samo 120 minuta. Može se primijetiti kako ovo punjenje i dalje ne uzima previše vremena, ali ipak puno je duže od tradicionalnog punjenja dizelskog motora za koje je potrebno puno manje vremena. Na slici 7. može se proučiti u sama potrebna utičnica koja je jedini preduvjet infrastrukture za uvođenje ovakvog vozila unutar voznog parka iz primjera. Takve utičnice su uvelike popularizirane diljem Europe jer i većina industrijskih pogona koristi ovakve utičnice i već se smatraju standardom za velike industrijske pogone diljem svijeta.



Slika 8. CCS1 i CCS2 utičnica [14]

Nikola Tre BEV izgrađen je s naprednim značajkama povezivanja kako bi se osigurao sami kontakt vozača i kontrola tegljača unutar voznog parka. Nikola je svojim korisnicima osigurao stalnu korisničku podršku, garanciju i besplatno održavanje vozila unutar pilot programa. U svakom trenutku voditelj voznog parka ima mogućnost saznanja o lokaciji i stanju vozila koji trenutno obavlja prijevoz. Nikola tvrdi kako je najveća prednost ovakvog programskog rješenja unutar voznog parka stalna mogućnost otkrivanja problema. „Ako postoji problem, znat ćete za njega“[12]. Točna i brza procjena problema od velike je pomoći samim vođiteljima prijevoza jer sa samim saznanjima o tijeku prijevoza podiže se stupanj vodstva i organizacije voznog parka i pretvara logistički sustav u inteligentni transportni sustav. Takva pretvorba sustava itekakva je prednost za bilo koje poduzeće unutar logističke djelatnosti. Do sad su se unutar voznog parka trebala unositi raznovrsna informacijska rješenja koja su omogućavala praćenje lokacije i stanja tegljača, Nikola Motor Company je predstavio svoj inovativni sustav koji omogućuje lagan i provjeren sustav praćenja i monitoringa cijelog voznog parka. 2022 godine Nikola Motor Company planira masovnu proizvodnju takvih sustava koji će se širiti na više digitalnih platformi, te sa time planira i proizvodnju 200 – 500 tegljača sa ugrađenim sustavom monitoringa. Fotografija 8. prikazuje Nikola Tre BEV model tegljača.



Slika 9. Nikola Tre BEV [15]

Nikola Tre BEV dolazi sa svim potrebnim priključcima i standardiziranim sedlom za spajanje prikolica koje je potrebno poduzeću iz primjera. Ovaj tegljač odlikuje svojim performansama i postiže rezultate koje je i predstavio u svojim brošurama. Najveća prednost ovakvog vozila unutar voznog parka je jednostavna implementacija u postojeći logistički

sustav, sustav za monitoring i praćenje stanja vozila te stalna garancija i podrška unutar pilot programa Nikola Motor Company-a. Ovo vozilo je kreirano za djelatnost koja unutar svojih prijevoza nudi stalne točke punjenja i idealna solucija dizelskih pogona koji obavljaju prijevoze unutar kraćih relacija sa stalnom točkom stajanja. Nikola Motor Company impresionira i sa svojom cijenom tegljača. Početna cijena samog tegljača iznosi 150.000 američkih dolara, odnosno 1.071.000 hrvatskih kuna (prema tečaju jednog dolara od 7,14 hrvatskih kuna (tečaj po datumu 5.5.2022.). Nepoznanica je cijena ugradnje programskih rješenja koja omogućuju stalni monitoring voznog parka, ali Nikola Tre BEV dolazi bez problematike ugradnje i cijene adekvatnog punjača, dovoljan je samo industrijski vod električne energije i odgovarajuća priključnica. Sve prikupljene podatke saželi smo u tablicu 4. i kroz nju prikazali osnovne karakteristike opisanog vozila.

Tablica 4: Prikaz podataka o tegljaču Nikola Tre BEV (Izvor: Nikola Motors Company, službene specifikacije proizvođača, 2022.)

