

# Optimizacija voznog parka na primjeru tvrtke

---

**Vidović, Anđela**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

*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://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:119612>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-08-15**



*Repository / Repozitorij:*

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



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultete prometnih znanosti

**DIPLOMSKI RAD**  
**OPTIMIZACIJA VOZNOG PARKA NA PRIMJERU TVRTKE**  
**OPTIMIZATION OF THE FLEET – CASE STUDY**

Mentorica: prof. dr. sc. Jasmina Pašagić Škrinjar

Studentica: Anđela Vidović

JMBAG: 0135254712

Zagreb, 2024.

**SVEUČILIŠTE U ZAGREBU**  
**FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI**  
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 25. ožujka 2024.

Zavod: **Zavod za transportnu logistiku**  
Predmet: **Prijevozna logistika II**

## DIPLOMSKI ZADATAK br. 7500

Pristupnik: **Anđela Vidović (0135254712)**  
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**  
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Optimizacija voznog parka na primjeru tvrtke**

Opis zadatka:

U radu je potrebno analizirati elemente prijevozne logistike te objasniti upravljanje voznim parkom na primjeru tvrtke. Isto tako potrebno je opisati praćenje poslovanja s ciljem definiranja broja potrebnih vozila kako bi se zadovoljila potražnja te provesti optimizaciju voznog parka.

Mentor:

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

---

prof. dr. sc. Jasmina Pašagić Škrinjar

## SAŽETAK

Optimizacija voznog parka predstavlja izazov za svako poduzeće, ali pravilnim analiziranjem podataka i korištenjem valjanih informacija ovaj proces se uvelike olakšava. Pristup izradi ovoga rada odvijao se prvotno prikupljanjem potrebnih podataka unutar tvrtke. Prikupljeni su podaci o voznom parku kojim tvrtka trenutno raspolaže te o prijevozima koje je tvrtka obavila u 2023. godini. Nakon toga postojeće podatke trebalo je kategorizirati. Nadalje se moglo pristupiti obradi podatka te izračunu korištenjem matematičkog modela. Iz izračuna su se izvukli zaključci te su predložena rješenja za optimizaciju voznog parka tvrtke. Rješenja su jasno definirana te konkretno objašnjena na koji način se treba pristupiti rješavanju problema.

KLJUČNE RIJEČI: logistika; transport; vozni park; optimizacija

## SUMMARY

Fleet optimization is a challenge for every company, but by properly analyzing data and using valid information, this process is greatly facilitated. The approach to the creation of this work was initially carried out by collecting the necessary data within the company. Data were collected on the car fleet that the company currently has and on the transports that the company performed in 2023. After that, the existing data had to be categorized. Furthermore, it was possible to access data processing and calculation using a mathematical model. Conclusions were drawn from the calculations and solutions were proposed for the optimization of the company's car fleet. The solutions are clearly defined and specifically explained how to approach solving the problem.

KEY WORDS: logistics; transport; car fleet; optimization

## SADRŽAJ

1. Uvod .....	1
2. Prijevozna logistika .....	3
3. Vozni park .....	6
4. Pregled moguće strukture voznog parka.....	7
4.1. Vlastiti vozni park .....	8
4.2. Podugovaranja/outsourcing voznog parka.....	8
4.3. Mješoviti vozni park .....	10
5. Analiza stanja tvrtke koja je predmet istraživanja.....	11
6. Pregled stanja voznog parka tvrtke .....	12
7. Softver za nadzor voznog parka.....	14
8. Pregled stanja izvoza u 2023. godini .....	17
8.1. Izvozi za Njemačku u 2023. godini.....	17
8.2. Izvozi za Republiku Hrvatsku u 2023. godini.....	20
9. Prijedlozi rješenja .....	25
9.1. Zadatak .....	28
9.2. Izračun zadatka .....	29
9.3. Konačni prijedlog rješenja .....	36
10. Zaključak .....	37
Literatura .....	38
Popis slika .....	40
Popis tablica.....	41
Popis grafikona .....	42
Popis formula.....	43

# 1. Uvod

Logistika je znanost koja se jako brzo mijenja. Promjene koje se događaju iz dana u dan te iz sata u sat uvelike utječu na to kako će sustav funkcionirati. Kako bi se pratili trendovi potrebno je konstantno prikupljati informacije, ažurirati podatke i optimizirati sustave. Jedan od sustava je i vozni park koji također zahtjeva optimizaciju kako bi bio konkurentan na tržištu te kako tvrtki ne bi stvarao nepotrebne troškove. Upravo ovaj rad pod naslovom „Optimizacija voznog parka na primjeru tvrtke“ prikazuje na konkretnom primjeru način na koji se sustav voznog parka može optimizirati.

Pregled cjelina rada:

1. Uvod
2. Prijevozna logistika
3. Vozni park
4. Pregled moguće strukture voznog parka
5. Analiza stanja tvrtke koja je predmet istraživanja
6. Pregled stanja voznog parka tvrtke
7. Softver za nadzor voznog parka
8. Pregled stanja izvoza u 2023. godini
9. Prijedlozi rješenja
10. Zaključak

Početak rada teorijski obuhvaća pojašnjenje pojmova: logistika, prijevoz, troškovi, vozni park. Nadalje pojašnjene su strukture voznog parka od kojih je prva vlastiti vozni park, druga podugovaranje/outsourcing voznog parka te treća struktura koja predstavlja kombinaciju prve dvije.

Rad je u sljedećim cjelinama usmjeren na praktično/istraživački dio, u kojem su prikupljeni podaci o tvrtki koja je predmet istraživanja. Analizirano je stanje tvrtke, njeno poslovanje te pregled stanja voznog parka kojim tvrtka raspolaže.

U sedmom poglavlju obrađen je softver za nadzor vozila koji tvrtka koristi i predložena su moguća rješenja za optimizaciju u ovome dijelu nadzora voznog parka. Kvalitetan softver prvenstveno je od velike pomoći vozaču te naravno i poduzeću.

Dalje su analizirani izvozi u 2023. godini koji su obavljeni na teritoriju Njemačke te Republike Hrvatske. Razlog njihovog analiziranja je mogućnost utvrđivanja troškova koji su se koristili u izračunu u sljedećem poglavlju.

Posljednje poglavlje prije zaključka je poglavlje u kojem je postavljen zadatak na osnovu njega vršeni su izračuni, korištenjem matematičkog modela. Izračuni su prikazani formulama, tablicama i grafovima koji olakšavaju preglednost sadržaja. Na kraju je iznesen prijedlog rješenja, koji je u skladu sa zahtjevima tržišta.

## 2. Prijevozna logistika

Logistika nije samo drugi naziv za transport, što potvrđuje T. Kearney (2004.), koji je procijenio da transport predstavlja približno 40% svih logističkih troškova [1], dok prema nekim izvorima taj udio ide i do 60% [6]. Transport je dio integriranog upravljanja logistikom i kao takav je od ključne važnosti. Nije ograničen samo na protok robe kroz prostor i nije samo povezujuća funkcija u poljima isporuke sirovina za potrebe proizvodnje i distribucije gotovih proizvoda. To je dio dodane vrijednosti koja je uključena u strateško upravljanje i odluke kroz transportnu logistiku. Dobro razvijen transportni sustav osigurava veću učinkovitost, smanjenje troškova poslovanja i veću kvalitetu usluge logističkih sustava. Transportna logistika se stoga može smatrati širim pojmom od samog transporta, ali podaktivnošću logistike i upravljanja opskrbnim lancem.

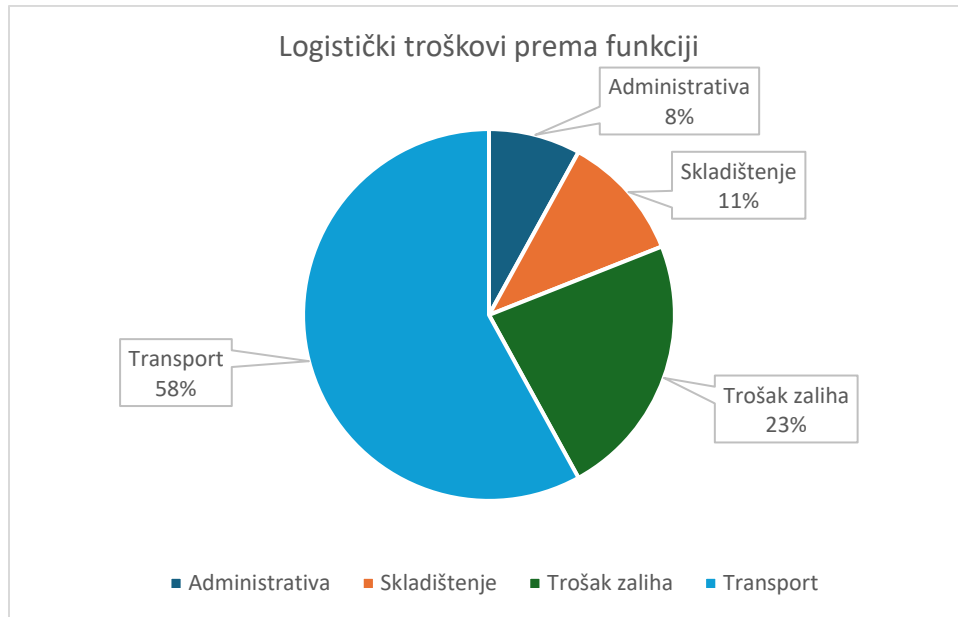
Akcijski plan EU-a za logistiku teretnog prijevoza definira transportnu logistiku kao planiranje, organizaciju, upravljanje, kontrolu i izvršenje operacija teretnog prijevoza u opskrbnom lancu (EC 2007). Dugoročni cilj transportne logistike u EU je smanjiti zagušenja, zagađenje i buku, kao i emisije CO<sub>2</sub> te ograničiti ovisnost o fosilnim gorivima. Jedan od najvažnijih pokretača europske prometne logistike je razvoj sustava informacijske i komunikacijske tehnologije (ICT) koji djeluju kao sredstvo integracije karika u logističkom i opskrbnom lancu [1].

Prikaz ukupnih troškova na grafu 1., prema The Geography of Transport System.

Troškovi logistike su zbroj svih izdataka koji se poduzimaju kako bi se roba ili usluga učinila dostupnom tržištu, uglavnom krajnjem potrošaču. Globalni logistički izdaci predstavljaju oko 10-15% ukupnog svjetskog BDP-a, ali značajno variraju ovisno o razini ekonomskog razvoja i orijentaciji gospodarstva, kao što je prevlast proizvodnje, resursa, usluga itd. Na primjer, gospodarstvo koje oslanja se na vađenje prirodnih resursa imat će veće troškove logistike od gospodarstva usmjerenog na napredne usluge. Najznačajniji logistički trošak odnosi se na, transport (58%), zatim trošak zaliha (23%) i skladištenje (11%); zajedno čine 92% svih logističkih troškova [2].

Troškovi prijevoza ostaju ključno razmatranje jer čine više od polovice logističkih troškova. Oni uključuju troškove povezane s radom i održavanjem načina prijevoza i terminala koji se koriste u opskrbnom lancu. To su troškovi povezani s premještanjem dobara između mjesta gdje se proizvode i mjesta gdje se distribuiraju i troše [2].





