

# Mogućnosti povećanja prijevoznog učinka u cestovnom teretnom prometu

---

Župan, Filip

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://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:119:868373>

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

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



*Repository / Repozitorij:*

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU  
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

## **DIPLOMSKI RAD**

**MOGUĆNOSTI POVEĆANJA PRIJEVOZNOG UČINKA U  
CESTOVNOM TERETNOM PROMETU**

**POSSIBILITIES OF INCREASING TRANSPORT EFFECT IN  
ROAD FREIGHT TRANSPORT**

Mentor: prof. dr. sc. Mario Šafran

Student: Filip Župan

JMBAG: 0135252905

Zagreb, travanj 2024.

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

Zagreb, 1. lipnja 2023.

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

**DIPLOMSKI ZADATAK br. 7354**

Pristupnik: **Filip Župan (0135252905)**  
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**  
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Mogućnosti povećanja prijevoznog učinka u cestovnom teretnom prometu**

Opis zadatka:

U radu je potrebno analizirati troškove prijevoza pa temeljem analize izraditi metodologiju o mogućnostima optimiranja prijevoznog učinka te prijevoznih troškova, uz provjeru predloženih rješenja kroz studiju slučaja.

Mentor:



---

prof. dr. sc. Mario Šafran

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

---

# MOGUĆNOSTI POVEĆANJA PRIJEVOZNOG UČINKA U CESTOVNOM TERETNOM PROMETU

## SAŽETAK

Prijevozna logistika predstavlja znanstvenu disciplinu i stručnu djelatnost koja se bavi organizacijom i optimizacijom prijevoza robe, a cilj joj je ispunjenje zahtjeva kupaca uz najmanje troškove. Sve veća konkurentnost među tvrtkama zahtijeva da svaka od njih neprestano poduzima aktivnosti koje će pomoći opstanku na sve zahtjevnijem tržištu i učiniti ih konkurentnijima. Iz tog razloga, tvrtke su primorane optimirati aktivnosti, odnosno unaprijediti prijevoznu logistiku. Ovaj rad istražuje mogućnosti povećanja prijevoznog učinka na primjeru konkretne tvrtke, distributera pića. Osvrt na moguća povećanja prijevoznog učinka izrađen je na temelju podataka o o poslovanju logistike kroz promatrani period dobivenih od tvrtke te se u radu analiziraju postojeća stanja i donose se moguća rješenja za poboljšanje poslovanja prijevozne logistike.

**KLJUČNE RIJEČI:** prijevozna logistika; distributer pića; prijevozni učinak; optimizacija

## SUMMARY

Transport logistics is a scientific discipline and professional activity that deals with the organisation and optimisation of the transportation of goods. Its goal is to fulfill customer needs at the lowest costs. Increasing competition among companies requires that each of them constantly undertakes activities that will help them survive in an increasingly demanding market and make them more competitive. For this reason, companies are forced to optimize their activities, i.e. improve their transportation logistics. This thesis investigates the possibilities of optimising the transport logistics processes in the case of a beverage distributor company. A review of possible increases in transport performance was made on the basis of data on logistics operations during the observed period obtained from the company, and the paper analyzes existing conditions and provides possible solutions for improving transport logistics operations.

**KEYWORDS:** transport logistics; beverage distributor; transport performance; optimization

# Sadržaj

1. Uvod.....	1
2. značajke prijevoznog učinka.....	3
2.1. Cestovni prijevoz robe.....	3
2.2. Prijevozni učinak.....	4
2.2.1. Prijevozna sposobnost i prijevozni učinak za homogeni ustroj prijevoznih sredstava .....	4
2.2.2. Učinak prijevoznih sredstava s nehomogenim ustrojem.....	9
2.2.3. Radni i knjigovodstveni učinak prijevoznih sredstava .....	9
2.2.4. Vrijeme kretanja prijevoznih sredstava kao element angažiranosti ( $\alpha v$ ) .....	12
2.2.5. Angažiranost prijevoznih sredstava tijekom dana.....	12
3. Zadaci prijevozne logistike .....	13
3.1. Prijevozna logistika .....	14
3.2. Aktivnosti prijevozne logistike .....	16
3.2.1. Angažiranje prijevoznih sredstava .....	17
3.2.2. Priprema i odabir prijevoznih sredstava.....	18
3.2.3. Upravljanje radnim vremenom mobilnih radnika.....	19
3.2.4. Usmjeravanje i praćenje prijevoznih sredstava .....	20
3.2.5. Održavanje prijevoznih sredstava.....	20
3.2.6. Kontrola pružanja usluge.....	21
4. Analiza organizacije zbirnog prijevoza robe .....	24
4.1. Infrastruktura zbirnog prijevoza robe.....	26
4.2. Faze zbirnog prijevoza .....	32
4.3. Organizacija zbirnog prijevoza .....	33

4.4. Specifičnosti organizacija FTL transport .....	37
4.4.1. Prednosti FTL prijevoza tereta .....	39
4.4.2. Specifične vrste pošiljaka koje imaju najviše koristi od FTL-a .....	40
4.4.3. Nedostaci FTL prijevoza tereta.....	41
5. Primjeri dobre prakse organizacije prijevoza konsolidiranih s osvrtom na moguća poboljšanja prijevoznog učinka.....	42
5.1. Prijevozna sredstva korištena za opskrbu kupaca .....	44
5.2. Analiza prijevoznog učinka kategoriziranih vozila .....	46
5.2.1. Utjecaj optimizacije rute na koeficijent vremena kretanja .....	52
5.2.2. Utjecaj sezonalnosti na prijevozni učinak .....	54
6. zaključak.....	63
Popis literature .....	64
Popis SLIKA .....	68
Popis TABLICA .....	69
Popis GRAFIČKIH PRIKAZA.....	70
Popis KRATICA.....	71

# 1. UVOD

Uz sve veće zahtjeve kupaca te dok je konkurencija među pružateljima usluga sve veća, zahtijeva se poduzimanje određenih aktivnosti za povećanje konkurentnosti na tržištu od strane pružatelja usluga.

Ključno je ispuniti zahtjeve kupaca za što bržim rokovima isporuka, pritom zadržavajući točnosti i učinkovitosti korištenja resursa te provesti optimizaciju procesa prijevozne logistike, što u današnje vrijeme predstavlja veliki izazov.

Tema ovog rada se odnosi na mogućnosti povećanja prijevoznog učinka na konkretnom primjeru tvrtke distributera pića.

Svrha rada je unaprijediti trenutne procese prijevozne logistike u tvrtki prikazom mogućih rješenja koja bi mogla utjecati na poslovanje prijevozne logistike.

Ciljevi rada su analizirati postojeće stanje te pronaći mogućnosti povećanja prijevoznog učinka te predložiti moguće ideje za povećanje prijevoznog učinka.

Rad se sastoji od 6 cjelina:

1. Uvod
2. Značajke prijevoznog učinka
3. Zadaci prijevozne logistike
4. Analiza organizacije zbirnog prijevoza robe
5. Primjeri dobre prakse organizacije prijevoza konsolidiranih s osvrtom na moguća poboljšanja prijevoznog učinka
6. Zaključak

U drugom poglavlju objašnjeno je značenje mjerenja prijevoznog učinka na donošenje odluka u području upravljanja prijevozom.

U trećem poglavlju obrađene su značajke prijevozne logistike, od njene definicije, svrhe, zadataka i ciljeva do obuhvata i načina obavljanja aktivnosti prijevozne logistike.

U četvrtom poglavlju analizirana je organizacija zbirnog prijevoza robe, odnosno manje od tereta kamiona (Less Than Truckload – LTL) i organizacija kamiona punog opterećenja (Full Truck Load – FTL), koje su značajke vezane uz takve organizacije te koje su prednosti i nedostaci.

U petom poglavlju prikazani su primjeri dobre prakse sa osvrtom na na temelju podataka dobivenih od tvrtke Rotodynamic d.o.o.

U šestom poglavlju donosi se sinteza i zaključak ranije obrađenih tema.



## 2. ZNAČAJKE PRIJEVOZNOG UČINKA

### 2.1. Cestovni prijevoz robe

U današnjem svijetu premještanje tereta na cestama najčešći je način premještanja robe diljem zemlje. To je ujedno i jedini način prijevoza koji može doprijeti do najnaseljenijih područja i dostaviti vašu robu na kućni prag. Organizacija prijevoza se odnosi na znanje i iskustvo koje se gradi godinama. Temelj je ponuditi najbolje opcije kupcima, uzimajući u obzir sve čimbenike. Također postaje sve očitije da veliki pružatelji logističkih usluga imaju odgovornost biti lideri u razvoju održive logistike. [1]

Glavne prednosti cestovnog prijevoza tereta proizlaze iz činjenice da nijedno drugo prijevozno sredstvo nema pristup usporedivoj infrastrukturi kao kamioni. Govoreći o unutarnjem prometu, cestovna mreža je daleko najveća prometna infrastruktura. To se odnosi ne samo na Europu, već i na cijeli svijet. Cestovni prijevoz tereta ne ovisi o logističkim čvorištima kao što su luke, zračne luke ili željezničke stanice i gotovo da ne postoji odredište za robu koja nije dostupna cestom. To također koristi drugim načinima prijevoza, bilo da se radi o vodi, zraku ili željeznici. U velikoj većini slučajeva potreban im je dodatni cestovni prijevoz kako bi se roba iz (zračne) luke ili željezničke stanice dovela do postrojenja ili skladišta ili obrnuto. Raspon i fleksibilnost cestovnog prijevoza tereta nudi gotovo neograničene mogućnosti za dobivanje robe s jednog mjesta na drugo. [2]

U cestovnom prijevozu tereta pravi se razlika između punog i djelomičnog tereta kamiona. Utvrđene međunarodne kratice su za puno opterećenje kamiona (Full Truck Load – FTL), za manje od tereta kamiona (Less Than Truckload – LTL) i za djelomično opterećenje kamiona (Part Truck Load – PTL). LTL i PTL označavaju da je rezerviran samo određeni kapacitet kamiona. Troškovi prijevoza stoga se dijele s drugim društvima koja posluju na isti način. PTL i LTL se ne razlikuju značajno. Glavna razlika je u tome što s PTL-om teret obično ostaje na istom kamionu od polaska do odredišne točke, dok s LTL-om prijevoznik često odlazi na nekoliko mjesta utovara i istovara. Iako je LTL najekonomičnija opcija, obično je i najsporija. [2]

FTL je kada je cijeli kamion rezerviran. Ovaj kamion zatim isključivo isporučuje robu kupca FTL-a od početne točke do odredišta bez srednjeg utovara. FTL je najbolji izbor kada količina robe zahtijeva cijeli teretni prostor, kada se prijevoz tereta treba provesti što je brže moguće i želi se isključiti zaustavljanja ili kada prevozi osjetljiva robu koja se ne smije prevoziti zajedno s drugim teretom. [2]

## 2.2. Prijevozni učinak

Mjerenje i procjena učinkovitosti prijevoza ključni su alati za donošenje politika u području upravljanja prijevozom. Oni pomažu u procjeni djelotvornosti, učinkovitosti i pravičnosti prometnih sustava, programa i projekata te u identificiranju područja za poboljšanje, inovacije i učenje. [3]

### 2.2.1. Prijevozna sposobnost i prijevozni učinak za homogeni ustroj prijevoznih sredstava

Prijevozna sposobnost sredstva namijenjenog prijevozu je optimalni učinak ostvariv u jedinici vremena. Ako se uzme jedan sat kao vremenska jedinica prijevoznog sredstva, tada se mogući prijevozni učinak nalazi prema relaciji (1), [4]:

$$U_{max} = q_n \cdot L_t \text{ [tkm]} \quad (1)$$

a stvarni prema (2):

$$U_1 = q_n \cdot L_t = U_{max} \cdot \gamma_d \text{ [tkm]} \quad (2)$$

gdje je:

- $q_n$  - nazivna nosivost istoga prijevoznog sredstva (t)
- $L_t$  - prijeđeni kilometri prijevoznog sredstva u analiziranoj jedinici vremena-satu (km)
- $\gamma_d$  - koeficijent dinamične iskorištenosti nazivne nosivosti
- $U_{max_1}$  - mogući prijevozni učinak u analiziranoj jedinici vremena [tkm]

- $U_1$ - ostvareni učinak u analiziranoj jedinici vremena [tkm]

Ako se promatra proces prijevoza jedinice cestovnog prijevoznog sredstva s obzirom na jedinicu vremena, mogu se uočiti tri osnovna slučaja [4]:

- proces prijevoza započinje u analiziranoj jedinici vremena, ali ne završava,
- proces prijevoza počinje i završava u jedinici vremena i
- proces prijevoza se završava i ponavlja u jedinici vremena.