Proizvođač:	Nikola
Linija:	Tre BEV
Jačina motora:	645 Ks (480kW)
Gorivo:	Električna energija
Veličina baterije:	753 kWh
Max udaljenost punom baterijom:	560 km
Trajanje punjenja baterije:	80% u 120 min.
Cijena pune baterije:	587 kn
Cijena novog vozila:	1.071.000 kn

### 5.3. Tesla Semi

Kada se spominje električna energija i očuvanje ekološke slike svijeta prva na listi nam je američka kompanija Tesla i njezin CEO Elon Musk . Tesla je već dugogodišnji zastupnik i pionir automobilske industrije na električni pogon. Već rane 2008. godine Tesla izdaje svoj prvi koncept automobila na električni pogon, Tesla Roadster[16]. Tesla Roadster je već tada rušio sve predrasude sa svojim električnim pogonom i mijenjao predrasude o električnim vozilima. Nakon velikog uspjeha Roadster automobila Tesla je proizveo veliki broj različitih

unaprijeđenih električnih automobila: Model S, Model X, Model Y i Model 3, a danas Tesla koncentrira svoju proizvodnju čak i na proizvode kao što su solarni paneli ili različiti programi za pomoć kod vožnje kao i autopilot za svoje električne automobile. Tesla ima jedan od najvećih utjecaja na svjetsko tržište automobilske industrije i na konstantno na tržište plasira inovacijske proizvode koji unaprjeđuju poslovne sustave i mijenjaju svakodnevni život u svijetu. Sama misija i cilj Tesle je usko povezan sa istraživanjem ovoga rada, misija koji Tesla unutar svojeg funkcioniranja je „stvoriti najuvjerljiviju automobilsku tvrtku 21. stoljeća potaknuvši svjetsku tranziciju na električna vozila“ [16].

Tesla je svojim postignućima unutar vozila na električni pogon dotaknuo i industriju teretnih vozila i to već 2017. godine kada je Tesla Semi prvi put spomenut u planu proizvodnje i razvoja Tesle[17]. Od toga dana velika priča i obećanja pokrenuta je od strane Elona Muska i samih vođa Semi programa unutar Tesle. Veliki potencijal takvoga programa postignut je i razvojem Teslinog Megachargera, odnosno Mega punjača. Megacharger je Teslina verzija punjača za teretna vozila koji bi se trebali postaviti diljem svjetskih prometnicama te na solarnu energiju puniti baterije teretnih vozila i ostvarivati revolucionarni napredak u smanjenju troškova samih prijevoza tereta u svijetu. Program Megachargera je stagnirao do 2021. godine, kada je prvi Megacharger postavljen u okrugu Teslinog pogona u Nevadi, SAD, trenutno se projektira postavljanje već drugog punjača u Kaliforniji. Unatoč velikom napretku u samom programu Megachargera i razvoju infrastrukture potrebne za uvođenje teretnih vozila na električni pogon, Tesla Semi dan danas nije ugledao svijetlo dana. Tesla Semi, Teslin tegljač koji se pokreće 100% na električnu energiju još nije izašao na tržište niti je pokrenuta potpuna proizvodnja ovakvog vozila. 2017. godine na velikom predstavljanju Tesla Semi koncepta prikazana su završena dva modela prototipa ovakvog vozila. Tesla unutar svojeg Tesla Semi programa 2022. godine već ima preko 2.000 pred narudžba za Semi vozilo. Elon Musk je 2017. godine predstavio potpune specifikacije i karakteristike koje ovo vozilo posjeduje i u kakvom obliku će biti proizvedeno.



Slika 10. Tesla Semi [18]