Graf 1. Logistički troškovi prema funkciji

Izvor: [2]

Logistički troškovi prema modu prijevoza iznose u milijardama američkih dolara [2]:

- Cestovni prijevoz (4123 \$)
- Pomorski prijevoz (714 \$)
- Zračni prijevoz (301 \$)
- Željeznički prijevoz (297 \$)

Prometni sustavi suočavaju se sa zahtjevima za povećanjem kapaciteta i smanjenjem troškova mobilnosti, što je cilj koji je doživio stalna poboljšanja u prošlom stoljeću. Korisnici, kao što su pojedinci, korporacije, institucije ili vlade, moraju pregovarati ili dati ponudu za mobilnost putnika i tereta. Kapacitet, distribucijski sustavi, tarife, plaće, lokacije, marketing, kao i troškovi goriva razlikuju se ovisno o zemljopisnom području i vremenu. Tu su i troškovi uključeni u prikupljanje informacija, pregovaranje i provedbu ugovora i transakcija, koji se često nazivaju troškovima poslovanja. Trgovina također uključuje transakcijske troškove, uključujući carine, osiguranje i razmjenu valuta, koje svi subjekti pokušavaju smanjiti budući da transakcijski troškovi čine dio resursa koje troši gospodarstvo.

Korporacije i pojedinci često moraju odlučiti kako usmjeriti putnike ili teret kroz transportni sustav. Za putnike je ovaj izbor znatno proširen u kontekstu rastućih prihoda i dostupnosti načina prijevoza. Za teretni promet, proizvodnja lagane i visokovrijedne robe široke potrošnje, kao što je elektronika, i manje glomazne proizvodne tehnike proširile su izbor lokacije za proizvodnju i distribuciju. Nije neuobičajeno da troškovi transporta iznose 10% ukupne cijene proizvoda. Ovaj se udio otprilike odnosi i na osobnu mobilnost, gdje kućanstva troše oko 10% svojih prihoda na prijevoz, uključujući i posjedovanje automobila, koji ima složenu strukturu troškova. Stoga je odabir načina prijevoza za usmjeravanje putnika i tereta između polazišta i odredišta važna odluka. Ovisi o nekoliko čimbenika, poput prirode robe, raspoložive infrastrukture, polazišta i odredišta, tehnologije i njihove udaljenosti. Zajednički definiraju troškove prijevoza.

Troškovi prijevoza su troškovi koje interno preuzimaju pružatelji usluga prijevoza. Oni dolaze kao fiksni (infrastrukturni) i varijabilni (operativni) troškovi, ovisno o uvjetima koji se odnose na zemljopis, infrastrukturu, administrativne prepreke, energiju i način na koji se prevoze putnici i teret. Tri glavne komponente, povezane s transakcijama, isporukama i trenjem udaljenosti, utječu na troškove prijevoza [3].

### 3. Vozni park

Pojam voznog parka definira se kao skup svih transportnih sredstava nekog poduzeća (autobusi, tegljači, automobili, teretna vozila, prikolice i poluprikolice). Ukoliko vozni park sačinjavaju vozila istog tipa i marke te s istim tehničko-eksploatacijskim karakteristikama radi se o homogenom voznom parku. Heterogeni vozni park sačinjavaju vozila s različitim tehničko-eksploatacijskim karakteristikama. Poduzeća većinski koriste heterogenu strukturu posjedovanja voznog parka [4].

Jedna od podjela je po kriteriju veličine voznog parka [5]:

- prijevoznici s malim voznim parkom - do 20 vozila
- prijevoznici sa srednjim voznim parkom - od 20 do 99 vozila
- prijevoznici s velikim voznim parkom - od 100 do 499 vozila
- prijevoznici s jako velikim voznim parkom - više od 500 vozila

Bitno je naglasiti da pojam vozila u prethodnoj podjeli se odnosi na vozila bruto mase veće od 5 tona.

Drugi kriterij vezan je za veličinu područja djelovanja (operativne zone) flote. Flote se dijele na flote s lokalnim djelovanjem (pokrivaju područje jednog grada), regionalnim djelovanjem (unutar županije) i prijevoznike državnog značaja.

Treći element odnosi se na karakteristike dnevnih ruta vozila, pri čemu se razlikuju flote za fiksne rute i flote (prijevoznici) s varijabilnom rutom.

Četvrti kriterij odnosi se na vremenski okvir isporuke, uz bitnu toleranciju u isporuci pojedinih pošiljki ili robe. Prijevoznici se ovdje mogu podijeliti u tri kategorije [5]:

- s većom vremenskom tolerancijom
- s malom vremenskom tolerancijom
- s kombiniranom tolerancijom - ovisno o prioritetu i karakteristikama isporučene robe.

Jasno je da prijevozničke tvrtke imaju vrlo različite karakteristike koje rezultiraju i različitim karakteristikama koje rezultiraju i različitim kriterijima i očekivanjima kompanija pri uvođenju i izgradnji sustava upravljanja voznim parkom [5].

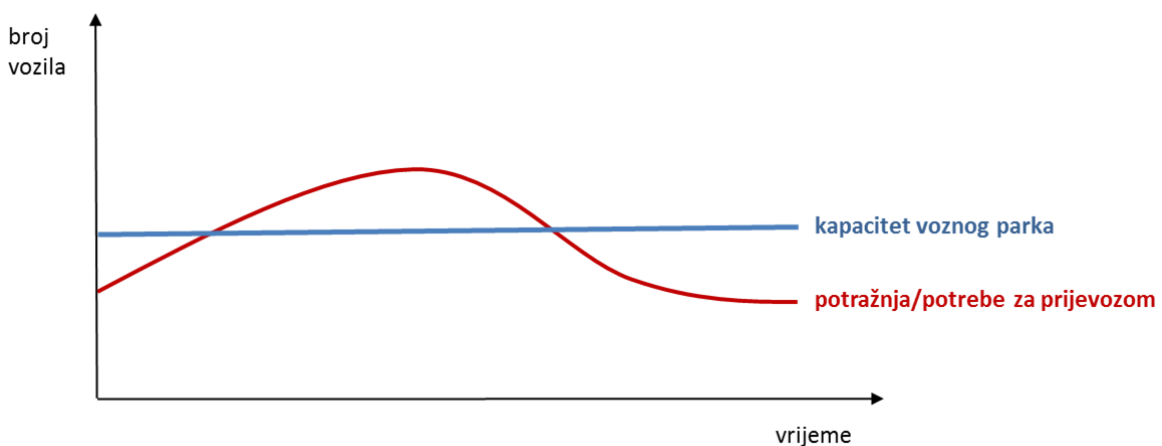
## 4. Pregled moguće strukture voznog parka

Transport je tehnološki i organizacijski sustav koji ima za cilj prevesti ljude i robu s jednog mjesta na drugi kako bi se uravnotežile prostorne i ekonomske razlike između ponude i potražnje. Operacije cestovnog prijevoza su jednostavnije i brže za kraće udaljenosti, nude široku dostupnost vozila za hitne slučajeve prijevoza, pružiti uslugu od vrata do vrata, uključiti manje rukovanja teretom i omogućiti intermodalni ili multimodalni prijevoz. Cestovni prijevoz također karakterizira njegova agilnost i prilagodljivost različitim geografskim područjima.

Upravljanje prijevozom može se definirati kao planiranje, organizacija i nadzor prijevoznih procesa koji se obavljaju vlastitim resursima, odnosno prijevoznih usluga ako se angažiraju vanjski dobavljači (prijevoznici). Obzirom na zahtjevnost procesa transporta, tvrtke donose strateške odluke pri izboru načina obavljanja procesa prijevoza. U daljnjem tekstu obradit će se mogućnosti upravljanja voznim parkom odnosno, posjedovanje vlastitog voznog parka, podugovaranje odnosno outsourcing voznog parka te mješoviti vozni park koji je kombinacija prethodne dvije stavke [6].

Graf 2. prikazuje odnos parametra broja vozila u prijevojnoj potražnji tijekom promatranog perioda [7]:

- prijevoznici – promjenjiva potražnja za uslugama prijevoza
- trgovci, proizvođači – promjenjive potrebe za prijevozom
- kapacitet i struktura voznog parka – konstanta tijekom dužeg perioda



Graf 2. Prijevozna potražnja (potrebe za prijevozom), [7]

#### 4.1. Vlastiti vozni park

Prva mogućnost strukture voznog parka jest posjedovanje vlastitog voznog parka. Nelogističko (tj. proizvodno ili trgovačko) poduzeće ima vlastitu transportnu flotu razvijenu da zadovolji sve transportne potrebe. To je bio slučaj s mnogim tvrtkama u razvijenim zemljama i zemljama u razvoju početkom 1980-ih. Tada je u zapadnim zemljama tržište transporta doživjelo liberalizaciju, a u zemljama u razvoju započeo je proces tranzicije gospodarstva i privatizacije. Ovo je vrlo prikladan trenutak za razmatranje oblikovanja optimalne kombinacije vanjskih poslova. Iskustva u tranzicijskim zemljama pokazuju da su gospodarska tranzicija i privatizacija često okidači za racionalizaciju prometa i outsourcing u nelogističkim poduzećima te veću konkurenciju na prometnom tržištu. Nadalje, također se pretpostavlja da su transportni zahtjevi stohastični i stacionarni. To je slučaj kada je tržište relativno stabilno sa sezonskim fluktuacijama, a poduzeće ne razmatra značajne promjene, kao što je ulazak na nova ili gubitak postojećih tržišta.

U takvim uvjetima, predložena metoda mora odgovoriti na pitanje koja veličina unutarnje prijevozne flote minimizira ukupne troškove prijevoza.

Optimalna kombinacija voznog parka definirana je s dva dodatna uvjeta:

- Korištenje vlastitih kamiona ima prednost u odnosu na angažirane prijevoznike u operativnom (dnevnom) planiranom razdoblju
- Interni kamioni moraju postići barem marginu profitabilnosti u srednjoročnom ili dugoročnom razdoblju ili će se transportne jedinice eksternalizirati [6].

#### 4.2. Podugovaranja/outsourcing voznog parka

Outsourcing se odnosi na način na koji poduzeća povjeravaju procese svojih poslovnih funkcija vanjskim suradnicima. Primjeri djelatnosti vanjskih suradnika: usluge prodaje i marketinga, IT usluge, usluge ljudskih resursa, dostava, logistika i usluge distribucije, financije i računovodstvo usluge i usluge nabave. Aktivnost outsourcinga postala je jedna od najrasprostranjenijih i najprofitabilnijih područja na svijetu. U kriznom kontekstu čini se da je ova strategija rješenje za tvrtke koje žele pružiti istu kvalitetu usluga, ali značajno smanjiti proračune određenih segmenata. Odluka o outsourcingu važna je strateška odluka za mnoge tvrtke jer uključuje procjenu mogućih ušteda u usporedbi s posljedicama gubitka kontrole nad proizvodom ili uslugom. Neki primjeri outsourcinga su: proizvodnja komponenti, usluge računalnog programiranja, porezna usklađenost i druge računovodstvene funkcije, administracija obuke, korisnička služba, prijevoz proizvoda, beneficije i naknade planiranje, obračun plaća i druge funkcije ljudskih resursa. Kao što je navedeno prije u tekstu jedna od usluga outsourcinga u sektoru

logistike je prijevoz proizvoda. U tim slučajevima tvrtka ne posjeduje vozni park za obavljanje usluge prijevoza, nego je prijevoz povjeren vanjskom davatelju usluge [6].