U prvom primjeru, proces prijevoza neće biti završen i, praktično, neće se realizirati prijevoz određene količine robe u [t] bez obzira na to što će se postići određeni učinak [tkm]. U drugom primjeru, u kojem proces započinje i završava, ostvaruje se učinak [tkm] ali i u [t] prevezenog supstrata, a količina prevezene robe ovisi o nazivnoj nosivosti prijevoznog sredstva i količini ukrcajne robe pri čemu je općenito (3), [4]:

$$Q \leq q_n \quad (3)$$

Ako se u ovom drugom primjeru razmatra nazivna sposobnost promatrane jedinice prijevoza u prevezenim tonama [t], tada je (4):

$$Q = q_n \quad (4)$$

U trećem primjeru, proces prijevoza se završava i ponavlja u jedinici vremena pa je (5):

$$Q > q_n \quad (5)$$

pod uvjetom da je proces ponavljan više puta, a nazivna nosivost prijevoznog sredstva optimalno iskorištena. U tom primjeru, dakle, prijevozno je sredstvo u mogućnosti da obavi više ( $n_\lambda$ ) vožnja u jedinici vremena pri čemu je ( $n_\lambda$ ) definiran relacijom (6), [4]:

$$n_\lambda = \frac{1}{t} \cdot 60 \quad (6)$$

gdje je:

- $t$  – vrijeme između dvaju ukrcaja u minutama
- $n_\lambda$  – broj vožnji prijevoznog sredstva u satu

To znači da moguće količine prevezenog supstrata za jedno prijevozno sredstvo u obrtu odgovaraju količini prevezenog supstrata u vožnji pri kojoj je realizirano ( $L_t$ ), odnosno u vožnji pri kojoj je vozilo bilo opterećeno. Mogući učinak prijevoznog sredstva promatran u broju prevezenih tona supstrata u trećem primjeru je (7), [4]:

$$U_{max_1} = q_n \cdot n_\lambda \text{ [t]} \quad (7)$$

gdje je:

- $q_n$  - nazivna nosivost istoga prijevoznog sredstva (t)
- $n_\lambda$  – broj vožnji prijevoznog sredstva u satu

A stvarni prijevozni učinak (8):

$$Q_1 = q_n \cdot n_\lambda \cdot \gamma_s = Q_{max} \cdot \gamma_s \text{ [t]} \quad (8)$$

gdje su:

- $\gamma_s$  – koeficijent statičnog opterećenja prijevoznih sredstava
- $q_n$  - nazivna nosivost istoga prijevoznog sredstva (t)
- $n_\lambda$  – broj vožnji prijevoznog sredstva u satu

Prijevozni učinak mjeren ostvarenim (tkm) za jedno prijevozno sredstvo nalazi se iz relacije (9), [4]:

$$U_1 = n_\lambda \cdot q_n \cdot \gamma_d \cdot L_t \text{ [t]} \quad (9)$$

gdje su:

- $L_t$  – put koji je prijevozno sredstvo prešlo pod opterećenjem

- $q_n$  - nazivna nosivost istoga prijevoznog sredstva (t)
- $n_\lambda$  – broj vožnji prijevoznog sredstva u satu
- $\gamma_d$  - koeficijent dinamične iskorištenosti nazivne nosivosti

Ta se relacija može predočiti i u drugačijem obliku ako se pojedini čimbenici predoče u drugačijem obliku. Tako se npr. broj vožnja  $n_\lambda$  može predočiti u funkciji vremena vožnje, a vožnja u funkciji brzine itd.

Prijevozni se učinak u tom složenom obliku obično iskazuje u obliku relacije (10), [4]:

$$U = 24 \cdot DPS_k \cdot \alpha_a \cdot \alpha_{ad} \cdot \alpha_v \cdot \beta \cdot \gamma_d \cdot V_p \text{ [tkm]} \quad (10)$$

gdje je:

- $\beta$  – koeficijent iskorištenja prijeđenog puta
- $\alpha_{ad}$  – koeficijent iskorištenja radnog vremena
- $\alpha_a$  – koeficijent angažiranosti
- $\alpha_v$  – koeficijent iskorištenja vremena na radu
- $V_p$  – srednja prometna brzina

Ako je to količina ostvarenog učinka u (t) za homogeni skup prijevoznih sredstava, tada se koristi relacija (11), [4]:

$$Q = \frac{24 \cdot DPS_k \cdot \alpha_a \cdot \alpha_{ad} \cdot \alpha_v \cdot \beta \cdot \gamma_s \cdot V_p}{L_{st\lambda}} \text{ [t]} \quad (11)$$

gdje je:

- $\beta$  – koeficijent iskorištenja prijeđenog puta
- $\alpha_{ad}$  – koeficijent iskorištenja radnog vremena
- $\alpha_a$  – koeficijent angažiranosti
- $\alpha_v$  – koeficijent iskorištenja vremena na radu
- $V_p$  – srednja prometna brzina

- **DPS<sub>k</sub>** – dani tehnički ispravnog prijevoznog sredstva

Uzme li se u obzir da je  $24 \cdot DPS_k \cdot \alpha_a \cdot \alpha_{ad} \cdot \alpha_v \cdot \beta \cdot V_p$  zapravo prijeđeni put prijevoznog sredstva s teretom, koji je ranije označen s  $PSL_t$  [km], tada se prethodne relacije pojednostavnjuju i glase (12), (13), [4]:

$$U = q_n \cdot \gamma_d \cdot PSL_t \text{ [tkm]} \quad (12)$$

$$Q = \frac{q_n \cdot \gamma_s \cdot PSL_t}{L_{st\lambda}} \text{ [t]} \quad (13)$$

kako je (14):

$$PS_{n\lambda} = \frac{PSL_t}{L_{st\lambda}} \quad (14)$$

gdje je:

- $PSL_t$  – prijeđeni kilometri s teretom
- $L_{st\lambda}$  – srednja udaljenost vožnje s teretom
- $PS_{n\lambda}$  – broj vožnja s teretom voznog parka ili skupine vozila u promatranom vremenskom razdoblju

tada se može pisati da je (15), [5]:

$$Q = q_n \cdot \gamma_s \cdot PS_{n\lambda} \text{ [t]} \quad (15)$$

Proračun za ukupne količine prijevoznog supstrata računa se ovako (16):

$$\sum_{i=1}^n Q_i = \overline{\varphi_p} \cdot \sum_{i=1}^n PS_{n\lambda} \quad (16)$$

gdje je:

- $\overline{\varphi_p}$  – težinska značajka za ukupnu količinu supstrata u obradi
- $PS_{n\lambda}$  – broj vožnja pod opterećenjem za homogenu podskupinu (i)
- $n$  – broj homogenih skupina prijevoznih sredstava

### 2.2.2. Učinak prijevoznih sredstava s nehomogenim ustrojem

Prijevozni učinak heterogene skupine prijevoznih sredstava je zbroj učinak homogenih podskupina što se može predočiti u više oblika. [5]

Svaki se od članova može interpretirati i s pomoću tri poznata elementa:

- $PSL_t$  – prijeđeni kilometri s teretom
- $q_n$  – nazivna nosivost istoga prijevoznog sredstva (t)
- $\gamma_d$  – koeficijent dinamične iskorištenosti nazivne nosivosti

Pa je za i.tu skupinu učinak sljedeći (18), [5]:

$$U_i = PSL_t \cdot q_n \cdot \gamma_d \quad (17)$$

### 2.2.3. Radni i knjigovodstveni učinak prijevoznih sredstava

Pod radnim učinkom, u smislu ovog razmatranja, podrazumijeva se učinak što ga prijevozna sredstva ostvare tijekom promatranoga radnog vremena. Obično je krajnja radna jedinica jedan sat. Analogno tomu, knjigovodstveni učinak je onaj koji se ostvari radom prijevoznih sredstava tijekom knjigovodstvenog vremena. Uvažavajući specifičnosti prijevoznih sredstava, nepobitno je da radni i knjigovodstveni učinak prijevoznih sredstava treba razmatrati u funkciji homogenosti ustroja. Za homogeni se ustroj skupine prijevoznih sredstava radna proizvodnost nalazi prema poznatom postupku koji glasi (19), (20), [4]:

$$W_{ru} = \frac{U}{HPS_r} [\text{tkm/hr}] \quad (18)$$

$$W_{rQ} = \frac{Q}{HPS_r} [\text{t/hr}] \quad (19)$$

gdje je:

- $HPS_r$  – sati prijevoznih sredstava provedeni na radu

Ako se radni učinak razmatra preko pokazatelja, tada ti modeli postaju (20), (21), (22), [4]:

$$W_{ru} = \frac{q_n \cdot \gamma_d}{\frac{1}{\beta \cdot v_p} + L_{st\lambda} t_{ui}} \text{ [tkm/hr]} \quad (20)$$

$$W_{rQ} = \frac{q_n \cdot \gamma_s}{\frac{L_{st\lambda}}{\beta \cdot v_p} + t_{ui}} \text{ [t/hr]} \quad (21)$$

gdje je izraz (22):

$$t_{ui} = \frac{HPS_r - HPS_v}{PS_{n\lambda}} \text{ [h]} \quad (22)$$

gdje su:

- $q_n$  – nazivna nosivost istoga prijevoznog sredstva (t)
- $\gamma_d$  – koeficijent dinamične iskorištenosti nazivne nosivosti
- $\gamma_s$  – koeficijent statičnog opterećenja prijevoznih sredstava
- $\beta$  – koeficijent iskorištenja prijednog puta
- $L_{st\lambda}$  – srednja udaljenost vožnje s teretom
- $t_{ui}$  – vrijeme trajanja ukrcaja-iskrcaja u obrtaju
- $HPS_r$  – sati prijevoznih sredstava provedeni u radu
- $HPS_v$  – sati prijevoznih sredstava provedenih u vožnji
- $PS_{n\lambda}$  – broj vožnja pod opterećenjem za homogenu podskupinu (i)

Knjigovodstveni bi učinak (puna proizvodnost) bio (23), (24), [5]:

$$W_{ku} = \frac{U}{24 \cdot DPS_k} \text{ [tkm/h}_k\text{]} \quad (23)$$

$$W_{kQ} = \frac{Q}{24 \cdot DPS_k} \text{ [t/h}_k\text{]} \quad (24)$$

Uvrštavanjem pokazatelja dobiva se (25), (26):



$$W_{k_u} = \frac{\alpha_a \cdot \alpha_{ad} \cdot q_n \cdot \gamma_d}{\frac{1}{\beta \cdot V_p} + \frac{t_{ui}}{L_{st\lambda}}} \quad [tkm/h_k] \quad (25)$$

$$W_{k_Q} = \frac{\alpha_a \cdot \alpha_{ad} \cdot q_n \cdot \gamma_s}{\frac{L_{st\lambda}}{\beta \cdot V_p} + t_{ui}} \quad [t/h_k] \quad (26)$$

gdje su:

- $\beta$  – koeficijent iskorištenja prijeđenog puta
- $\alpha_{ad}$  – koeficijent iskorištenja radnog vremena
- $\alpha_a$  – koeficijent angažiranosti
- $\alpha_v$  – koeficijent iskorištenja vremena na radu
- $V_p$  – srednja prometna brzina

Ako se međutim radi o učinku nehomogenog skupa prijevoznih sredstava, tada je nužno provesti sljedeći postupak proračuna (27), (28), (29), (30), [5]:

$$\overline{W}_{r_u} = \frac{\overline{q_u} \cdot \overline{\gamma_d}}{\frac{1}{\beta \cdot \overline{V_p}} + \frac{t_{ui}}{L_{st\lambda}}} \quad [tkm/hr] \quad (27)$$

$$\overline{W}_{r_Q} = \frac{\overline{q_u} \cdot \overline{\gamma_s}}{\frac{L_{st\lambda}}{\beta \cdot \overline{V_p}} + t_{ui}} \quad [t/hr] \quad (28)$$

$$\overline{W}_{k_u} = \frac{\overline{\alpha_a} \cdot \overline{\alpha_{ad}} \cdot \overline{q_n} \cdot \overline{\gamma_d}}{\frac{1}{\beta \cdot \overline{V_p}} + \frac{t_{ui}}{L_{st\lambda}}} \quad [tkm/h_k] \quad (29)$$

$$\overline{W}_{k_Q} = \frac{\overline{\alpha_a} \cdot \overline{\alpha_{ad}} \cdot \overline{q_n} \cdot \overline{\gamma_s}}{\frac{L_{st\lambda}}{\beta \cdot \overline{V_p}} + t_{ui}} \quad [t/h_k] \quad (30)$$

gdje je (33):

$$\overline{t_{ui}} = \frac{\sum_{i=1}^n HPS_r - \sum_{i=1}^n HPS_r}{\sum_{i=1}^n PS_{n\lambda}} \quad (31)$$

gdje su:

- $\overline{\gamma_d}$  – koeficijent dinamične iskorištenosti nazivne nosivosti u nehomogenom skupu

- $\bar{\gamma}_s$  – koeficijent statičnog opterećenja prijevoznih sredstava u nehomogenom skupu
- $\bar{t}_{un}$  – vrijeme trajanja ukrcaja-iskrcaja u obrtaju u nehomogenom skupu
- $\bar{\beta}$  – koeficijent iskorištenja prijeđenog puta u nehomogenom skupu
- $\bar{\alpha}_a$  – koeficijent angažiranosti u nehomogenom skupu
- $\bar{L}_{st\lambda}$  – srednja udaljenost vožnje s teretom u nehomogenom skupu
- $\bar{V}_p$  – srednja prometna brzina u nehomogenom skupu
- $\bar{q}_n$  – nazivna nosivost istoga prijevoznog sredstva (t)