Tesla Semi sadrži nevjerojatan obujam karakteristika koje podižu ovo vozilo iznad svega što je do sad viđeno na tržištu električnih teretnih vozila. Predstavljena su dva modela vozila jedan sa dometom od 500 kilometara i jedan sa dometom od 800 kilometara prijeđene udaljenosti sa jednim punjenjem baterija vozila. Impresivna karakteristika Semi vozila je ta što vozilo na svojem zadnjem pogonu ne sadrži jedan glavni elektro motor koji služi za pokretanje osovina vozila nego već svaka osovina vozila sadrži zasebni elektromotor, svako vozilo ukupno sadrži četiri odvojena elektromotora gdje svaki pokreće jednu osovinu vozila. Takav napredak unutar pokretanja samog pogona vozila donosi veliku paletu prednosti u samom načinu rada ovakvog vozila. Tesla Semi predstavlja iznimnu snagu i dugovječnost baterija koje dolaze unutar Semi tegljača. Sa mogućom prijeđenom udaljenošću od 800 kilometara dolazi i ubrzanje od samo 20 sekundi do 96 kilometara na sat. Takvo ubrzanje mjereno je sa maksimalnim mogućim teretom dok vozilo koje nema priključnu prikolicu ni dodatne težine tereta postiže takvu brzinu u već 5 sekundi. Takva akceleracija mijenja svijet teretnih vozila jer takvo ubrzanje nije moguće ostvariti ni sa dizelskim pogonom. Unatoč svemu predstavljena je maksimalna brzina vozila od 105 kilometara na sat, dok je maksimalna brzina pod punom masom vozila od 36 tona i uzbrdicom od 5% već 90 kilometara na sat. Takva brzina sa punim teretom i uzbrdicom od 5% nemoguća je na dizelskim pogonima. Velika vrlina Teslinog Semi programa je aerodinamika i tehnološki napredak sigurnosti samog vozila. Kako Tesla navodi sami izgled ovog tegljača nudi izvanrednu aerodinamiku vozila s kojom se smanjuje potrošnja električne energije i potiče se prodiranje vozila kroz zrak, Elon Musk navodi kako je površina Semi tegljača prilagođena smanjenju pritiska otpora zraka te je na taj način i sama potrošnja uvelike smanjena. Tesla prikazuje prosječnu potrošnju Semi tegljača manju od 2 kWh po

minuti rada, a dok je baterija samog vozila izuzetno velika i prostire se kroz podnožje cijelog tegljača, ukupni kapacitet baterije iznosi velikih 1.000 kWh. Sa tako velikim kapacitetom baterije i snagom četiri elektromotora, gdje svaki imitira gotovo 250 konjskih snaga dizelskog motora i zajedno pridonose sumi od 1.000 konjskih saga unutar četiri elektromotora, punjenje jedne takve baterije do 80% trajalo bi samo 30 minuta, ali isključivo samo ako se koristi Teslin Megacharger koji je adaptiran na ovako veliki kapacitet i napon Semi baterije. U sljedećoj tablici (Tablica 5.) prikazati će se svi dobiveni podaci koji spajaju jedan opis ovakvog vozila, Tesle Semi tegljača.

Tablica 5: Prikaz podataka o tegljaču Tesla Semi (Izvor: Tesla, službene specifikacije proizvođača, 2022.)

Proizvođač:	Tesla
Linija:	Semi
Jačina motora:	4*250 = 1.000 Ks
Gorivo:	Električna energija
Veličina baterije:	1.000 kWh
Max udaljenost punom baterijom:	800 km
Trajanje punjenja baterije:	80% u 30 min.
Cijena pune baterije:	780 HRK
Cijena novog vozila:	1.285.200 HRK

Tesla se smatra jednom od najznačajnijih proizvodnji sigurnosnih sustava i alata za pomoć kod vožnje, tako je i unutar Tesla Semi vozila ugrađeno više različitih sigurnosnih značajki. Jedna od glavnih značajki vrijedno spomena je i sam autopilot sustav, poboljšani autopilot pomaže u izbjegavanju sudara i događanju nesreća uzrokovanih proklizavanjem ili sudarom. Svaki vozač je odgovoran za to da ostane upozoren i aktivan kada koristi autopilot, te mora biti spreman poduzeti akciju u bilo kojem trenutku. Jedna od većih promjena u rasporedu radne kabine vozača je i sam položaj vozača koji je smješten u sredini kabine. Središnji položaj vozača pruža maksimalnu vidljivost i kontrolu vozila i smanjuje broj mrtvih kutova unutar vožnje vozila, a iznimno nisko težište vozila nudi zaštitu od prevrtanja vozila. Prevrtanje vozila je veliki čimbenik i opasnost tokom rukovanja teretnim vozilima zbog velike visine vozila te još obujmom priključene prikolice. Veliko iščekivanje već duži niz godina je na ramenima logističkog svijeta i sa velikom nestrpljivošću iščekuje promjene koje će Tesla Semi unijeti u



svijet teretnih vozila. Itekako doprinos takvom iščekivanju je i projektirana niska cijena vozila koja iznosi 180.000 američkih dolara, odnosno 1.285.200 kuna. Za sad jedina mogućnost je i dalje pred narudžba ovog vozila na kojoj se tvrtke predbilježuju za isporuku prvih Tesla Semi tegljača.