Prednosti koje može donijeti primjena logističkog outsourcinga mogu se sažeti u sljedećem [7]:

- Fokusiranje na osnovnu djelatnost i razvoj poslovanja.
- Smanjenje potrebnih ulaganja (nabava i održavanje voznog parka, edukacija vozača i zaposlenika za upravljanje voznim parkom);
- Mogućnost korištenja, odnosno pristup naprednim logističkim tehnologijama, specijalističkim znanjima i vještinama, resursima i uslugama;
- Povećana sposobnost brze prilagodbe promjenama na tržištu, odnosno u gospodarskom okružju (manje aktivnosti se treba prilagoditi/promijeniti);
- Mogućnost disperzije poslovnih rizika;
- Smanjenje operativnih troškova u području logistike;
- Mogućnost pretvaranja fiksnih logističkih troškova u varijabilne.

Rizici koje može donijeti primjena logističkog outsourcinga mogu se svrstati u sljedeće skupine [7]:

- Financijski rizici
  - dodatni troškovi izbora vanjskog davatelja logističkih usluga
  - nepovoljan model obračuna troškova vanjskog davatelja logističkih usluga
  - netransparentnost obračuna troškova vanjskog davatelja logističkih usluga
- Organizacijski rizici
  - filtriranje povratnih informacija od krajnjih kupaca
  - nedostupnost/kašnjenje operativnih informacija
  - nepravilnosti u izvršavanju usluga (nedostatak kontrole)
- Razvojni rizici
  - nedostatak proaktivnosti i stagnacija u području distribucijske logistike
  - ovisnost o vanjskom davatelju logističkih usluga

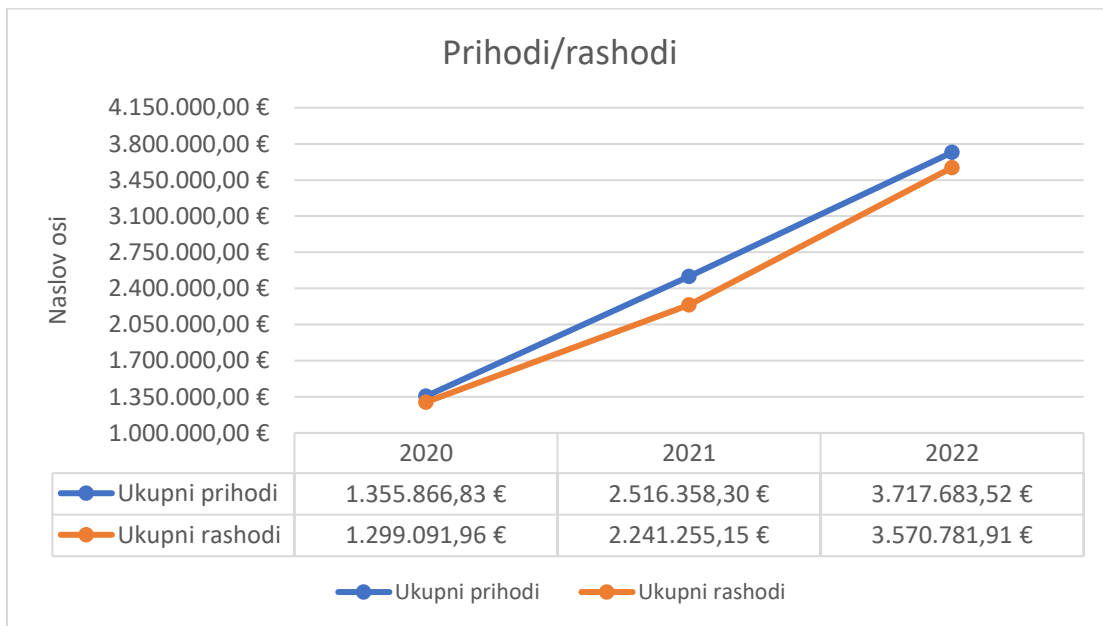
#### 4.3. Mješoviti vozni park

Posjedovanje vlastitog voznog parka te suradnja s vanjskim pružateljima koji obavljaju uslugu prijevoza predstavlja pojam korištenja mješovitog voznog parka. U ovakvoj strukturi tvrtka samostalno obavlja određeni dio prijevoza, a ostatak usluge koji ne može samostalno obaviti ugovara se s vanjskim pružateljima. Postiže se tako da su vlastita vozila optimalno iskorištena, a u vršnim periodima angažiraju se vanjski prijevoznici. Prema mnogim autorima ovakva struktura može dati puno bolje rezultate, nego prethodne dvije strukture, [6], [7].

## 5. Analiza stanja tvrtke koja je predmet istraživanja

Na primjeru tvrtke „B Krug d.o.o.“ bit će provedena analiza stanja voznog parka. Tvrtka je osnovana je 2012. godine kao samostalna trgovinska radnja koja se bavila prodajom proizvoda drugih tvrtki. Napredovanjem tvrtke donesena je odluka o pokretanju samostalne proizvodnje. Od 2019. godine tvrtka djeluje na lokaciji Srebrenička 11, 80101 Livno. Proizvode se aluminijski i PVC prozori, otvori i vrata. U vlasništvu tvrtke je i odjel bravarije koji proizvodi željezne konstrukcije. Tvrtka trenutno upošljava 110 zaposlenih. Trenutno poslovanje usmjereno je na Bosnu i Hercegovinu, Dalmaciju, Grad Zagreb, Zagrebačku županiju, Njemačku i Luksemburg. Cjelokupni prijevoz tvrtke obavlja se isključivo cestovnim putem.

Na grafu 3. prikazano je kretanje ukupnih prihoda i rashoda, izraženih u eurima (€), u periodu od 2020.-2022. Podaci su preuzeti s portala Company Wall. Prema grafičkom prikazu vidljivo je da nema velikih oscilacija u kretanju prihoda i rashoda. Važno je istaknuti porast poslovanja u promatranom periodu. U promatranom razdoblju tvrtka posluje u dobitku, prihodi su dovoljno visoki da podmire rashode. Vidljiv je trend rasta prihoda i rashoda istovremeno.



Graf 3. Prihodi/rashodi tvrtke

Izvor: [8]



## 6. Pregled stanja voznog parka tvrtke

Rastom tvrtke i širenjem poslovanja uvidjela se potreba za nabavkom novih vozila, ali i prodajmo nekih starih vozila. U daljnjem radu slijedi pregled stanja putničkih i teretnih vozila kojima tvrtka trenutno raspolaže, tablica 1.

Tablica 1. Pregled voznog parka tvrtke

Vozilo	M1	N1	N2	N3	O3	Godina proizvodnje	Procjena vrijednosti
Citroen Berlingo		x				2021	15.500,00 €
Fiat Doblo		x				2022	18.400,00 €
Fiat Doblo		x				2022	18.400,00 €
Fiat Doblo Maxi		x				2022	19.000,00 €
Fiat Panda	x					2010	3.950,00 €
Man TGM				x		2011	35.500,00 €
Mercedes Atego			x			2014	18.000,00 €
Peugeot Boxer		x				2021	25.990,00 €
Peugeot Boxer		x				2023	39.250,00 €
Peugeot Partner		x				2023	25.216,00 €
Prikolica Panav*					x		5.000,00 €
Renault Clio	x					2015	7.780,00 €
Renault Clio	x					2015	7.780,00 €
Renault Trafic		x				2016	16.900,00 €
Škoda Rapid	x					2018	10.000,00 €
Škoda Rapid	x					2018	10.000,00 €
Volkswagen Crafter		x				2010	11.999,00 €

Izvor: [10] i [11]

Analizom podataka iz tablice vidljivo je da tablica sadrži četiri stupca s parametrima za uspoređivanje, a to su: vozilo (marka i model vozila), kategorija kojoj pojedino vozilo pripada, godina proizvodnje, procjena vrijednosti pojedinog vozila. U prvoj kategoriji nalaze se vozila M kategorije (osobni automobili i autobusi; motorna vozila za prijevoz osoba s najmanje 4 kotača). Tvrtka posjeduje pet vozila M1 kategorije (motorna vozila za prijevoz osoba koja osim sjedala za vozača imaju još najviše 8 sjedala). Sljedeća kategorija N (teretni automobili; motorna vozila za

prijevoz tereta s najmanje 4 kotača). Podjela je na daljnje tri kategorije: N1 (motorna vozila za prijevoz tereta najveće dopuštene mase  $\leq 3500$  kg), N2 (motorna vozila za prijevoz tereta najveće dopuštene mase  $> 3500$  kg ali  $\leq 12000$  kg), N3 (motorna vozila za prijevoz tereta najveće dopuštene mase  $>12000$  kg). Vozni park N1 kategorije čine devet vozila, N2 jedno vozilo, N3 jedno vozilo. Posljednja kategorija u ovoj tablici je kategorija O (priključna vozila; prikolice uključujući i poluprikolice), a u O3 kategoriji (priključna vozila kojima je najveća dopuštena masa  $> 3500$  kg ali  $\leq 10000$  kg odnosno poluprikolice najvećih dopuštenih osovinskih opterećenja  $> 3500$  kg ali  $\leq 10000$  kg) nalazi se jedno vozilo. Ukupno sedamnaest vozila (šesnaest + jedno priključno), [9], [10].

Analizirana je i prosječna starost voznog parka što je vidljivo u tablici ispod. U izračun nije uključena starost prikolice Panav\* jer ona spada u zasebnu kategoriju priključnih vozila, a priključna vozila ne mogu djelovati bez glavnog vozila. Prosječna starost voznog parka je 2018. godina, odnosno vozni park je u prosjeku starosti šest godina. Posljednji čimbenik koji se uzimao u razmatranje u ovoj tablici je ukupna vrijednost voznog parka i ona iznosi 288.665,00 €, uključujući svih sedamnaest vozila. Prikazano u tablici 2.

Tablica 2. Prikaz starosti i ukupne vrijednosti voznog parka

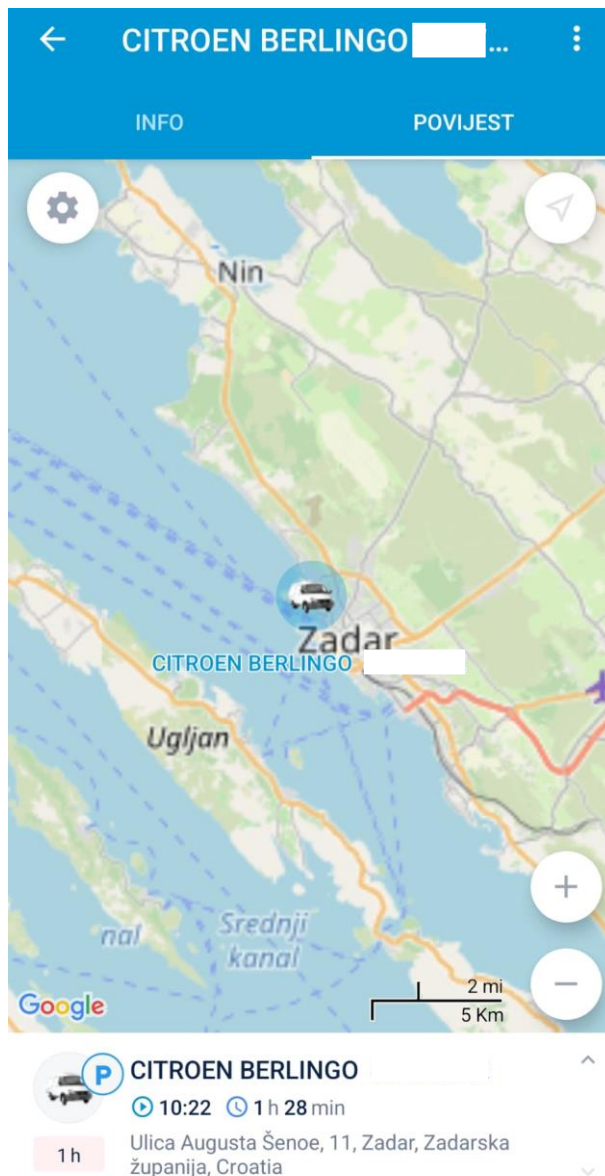
Prosječna starost voznog parka:	2018
Ukupna vrijednost voznog parka:	288.665,00 €