#### 2.2.4. Vrijeme kretanja prijevoznih sredstava kao element angažiranosti ( $\alpha_v$ )

Uspješnost angažiranosti prijevoznih sredstava prati se s pomoću koeficijenta iskorištenja vremena na radu, a kao predmet obradbe može se uzeti vožnja od izvora – polazišta do cilja ,vožnja od izvora do cilja s ponavljanjem faza prijevoznog proces i vožnja od polazišta do povratka u polazište što se smatra obrtajem prijevoznog sredstva. Koeficijent vremena kretanja računa se formulom (32), [5]:

$$\alpha_v = \frac{H_v}{H_r} \quad (32)$$

gdje je:

- $H_v$  – vrijeme provedeno u vožnji
- $H_r$  – ukupno vrijeme provedeno na zadatku

#### 2.2.5. Angažiranost prijevoznih sredstava tijekom dana

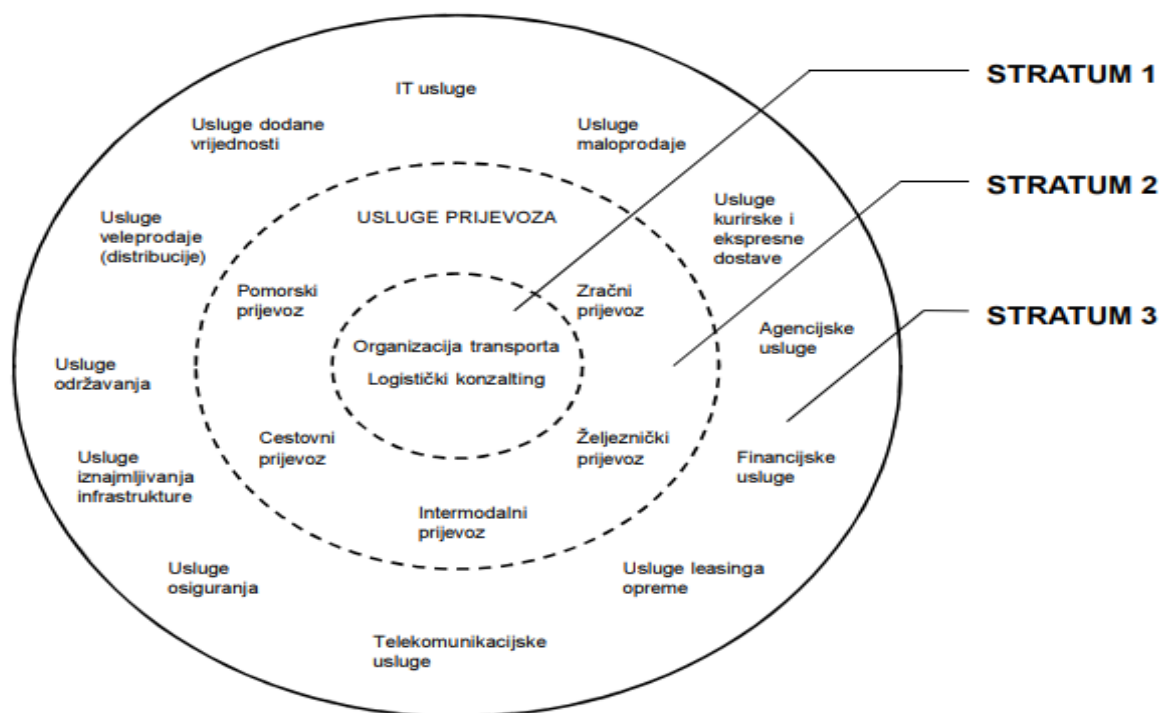
Prijevozna se sredstva tijekom dana nalaze na radu ili izvan radnog procesa. Koeficijent angažiranosti prijevoznih sredstava tijekom dana daje se izrazom (33), [5]:

$$\alpha_{ad} = \frac{H_r}{24} \quad (33)$$

### 3. ZADACI PRIJEVOZNE LOGISTIKE

Logistika je proces koordinacije načina na koji se roba i proizvodi dobivaju, skladište i distribuiraju. Proizvođači se oslanjaju na logistiku dok nadgledaju složene operacije kako bi održali učinkovitost, smanjili troškove i osigurali zadovoljavanje potreba potrošača. Važan dio logistike su koraci poduzeti kako bi se maksimiziralo zadovoljstvo kupaca. To uključuje elemente kao što su planiranje potražnje, ispunjavanje naloga, upravljanje zalihama i operacije službe za korisnike. Ti elementi osiguravaju opskrbu robe koja je potrebna potrošačima i pravodobno ispunjavanje narudžbi. Kako tehnologija nastavlja transformirati naš svijet, njezin utjecaj na logističku industriju samo će postati veći, što će potaknuti promjenu u načinu na koji tvrtke brzo i učinkovito isporučuju svoje proizvode potrošačima [6].

U logistici postoje 3 hijerarhije, gdje svaka hijerarhija ima skupinu usluga koje se obavljaju u logističkoj industriji.



Slika 1. Stratifikacija u logistici

Izvor: [7]

Na slici 1. vidljivo je da stratum 1 obuhvaća usluge organizacije transporta i logističkog konzaltinga. To su osnovne usluge koje nudi većina globalnih logističkih operatera, kao neovisan paket logističkih usluga ili zajedno s nekim dodatnim uslugama iz stratuma 2 i 3 [7].

Logistički konzalting se odnosi na strategiju opskrbnog lanca, u prvom redu uključuje utvrđivanje potreba za prijevoznim i infrastrukturnim kapacitetima, tehnologije distribucije i oblikovanje distribucijskih mreža. Uz to, može uključivati i planiranje zaliha, informacijskog sustava, izbor i upravljanje dobavljačima i slično. To su specijalizirane usluge, prilagođene potrebama korisnika koje se nude kao nadopuna osnovnim uslugama [7].

Organizacija transporta se odnosi na organizaciju prijevoza, prekrcaja i skladištenja, zastupanje u carinskom postupku, angažiranje inspeksijskih službi itd. Ovdje je težište na upravljanju, tj. organizaciji, što ove usluge razlikuje od usluga prijevoza koje su operativnog karaktera, tj. podrazumijevaju obavljanje fizičkog premještanja roba pomoću određenog prijevoznog sredstva ili više njih u slučaju intermodalnog prijevoza. [7]

Stratum 2, obuhvaća usluge prijevoza različitim prometnim granama, potrebne za odvijanje robnih tokova opskrbnog lanca. Logistički operateri često posjeduju određeni vozni park ili flotu te mogu sami ponuditi uslugu prijevoza, no mogu angažirati i svoje ugovorene prijevoznike u tu svrhu. [7]

Stratum 3, obuhvaća usluge dodane vrijednosti i druge specijalizirane usluge koje ne moraju stvarati dobit, ali su neophodne za funkcioniranje opskrbnog lanca, tj. odvijanje robnih, financijskih i informacijskih tokova. [7]

### **3.1. Prijevozna logistika**

Prijevozna logistika kao dio logistike je jedna od najvažnijih dijelova, jer bez nje veći sustavi kao što su proizvodnja, razmjena i potrošnja ne bi mogli funkcionirati.

Prijevozna logistika predstavlja osnovni input u sve procese svih vrsta logističke industrije i kao takva, značajna je kod vrijednosti svakog proizvoda. Prijevozna logistika omogućuje prijenos robe s jednog mjesta na drugo te kao specifična vrsta logistike pomoću odgovarajućih elemenata proizvodi transportno logističke proizvode. Kretanje robe od jednog do drugog ekonomskog procesa i samim time stvaranje prostorne korisnosti je zadaća prijevozne logistike. [8]

Osobine prijevoznih procesa su sljedeće [8]:

1. Ekonomičnost prijevoza – cijena prijevozne usluge
2. Kapacitet prijevoza – količina tereta koju prijevozno sredstvo može odjednom prevesti
3. Brzina prijevoza – vrijeme koje je potrebno da se teret preveze iz jednog mjesta u drugo.
4. Točnost prijevoza – stizanje robe u dogovoreno vrijeme
5. Redovitost prijevoza – mogućnost odvijanja prijevoza bez prekida
6. Prilagodljivost prometu – mogućnost da prijevozno sredstvo dođe do određenog mjesta
7. Sigurnost prometa – stizanje robe do cilja bez oštećenja, krađe ili kvarenja robe.

Zadatak prijevozne logistike je paralelno prostorno i vremenski približiti proizvodnju i potrošnju uz minimalne troškove. Njihova međusobna udaljenost kreira najveći trošak glede cijene transporta, ali u isto vrijeme rezultira raznim drugim troškovima (dugo tranzitno vrijeme isporuke robe kupcu ili smanjena dostupnost robe krajnjem potrošaču). [9]

Ciljevi prijevozne logistike ovise o mnogo čimbenika, ali kao opći ciljevi najčešće se spominju [9] :

- smanjenje relacije prijevoza
- smanjenje troškova prijevoza
- smanjenje tranzitnog vremena isporuke robe
- smanjenje negativnog ekološkog utjecaja

- povećanje dostupnosti robe krajnjem kupcu
- povećanje sigurnosti

### **3.2. Aktivnosti prijevozne logistike**

Korištenje logistike omogućuje tvrtki da se što više prilagodi postojećem tržišnom okruženju, poveća udio profita i stekne očite prednosti u odnosu na izravne konkurente. Logističke zadaće također imaju za cilj zadovoljavanje specifičnih potreba određenih skupina potrošača. Pokazatelji učinkovitosti logistike u ovom slučaju su brzina i pravovremenost isporuke i dostupnost proizvoda. Na temelju podataka o interesima potrošača, logistika omogućuje stvaranje lanca opskrbe. Zasebna funkcija logistike je tzv. operativno upravljanje, koje uključuje upravljanje materijalnim, informacijskim i proizvodnim resursima. Operativno upravljanje temelji se na smanjenju trajanja proizvodnih ciklusa i povećanju profita. U modernim poduzećima današnjice, promet, proizvodnja, nabava, informacije, carina, distribucija i skladišna logistika zauzimaju glavno mjesto u aktivnostima poduzeća. Osnovne aktivnosti prijevozne logistike očituju se u fizičkom premještanju dobara s jednog mjesta na drugo, bez pripremnih radnji koje se odnose na izdavanje prijevoznih usluga, pakiranje robe, ukrcaj, prekrcaj, iskrcaj robe i sl., a kako je prikazano slikom 2., u te aktivnosti spadaju [10]:

- angažiranje prijevoznih sredstava
- priprema i odabir prijevoznih sredstava
- upravljanje radnim vremenom mobilnih radnika
- usmjeravanje i praćenje prijevoznih sredstava
- održavanje prijevoznih sredstava
- kontrola pružanja prijevozne usluge.



**Slika 2.** Aktivnosti prijevozne logistike

Izvor: [10]

### 3.2.1. Angažiranje prijevoznih sredstava

Aktivnosti angažiranja prijevoznih sredstava sastoje se od: prodaje prijevozne usluge, prikupljanja zahtjeva za prijevozom te ugovaranja prijevoza. [7]

Aktivnosti angažiranja prijevoznih sredstava zapravo predstavljaju angažiranje prijevoznih kapaciteta, odnosno pronalaženje korisnika prijevozne usluge. Prijevozna poduzeća nastoje postići što veću angažiranost prijevoznih sredstava jer su to sredstva vrlo visoke vrijednosti te bi na taj način pružatelj usluge uspio brže doći do povrata uložених sredstava. Prijevozna sredstva koja nisu angažirana stvaraju najveći trošak za poduzeće. Optimalni način poslovanja ovakvog poduzeća bila bi konstantna angažiranost prijevoznih kapaciteta odnosno njihov neprekinuti rad, no u praksi je to nemoguće postići jer svako od tih vozila mora biti redovito servisirano i tehnički pregledano a uz to mogu se pojaviti i razni kvarovi, mijenjanje pneumatika, čekanje na ukrcaj ili iskrcaj i sl. [10]

Mjesto susreta subjekata ponude i potražnje usluge prijevoza robe radi zaključivanja poslova naziva se tržište prijevoznih kapaciteta. Tržište prijevoznih

kapaciteta predstavlja mehanizam koji uključuje gospodarske subjekte, ustanove i službe, kao i njihove aktivnosti usmjerene na ostvarivanje stalne veze ponude i potražnje. [11]

Glavne subjekte ponude prijevoznih kapaciteta predstavljaju prijevoznici koji nude svoje prijevozne kapacitete na tržištu prijevoznih kapaciteta. Njihov interes je održanje cijena prijevoza na zadovoljavajućoj razini, optimalna popunjenost kapaciteta i sigurnost naplate. [11]

Glavni subjekti potražnje prijevoznih kapaciteta su korisnici prijevoza koji kupuju prijevoznu uslugu na tržištu prijevoznih kapaciteta. Njihov interes je pribavljanje odgovarajućih prijevoznih kapaciteta za prijevoz svoje robe u željenim vremenskim terminima po najpovoljnijim cijenama, uz zadovoljavajuću kvalitetu i pouzdanost usluge. [11]