## **6. Usporedba korištenja tegljača na električni i dizelski pogon**

Nakon što su predstavljeni modeli teretnih vozila na električni pogon i nakon detaljnog opisa trenutnog stanja logističkog sustava može se pomoću prikaza trenutnih troškova i trenutne cijene prijevoza utvrditi i sama isplativost uvođenja teretnih električnih vozila na električni pogon. Prikazana su tri modela električnih teretnih vozila i njihove karakteristike, svaki model je detaljno opisan sa svojim prednostima koje donosi u logistički sustav. Kao najbolji odgovarajući izbor električnog teretnog vozila izabrana je kompanija Nikola Motor Company i njezina linija električnog teretnog vozila Tre BEV. Tre BEV tegljač izabran je iz razloga adekvatnih i dovoljnih karakteristika koje su potrebne poduzeću iz primjera. Nikola Tre BEV dolazi sa svom opremom koju poduzeće zahtijeva za opisanu vrstu djelatnosti koje poduzeće obavlja i prilagodljivim načinom punjenja baterija tegljača. Kako je i navedeno poduzeću za korištenje ovakvog tipa vozila potrebno je samo osigurati na svojem centralnom parkingu odgovarajuću CCS1 ili CCS2 priključnicu, poduzeće na svojem centralnom parkingu već posjeduje industrijski vod električne energije koji može osigurati dovoljan napon električne energije koji bi punio električni tegljač.

Freightliner eCascadia tip tegljača ne ulazi u odabir zbog nemogućnosti osiguranja adekvatnog punjača kakav je potreban za punjenje njegovih baterija, eCascadia također dolazi sa varijabilnom cijenom na europskom tržištu. Tesla Semi tegljač bio bi odličan i prijeko adekvatan izbor zbog visokih performansi i niske cijene, ali Tesla Semi tegljač još nije osvanuo na tržištu te zbog toga nije prihvaćen kao opcija.

U sljedećoj tablici (Tablica 6.) prikazati će se omjer troškova i usporedba korištenja trenutnih dizelskih tegljača marke Daf i tegljača Tre BEV marke Nikola na električni pogon na obliku prijevoza koji je opisan u 4.3 dijelu ovoga istraživanja.

Tablica 6: Prikaz usporedbe troškova i dobiti između dizelskih i električnih pogona tegljača [autorski rad]

	Daf XF 105.460	Nikola Tre BEV
<b>Troškovi vozača(HRK):</b>	500	500
<b>Troškovi goriva(HRK):</b>	1.115,50	255
<b>Troškovi amortizacije(HRK):</b>	696	856,80
<b>Prihod(HRK):</b>	2.600	2.600
<b>Zarada(HRK):</b>	<u>288,50</u>	<u>988,20</u>