Izvor: [11]

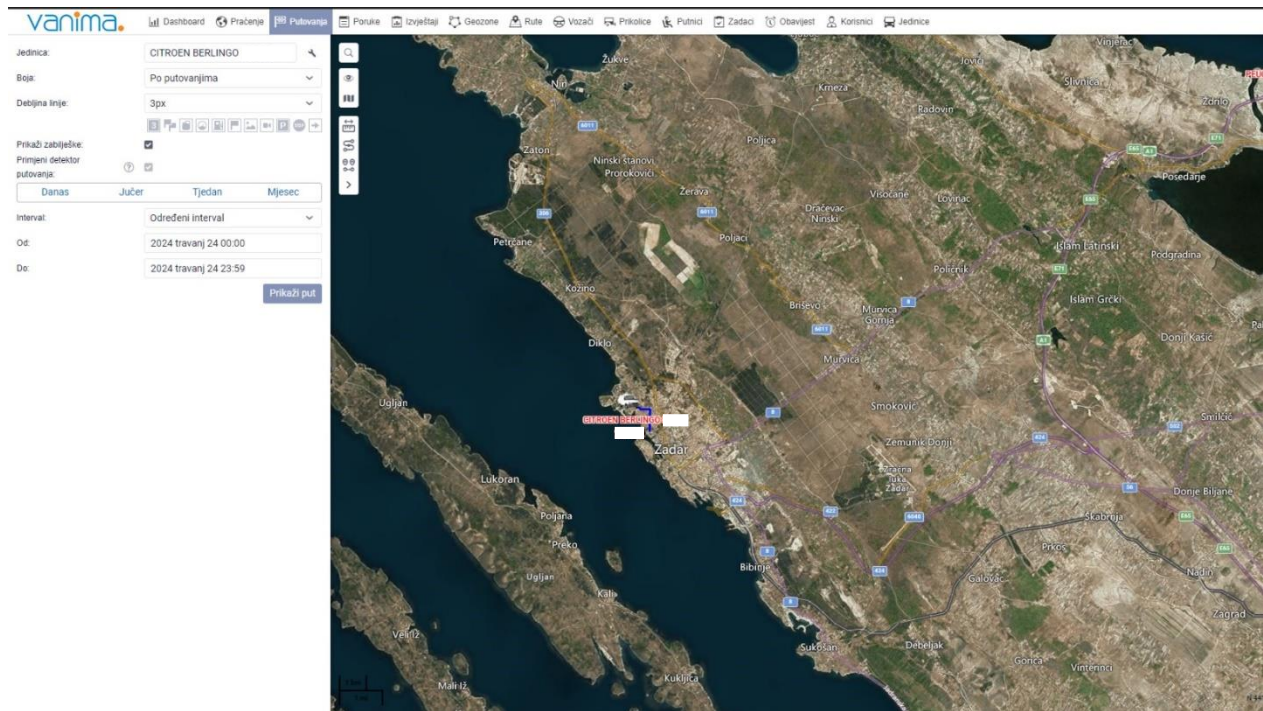
Podaci korišteni za procjenu vrijednosti vozila preuzeti su s internetske stranice za prodaju vozila. Cijena je formirana uspoređujući parametre istih vozila koji se trenutno nalaze na prodajnom tržištu [11].

## 7. Softver za nadzor voznog parka

Za nadziranje kretanja vozila tvrtka koristi softverski alat Vanima Tracking, koji je dostupan kao mobilna (slika 1.) i računalna aplikacija (slika 2.). Korištenjem ovoga alata u svakom trenutku se može pratiti lokacija vozila korištenjem GPS-a, ruta koju je vozilo prošlo, vremenski koliko je trajalo putovanje itd.



Slika 1. Vanima Tracking sučelje



Slika 2. Vanima Tracking sučelje

Korištenje ovoga softverskog alata trenutno zadovoljava potrebe tvrtke, no u budućnosti bi trebalo prijeći na inovativnije softvere te u vozila ugraditi modernije uređaje za neometano praćenje. Preciznijim praćenjem parametara poput potrošnje goriva, količina preostalog goriva u spremniku, brzine kretanja vozila, ponašanja u vožnji i dr., može se postići: bolja učinkovitost, veća sigurnost te smanjenje troškova. Ako vozilo posjeduje sve potrebne uređaje tada se olakšavaju zadatci i vozaču te se on može usredotočiti na vožnju bez potrebe da konstantno provjerava određene parametre što bi u ovom slučaju za njega učinio softver i pravovremeno ga obavijestio. Trenutno na tržištu postoji niz softverskih alata za praćenje voznog parka, a neki od njih su: Impargo (slika 3.), Verizon Connect, Chevin FleetWave [12].

Softver mora zadovoljavati neke od ključnih elementa [12]:

- GPS praćenje
- planiranje i nadziranje rute
- sistemi goriva
- analiza ponašanja u vožnji
- alarmi flote

U ovisnosti o veličini flote koju tvrtka posjeduje odabiru se odgovarajući softverski alati. Cijena korištenja softvera je uglavnom formirana iznos po vozilu za svaki mjesec (npr. jedno vozilo 30€/mjesec) [12].

The screenshot displays the ShipperPortal interface. On the left is a navigation menu with options like 'My transports', 'Draft', 'Assigned', 'Accepted', 'Declined', 'Connected carriers', 'Automations', 'Analytics', 'Billing control', 'Claim manager', and 'Time slot booking'. The main area is divided into two columns. The left column shows a list of transports with columns for order ID, carrier, status, and dates. The right column provides detailed information for 'Order 1234', including pickup and drop-off locations, transport details (distance, time, weight, price), a map of the route, and a comment: 'Please unload with folk lift'.

Order ID	Carrier	Status	Created on
Order 123	IMPARGO Test GmbH & Co. KG	Collected	Dec 01 / 13:30
Order 1234	Offers requested		Dec 01 / 13:30
Order A	Eurotransline GmbH	Confirmed	Nov 23 / 13:30
Ref B	Eurotransline GmbH	Delivered	Nov 20 / 13:30
T-AB12	Eurotransline GmbH	Delivered	Nov 20 / 13:30

Category	Value
Total distance	626.039 km
Driving time	6 h 30 m
Total weight	24.000 kg
Price of transport	1.200 €
Value of goods	20.000 €
Body type	Curtainsider

**Map**

**Comment**

Please unload with folk lift

**Documents**

There are no documents for this transport.

Slika 3. Impargo sučelje, [13]

## 8. Pregled stanja izvoza u 2023. godini

U ovom poglavlju analiziraju se izvozi kroz cijelu 2023. godinu od 1.1.2023. do 31.12.2023. Prvo potpoglavlje odnosi se na izvoze za Njemačku, a drugo na izvoze za Republiku Hrvatsku. U prethodnom poglavlju navedeno je i poslovanje tvrtke na području Luksemburga, no ta suradnja je započela krajem 2023. godine te je odrađena tek nekolicina prijevoza. Obzirom na nedovoljnu količinu podataka za kvalitetniju analizu toga tržišta ono se neće obrađivati u ovome radu. Poslovanje tvrtke većinski je usmjereno na izvozno poslovanje. Na području Bosne i Hercegovine tvrtka posluje uglavnom na projektima za koje prijevoz obavlja vlastitim vozilima N1 kategorije.

### 8.1. Izvozi za Njemačku u 2023. godini

U 2023. godini tvrtka je imala 26 izvoza na području Njemačke (svi analizirani izvozi su obavljani vozilima N2 i N3 kategorije). U tablici ispod prikazani su svi izvozi prema mjesecima kada su ostvareni. U tablici su osim datuma, navedene relacije na kojima se obavljao prijevoz. U nekim slučajevima prijevoz je ima samo dvije točke početnu „A“, koja je u svim slučajevima grad Livno, te odredišnu točku „B“. Dok neki prijevozi obuhvaćaju i više odredišnih točaka.

Tablica 3. Izvozi za Njemačku od siječnja do travnja

Pregled stanja izvoza za Njemačku u 2023. godini						
mj.	Datum izvoza	Relacija	Budžet prijevoza €	Cijena prijevoza €	zarada/gubitak	samostalan prijevoz/outsourcing
1.	19.1.2023.	Livno - Munchen	2.200,00 €	2.100,00 €	100,00 €	outsourcing
2.	6.2.2023.	Livno - Munchen	2.200,00 €	2.000,00 €	200,00 €	outsourcing
3.	13.3.2023.	Livno - Essen	2.300,00 €	2.200,00 €	100,00 €	outsourcing
	14.3.2023.	Livno - Mainz	2.500,00 €	1.850,00 €	650,00 €	outsourcing
	21.3.2023.	Livno - Munchen	2.400,00 €	2.000,00 €	400,00 €	outsourcing
4.	3.4.2023.	Livno - Mainz/Frankfurt am Main	2.050,00 €	1.200,00 €	850,00 €	outsourcing
	18.4.2023.	Livno - Munchen/Augsburg/Frankfurt am Main	3.670,00 €	1.950,00 €	1.720,00 €	outsourcing

U razdoblju od siječnja do travnja 2023., tablica 3., tvrtka je imala sedam izvoza za Njemačku. Svi prijevozi su obavljani od strane vanjskog pružatelja usluge. Ukupan budžet je iznosio 17.320,00 €, a prijevozi su plaćeni 13.300,00 €. Tvrtka je poslovala pozitivno s iznosom uštede od 4.020,00 €.

Tablica 4. Izvozi za Njemačku od svibnja do kolovoza

mj.	Datum izvoza	Relacija	Budžet prijevoza €	Cijena prijevoza €	zarada/gubitak	samostalan prijevoz/outsourcing
5.	9.5.2023.	Livno - Munchen	2.462,00 €	1.500,00 €	962,00 €	outsourcing
	10.5.2023.	Livno - Stuttgart	1.150,00 €	1.150,00 €	0,00 €	samostalan prijevoz
	20.5.2023.	Livno - Munchen	1.600,00 €	1.600,00 €	0,00 €	outsourcing
	24.5.2023.	Livno - Munchen	1.750,00 €	1.600,00 €	150,00 €	outsourcing
6.	2.6.2023.	Livno - Munchen	1.600,00 €	1.600,00 €	0,00 €	outsourcing
	9.6.2023.	Livno - Frankfurt am Main/Mainz	2.450,00 €	1.800,00 €	650,00 €	outsourcing
	9.6.2023.	Livno - Frankfurt am Main	1.950,00 €	1.400,00 €	550,00 €	outsourcing
	16.6.2023.	Livno - Munchen	2.000,00 €	1.500,00 €	500,00 €	outsourcing
7.	11.7.2023.	Livno - Munchen	1.600,00 €	1.600,00 €	0,00 €	outsourcing
	14.7.2023.	Livno - Frankfurt am Main	1.600,00 €	1.900,00 €	-300,00 €	outsourcing
	17.7.2023.	Livno - Mainz	1.350,00 €	1.350,00 €	0,00 €	samostalan prijevoz
	27.7.2023.	Livno - Munchen	1.800,00 €	1.850,00 €	-50,00 €	outsourcing
8.	25.8.2023.	Livno - Munchen	2.300,00 €	1.800,00 €	500,00 €	outsourcing

U razdoblju od svibnja do kolovoza, tablica 4., obavljeno je trinaest prijevoza od kojih je jedanaest bilo korištenjem outsourcinga, a dva u samostalnoj izvedbi. 23.612,00 € je iznosio ukupan budžet dok je cijena prijevoza bila 20.650,00 €. Tvrtka je i u ovom promatranom razdoblju poslovala pozitivno s uštedom 2.962,00 €. Zamjetan je porast broja obavljenih izvoza. Može se primijetiti da je tvrtka u pojedinim prijevozima imala gubitke, razlog tomu je što je neke izvoze bilo potrebno odmah obaviti pa nije bilo vremena tražiti jeftinije opcije.