Pojedinačni interesi ovih subjekata su suprotstavljeni glede cijena po kojima se trguje prijevoznom uslugom, no poklapaju se u realizaciji temeljnih funkcija u vidu ugovaranja i izvršenja prijevoza robe. [11]

Subjekti ponude prijevozne usluge poduzimaju aktivnosti radi privlačenja novih komitenata i novih poslova. Izbor i način provedbe tih aktivnosti odražava njihovu poslovnu filozofiju i strategiju nastupa na tržištu. Uz proširenje poslovnih aktivnosti novim poslovima, jednaka pozornost se mora posvetiti i postojećim komitentima, kako bi se zadržali dobri poslovni odnosi i po mogućnosti proširila suradnja. [11]

### **3.2.2. Priprema i odabir prijevoznih sredstava**

Priprema i odabir prijevoznih sredstava sastoji se od podskupina aktivnosti u koje spadaju sljedeće [7]:

- standardizirane aktivnosti pripreme
- tehnički pregledi prijevoznih sredstava
- dodjeljivanje radnog naloga slobodnom vozaču i prijevoznom sredstvu



Aktivnosti pripreme prijevoznih sredstava podrazumijevaju preventivne preglede, odlazak na redoviti servis a u nekim slučajevima i aktivnosti održavanja čišćenjem i pranjem te dezinfekciju tovarnog prostora. Kako bi vozilo bilo u potpunosti spremno za otpremo potrebno je napuniti spremnik gorivom iz vlastitih ili vanjskih resursa te parkirati priključno i vučno vozilo na za to predviđeno mjesto. [10]

Nakon navedenih aktivnosti prijevozno sredstvo je spremno za upotrebu. Važno je provesti standardizaciju postupka pripreme kompozicije vozila, čime se osigurava dosljednost pri održavanju voznog parka. Zbog dugih putovanja važno je opetovano i redovito provoditi navedene aktivnosti kako bi vozni park bio na određenoj razini ispravnosti. Pri odabiru prijevoznih sredstva u obzir se uzima predmet prijevoza prema kojem se definira potrebna kompozicija prijevoznog sredstva, tj. teretni prostor. Pridruživanjem prijevoznog sredstva predmetu prijevoza aktivirani su resursi za pružanje prijevozne usluge. [10]

### **3.2.3. Upravljanje radnim vremenom mobilnih radnika**

Upravljanje radnim vremenom mobilnih radnika sastoji se od [7]:

- praćenje radnog vremena
- obračuni dnevnica
- provjera radnog vremena vozač

Radna vremena i ostale aktivnosti vozača u cestovnom prijevozu definirana su Zakonom o radnom vremenu, obveznim odmorima mobilnih radnika i uređajima za bilježenje u cestovnom prijevozu (NN 75/13, 36/15). Pri pružanju prijevozne usluge, vozači teretnih motornih vozila moraju ih se strogo pridržavati. Ograničavanjem radnog vremena vozača unaprijeden je sigurnosti aspekt pružanja prijevozne usluge. Manjak sna ili odmora vozača očituje se u smanjenim kognitivnim i motoričkim sposobnostima pri upravljanju prijevoznim sredstvom čime se značajno ugrožava sigurnost te kvaliteta i razina usluge. [10]

Pojednostavljenje aktivnosti upravljanja i praćenja radnog vremena mobilnih radnika omogućuju sustavi upravljanja voznim parkovima čijom se upotrebom kontrolira

radno vrijeme vozača preko analognog tahografskog uređaja i digitalnih kartica vozača putem kojih su podaci o vožnji dostupni odjelima i zaposlenicima zaduženim za upravljanje rasporedom vožnje vozača. Današnja tehnologija omogućuje praćenje i identifikaciju vozača na razini cijelog sustava pojedinog poduzeća pomoću personaliziranih pametnih kartica u digitalnom tahografu čime je vozač povezan sa sredstvom kojim upravlja. [10]

### **3.2.4. Usmjeravanje i praćenje prijevoznih sredstava**

Usmjeravanje i praćenje prijevoznih sredstava čine [7]:

- određivanje itinerara kretanja prijevoznog sredstva
- praćenje kretanja prijevoznog sredstva u stvarnom vremenu
- informacijsko-komunikacijska podrška za upravljanje voznim parkom.

Aktivnosti usmjeravanja provode se s ciljem upravljanja kretanjem vozila od mjesta ukrcaja do mjesta iskrcaja sa što manjim troškovima i što kraćim vremenom vožnje. Tijekom usmjeravanja vozila potrebna je informacija o njihovoj trenutnoj lokaciji i što je ona točnija to će i usmjeravanje biti učinkovitije. Osim informacije o lokaciji vozila, potrebne su i ostale informacije kao što su vrsta robe koja se prevozi, radno vrijeme vozača, količina goriva u spremniku, stanje u prometu, cijena cestarine, udaljenost do pojedine benzinske postaje, parkirališta i slično. Svaku od tih informacija potrebno je uzeti u obzir u realnom vremenu prilikom pružanja prijevozne usluge kako bi se izvršila na optimalan način uz odgovarajuću kvalitetu. Aktivnosti usmjeravanja i praćenja prijevoznih sredstava pojednostavljene su upotrebom globalnog pozicijskog sustava (Global Positioning System – GPS). [10]

### **3.2.5. Održavanje prijevoznih sredstava**

Pouzdanost prijevoznih sredstava obično se definira pomoću sljedeća četiri elementa [5]:

- bezotkaznost

- trajnost
- prilagođenost propisanom održavanju
- ispravnost.

Osnovni smisao održavanja prijevoznih sredstava jest da se izbjegnu ili smanje otkazi u radu. Neke otkaze vjerojatno nije moguće izbjeći, ali se postupcima može utjecati na njihovu pojavu i trajanje [5]. Održavanje prijevoznih sredstava obuhvaća preventivno održavanje i popravke.

Preventivno održavanje je održavanje koje se obavlja u funkciji rada motora, prijeđene kilometraže prijevoznog sredstva ili vremena njegove uporabe. Popravci prijevoznih sredstava u određenom smislu mogu biti i preventivne naravi, ali iznenadni i neočekivani, a razlikuju se i u opsegu te mogu biti laki, srednji ili generalni [5]. U funkciji ustroja troškova razlikuju se tri vrste održavanja prijevoznih sredstava: interventno, preventivno i investicijsko.

Interventno održavanje je ono koje se ne može predvidjeti, a izdaci za ova održavanja se planiraju aproksimativno i uopćeno na temelju iskustva ili povijesne metode.[5]

Preventivno održavanje se planira unaprijed u tehničkom i materijalnom smislu. Sredstva za pojedine preventivne servise se mogu specificirati za svaki servis i u sklopu ukupnih sredstava namijenjenih održavanju. [5]

Investicijsko održavanje podrazumijeva složene aktivnosti te se ne obavlja svake godine, a sredstva bi se za njihovo provođenje trebala osiguravati iz sredstava amortizacije čime se revitalizira prijevozno sredstvo i produljuje njegov vijek. [5]

### **3.2.6. Kontrola pružanja usluge**

Aktivnosti kontrole pružanja prijevozne usluge sastoje se od: financijske kontrole, eksploatacijske kontrole te kontrole zadovoljstva komitenta. [7]

Pri kontroli troškova, nužno je obratiti pozornost na ispitivanje i pronalaženje utjecajnih čimbenika koji izazivaju smanjenje ili povećanje troškova. Težište kontrole troškova u poduzećima treba biti temeljeno na [12]:

- postavljanju realnih tehničkih koeficijenata troškova
- razdiobi poduzeća po područjima odgovornosti
- evidenciji troškova po područjima odgovornosti
- ekonomskoj analizi troškova.

Zadovoljavajuće izvođenje financijskih pokazatelja uspješnosti i stabilnosti poslovanja prometnog poduzeća zahtijeva kvalitetno sastavljane i obrađene financijske izvještaje na temelju kojih se dobiva prikladna informacijska podloga za vođenje poslovne i financijske politike, donošenje poslovnih odluka, usmjeravanje odluka i kontrolu poslovanja. Važniji pokazatelji mjerenja ekonomskih učinaka koji se izvode iz financijskih izvještaja prometnog poduzeća mogu se svrstati u nekoliko skupina [12]:

- produktivnost
- ekonomičnost
- rentabilnost ili profitabilnost
- solventnost i likvidnost
- aktivnost
- zaduženost.

Ispravnim tumačenjem i razumijevanjem dobivenih pokazatelja, menadžment prometnog poduzeća na taj način raspolaže učinkovitim instrumentima upravljanja u funkciji osiguravanja brže, sigurnije i racionalnije proizvodnje prijevozne usluge, a samim tim rasta i razvoja poduzeća. [12]

U analizi eksploatacije prometnog procesa cilj je postizanje najviše razine efikasnosti, a ona je izravno povezana s proizvodnošću rada. Proizvodnost rada se mjeri količinom transportiranog supstrata i transportnim radom, odnosno učinkom prijevoznih sredstava u nekoj jedinici vremena. Proizvodnost vozila je rad koji vozilo obavi u jedinici vremena dok se nalazi na radu. Temeljni eksploatacijski pokazatelji cestovnih prijevoznih sredstava su [13]:

- koeficijent tehničke ispravnosti
- koeficijent statičkog iskorištenja kapaciteta
- koeficijent dinamičkog iskorištenja kapaciteta
- specifična snaga vozila
- koeficijent kompaktnosti
- koeficijent iskorištenja mase vozila
- koeficijent iskorištenja gabaritne površine vozila
- nosivost teretnog vozila
- specifična površinska nosivost vozila
- koeficijent iskorištenja volumena.

## 4. ANALIZA ORGANIZACIJE ZBIRNOG PRIJEVOZA ROBE

Zbog naručivanja velikih količina roba u svrhu snižavanja cijena prijevoza, javlja se trend usitnjavanja pošiljaka. Zbog postupnog povećanja potražnje za takvom tehnologijom prometa koja će omogućiti niže cijene prijevoza dolazi do razvoja zbirnog prijevoza robe čiji trend rasta ne prestaje. Poslodavci koji nisu u stanju ponuditi kvalitetnu uslugu i uvesti suvremene inovacije istiskani su od strane konkurencije koja može ponuditi takve usluge. Rezanje troškova predstavlja jedan od temeljnih načela poslovanja suvremenih tvrtki. Pri razmatranju korisnika koju tvrtku odabrati, najčešće se gleda cijena prijevoza. Pritom se ne gleda kvaliteta usluge jer je ona uglavnom na zadovoljavajućem nivou [10].

Zbirni prijevoz robe temelji se na spajanju manjih količina robe u veće otpremne pošiljke. Dolazi do formiranja zbirnih (konsolidiranih) vagnskih, kamionskih, kontejnerskih i avionskih pošiljaka [10].

Pri kontejnerskom prijevozu robe, usluga zbirnog prometa naziva se LTL Service (eng. Less than Truck Load) i dostupna je u gotovo svim većim kontejnerskim lukama, odnosno terminalima [10].

LTL metoda je prijevoza manje robe za koju nije potreban puni kamion. Budući da su proizvodi pakirani u manje pakete, mnogo zasebnih pošiljaka može se transportirati u jednom kamionu. LTL prijevoznici optimiziraju prostor u prikolici istovremeno opslužujući više klijenata odjednom. [14]

Iako se teret LTL-a smatra malim prema standardima brodarske industrije, pošiljke mogu biti u rasponu od 150 funti do 15.000 funti. Pošta i slični subjekti ne mogu prevoziti pošiljke veće od 150 funti. LTL prijevoznici nude praktično rješenje pošiljateljima čiji su proizvodi preveliki za poštansku uslugu, ali nisu dovoljno veliki za puni kamion. [14]

Obično se teretne pošiljke LTL-a šalju preko logističkih tvrtki trećih strana (3PL). 3PL-ovi mogu učinkovito premjestiti više robe jer mogu smjestiti više pošiljki na jedan kamion. LTL pošiljke slažu se na palete na način kako bi se proizvodi najbolje zaštitili. Ovo je isplativije i ekološki prihvatljivije zbog uštede goriva. [14]

Kao što naziv implicira, LTL razlikuje se od Full truckload (FTL) po tome što više manjih pošiljaka može stati na jedan kamion. Najveća razlika za pošiljatelje dolazi s uštedama troškova povezanih s LTL-om. Slanje nekoliko paleta odjednom jeftinije je jer plaćate samo prostor koji koristite, umjesto da plaćate puni kamion koji nije napunjen do kraja. LTL prijevoznici povećavaju svoju učinkovitost ispunjavajući preostali prostor drugim pošiljkama. Na taj način, i kupci i LTL prijevoznici imaju koristi od ovog načina prijevoza. [14]

Cijena i učinkovitost dva su područja gdje LTL nadmašuje druge opcije. Budući da više pošiljatelja dijeli prikolicu, LTL prijevoznici mogu optimizirati dostavne rute s više zaustavljanja. Time se štedi vrijeme i troši manje goriva nego da svaki pošiljatelj koristi vlastiti kamion. [14]