Uz prethodni prikaz promjene troškova kod implementacije električnog teretnog vozila marke Nikola linije Tre BEV može se vidjeti znatan porast prihoda od prethodno opisanog prijevoza. Opisani prijevoz sadrži 240 kilometara udaljenosti uz postavljeni prihod od 2.600 kuna, dok gorivo za pogon dizelskog motora za prevladavanje udaljenosti opisanog prijevoza troši 1.115,50 kuna, električna energija za prevladavanje tog prijevoza košta samo 255 kuna u Republici Hrvatskoj. Uz takvo smanjenje troškova uočljivo je i da puna cijena baterije Tre BEV tegljača iznosi 587 kuna i pomoću pune baterije u mogućnosti je prijeći 560 kilometara. Takvo vozilo može obaviti opisani prijevoz dva dana za redom bez dodatnog punjenja, odnosno vozilo može prijeći zadanu udaljenost od 480 kilometara i dalje u svojem kapacitetu će zadržati dovoljno električne energije za dodatnih 80 kilometara sa kojom bi se opisani tegljač vratio na centralni parking poduzeća. Alternativno rješenje punjenja tegljača je da poduzeće osigura mjesto punjenja unutar kruga relacije koji tegljač obavlja te bi se sa takvom investicijom riješio problem vraćanja tegljača u centralni parking. Unutar tablice 6. možemo vidjeti porast prihoda nakon obavljenog kruga prijevoza. Poduzeće bi implementacijom ovakvog tegljača na električni pogon ostvarilo 988,20 kuna zarade na obavljenome prijevozu što je približno 700 kuna povećanja zarade, uz stalan trošak dnevnice vozača koji je nepromjenjiv i izračunatom amortizacijom za obavljenih 240 kilometara prijevoza uz cijenu Tre BEV tegljača od 1.071.000 kuna bez PDV-a. Naravno, za spomenuti je i sama tehnologija koja dolazi sa Nikola Tre BEV tegljačem. Poduzeće bi uvođenjem ovakvog vozila pridonijelo svojoj informacijskoj infrastrukturi i postiglo bi veću količinu poznatih podataka vezane za stanje vozila i stanje prijevoza. Kako se i spomenula u prijašnjem dijelu ovog istraživanja Tre BEV model dolazi sa inovativnim rješenjima koje pomažu logističkom sustavu u poznavanju same lokacije, stanja i performansi opisanog vozila.

Tablica 7: Izračun troškova amortizacije Tre BEV tegljača kroz 5 godina rada [autorski rad]

	1.godina	2.godina	3.godina	4.godina	5.godina
<b>Cijena vozila bez PDV-a (HRK):</b>	1.071.000	803.250	602.437	451.828	338.871
<b>Godišnja amortizacija vozila od 25% (HRK):</b>	267.750	255	150.609	112.957	84.717
<b>Troškovi amortizacije jednog prijevoza od 240 km (HRK):</b>	856,80	642,60	481,95	361,46	271,10
<b>Zarada vozila u godini (HRK):</b>	308.318	375.148	425.271	462.864	491.056

Kroz tablicu 7. prikazano je opadanje cijene vozila kroz 5 godina, za teretno vozilo na električni pogon amortizacija se obračunava na 4 godine uz 25% amortizacijske stope. Izračunata je amortizacija na temelju svake godine i dodana je za bolji prikaz isplativosti uvođenja električnog Tre BEV tegljača i 5. godina. Unutar svake godine izračunata je sveukupna godišnja amortizacija koja se svake godine oduzima od prijašnjeg troška vozila te ona prikazuje opadanje vrijednosti samog tegljača. Uz godišnju amortizaciju prikazan je i trošak amortizacije za svaki opisani krug prijevoza od 240 kilometara. Primjećuje se znatno opadanje troškova amortizacije unutar prvih 3 godine rada sa električnim tegljačem, a nakon 4 godine rada trošak amortizacije za 240 prijeđenih kilometara sveden je na 271 kunu. Visoka nabavna cijena ovakvog tegljača koja iznosi 1.071.000 kuna bez PDV-a ključan je faktor za izračun i predviđanje isplativosti uvođenja takvog tegljača unutar postojećeg logističkog sustava. Uz izračunate troškove amortizacije prikazan je izračun predviđenih zarada za jedno takvo električno vozilo. Zarada je obračunata prema stalnim troškovima vozača i električne energije, a primjećuje se znatno i stalno povišenje zarade kroz svaku godinu zbog opadanja troškova amortizacije. U prvoj godini poslovanja sa Tre BEV tegljačem vidi se znatno visok trošak amortizacije od čak 856,80 kuna. Nakon prve godine rada događaju se znatno velike uštede unutar rada zbog drastičnog pada troška amortizacije i prikazan je porast zarade nad tegljačem u jednoj godini poslovanja koja sa sobom vuče 312 radnih dana od 2.600 kuna prihoda od jednog kruga prijevoza. Povišenje zarade nakon prve operativne godine rada električnog tegljača iznosi 66.830 kuna. Nakon obračunatih 4 godina amortizacije za teretno vozilo ovakvih promjera trošak odnosno sama cijena rabljenog vozila pala je na gotovih 338.871 kunu. Može se zaključiti kako sama isplativost u prvih 3 godine poslovanja ovog

teretnog vozila je niska i da profitabilnost opisanog poslovanja dolazi do svojeg punog potencijala nakon prvih 3 godine rada tegljača.