Tablica 5. Izvozi za Njemačku od rujna do prosinca

mj.	Datum izvoza	Relacija	Budžet prijevoza €	Cijena prijevoza €	zarada/gubitak	samostalan prijevoz/outsourcing
9.	4.9.2023.	Livno - Frankfurt am Main	1.900,00 €	1.900,00 €	0,00 €	outsourcing
	13.9.2023.	Livno - Munchen/Mainz	3.500,00 €	2.000,00 €	1.500,00 €	outsourcing
	26.9.2023.	Livno - Frankfurt am Main	1.800,00 €	800,00 €	1.000,00 €	outsourcing
10.	25.10.2023.	Livno - Munchen	1.348,00 €	800,00 €	548,00 €	outsourcing
11.	14.11.2023.	Livno - Mainz	4.200,00 €	3.000,00 €	1.200,00 €	outsourcing
12.	15.12.2023.	Livno - Frankfurt am Main/Essen	4.600,00 €	2.700,00 €	1.900,00 €	outsourcing

U razdoblju od rujna do prosinca, tablica 5., obavljeno je šest prijevoza te su svi prijevozi obavljani od strane vanjskog pružatelja usluge. Ukupan budžet je iznosio 17.348,00 €, pri tomu je cijena prijevoza ukupno bila 11.200,00 €. Tvrtka je i u ovome promatranome razdoblju poslovala pozitivno s uštedom 6.148,00 €. Zamjetno je da tvrtka u zadnjem promatranom razdoblju ima najmanji broj obavljenih prijevoza, te mnogo veću uštedu u odnosu na druga dva razdoblja.

Nadalje, tri su cjenovna parametra koja su se uspoređivala: budžet prijevoza, cijena prijevoza, te zarada odnosno gubitak, tablica 6. Sve vrijednosti izražene su u eurima (€). Zadnji parametar usporedbe prikazuje odnos prijevoza koji su se obavljali samostalno u izvedbi tvrtke te prijevozi koje su obavljali vanjski pružatelji usluge. Ukupan budžet u 2023. godini za 26 prijevoza iznosio je 58.280,00 €. Tvrtka je ukupno za usluge prijevoza potrošila 45.150,00 €, što dovodi do toga da je ukupna ušteda iznosila 13.130,00 €.

Tablica 6. Prikaz budžeta, troškova i zarade na kraju godine

Ukupan budžet prijevoza kroz cijelu godinu:	$\Sigma=$	58.280,00 €
Ukupna cijena prijevoza kroz cijelu godinu:	$\Sigma=$	45.150,00 €
Ukupna zarada na kraju godine:	$\Sigma=$	13.130,00 €



## 8.2. Izvozi za Republiku Hrvatsku u 2023. godini

Daljnjom analizom podataka, obrađivani su izvozi za Republiku Hrvatsku. Vozila korištena za prijevoz bila su N2 i N3 kategorije. Tablica je sličnog izgleda kao u prethodnom poglavlju, samo je izostavljen stupac budžet prijevoza. Razlog tomu je što je većina prijevoza obavljena samostalno te su u tom slučaju budžet prijevoza i cijena prijevoza imaju iste vrijednosti. U 2023. tvrtka je obavila 117 izvoza za Republiku Hrvatsku. Poslovanje je pretežito najviše usmjereno na Dalmaciju te u manjoj mjeri prema Zagrebu.

Tablica 7. Izvozi za Republiku Hrvatsku od siječnja do ožujka

Pregled stanja izvoza za Republiku Hrvatsku u 2023. godini				
mj.	Datum izvoza	Relacija	Cijena prijevoza €	Samostalan prijevoz/outsourcing
1.	10.1.2023.	Livno - Omiš (Tugare)	220,00 €	Samostalan prijevoz
	17.1.2023.	Livno - Split	200,00 €	Samostalan prijevoz
	20.1.2023.	Livno - Trogir	220,00 €	Samostalan prijevoz
2.	1.2.2023.	Livno - Kaštela	210,00 €	Samostalan prijevoz
	3.2.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	Samostalan prijevoz
	6.2.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	Samostalan prijevoz
	8.2.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	Samostalan prijevoz
	10.2.2023.	Livno - Kaštela	210,00 €	Samostalan prijevoz
	14.2.2023.	Livno - Klis (Vučevica)	190,00 €	Samostalan prijevoz
	20.2.2023.	Livno - Čiovo	220,00 €	Samostalan prijevoz
	21.2.2023.	Livno - Split	200,00 €	Samostalan prijevoz
	23.2.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	Samostalan prijevoz
3.	3.3.2023.	Livno - Trogir	220,00 €	Samostalan prijevoz
	9.3.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	Samostalan prijevoz
	14.3.2023.	Livno - Trilj	150,00 €	Samostalan prijevoz
	15.3.2023.	Livno - Zagreb	600,00 €	Samostalan prijevoz
	16.3.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	Samostalan prijevoz
	21.3.2023.	Livno - Zagreb	600,00 €	Samostalan prijevoz
	23.3.2023.	Livno - Omiš	220,00 €	Samostalan prijevoz
	24.3.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	Samostalan prijevoz
	27.3.2023.	Livno - Zadar	455,00 €	outsourcing
	27.3.2023.	Livno - Split	200,00 €	Samostalan prijevoz
	29.3.2023.	Livno - Primošten	340,00 €	Samostalan prijevoz
	29.3.2023.	Livno - Primošten	340,00 €	Samostalan prijevoz
31.3.2023.	Livno - Rogoznica	340,00 €	Samostalan prijevoz	

U Tablici 7. prikazano je razdoblje od početka 2023., odnosno od siječnja do ožujka, u kojem je obavljeno dvadeset i pet izvoza za Republiku Hrvatsku. Dvadeset i četiri prijevoza su obavljena samostalno, dok je jedan prijevoz obavio vanjski pružatelj usluge.

Tablica 8. Izvozi za Republiku Hrvatsku od travnja do lipnja

mj.	Datum izvoza	Relacija	Cijena prijevoza €	samostalan prijevoz/outourcing
4.	11.4.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	14.4.2023.	Livno - Vodice	340,00 €	samostalan prijevoz
	14.4.2023.	Livno - Vodice	340,00 €	samostalan prijevoz
	18.4.2023.	Livno - Vodice	340,00 €	samostalan prijevoz
	18.4.2023.	Livno - Split	200,00 €	samostalan prijevoz
	20.4.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	21.4.2023.	Livno - Trilj	150,00 €	samostalan prijevoz
	24.4.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	26.4.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	28.4.2023.	Livno - Trilj	150,00 €	samostalan prijevoz
5.	2.5.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	5.5.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	9.5.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	9.5.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	12.5.2023.	Livno - Trogir	220,00 €	samostalan prijevoz
	19.5.2023.	Livno - Dugi Rat	220,00 €	samostalan prijevoz
	23.5.2023.	Livno - Trogir	220,00 €	samostalan prijevoz
	23.5.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	25.5.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	26.5.2023.	Livno - Trogir	220,00 €	samostalan prijevoz
	26.5.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
30.5.2023.	Livno - Kaštela	210,00 €	samostalan prijevoz	
31.5.2023.	Livno - Kaštela	210,00 €	samostalan prijevoz	
6.	1.6.2023.	Livno - Klis (Vučevica)	190,00 €	samostalan prijevoz
	2.6.2023.	Livno - Kaštela	210,00 €	samostalan prijevoz
	6.6.2023.	Livno - Klis (Vučevica)	190,00 €	samostalan prijevoz
	9.6.2023.	Livno - Kaštela	210,00 €	samostalan prijevoz
	12.6.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	20.6.2023.	Livno - Kaštela	210,00 €	samostalan prijevoz
	21.6.2023.	Livno - Cista Provo	140,00 €	samostalan prijevoz
	23.6.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	29.6.2023.	Livno - Trilj	150,00 €	samostalan prijevoz
	30.6.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz

U razdoblju od travnja do lipnja tvrtka je sve prijevoze obavila samostalno, tablica 8. Ukupno su obavljena trideset i tri prijevoza. Svi prijevozi su obavljani na području Dalmacije.

Tablica 9. Izvozi za Republiku Hrvatsku od srpnja do rujna

mj.	Datum izvoza	Relacija	Cijena prijevoza €	samostalan prijevoz/outsourcing
7.	4.7.2023.	Livno - Zadar	450,00 €	outsourcing
	5.7.2023.	Livno - Trilj	150,00 €	samostalan prijevoz
	7.7.2023.	Livno - Trilj	200,00 €	outsourcing
	12.7.2023.	Livno - Trilj	150,00 €	samostalan prijevoz
	18.7.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	19.7.2023.	Livno - Trogir	220,00 €	samostalan prijevoz
	20.7.2023.	Livno - Trogir	220,00 €	samostalan prijevoz
	21.7.2023.	Livno - Split	200,00 €	samostalan prijevoz
	25.7.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	31.7.2023.	Livno - Trogir	220,00 €	samostalan prijevoz
8.	2.8.2023.	Livno - Split	200,00 €	samostalan prijevoz
	2.8.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	3.8.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	16.8.2023.	Livno - Split	200,00 €	samostalan prijevoz
	21.8.2023.	Livno - Zadar	455,00 €	outsourcing
	22.8.2023.	Livno - Split	200,00 €	samostalan prijevoz
	23.8.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	29.8.2023.	Livno - Omiš	220,00 €	samostalan prijevoz
	30.8.2023.	Livno - Trilj	150,00 €	samostalan prijevoz
31.8.2023.	Livno - Kaštela	210,00 €	samostalan prijevoz	
9.	5.9.2023.	Livno - Trogir	220,00 €	samostalan prijevoz
	6.9.2023.	Livno - Trogir	220,00 €	samostalan prijevoz
	11.9.2023.	Livno - Split	200,00 €	samostalan prijevoz
	11.9.2023.	Livno - Split	200,00 €	samostalan prijevoz
	13.9.2023.	Livno - Split	200,00 €	samostalan prijevoz
	14.9.2023.	Livno - Trilj	150,00 €	samostalan prijevoz
	15.9.2023.	Livno - Split	200,00 €	samostalan prijevoz
	19.9.2023.	Livno - Trilj	150,00 €	samostalan prijevoz
	22.9.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	25.9.2023.	Livno - Trilj	150,00 €	samostalan prijevoz
27.9.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz	

U srpnju, kolovozu i rujnu obavljen je trideset i jedan prijevoz, tablica 9. Tri prijevoza su obavljena outsourcingom dok su ostali prijevozi obavljani samostalnim prijevozom.