Dok su uštede goriva veliki poticaj da se LTL, postoje i druge novčane uštede povezane s LTL-om. Troškovi rada i održavanja flote kamiona brzo se zbrajaju. LTL eliminira potrebu da tvrtke snose puni teret tih troškova. [14]

Tehnologija i oprema koje se koriste za manje od kamionskog tereta pružaju više prednosti. Uz razne platforme, pošiljatelji i njihovi kupci mogu pratiti pošiljke u stvarnom vremenu od početka do kraja. LTL prijevoznici također imaju pristup opremi kao što su prikolice s kontroliranom temperaturom i vrata za podizanje. [14]

Osim što omogućuje pristup tehnologijama i opremi, teret manji od kamiona pruža pošiljateljima sigurnost. Imaju prednosti profesionalne dostave bez preuzimanja pretjeranih troškova rada, opreme i prostora. LTL transport drži palete i pakete na okupu, čime se smanjuju mogućnosti oštećenja. To štedi novac i povećava zadovoljstvo kupaca. [14]

Kod organiziranja takve vrste prijevoza javljaju se špediteri. U zbirnom prometu dolazi do nižih cijena prijevoza kojom špediteri mogu osigurati zaradu. Osim zarade špeditera, u svemu tome prednosti ima i prijevoznik jer dolazi do boljeg iskorištenja teretnog prostora. Posao špeditera u cjelokupnoj realizaciji zbirnog 15 prijevoza robe sastoji se od skupljanja malih pošiljaka, razvrstavanja samih pošiljaka po pravcima,

određivanja tehnologije prijevoza i slanja okrupnjenih pošiljaka s jednim prijevoznim dokumentom do destinacije koja je najbliža mjestu u kojemu će pošiljka biti isporučena. Kada govorimo o međunarodnom prijevozu robe, za organizaciju zbirnog prijevoza robe nije dovoljan jedan špediter. Jedan špediter nastupa kao pošiljatelj, a drugi kao primatelj. Špediter koji u međunarodnoj trgovini nastupa kao pošiljatelj, skuplja pošiljke, oblikuje zbirnu pošiljku i otprema robu. Onaj špediter koji nastupa kao primatelj, prima pošiljku i distribuira robu daljnjim primateljima. Primatelji do kojih dolazi roba također mogu biti špediteri, prijevoznici ili druge osobe koje zastupaju vlasnika robe. [10]

Špediteri koji posluju sa zbirnim pošiljkama i ostvaruju veliki obrt (preko 200 tona zbirne robe po pojedinom pravcu), najčešće imaju u zakupu kamione za prijevoz pošiljaka koji prometuju između dva glavna zbirna centra. Takva veza omogućava im prijevoz puno za prazno. S obzirom da se prijevozni proces ponavlja u istim terminima tijekom ugovorenog razdoblja, prijevoznik osigurava ukrcaj u vozilo prema unaprijed dogovorenim uvjetima (npr. roba se prevozi ponedjeljkom i petkom). Špediter mu je dužan platiti ugovorenu naknadu koja ne ovisi o količini robe koja je ukrcana. Isti princip formiranja, otpreme, prijevoza i distribucije zbirnih pošiljaka primjenjuje se u zračnom i kontejnerkom prometu [10]

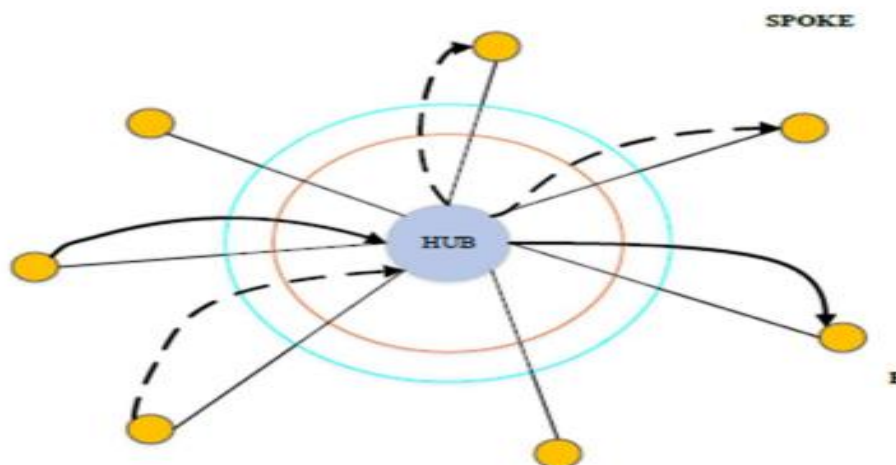
#### **4.1. Infrastruktura zbirnog prijevoza robe**

Infrastrukturu zbirnog prometa čine zbirni centri. To su mjesta u kojima špediteri prikupljaju pošiljke, odnosno organiziraju distribuciju pošiljaka do krajnjih primatelja. To su robno-transportni centri, odnosno terminali, a sadrže odgovarajuće skladišne kapacitete i transportno-manipulacijska sredstva. Svaki od njih pokriva svoju gravitacijsku zonu tj. prostorno područje unutar kojeg se prikupljaju odnosno distribuiraju pošiljke. Zbirne centre karakterizira povezanost sa određenim prijevoznim pravcima. Na tim pravcima roba se može prevoziti izravno ili se izvodi prekrcaj robe radi daljnjeg okrupnjavanja prijevoznih jedinica odnosno spajanja zbirnih pravaca. [10]



Robno-transportni centri su izrađeni kompleksi univerzalnih i specijaliziranih transportnih terminala, otvorenih i zatvorenih univerzalnih i specijaliziranih skladišta, a nalaze se u blizini velikih industrijskih centara, prometnih čvorišta, morskih luka i sličnih mjesta koja su pogodna kao lokacija za centar. On predstavlja najvišu razinu integracije logističkih aktivnosti, logističkih sustava i korisnika i nositelja logističkih usluga. Također je važno napomenuti da kao takav, povezuje najmanje dva ili više vida transporta. U nastavku su nabrojani i opisani robni terminali koji se koriste u prijevozu robe i njenoj manipulaciji [15]:

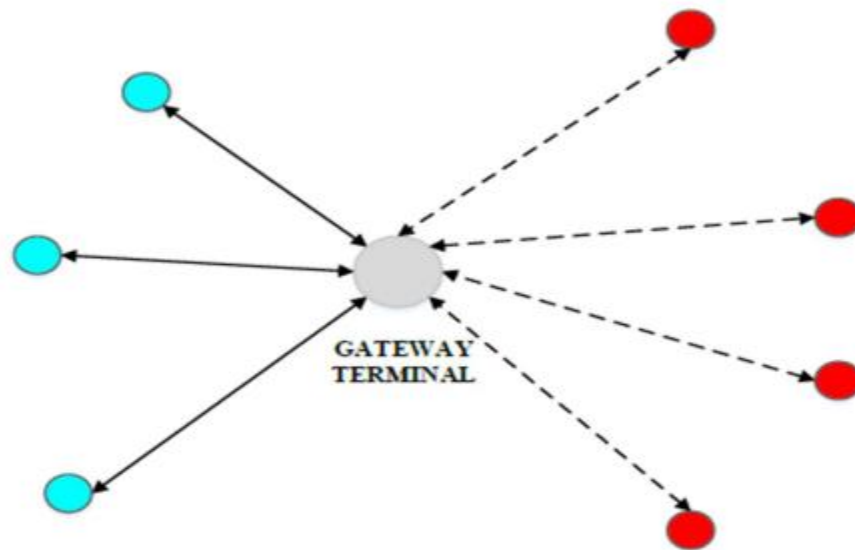
1. Hub terminal - Središnja točka za prikupljanje, sortiranje, pretovar i distribuciju robe za neko područje gdje se uglavnom obavlja transmodalna (unutar moda) funkcija. Važnost čvorišta može se mijenjati ovisno o komercijalnim strategijama njegovih korisnika. Na primjer, prijevoznika tvrtka (npr. pomorski ili zračni prijevoznik) može se prebaciti s jednog čvorišta na drugo ako poboljša svoje poslovanje ili komercijalne prilike. Tokovi, polazišta, odredišta i načini koji se koriste mogu se stoga mijenjati. U tom kontekstu, čvorište može izgubiti dio svoje povezanosti jer se dio mreže reorganizira [16].



**Slika 3.** Hub terminal

Izvor: [17]

2. Gateway terminal - obično podrazumijeva prijelaz s jednog načina na drugi (kao što je pomorski/kopneni) , te se na njemu obavlja intermodalna funkciju (između modova) te je lokacija koja nudi pristup velikom sustavu cirkulacije tereta i putnika. Pristupnici koriste prednost povoljne fizičke lokacije kao što su čvorišta autocesta, ušće rijeka, dobro mjesto luke i bili su objekt značajne akumulacije prometne infrastrukture kao što su terminali i njihove veze. Gateway je obično polazište, odredište i tranzitna točka. Općenito zapovijeda ulazom i izlazom iz svog slivnog područja. Drugim riječima, to je ključna točka za ulazak i izlazak regije, zemlje ili kontinenta i često zahtijeva intermodalne transfere. Gateway terminali imaju tendenciju vremenske stabilnosti budući da se obično pojavljuju pri konvergenciji kopnenih prometnih sustava i kroz dugoročnu akumulaciju infrastrukture i ulaganja. Na slici 3. može se vidjeti kako su koncipirani hub i gateway terminali. [16]



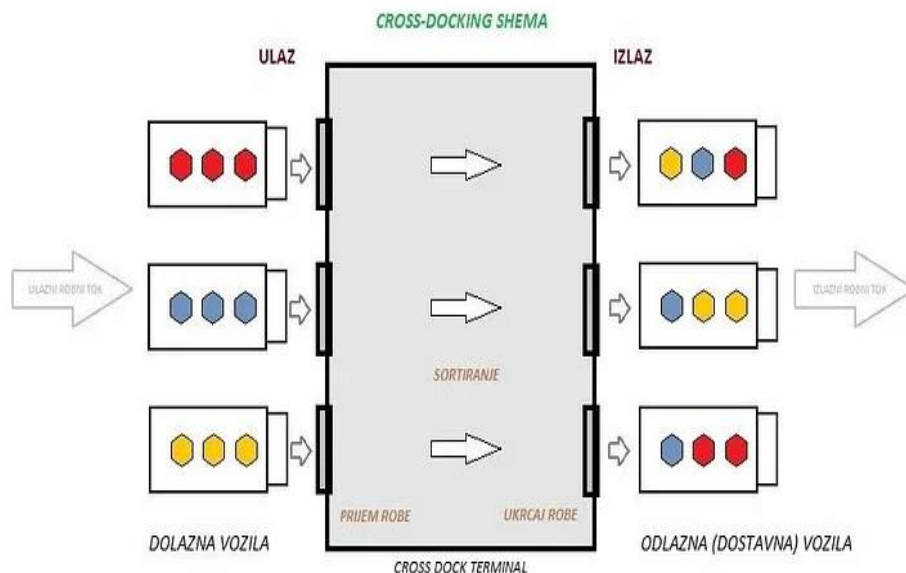
**Slika 4.** Gateway terminal

Izvor: [17]

3. Kamionski terminali - Kamionski terminali su objekti koji služe kao terminali za autoprijevozničke tvrtke koje posluju u različitim dijelovima zemlje, pružajući vozačima mjesto za odmor, privremeno skladištenje tereta, planiranje operacija i brigu o popravcima. Tipični kamionski terminal uključuje parkiralište za kamione ili prikolice. U nekim se terminalima kamioni servisiraju, pune gorivom, peru, popravljaju i održavaju. Većina terminala nalazi se u blizini autocesta kako bi se omogućio jednostavan pristup. Većina kamionskih terminala ima uredsku zgradu u kojoj prijevoznici mogu planirati svoje rute, obavljati obveznu papirologiju i smjestiti svoju opremu za praćenje. Objekt povremeno koriste otpremnici kamiona koji koordiniraju rute i raspored utovara. [18]
4. Intermodalni terminal - Intermodalno čvorište ili intermodalni terminal je logistička platforma specijalizirana za prijenos unificiranog tereta, odnosno tereta utovarenog na intermodalne transportne jedinice, prebacujući se s jednog načina prijevoza na drugi. Općenito, pod pojmom "intermodalnog čvorišta" odnosimo se na terminal namijenjen kombiniranom prijevozu, koji uključuje prijenos utovarnih jedinica s ceste na željeznicu i obrnuto. Intermodalna čvorišta mogu raditi samostalno ili biti dio pomorskog kontejnerskog terminala. [19]
5. Robni terminal- predstavlja terminal koji je namijenjen za određenu vrstu robe: prehrambene proizvode, lako pokvarljivu robu, rasute terete, životinje itd. Sve aktivnosti logistike u terminalu podređene su osnovnim karakteristikama i zahtjevima te robe i robnih tokova zbog njegovo specijalizacije za određenu kategoriju robe. [15]
6. Logistički centar- u takvom terminalu odvijaju se određeni logistički procesi i aktivnosti, a najčešće su pretovar i skladištenje. U gradovima se logistički centri predviđaju na povoljnim prometnim lokacijama, a to je najčešće gradski prostor ili rubni dio grada. Uloga takvog terminala je povezivanje ulazno-izlaznih tokova odnosno koordinacija protoka robe. [15]

7. Teretni terminal- terminal koji najčešće služi za pretovar robe koji je lociran uz neki vid transporta. Predstavlja transportnu transfenu točku koja povezuje transportne tokove makrodistribucije i mikrodistribucije. [15]
8. Feeder terminal - sabirno-distributivni terminal preko koja se opslužuju (linijski ili slobodno) manji terminali ili centri locirani u okruženju. Ime je dobio po englesko riječi Feeder što znači hranitelj. [15]
9. Cross-docking terminal - Cross-docking je proces koji uključuje prijenos robe od ulaznog prijevoznika do izlaznog prijevoznika. Roba se dovodi u objekt od strane dobavljača ili proizvođača, a zatim se brzo kreće prema potrošačima ili trgovcima na malo. Objekt nije namijenjen za dugotrajno čuvanje proizvoda, poput skladišta, već djeluje kao distribucijski centar gdje se roba sortira i zatim usmjerava prema krajnjem odredištu. [20]

Roba dovezena kamionima ili željeznicom istovaruje se na označenom prostoru u objektu. Oznake paketa se skeniraju, a proizvodi se zatim organiziraju u manje, različite serije ili kombiniraju u jednu pošiljku prema zahtjevima. Roba se zatim, kao što je prikazano na slici 4., premješta do prostora za utovar pomoću viličara ili pokretnih traka prije nego što se utovari na izlazni prijevoz koji nosi robu na krajnju lokaciju.