## 7. Zaključak

Uvođenje teretnog vozila na električni pogon u postojeći logistički sustav zasigurno je korisno i profitabilno unaprjeđenje unutar poslovanja logističkog sustava. Takvo unaprjeđenje sa sobom vuče niz promjena u poslovanju i organizaciji poslovanja. Kroz ovo istraživanje prikazali su se svi detalji vezani za karakteristike ovakvog tipa vozila i prikazana je pozitivna promjena u prihodima i troškovima poslovanja. Razlika u trošku goriva između dizela i električne energije zasigurno je velika i pridonosi većem broju promjena, a unutar tih promjena je i pokretanje očuvanja okoliša u svijetu. Saznali smo kakvom ustvari zagađenju pridonosi logistička djelatnost i kako je neophodno takvu ju i promijeniti. Svaka promjena unutar poslovanja nije lagan zadatak, za nagle i kompleksne promjene treba potrebna edukacija upravitelja i priprema radnika na nadolazeću promjenu. Kroz ovaj rad opisano je kako je i sama infrastruktura poslovanja od velikog značaja i kako ova promjena obuhvaća cjelokupnu djelatnost i organizaciju poslovanja. Kroz nekoliko proračunskih tablica unutar ovog istraživanja prikazane su prednosti ovakve inovacije i kakvu promjenu donosi vozilo ovakve prirode. Kroz nekoliko intervjua zaposlenika i voditelja poduzeća TRANS-KOS d.o.o. prikazana je problematika trenutnog logističkog poslovanja unutar poduzeća i sa prikazom podataka inovativnih vozila znatno se pridonijelo razradi ideja koje bi se u budućnosti mogle realizirati unutar poslovanja. Sa ulaskom električnih teretnih vozila na tržište zasigurno se mijenja i sama logistika kakvu danas poznajemo i kakva nas okružuje u našoj svakodnevnicu.

## Popis literature

- [1] "1896: Gottlieb Daimler baut den ersten Lkw der Welt " (21.08.2006.). Stuttgart [Na internetu]. Dostupno: <https://group-media.mercedes-benz.com/marsMediaSite/de/instance/ko/1896-Gottlieb-Daimler-baut-den-ersten-Lkw-der-Welt.xhtml?oid=9913722>
- [2] N. Jolić, "Logistika i ITS," Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2006.
- [3] Zakon o radnom vremenu, obveznim odmorima mobilnih radnika i uređajima za bilježenje u cestovnom prijevozu (2013-2017). [Na internetu]. NN 75/13, 36/15, 46/17. Dostupno: <https://www.zakon.hr/z/247/Zakon-o-radnom-vremenu%2C-obveznim-odmorima-mobilnih-radnika-i-ure%C4%91ajima-za-bilje%C5%BEenje-u-cestovnom-prijevozu> [pristupano 05.05.2022.].
- [4] Hrvatski Autoklub (5.5.2022.) [Na internetu] Dostupno: <https://m.hak.hr/gorivo.asp?tip=2>
- [5] Emisije CO2 u prometu EU-a: Činjenice i brojke [Slika i članak] (2013.) Dostupno: <https://www.europarl.europa.eu/news/hr/headlines/society/20190313STO31218/emisije-co2-u-prometu-eu-a-cinjenice-i-brojke> [pristupano 05.05.2022.]
- [6] HEP, (5.5.2022.) [Na internetu] Dostupno: <https://www.hep.hr/ods/korisnici/poduzetnistvo/tarifne-stavke-cijene-161/161>
- [7] 75 years of Innovation, Freightliner [Na internetu] Dostupno: <https://freightliner.com/Timeline/>
- [8] Freightliner eCascadia [Na internetu] Dostupno: <https://freightliner.com/trucks/ecascadia/>
- [9] Freightliner eCascadia, Day Cab Photo [Slika] (2022.) Dostupno: [https://ftl-aem.imgix.net/content/dam/enterprise/images/4258-ecascadia\\_day\\_cab-2020-02-26.jpg](https://ftl-aem.imgix.net/content/dam/enterprise/images/4258-ecascadia_day_cab-2020-02-26.jpg) [pristupano 05.05.2022.]
- [10] Detroit eFill Punjač [Slika] (2022.) Dostupno: <https://www.fleetequipmentmag.com/daimer-trucks-electric-consulting-charging/> [pristupano 05.05.2022.]
- [11] EV Startup Nikola Delivers Its First Electric Semi Trucks to L.A. Customer (2021.) Dostupno: <https://www.caranddriver.com/news/a38569564/nikola-electric-semi-trucks-delivered/>
- [12] Nikola, TreBev (2022.) Dostupno: <https://nikolamotor.com/tre-bev>
- [13] Nikola, TreBev radno okruženje [Slika] (2022.) Dostupno: [https://nikolamotor.com/assets/motor/tre/tre\\_bev/gallery/nikola\\_tre\\_bev7-de93137c4a9cab9ddca852ef6f7d2655f7542e500d1afae13f42d33b4f745033.jpg](https://nikolamotor.com/assets/motor/tre/tre_bev/gallery/nikola_tre_bev7-de93137c4a9cab9ddca852ef6f7d2655f7542e500d1afae13f42d33b4f745033.jpg)