Tablica 10. Izvozi za Republiku Hrvatsku od listopada do prosinca

mj.	Datum izvoza	Relacija	Cijena prijevoza €	samostalan prijevoz/outourcing
10.	3.10.2023.	Livno - Split	200,00 €	samostalan prijevoz
	4.10.2023.	Livno - Split	200,00 €	samostalan prijevoz
	9.10.2023.	Livno - Split	200,00 €	samostalan prijevoz
	10.10.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	12.10.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	12.10.2023.	Livno - Split	200,00 €	samostalan prijevoz
	13.10.2023.	Livno - Čiovo	220,00 €	samostalan prijevoz
	24.10.2023.	Livno - Split	200,00 €	samostalan prijevoz
	25.10.2023.	Livno - Benkovac	340,00 €	samostalan prijevoz
	26.10.2023.	Livno - Dubrovnik	420,00 €	samostalan prijevoz
	27.10.2023.	Livno - Omiš	220,00 €	samostalan prijevoz
	31.10.2023.	Livno - Trilj	150,00 €	samostalan prijevoz
	11.	3.11.2023.	Livno - Trilj	150,00 €
7.11.2023.		Livno - Zagreb	600,00 €	samostalan prijevoz
9.11.2023.		Livno - Trilj	150,00 €	samostalan prijevoz
10.11.2023.		Livno - Trilj	150,00 €	samostalan prijevoz
20.11.2023.		Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
22.11.2023.		Livno - Trilj	150,00 €	samostalan prijevoz
29.11.2023.		Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
30.11.2023.		Livno - Trilj	150,00 €	samostalan prijevoz
12.	8.12.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	8.12.2023.	Livno - Kaštela	220,00 €	samostalan prijevoz
	12.12.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	13.12.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	15.12.2023.	Livno - Trilj	150,00 €	samostalan prijevoz
	19.12.2023.	Livno - Čiovo	220,00 €	samostalan prijevoz
	20.12.2023.	Livno - Zadar	390,00 €	samostalan prijevoz
	21.12.2023.	Livno - Trilj	150,00 €	samostalan prijevoz

U posljednjem promatranom periodu, tablica 10., odvijalo se dvadeset i osam prijevoza. Sve obavljene prijevoze tvrtka je obavila samostalno.

U tablici 11. su prikazani izvozi koje je tvrtka obavila outsourcingom, radi se o četiri izvoza takvog tipa. Ukupan budžet prijevoza je iznosio 1.550,00 € dok je cijena prijevoza iznosila 1.560,00 €. Tvrtka je poslovala s gubitkom u iznosu od 10,00 €.

Tablica 11. Izvozi obavljeni outsourcingom

Datum izvoza	Relacija	Budžet prijevoza €	Cijena prijevoza €	Zarada/gubitak	samostalan prijevoz/outourcing
27.3.2023.	Livno - Zadar	450,00 €	455,00 €	-5,00 €	outsourcing
4.7.2023.	Livno - Zadar	450,00 €	450,00 €	0,00 €	outsourcing
7.7.2023.	Livno - Trilj	200,00 €	200,00 €	0,00 €	outsourcing
21.8.2023.	Livno - Zadar	450,00 €	455,00 €	-5,00 €	outsourcing

Nakon provedene analize svih perioda u godini, primjetno je da je tvrtka na kraju godine, tablica 12., imala gubitak od 10,00 €. Ovaj gubitak je nastao u prijevozima koji su se obavili outsourcingom.

Tablica 12. Prikaz budžeta, troškova i zarade na kraju godine

Ukupan budžet prijevoza kroz cijelu godinu:	Σ=	32.860,00 €
Ukupna cijena prijevoza kroz cijelu godinu:	Σ=	32.870,00 €
Ukupna zarada na kraju godine:	Σ=	-10,00 €

## 9. Prijedlozi rješenja

Određivanje optimalnog broja vlastitih vozila (vlastita vozila/outsourcing)

Pretpostavlja se da je potražnja za prijevozom promjenjiva (mijenja se tijekom vremena) [7]:

- treba odrediti optimalnu veličinu (broj vozila) voznog parka, tako da potražnja bude zadovoljena, a ukupni troškovi prijevoza minimalni;
- ukupni troškovi prijevoza sastoje se od fiksnih i varijabilnih troškova vlastitih vozila, te od troškova vanjskih prijevoznika (outsourcinga).

Prijevozna potražnja zadovoljava se na sljedeći način [7]:

- potražnja za prijevozom zadovoljava se vlastitim vozilima u periodima kada ukupna potražnja ne prelazi ukupni broj vlastitih vozila;
- u periodima kada ukupna potražnja prelazi ukupni broj vlastitih vozila, angažiraju se vanjski prijevoznici (outsourcing).

Za određivanje optimalnog sastava voznog parka potrebno je odrediti broj vlastitih vozila i broj angažiranih vozila vanjskih prijevoznika. Izračun se vrši na periodu jedne kalendarske godine 52 tjedna.

Ukupni prijevozni troškovi kao funkcija broja vlastitih vozila mogu se kvantificirati matematičkim izrazom, prema [7] pomoću formule (1):

$$C(v) = CF \cdot v \cdot n + CV \cdot \sum_{t=1}^n \min(v_t, v) + CO \cdot \sum_{t:v_t > v} (v_t - v) \quad (1)$$

$C(v)$  = ukupni prijevozni trošak u promatranom razdoblju

$n$  = broj perioda promatranog razdoblja (primjerice  $n = 52$ )

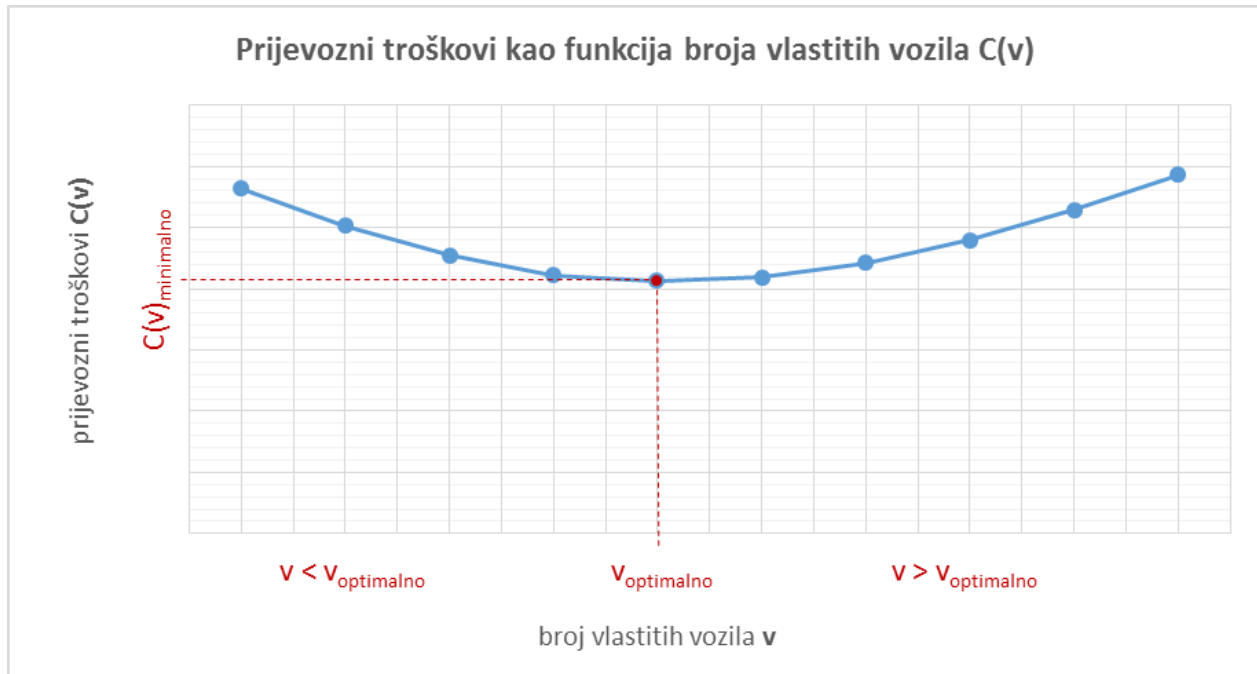
$v$  = broj vlastitih vozila

$v_t$  = broj vozila koji je potreban u periodu  $t$  (potražnja)

$CF$  = jedinični fiksni trošak vlastitih vozila u periodu  $t$

$CV$  = jedinični varijabilni trošak vlastitih vozila u periodu  $t$

$CO$  = jedinični trošak outsourcinga u periodu  $t$ , ( $CO > CF + CV$ )



Graf 4. Prijevozni troškovi kao funkcija broja vlastitih vozila C(v), [7]

- Za veličinu voznog parka s optimalnim brojem vlastitih vozila ( $v = v_{\text{optimalno}}$ ), ukupni prijevozni troškovi su najmanji  $C(v)_{\text{minimalno}} = C(v_{\text{optimalno}})$ , tj. funkcija C(v) postiže minimum za  $v = v_{\text{optimalno}}$ .
- Smanjenjem ili povećanjem broja vlastitih vozila u odnosu na  $v_{\text{optimalno}}$ , ukupni prijevozni troškovi rastu.

Funkcija

$$C(v) = CF \cdot v \cdot n + CV \cdot \sum_{t=1}^n \min(v_t, v) + CO \cdot \sum_{t:v_t > v} (v_t - v)$$

postiže minimum za onu vrijednost v za koju je  $C'(v)=0$  (nužan uvjet ekstrema konveksne funkcije).

Deriviranjem funkcije C(v) po v dobiva se:

$$\frac{dC(v)}{dv} = CF \cdot n + CV \cdot m + CO \cdot (-m) = CF \cdot n + CV \cdot m - CO \cdot m$$

gdje je parametar m jednak broju perioda t u kojima je potreban broj vozila (prijevozna potražnja) veći od broja vozila voznog parka ( $v_t > v$ ) [7].

Pojašnjenje parametra m:

$$\frac{d}{dv} \sum_{t=1}^n \min(v_t, v) = m$$

jer je

$$\min(v_t, v) = \begin{cases} v, & v_t > v \\ v_t, & v_t < v \end{cases} \rightarrow \frac{d}{dv} \min(v_t, v) = \begin{cases} 1, & v_t > v \\ 0, & v_t < v \end{cases}$$

i

$$\frac{d}{dv} \sum_{t:v_t > v} (v_t - v) = -m$$

jer je

$$\frac{d}{dv} (v_t - v) = 0 - 1 = -1$$

Optimalni broj vlastitih vozila jednak je vrijednosti varijable v u kojoj funkcija C(v) postiže minimum, tj. u kojoj je C'(v) = 0, iz čega slijedi:

$$CF \cdot n + CV \cdot m - CO \cdot m = 0$$

i daljnjim sređivanjem, prema [7] proizlazi formula (2):

$$m = \frac{n \cdot CF}{CO - CV} \quad (2)$$

U m perioda prijevozna potražnja veća je od broja vlastitih vozila ( $v_t > v$ ), te se nedostatak vlastitih vozila nadoknađuje outsourcingom (angažiranjem vanjskih prijevoznika).