**Slika 5.** Princip rada cross-docking terminala

Izvor: [21]

Cross-docking skladište može se definirati kao bilo koja takva lokacija ili prostor u koji se roba dovozi, razvrstava, prepakira ili ponovno označava ako je potrebno, a zatim se utovaruje u kamione za otpremu. Za razliku od klasičnog skladišta, cross-docking skladište nije predviđeno za dugotrajno skladištenje robe. Cross-dock skladište izgrađeno je na principu strategije 'just-in-time' koja se fokusira na učinkovitu distribuciju i smanjenje razine zaliha i vremena isporuke. Budući da nema potrebe za skladištenjem proizvoda u skladištu, dobavljači i proizvođači mogu brzo otpremiti svoje proizvode, što dovodi do brzih stopa isporuke. Skraćeno vrijeme isporuke smanjuje šanse za kašnjenje isporuke i pozitivno utječe na iskustvo potrošača. [20]

Postoje tri načina na koje se može izvršiti cross-docking [20]:

- Kontinuirani cross-docking - U kontinuiranom cross-dockingu postoji stabilan protok robe u i iz objekta. Proces istovara, sortiranja i utovara pošiljaka je kontinuiran. Nakon što isplanirate i postavite cross-docking proces, on uglavnom teče bez potrebe za bilo kakvom intervencijom. Ovo je najjednostavniji način na koji organizacije mogu implementirati cross-docking.
- Aranžmani konsolidacije - Konsolidacijski aranžman kombinira više malih pošiljaka u jedan paket prije nego što se konačno utovari u odlazni transport. Ova metoda zahtijeva određenu količinu skladišta jer se pošiljka drži u objektu za cross-docking prije nego što stignu drugi predmeti koje je potrebno utovariti s istom pošiljkom.
- Dekonsolidacija - Suprotno od konsolidacije - dekonsolidacija razbija velika pakiranja u male serije. To se radi kako bi se ubrzale isporuke i uglavnom se događa kada proizvode treba izravno poslati krajnjem potrošaču. Primjena tri metode cross-dockinga ovisi o čimbenicima kao što su razina zaliha koje organizacija želi zadržati u određenom trenutku, rok isporuke proizvoda, broj dobavljača i proizvođača koji su uključeni u proces te vrsta i veličina robu koju je potrebno otpremiti.

## 4.2. Faze zbirnog prijevoza

Zbirni prijevoz se sastoji od tri faze, a to su [9]:

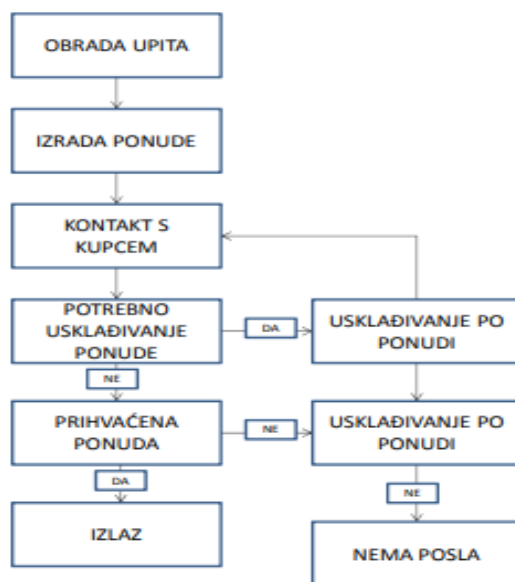
1. faza prikupljanja(konsolidacije) - obavlja se u užoj gravitacijskoj zoni gdje se stvaraju zbirne pošiljke radi daljnje otpreme robe primatelju, a može biti u sljedećim oblicima: sakupljanje iste robe od istih ili različitih pošiljatelja za otpremu istim ili različitim primateljima, sakupljanje različite robe od istih ili različitih pošiljatelja za otpremu istim ili različitim primateljima, sakupljanje istih ili različitih vrsta robe u cilju formiranja i otpreme logističkih jedinica, paleta, kontejnera..., sakupljanje ukrcajnih jedinica intermodalnog transporta u cilju formiranja homogenih otpremnih jedinica daljinskog transporta i sakupljanje različitih ili istih proizvoda u cilju čuvanja homogene robe s aspekta tehnologije skladištenja (paletizirana roba, roba s posebnim zahtjevima za klimatske uvjete...) Nakon završenog prikupljanja pošiljaka prelazi se na 2. fazu ili fazu transporta
2. faza transporta - Ona se sastoji od prijevoza zbirne pošiljke između dva različita zbirna centra tj. prijevoza od otpremnog do odredišnog zbirnog centra. Zbirni prijevoz robe provodi se između glavnih zbirnih centara te se još naziva linija ili most. Za takvu vrstu prijevoza značajno je da se on redovito odvija prema unaprijed utvrđenom rasporedu, bez obzira na broj prikupljenih pošiljaka. Pri takvom prijevozu špediteri se izlažu određenom riziku jer moraju korisnicima jamčiti određeni rok isporuke, a to znači da mora prevesti robu čak i kada kamion nije optimalno popunjen odnosno kada broj pošiljaka nije dovoljan za pokriće troškova prijevoza čime se stvaraju nepotrebni troškovi
3. faza distribucije - Treća faza ili distribucijska faza počinje kada pošiljka stigne do zbirnog centra. U ovoj fazi pošiljka mora stići do primatelja. Prije nego što se ona pošalje konačnom primatelju potrebno je obaviti prihvata i rastavljanje zbirne pošiljke u određenom zbirnom centru. Veće količine robe u prispijeću se transformiraju u manje isporuke jednom ili više primatelja.

Glavna zadaća u ovoj fazi je sakupljanje pošiljaka radi prepakiranja, oplemenjivanja, te dorade za ponovnu isporuku krajnjim primateljima.

### 4.3. Organizacija zbirnog prijevoza

U organizaciji zbirnog prijevoza robe 6 je koraka [22]:

1. Operativna prodaja – prvo se na osnovi usmenog ili pismenog upita prikupljaju podaci o kupcu te se prema upitu utvrđuje vrsta usluge, količina i karakteristike robe, dinamika rokova za izvršenje i drugi podaci potrebni za izradu ponude. Nakon obrade upita slijedi faza izrade ponude koja se temelji na osnovi prikupljenih podataka, cijena iz cjenika, tarifa i odobrenih cijena. Nadalje se pristupa u kontaktiranje kupca te se provjerava da li je kupac primio ponudu i da li je treba pojasniti. Ako kupac nema nikakve primjedbe na ponudu te ako je cijena usklađena sa očekivanjima kupca, slijedi prihvaćanje ponude od strane kupca usmeno i pismeno. Proces operativne prodaje prikazan je na slici 5.



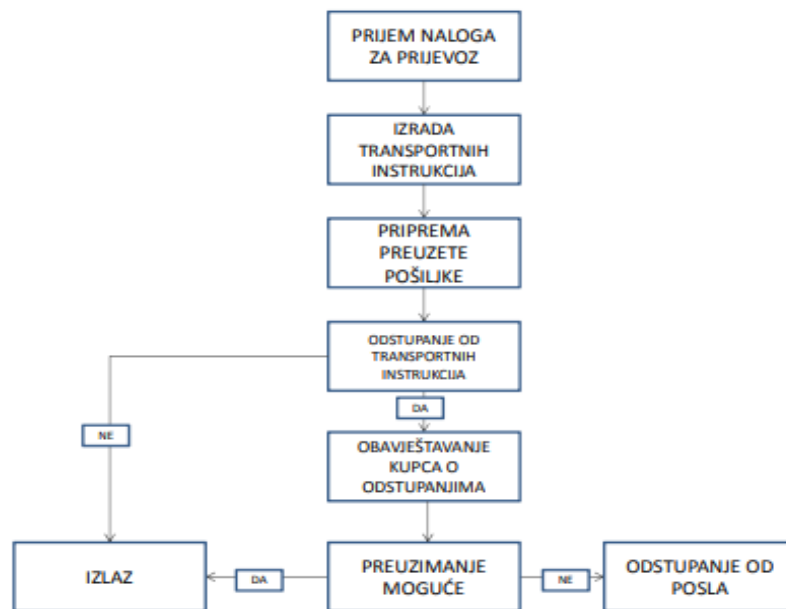
**Slika 6.** Operativna prodaja

Izvor: [22]

2. Obrada naloga - na osnovu analize podataka iz narudžbe i dispozicije utvrđuje se vrsta robe, količina (težina, volumen), smjer prijevoza, način ukrcaja, vrijeme dostave, vrijeme i adresa preuzimanja te se odabire strani partner pa se provjerava mogućnost carinjenja u prostorima operatera. Zatim se izrađuje transportna dokumentacija gdje se kompletiraju svi elementi za izvršenje primljenog naloga za zbirni prijevoz i izrađuju se transportne instrukcije (na koji način i za koje vrijeme se želi izvršiti prijevoz, moguće poteškoće prilikom preuzimanja robe).

Nakon toga slijedi obrada dokumenata zbirnih pošiljaka u kojoj se unose podaci o pošiljkama u bazu podataka.

Poslije obrade dokumenata analiziraju se informacije o mogućim poteškoćama prilikom preuzimanja robe te informacije dobivene od angažiranih stranih partnera upisuju se na transportne instrukcije. Ako postoje odstupanja od transportnih instrukcija šalje se obavijest kupcu o slučaju nemogućnosti obavljanja prijevoza te se postupa sukladno instrukcijama kupca. Slikom 6. prikazan je proces obrade naloga.



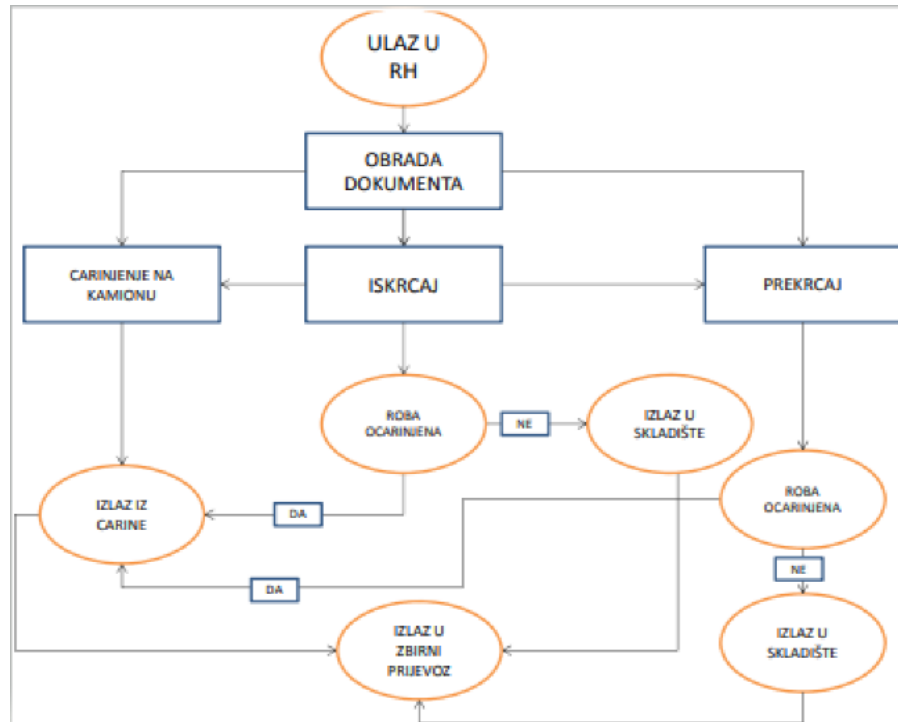
**Slika 7.** Obrada naloga

Izvor: [22]



3. Obrada zbirnih pošiljaka (Uvoz) - unose se podaci o pošiljkama u bazu podataka te se kalkuliraju prijevozni i ostali troškovi. Ako carina dozvoli direktni prekrcaj robe, izdaje se nalog skladištu za prekrcaj iz prijevoznog sredstva u prijevozno sredstvo. Na osnovu primljenih dispozicija od kupca i analize količine i vrste robe odabire se najpovoljniji način prijevoza te se izrađuje jednostavna carinska deklaracija (JCD). Prema odabranom načinu prijevoza ispostavlja se nalog za domaći kamionski prijevoz te se po potrebi ispisuje se CMR (u slučaju provoza u inozemstvo). Prilikom dolaska na terminal, prijavljuje se robe carinarnici te se na osnovu analize primljenih dokumenata (CMR, CIM, fakture) provjerava se da li je potrebno obaviti iskrcaj, prekrcaj ili carinjenje pošiljke na prijevoznom sredstvu. Ako se carinjenje obavlja na prijevoznom sredstvu tada se izvozni JCD i ostalu prikupljena kompletna dokumentacija predaje carinskom referentu. Ako se roba treba iskrcati u slučaju da je roba ocarinjena, prijavljuje se carinarnici i izrađuje se molba za skidanje carinskog obilježja te se izdaje nalog za iskrcaj a kao nalog služi JCD a ako roba nije ocarinjena, izdaje se nalog za iskrcaj u necarinsko skladište.