[14] CCS1 i CCS2 utičnica, Volvo Group [Slika] (2020.) Dostupno: <https://www.volvogroup.com/content/dam/volvo/volvo-group/markets/global/en-en/news/2020/aug/1860x1050-volvo-lights-vnr-electric-charging-connectors.jpg?wid=1024>

[15] Nikola, TreBev [Slika] (2022.) Dostupno: [https://nikolamotor.com/assets/motor/tre/tre\\_bev/gallery/nikola\\_tre\\_bev3-36beb50219b17139bed1b18e785dab060a360dd7eab0358304e399a0a4c8fac2.jpg](https://nikolamotor.com/assets/motor/tre/tre_bev/gallery/nikola_tre_bev3-36beb50219b17139bed1b18e785dab060a360dd7eab0358304e399a0a4c8fac2.jpg)

[16] Tesla (2022.) Dostupno: <https://www.tesla.com/>

[17] Tesla Semi (2022.) Dostupno: <https://www.tesla.com/semi>

[18] Tesla Semi [Slika] (2022.) Dostupno: <https://tesla-view.thron.com/api/xcontents/resources/delivery/getThumbnail/tesla/470x509/2179ae75-7a1b-4d89-947c-431edfa94951.jpg?v=30>

## Popis slika

Slika 1. Fotografija tegljača i priključene hladnjače sa rashladnim uređajem .....	6
Slika 2. Fotografija tegljača Daf XF 105.460 .....	8
Slika 3. Relacija Jaska – Varaždin - Jaska .....	11
Slika 4. Emisije CO2 u prometu Europske unije .....	14
Slika 5. Freightliner eCascadia, Day Photo.....	17
Slika 6. Freightliner Detroit eFill punjač .....	18
Slika 7. Nikola Tre BEV radno okruženje .....	20
Slika 8. CCS1 i CCS2 utičnica.....	21
Slika 9. Nikola Tre BEV .....	22
Slika 10. Tesla Semi.....	25

## Popis tablica

Tablica 1: Prikaz podataka o tegljaču na dizelski motor.....	9
Tablica 2: Prikaz i obračun troškova prijevoza sa tegljačem na dizelski pogon.....	12
Tablica 3: Prikaz podataka o tegljaču Freightliner eCascadia .....	19
Tablica 4: Prikaz podataka o tegljaču Nikola Tre BEV .....	23
Tablica 5: Prikaz podataka o tegljaču Tesla Semi.....	26
Tablica 6: Prikaz usporedbe troškova i dobiti između dizelskih i električnih pogona.....	28
Tablica 7: Izračun troškova amortizacije Tre BEV tegljača kroz 5 godina rada .....	29