Optimalni broj vlastitih vozila  $v_{\text{optimalno}}$  jednak najmanjem broju vozila kojim se prijevozna potražnja može zadovoljiti u n – m perioda.

Sortiranjem perioda t od kojih se sastoji promatrano razdoblje prema prijevoznoj potražnji, od najmanje do najveće, dobiva se  $v_{\text{optimalno}}$  koji je jednak potražnji u (n – m)-tom periodu tako sortiranog niza [7].



## 9.1. Zadatak

Potrebno je odrediti optimalan broj vlastitih vozila za zadovoljenje prijevoznih potreba. Korištenjem podataka u tablici ispod.

Promatrani period iznosi:  $n = 52$  tjedna

Prijevozni troškovi vlastitih vozila iznose:

- jedinični fiksni trošak  $CF = 450,00$  €
- jedinični varijabilni trošak  $CV = 200,00$  €

Troškovi outsourcinga iznose:

- jedinični trošak outsourcinga  $CO = 1.570,00$  €

Izračun se vrši prema matematičkom modelu iz prethodnog poglavlja. Promatrani period je 52 tjedna odnosno jedna kalendarska godina. Fiksni trošak je dobiven iz podataka koje je ustupilo računovodstvo tvrtke. Vrijednosti varijabilnog troška i troška outsourcinga su dobivena iz tablica u poglavlju broj 7, korištenjem podataka iz stupca cijena prijevoza. Za varijabilni trošak korišteni su podaci samostalnih prijevoza, dok su se za trošak outsourcinga koristili iznosi prijevoza koji su se obavili outsourcingom. U oba slučaja korištena je funkcija AVERAGE, kako bi se dobio prosjek. Dobiveni izračun varijabilnog troška je umanjen za iznos fiksnog troška (trošak vozača + dodaci) za promatrane prijevoze. Izračun troška outsourcinga je dobiven tako što se izračunao prosjek svih prijevoza obavljenih outsourcingom. Za potrebe izračuna pretpostavljeno je da tvrtka ima homogeni vozni park.

## 9.2. Izračun zadatka

U tablici 13. prikazani su ulazni podaci koji se koriste u daljnjem izračunu. Podaci su dobiveni analizom tablica iz poglavlja „7. Pregled stanja izvoza u 2023. godini“.

Tablica 13. Prikaz ulaznih podataka

Ulazni podaci			
tjedan (t)	potražnja (broj vozila $v_t$ )	tjedan (t)	potražnja (broj vozila $v_t$ )
1	0	27	3
2	1	28	4
3	3	29	5
4	0	30	2
5	2	31	4
6	4	32	0
7	1	33	1
8	3	34	4
9	1	35	3
10	1	36	3
11	5	37	6
12	4	38	2
13	5	39	3
14	1	40	2
15	3	41	5
16	5	42	0
17	3	43	5
18	2	44	2
19	5	45	3
20	2	46	1
21	6	47	2
22	5	48	1
23	4	49	2
24	2	50	4
25	3	51	3
26	2	52	0

Tablica 14. prikazuje sortirane potražnje od najmanje do najveće potražnje.

Tablica 14. Sortirani podaci

Ulazni podaci			
tjedan (t)	potražnja ( $v_t$ sortirano)	tjedan (t)	potražnja ( $v_t$ sortirano)
1	0	15	3
4	0	17	3
32	0	25	3
42	0	27	3
52	0	35	3
2	1	36	3
7	1	39	3
9	1	45	3
10	1	51	3
14	1	6	4
33	1	12	4
46	1	23	4
48	1	28	4
5	2	31	4
18	2	34	4
20	2	50	4
24	2	11	5
26	2	13	5
30	2	16	5
38	2	19	5
40	2	22	5
44	2	29	5
47	2	41	5
49	2	43	5
3	3	21	6
8	3	37	6

Parametri potrebni za izračun:

Promatrani period iznosi:  $n = 52$  tjedna;

Prijevozni troškovi vlastitih vozila iznose:

$CF = 450,00$  €/vozilo/tjedan

$CV = 200,00$  €/vozilo;

Troškovi outsourcinga iznose:

$CO = 1.570,00$  €/vozilo.

U daljnjem izračunu korištenjem formule dobiva se:

$$m = \frac{n \cdot CF}{CO - CV}$$

$$m = \frac{52 \cdot 450}{1.570 - 200} = \frac{23.400}{1.379} = 17$$

$$n - m = 52 - 17 = 35$$

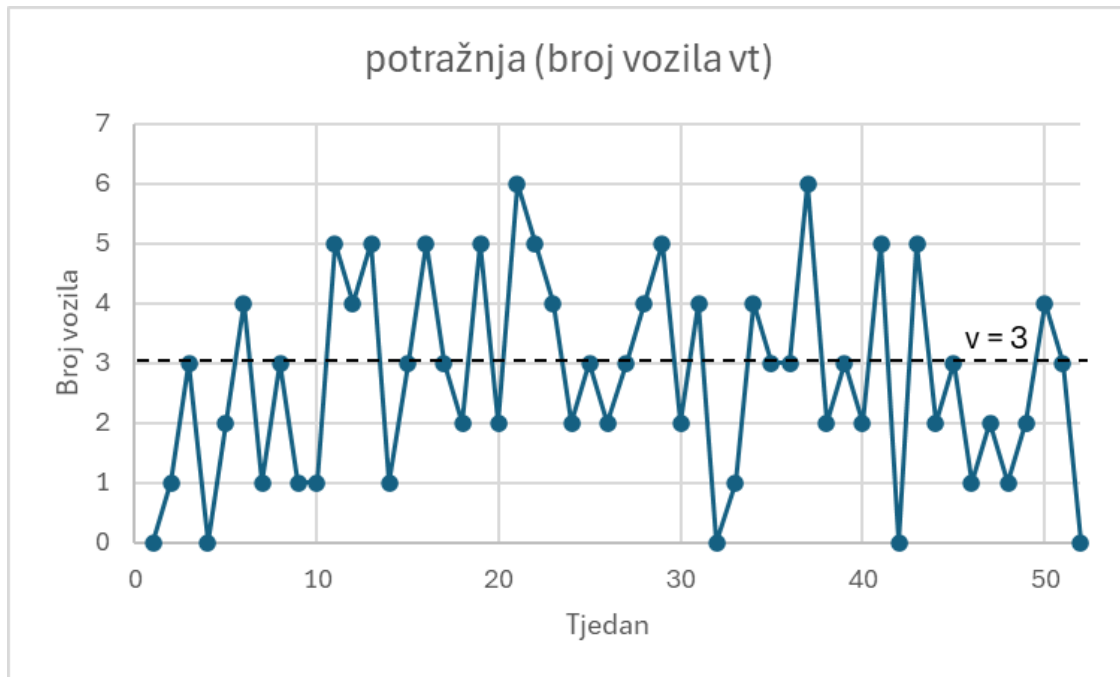
Sastav voznog parka odnosno optimalni broj vlastitih vozila treba biti takav da se u 35 tjedna potražnja može u cijelosti zadovoljiti vlastitim vozilima, a u preostalih 17 tjedana uz vlastita vozila angažiraju se i vanjski prijevoznici. Daljnji prikaz u tablici 15.

Tablica 15. Optimalan broj vlastitih vozila

Ulazni podaci			
tjedan (t)	potražnja ( $v_t$ sortirano)	tjedan (t)	potražnja ( $v_t$ sortirano)
1	0	15	3
4	0	17	3
32	0	25	3
42	0	27	3
52	0	35	3
2	1	36	3
7	1	39	3
9	1	45	3
10	1	51	$V_{optimalno} = 3$
14	1	6	4
33	1	12	4
46	1	23	4
48	1	28	4
5	2	31	4
18	2	34	4
20	2	50	4
24	2	11	5
26	2	13	5
30	2	16	5
38	2	19	5
40	2	22	5
44	2	29	5
47	2	41	5
49	2	43	5
3	3	21	6
8	3	37	6

$V_{optimalno} = 3$  vozila

Slijedom podataka iz tablice 15. napravljen je graf 5. koji prikazuje potražnju prema broju vozila  $v_t$ . Broj vozila = 3 predstavlja optimalan broj vozila. Sve iznad toga broja zahtjeva korištenje vanjskih pružatelja usluge. Dok sve ispod 3, ne isključujući 3, omogućuje korištenje vlastitih vozila.



Graf 5. Potražnja (broj vozila  $v_t$ )

Kako bi se dobili konačni troškovi kreirana je tablica 16. te su u njoj izračunata dva nova stupca  $\min(v_t, v)$  i  $(v_t - v)$ .

Tablica 16. Izračun min ( $v_t, v$ ) i ( $v_t - v$ )

tjedan (t)	potražnja(broj vozila $v_t$ )	min ( $v_t, v$ )	( $v_t - v$ )
1	0	0	-3
2	1	1	-2
3	3	3	0
4	0	0	-3
5	2	2	-1
6	4	3	1
7	1	1	-2
8	3	3	0
9	1	1	-2
10	1	1	-2
11	5	3	2
12	4	3	1
13	5	3	2
14	1	1	-2
15	3	3	0
16	5	3	2
17	3	3	0
18	2	2	-1
19	5	3	2
20	2	2	-1
21	6	3	3
22	5	3	2
23	4	3	1
24	2	2	-1
25	3	3	0
26	2	2	-1
27	3	3	0
28	4	3	1
29	5	3	2
30	2	2	-1
31	4	3	1
32	0	0	-3
33	1	1	-2
34	4	3	1
35	3	3	0
36	3	3	0
37	6	3	3
38	2	2	-1
39	3	3	0
40	2	2	-1
41	5	3	2
42	0	0	-3
43	5	3	2
44	2	2	-1
45	3	3	0
46	1	1	-2
47	2	2	-1
48	1	1	-2
49	2	2	-1
50	4	3	1
51	3	3	0
52	0	0	-3

Uvrštavanjem podataka iz tablice u formulu dobiva se sljedeće:

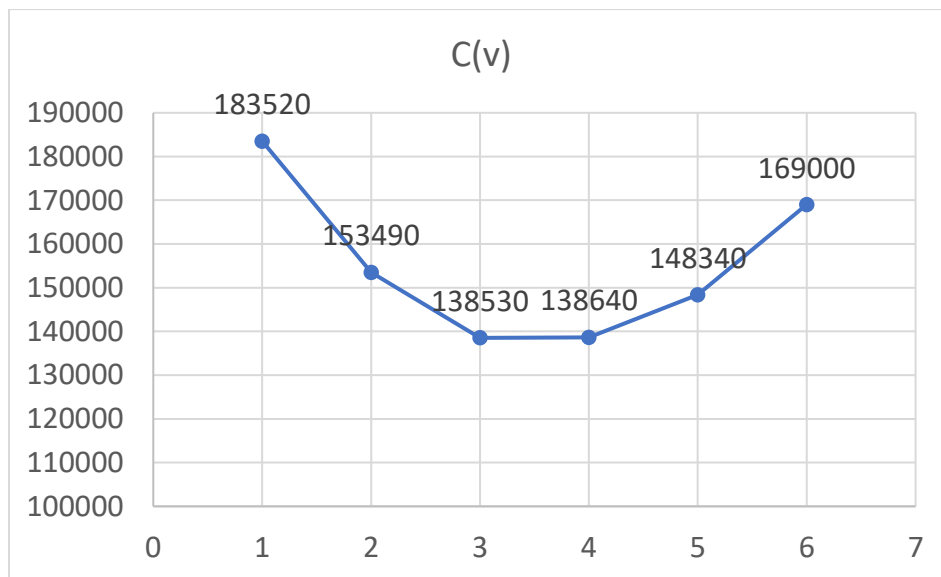
$$C(v) = CF \cdot v \cdot n + CV \cdot \sum_{t=1}^n \min(v_t, v) + CO \cdot \sum_{t:v_t > v} (v_t - v)$$

Prikaz ukupnih troškova u ovisnosti o broju vozila:

Tablica 17. Prikaz ukupnih troškova (prema broju vozila)

<b>v</b>	<b>C(v)</b>
1	183520
2	153490
<b>3</b>	<b>138530</b>
4	138640
5	148340
6	169000

Iz prethodne tablice vidljivo je da navedeni broj „3“ vlastita vozila omogućuje zadovoljenje potražnje uz minimalne prijevozne troškove koji iznose  $C(3) = 138.530,00$  €/godini, graf 6.