Ako je u pitanju prekrcaj, u slučaju kada je roba ocarinjena, prijavljuje se carinarnici i izrađuje se molba za skidanje carinskog obilježja te se izdaje nalog za prekrcaj carinskom skladištu a ako roba nije ocarinjena, izdaje se nalog za prekrcaj u necarinsko skladište. Proces je prikazan slikom 7.



**Slika 8.** Obrada zbirnih pošiljaka prilikom uvoza

Izvor: [22]

#### 4. Organizacija transporta s terminala (izvoz)

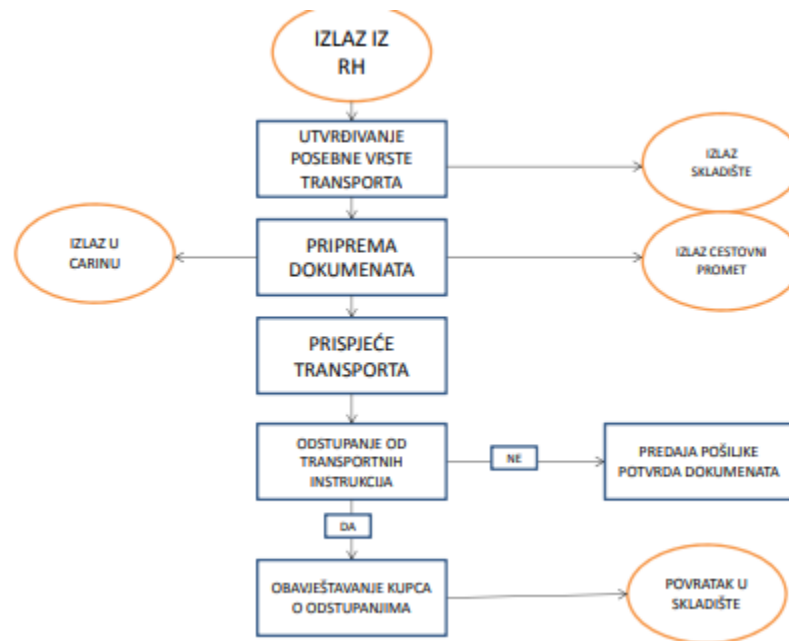
Provodi se utvrđivanje potrebne vrste transporta temeljem primljenih dokumenata i primljenih naloga, te izrađuje se nalog za prijevoz.

Nakon toga izrađuje se nalog za ukrcaj robe te se izdaje nalog za izradu JCD-a carinskom referentu. Izrađuje se i zbirni ili pojedinačni CMR/CIM, pojedinačni i zbirni bordero sa svim instrukcijama za prijemnog otpremnika. Nakon izrade JCD-am izrađuje se popis pošiljaka, te se predaju kompletni dokumenti carini te se ovjereni dokumenti iz carine predaju vozaču.

Prilikom praćenja transporta dobivaju se i analiziraju informacije o mogućim problemima u izvođenju transporta (od prijevoznika i inootpremnika).

U slučaju problema u provođenju transportnih instrukcija obavještava se operativna referada ili kupac na što se postupa u skladu s mogućnostima i dobivenim dodatnim instrukcijama. Na kraju obavještava se kupac o predaji

robe krajnjem primaocu – telefonski ili pismeno. Organizacija transporta s terminala u izvozu vidi se na slici 8.



**Slika 9.** Organizacija transporta s terminala u izvozu

Izvor: [22]

#### 4.4. Specifičnosti organizacija FTL transport

Usluga FTL potpuno je suprotna od LTL načina prijevoza robe jer nema kombiniranog tereta od više pošiljatelja, pa stoga nema zaustavljanja u tranzitu do odredišta. Nema dodatnih proizvoda unutar kamiona, samo onih iz jedne tvrtke. Ovo je najskuplji dostupni oblik dostave, iako je bez sumnje najučinkovitiji. FTL pošiljke su paletizirane i obično teže od 4,5 tona. [23]

Postoje dva glavna scenarija u kojima tvrtka može odabrati FTL dostavu. Prvi je ako imate dovoljno tereta da popunite cijeli kamion. U tom slučaju, usluga prijevoza FTL (Full Truckload) savršen je izbor za potrebe dostave. Drugi slučaj je kada nema dovoljno tereta da se u potpunosti zauzme prostor u kamionu, ali se inzistira za namjenski kamion za dostavu robe. To se događa kada tvrtka šalje lomljive i osjetljive predmete ili ako želi

da se isporuka obavi što je brže moguće. Međutim, treba se uračunati veći trošak i nadoknaditi ga višim troškovima dostave. [23]

U tablici 1. prikazana je razlika između FTL i LTL načina prijevoza.

**Tablica 1.** Usporedba FTL i LTL prijevoza

<b>Značajke</b>	<b>FTL</b>	<b>LTL</b>
Cijena	Plaćanje prema vrsti vozila	Plaćanje prema načinu otpreme (kopneni, pomorski, zračni prijevoz)
Kapacitet	Cijelo vozilo posvećeno je pošiljatelju	Temeljeno samo na zahtjevima za težinu i veličinu
Prikup	Odmah: Za 1 do 2 sata Planirano: do 14 dana	U roku od 1 do 2 dana
Usmjeravanje	Na temelju redoslijeda koji je dodijelio kupac	Predmeti se konsolidiraju u skladištu prije isporuke
Procijenjeno vrijeme dolaska	Isporuka istog dana	Zračni prijevoz: 3 do 5 dana Pomorski prijevoz: 7 do 12 dana Kopneni prijevoz: 2 do 3 dana
Osiguranje	Dostupno	Dostupno

Izvor: [23] izradio autor

#### 4.4.1. Prednosti FTL prijevoza tereta

Kod dostave punog kamiona iznajmljuje se cijeli kamion i ne dijeli se prostor ni s jednom drugom tvrtkom. Stoga nema drugih zaustavljanja između utovara proizvoda iz pošiljateljevog skladišta do točke preuzimanja. Opcija FTL izvrsna je za visokorizične pakete i kada je vrijeme za isporuku proizvoda ograničeno. [23]

FTL isporuke osmišljene su za prijevoz velikih količina robe na određeno mjesto. Tvrtka koja isporučuje velike količine robe trebala bi iskoristiti FTL jer može maksimalno iskoristiti naknadu za dostavu. [23]

U usporedbi s LTL-om ili PTL-om, koji ili nemaju dovoljno prostora za veće pošiljke ili im je potrebno predugo za slanje, FTL blista s bržim tranzitnim vremenom i lakšim praćenjem. Prilikom odabira FTL prijevoza tereta, kamion koji prevozi pošiljku imat će izravnu tranzitnu rutu i neće raditi obilaznice ili dodatna zaustavljanja. Manje zaustavljanja znači bržu otpremu, jedan utovar i istovar, smanjeno rukovanje i manji rizik od oštećenja robe. FTL je također učinkovitiji zahvaljujući otpremi od jedne točke do točke jer ju je lakše pratiti. [24]

FTL minimizira oštećenje tereta što mu je glavna karakteristika. Dostava je sigurnija jer roba nikada ne napušta kamion dok se ne stigne na odredište i manji je rizik od kontaminacije jer nema miješanja robe, što je uobičajeno u LTL otpremi. Manje je vjerojatno da će FTL pošiljke biti izložene robi drugih pošiljatelja, čime se smanjuju šanse za unakrsnu kontaminaciju ili miješanje proizvoda koji bi mogli ugroziti kvalitetu ili sigurnost. [24]

Budući da cijene FTL dostave ovise o udaljenosti i troškovima goriva te činjenici da prijevoznik može odabrati rutu, to u osnovi znači da ljudi koji obavljaju prijevoz mogu imati bolju pregovaračku moć s vozačima i prijevoznicima kamiona. Što zapravo može pomoći u smanjenju ukupnih troškova uključenih u cijeli proces. Odabir FTL prijevoza znači da se plaća kamion i osnovna dostava pošiljke. To znači da nema dodatnih naknada ili dodatnih troškova. [24]

Govoreći o naknadama, ne plaća se dodatno klasifikacija tereta. Plaća se kamion i put i s time završavaju naknade. Zahvaljujući tome, pošiljatelji ne moraju brinuti o naknadama za klasifikaciju pošiljke kada koriste FTL prijevoz. Za razliku od LTL-a, gdje se cijene otpreme određuju prema klasifikaciji tereta. Tvrtnice često koriste FTL otpremu kada trebaju premjestiti velike količine proizvoda na veće udaljenosti u kraćem vremenu. [24]

Dostava punog kamiona izvrsna je za robu visoke vrijednosti, kvarljivu, lomljivu ili vremenski osjetljivu robu gdje je minimaliziranje vremena rukovanja i prijevoza ključno. FTL otprema također je sigurnija jer samo oni koji su izravno povezani s teretom mogu upravljati njome. FTL je također ušteda kada se treba prevesti predmete koji se ne mogu prenijeti zrakom ili morem. Građevinarstvo, proizvodnja i maloprodaja često koriste FTL prijevoz za premještanje proizvoda, bilo zbog njegove svestranosti ili isplativosti kada ima puno toga za prenijeti. Troškovi FTL dostave temelje se na volumenu, težini, udaljenosti i vrsti vašeg tereta. Isplativo je kada se šalje znatnu količinu robe za prijevoz. [24]

#### **4.4.2. Specifične vrste pošiljaka koje imaju najviše koristi od FTL-a**

Vrste tereta koje su najpovoljnije za FTL način prijevoza jesu [24]:

- Rasuta roba: pošiljke koje se sastoje od velike količine jednog proizvoda ili materijala, kao što su sirovine, žitarice ili tekućine, prikladne su za FTL. Ograničenje nosivosti u EU je 24 tone ili 33 palete.
- Preveliki tereti: veliki predmeti koji se ne bi dobro uklopili u LTL pošiljku imaju koristi od FTL-a, budući da se cijeli prostor prikolice može iskoristiti za prijevoz ove prevelike robe.
- Sezonska ili promotivna roba: kada dođe do porasta potražnje za određenim proizvodima tijekom određenih sezona ili promocija, FTL može osigurati da velike količine robe budu dostupne za brzu distribuciju.
- Posebni događaji ili sajmovi: predmeti potrebni za događaje ili sajmove, kao što su izložbeni materijali, oprema ili promotivni artikli, često zahtijevaju

namjenske FTL pošiljke kako bi se osiguralo da stignu na vrijeme i u dobrom stanju.

- Pošiljke velikih količina: tvrtke koje stalno premještaju znatnu količinu robe mogu iskoristiti FTL za optimizaciju troškova i učinkovitosti za redovne pošiljke.