Graf 6. Grafički prikaz troškova



### 9.3. Konačni prijedlog rješenja

Slijedom prethodnih izračuna utvrđeno je da trenutni broj vozila koje tvrtka posjeduje ne zadovoljava potražnju. Izračun upućuje na to da je potrebno kupiti jedno novo vozilo. Prijedlog kupnje jednog novog vozila, u ovom slučaju kamiona, korištenjem operativnog leasinga. Operativni leasing je u svijetu najzastupljeniji model financiranja kupovine vozila, pogotovo za pravne osobe. Osnovni smisao operativnog leasinga nije stjecanje vlasništva, već korištenje vozila u njegovom najboljem vijeku trajanja. Po isteku ugovora, korisnik ne postaje vlasnik vozila, već ga može zamijeniti za novo vozilo (uz potpisivanje novog ugovora) ili ga otkupiti po tržišnoj vrijednosti od posrednika. Vozilo na operativni leasing mogu kupiti i fizičke i pravne osobe. Operativni leasing se najčešće ugovara na razdoblje od 36 do 60 mjeseci, a u iznimnim situacijama moguća su odstupanja [14]. Impuls Leasing nudi trajanje leasing ugovora u periodu do 72 mjeseca [15]. Korištenjem ovakvog financiranja tvrtka dobiva novo vozilo, koje u bilo kojem trenutku može zamijeniti za neko drugo vozilo u ovisnosti o svojim potrebama. Nakon isteka ugovora [14]:

1. vozilo će otkupiti neka treća pravna ili fizička osoba;
2. korisnik leasinga vraća korišteno vozilo i uzima novo, opet na leasing;
3. korisnik leasinga vraća korišteno vozilo i ne nastavlja daljnje financiranje

Tvrtka trenutno nema formiran zaseban odjel za upravljanje voznim parkom, njegovim formiranjem uvelike bi se olakšalo upravljanje njime. Sve funkcije vezane za vozni park poput održavanja vozila, nabavke novih vozila, nadziranje vozila obavljali bi stručnjaci u tom području. Ulaganje u ovaj odjel zasigurno bi donijelo mnoge prednosti za tvrtku.

## 10. Zaključak

Nakon što su se prikupili i analizirali podaci, obavili potrebni izračuni te predstavio prijedlog rješenja bitno je naglasiti da je ovo samo jedan od načina optimizacije. Kao što je spomenuto u uvodu logistika je takva znanost koja je podložna konstantnim promjenama te nešto što je u ovom trenutku izvedivo i prihvatljivo u nekom skorijem vremenu može biti u potpunosti odbačeno.

Cilj koji je postavljen na početku rada, a to je pronalazak prijedloga rješenja za optimizaciju voznog parka na primjeru tvrtke je postignut. Kupnja jednog novog vozila, koje je prema izračunu potrebno, korištenjem operativnog leasinga predstavlja konkurentan i moderan način financiranja. Ovakav način financiranja kupovine vozila je trenutno na tržištu najzastupljeniji što znači da su tvrtke prepoznale njegove prednosti.

U radu je spomenuto i korištenje naprednih softvera za nadziranje voznog parka. Ukoliko tvrtka odluči implementirati nove softvere od njih će imati velike koristi. Tvrtke sa srednjim, velikim i jako velikim voznim parkom ne bi mogle funkcionirati bez kvalitetnih softvera za nadzor. Osim smanjenja troškova, ovi softveri uvelike pomažu i olakšavaju djelovanje vozaču. Svaka tvrtka bi trebala u najvišoj mjeri brinuti o svojim vozačima jer iz toga slijedi da će onda i teret koji se prevozi biti siguran, isporučen na pravo mjesto u pravo vrijeme.

Sve ima svoje prednosti i nedostatke i samo se prihvaćanjem rizika mogu postići značajni rezultati.

## Literatura

- [1] Topolšek D, Čičiūnienė K, Cvahte Ojsteršek T. Defining Transport Logistics: A Literature Review and Practitioner Opinion Based Approach. *Transport*. 2018;33(5): 1196–1203. Preuzeto s: <https://journals.vilniustech.lt/index.php/Transport/article/view/6965/6106> [Pristupljeno: 31. siječnja 2024.]
- [2] The Geography of Transport Systems. *Global Logistics Costs by Function and Mode, 2018*. Preuzeto s: <https://transportgeography.org/contents/chapter7/logistics-freight-distribution/global-logistics-costs-function/> [Pristupljeno: 31. siječnja 2024.]
- [3] The Geography of Transport Systems. *Transport Costs*. Preuzeto s: <https://transportgeography.org/contents/chapter3/transport-costs/> [Pristupljeno: 31. siječnja 2024.]
- [4] Motorna Vozila. *Vozni park i rad voznog parka*. Preuzeto s: <https://www.motorna-vozila.com/vozni-park-i-rad-voznog-parka/> [Pristupljeno: 10. veljače 2024.]
- [5] Rogić K, Šutić B, Kolarić G. Methodology of Introducing Fleet Management System. *Intelligent Transport Systems*. 2008;20(2): 105-111. Preuzeto s: [https://www.researchgate.net/publication/298951839\\_Methodology\\_of\\_Introducing\\_Fleet\\_Management\\_System](https://www.researchgate.net/publication/298951839_Methodology_of_Introducing_Fleet_Management_System) [Pristupljeno: 10. veljače 2024.]
- [6] Gomes R, Silva B. The time of making a strategic decision in transport management: Own, outsourced or mixed fleet. *World Journal of Advanced Research and Reviews*. 2023, 18(03), 301–307. Preuzeto s: [https://www.researchgate.net/profile/Rickardo-Gomes/publication/371471117\\_The\\_time\\_of\\_making\\_a\\_strategic\\_decision\\_in\\_transport\\_management\\_Own\\_outsourced\\_or\\_mixed\\_fleet/links/6484d105b3dfd73b7779afed/The-time-of-making-a-strategic-decision-in-transport-management-Own-outsourced-or-mixed-fleet.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rickardo-Gomes/publication/371471117_The_time_of_making_a_strategic_decision_in_transport_management_Own_outsourced_or_mixed_fleet/links/6484d105b3dfd73b7779afed/The-time-of-making-a-strategic-decision-in-transport-management-Own-outsourced-or-mixed-fleet.pdf) [Pristupljeno: 14. veljače 2024.]
- [7] Stanković R. *Tržište prijevoza, upravljanje prijevozom, optimalni sastav voznog parka*. [Prezentacija] Prijevozna logistika II. Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu. 9. prosinca 2022.
- [8] CompanyWall Business. *B Krug d.o.o.* Preuzeto s: <https://www.companywall.ba/firma/b-krug-doo/MMJlfWq> [Pristupljeno: 14. veljače 2024.]
- [9] HAK. *Homologacija*. Preuzeto s: <https://www.hak.hr/vozila/homologacija/kategorije/> [Pristupljeno: 25. veljače 2024.]

[10] Jomologia. *Jomologia*. Preuzeto s: <https://www.jomologia.hr/> [Pristupljeno: 25. veljače 2024.]

[11] Njuškalo. *Njuškalo*. Preuzeto s: <https://www.njuskalo.hr/> [Pristupljeno: 25. veljače 2024.]

[12] Impargo. *Top 5 Fleet Management Software*. Preuzeto s: <https://impargo.de/en/blog/top-5-fleet-management-software-2023> [Pristupljeno: 25. veljače 2024.]

[13] Impargo. *Elevate Your Logistics Purchasing & Processing with IMPARGO's TMP* Preuzeto s: <https://impargo.de/en/logistics-purchasing-processing-software-solution> [Pristupljeno: 25. veljače 2024.]

[14] Auto Zubak. *Volkswagen leasing*. Preuzeto s: <https://www.autozubak.hr/vw/leasing/> [Pristupljeno: 31. svibnja.2024.]

[15] Impuls Leasing. *Kamioni i prikolice*. Preuzeto s: <https://www.impuls-leasing.hr/ponuda/kamioni-i-prikolice/26> [Pristupljeno: 31. svibnja.2024.]

## Popis slika

Slika 1. Vanima Tracking sučelje .....	14
Slika 2. Vanima Tracking sučelje .....	15
Slika 3. Impargo sučelje .....	16

## Popis tablica

Tablica 1. Pregled voznog parka tvrtke .....	12
Tablica 2. Prikaz starosti i ukupne vrijednosti voznog parka .....	13
Tablica 3. Izvozi za Njemačku od siječnja do travnja .....	17
Tablica 4. Izvozi za Njemačku od svibnja do kolovoza .....	18
Tablica 5. Izvozi za Njemačku od rujna do prosinca .....	18
Tablica 6. Prikaz budžeta, troškova i zarade na kraju godine .....	19
Tablica 7. Izvozi za Republiku Hrvatsku od siječnja do ožujka .....	20
Tablica 8. Izvozi za Republiku Hrvatsku od travnja do lipnja .....	21
Tablica 9. Izvozi za Republiku Hrvatsku od srpnja do rujna .....	22
Tablica 10. Izvozi za Republiku Hrvatsku od listopada do prosinca .....	23
Tablica 11. Izvozi obavljeni outsourcingom .....	24
Tablica 12. Prikaz budžeta, troškova i zarade na kraju godine .....	24
Tablica 13. Prikaz ulaznih podataka .....	29
Tablica 14. Sortirani podaci .....	30
Tablica 15. Optimalan broj vlastitih vozila .....	32
Tablica 16. Izračun min (vt,v) i (vt-v).....	34
Tablica 17. Prikaz ukupnih troškova (prema broju vozila) .....	35

## Popis grafikona

Graf 1. Logistički troškovi prema funkciji.....	4
Graf 2. Prijevozna potražnja (potrebe za prijevozom).....	7
Graf 3. Prihodi/rashodi tvrtke .....	11
Graf 4. Prijevozni troškovi kao funkcija broja vlastitih vozila $C(v)$ .....	26
Graf 5. Potražnja (broj vozila $v_t$ ) .....	33
Graf 6. Grafički prikaz troškova.....	35

Popis formula

(1) .....25  
(2) .....27



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti  
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

## IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je \_\_\_\_\_ diplomski rad  
(vrsta rada)

isključivo rezultat mogega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da 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/diplomskog rada pod naslovom \_\_\_\_\_ Optimizacija voznog parka na primjeru tvrtke \_\_\_\_\_, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, \_\_\_\_\_ 21.6.2024.

\_\_\_\_\_  
Andela Vidović  
(ime i prezime, potpis)