#### **4.4.3. Nedostaci FTL prijevoza tereta**

Budući da se iznajmljuje cijeli kamion za isporuku svojih proizvoda, tada je FTL skuplji od opcije LTL dostave. S FTL-om i dalje se plaća puni iznos za kamion iako nije zauzet cijeli prostor. Nadalje, pošiljatelj mora snositi troškove jer ne dijeli dostavno vozilo s drugom stranom. [23]

Ekskluzivnost jednog kamiona za jednog kupca je skuplja. Nije tako isplativo ako se šalje malu količinu robe. Ako pošiljka u potpunosti ne zauzima cijeli kamion, na kraju se mora platiti neiskorišteni prostor. Budući da je FTL namijenjen za veće prijevoze, ima veći utjecaj na okoliš u usporedbi s LTL i PTL teretima. [24]

Tijekom velikih sezona dostave ili u područjima s velikom potražnjom, pronalaženje dostupnih FTL prijevoznika može biti izazovno, što može dovesti do kašnjenja pošiljke, a neki prijevoznici ne pružaju dodatne usluge. Dok FTL smanjuje ukupno rukovanje, utovar i istovar većih pošiljaka i dalje može predstavljati izazove, osobito ako roba zahtijeva specijaliziranu opremu. Specijalizirana oprema može dovesti do zapošljavanja specijaliziranog osoblja koje također može biti manjak. [24]

## **5. PRIMJERI DOBRE PRAKSE ORGANIZACIJE PRIJEVOZA KONSOLIDIRANIH S OSVRTOM NA MOGUĆA POBOLJŠANJA PRIJEVOZNOG UČINKA**

Tvrtka Roto dinamic d.o.o. osnovana je 1992. godine pod nazivom Roto promet d.o.o. Tijekom devedesetih tvrtka bilježi konstantan rast i razvoj te postaje vodeći distributer pića u Hrvatskoj. [25]

Roto dinamic d.o.o. posluje kao dio Fortenova grupe s osnovnom djelatnosti distribucije pića za HoReCa1 kanal a posebno se roba distribuira restoranima i kafićima te klubovima. Tvrtka niz godina opskrbljuje i nezavisnu maloprodaju, trgovačke lance, naftne kompanije te sudjeluje u javnim nabavama. Uz to, Roto dinamic d.o.o. razvija i kanal vlastite maloprodaje pa danas posjeduju 24 vlastite specijalizirane trgovine, a od 2020. razvijaju i digitalne kanale prodaje orijentirane građanima koji mogu naručiti pića putem webshopa ili Wolt aplikacije. [26]

Logističku mrežu koja opskrbljuje hrvatsko tržište čine 15 prodajno-distributivnih centara s više od 32 000 m<sup>4</sup> skladišnog prostora, od kojih su dva centralna u Zagrebu i Splitu. Flotom od 120 vozila opskrbljuje se oko 6 500 kupaca na više od 11 000 prodajnih mjesta diljem države u roku 24 sata od zaprimanja narudžbe. U 2021. godini kompanija je imala više od 390 000 dostava s preko 110 milijuna litara pića [26], [27]. Lokacije prodajno-distributivnih centara prikazane su na karti na slici 10.





**Slika 10.** Logističko-distributivna mreža tvrtke Roto dynamic d.o.o.

Izvor: [28]

Roto dynamic d.o.o. surađuje s 250 dobavljača među kojima je jako puno malih vinarija i craft proizvođača piva i alkoholnih pića, a najveći partneri su im Zagrebačka pivovara, Coca-Cola, Heineken, Jamnica, Badel 1862 i Carlsberg. Svake godine raste broj novih artikala, a u trenutnoj ponudi ih je preko 5 000 . [26], [29]

Na tvrtku je u velikoj mjeri utjecala COVID-19 pandemija, kada je zabranom rada u ugostiteljstvu potpuno zatvoren HoReCa kanal što je u prvim mjesecima uzrokovalo pad prihoda od 80 posto što je zahtijevalo brzu reakciju. Fokus se prebacio na ostale

prodajne kanale, odnosno dostavu prema tvrtkama i kućanstvima i vlastitu maloprodaju. Pandemija je tako potakla ubrzani razvoj novih kanala prodaje i digitalizaciju kroz razvoj webshopa i poslovne B2B aplikacije. [26]

U toj situaciji, sreća je bila da Roto dinamic d.o.o. nije tipični distributer koji obavlja samo klasičnu distribuciju, već hibrid tvrtka koja radi veleprodaju i distribuciju, ali i maloprodaju putem maloprodajnih diskonta pića te webshopa, a uz to je i uvoznik pojedinih brandova. Prema tome, Roto dinamic d.o.o. je danas veletrgovac, trgovac na malo i uvoznik brandova. [27]

### **5.1. Prijevozna sredstva korištena za opskrbu kupaca**

Roto dinamic d.o.o. koristi vozila za distribuciju robe a ona se mogu podijeliti u tri kategorije a to su:

- Vozilo kategorije do 3.5 tone i u koje stane do 6 paleta prikazano na slici 11., Mercedes sprinter 310 koji se koristi ponajprije za dostavu robe na lokacijama koje su u užem centru grada radi pristupačnosti lokaciji.
- Vozilo kategorije do 7.5 tone u koji stane do 9 paleta koje je prikazano na slici 12., Man TGL 8.190, koji ima podiznu rampu i pogodan je za daljnje rute kako bi se što više daljnjih kupaca opskrbilo odjednom i za lokacije koje omogućuju ili zahtijevaju korištenje podizne rampe.
- Vozilo kategorije do 9 t u koje stane do 12 paleta prikazano na slici 13., Mercedes-Benz Atego, koji donosi zapravo najveću učinkovitost obavljanja poslova prijevozne logistike jer može prevesti najviše tereta odjednom.



**Slika 11.** Mercedes sprinter 310

Izvor: [30]



**Slika 12.** Man TGL 8.190

Izvor: [31]



**Slika 13.** Mercedes-Benz Atego

Izvor: [32]

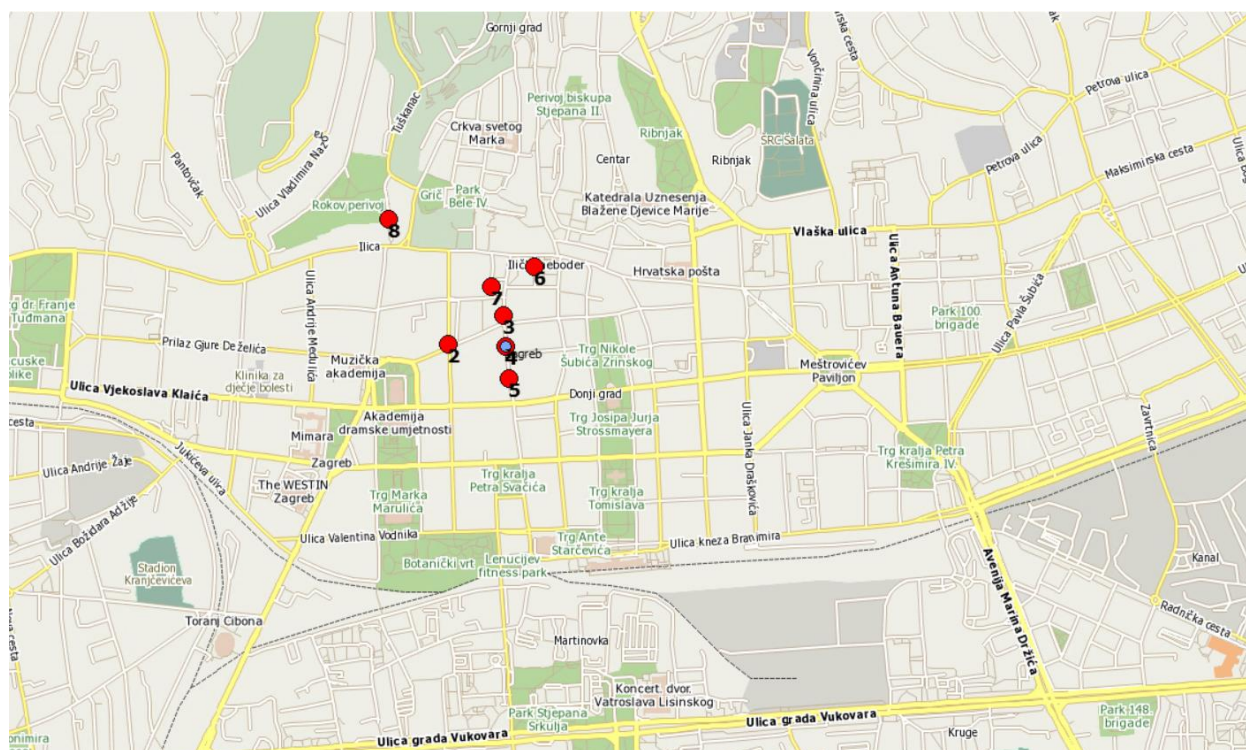
## **5.2. Analiza prijevoznog učinka kategoriziranih vozila**

Izlazni podaci odrađene rute vozila Mercedes Sprinter prikazani su u tablici 2. Za potrebu prikaza dobre prakse u ovom potpoglavlju korištene su formule i oznake definirane u 2. poglavlju ovoga rada.

Vozilo je krenulo iz prodajno-distributivnog centra Velesajam. Tijekom izvršavanja rute, koju je moguće vidjeti na slici 14., u vozilo je bilo nakrcano 5 paleta ukupne mase tereta 2,001 tone sa ukupno 345 paketa te se iskrcaj obavio na 8 dostavnih mjesta prilikom kojih je prijeđena udaljenost od 10,28 kilometara. Za taj proces bilo je kojih je bilo potrebno 170 minuta od vremena kada je vozilo izašlo iz Velesajma do vremena kada se vozilo vratilo natrag na Velesajam. Pritom je ostvaren prijevozni učinak od 20.57 tonskih-kilometara.

**Tablica 2.** Podaci iz odrađene rute Mercedes Sprintera

Qn nazivna nosivost (t)	Broj dostava	Broj paleta	Broj paketa	Prevezena težina u tonama	$Y_d$	Vrijeme izlaska vozila	Vrijeme povratka vozila	Provedeno vrijeme na dostavi (min)	Trajanje vožnje (min)	$L_t$ (km)	Prijevozni učinak(tkkm)
2.7	8	5	345	2.001	0.741	08:10	10:27	170	42	10.28	20.57



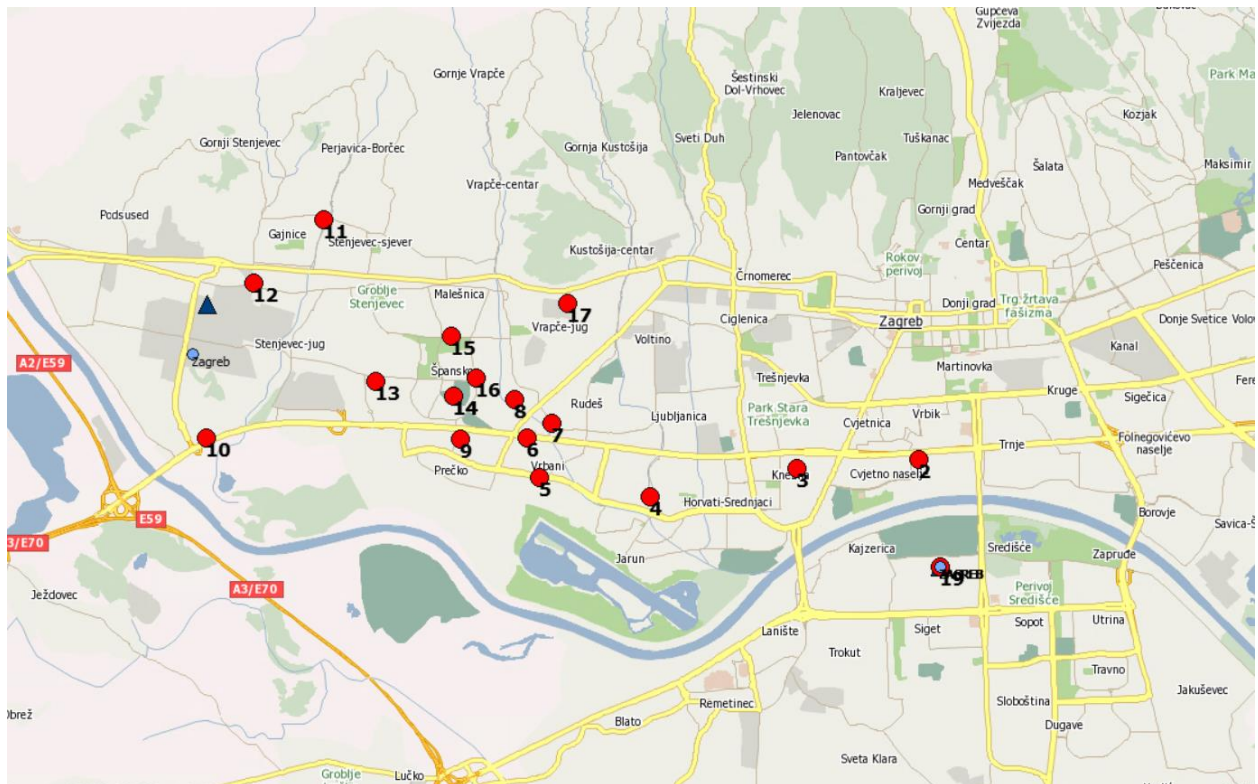
**Slika 14.** Ruta Mercedes Sprintera

Izvor: [33]

Podaci o odrađenoj ruti vozila Man TGL 8.190 prikazani su u tablici 2. Točke istovara raspoređene su tako kako bi smanjile vrijeme, put i nepotrebno trošenje za tvrtku. Iz rute koja je prikazana na slici 15., vidljivo je da je vozilo posjetilo 17 lokacija pri čemu je na vozilu bilo 8 paleta sa ukupno 268 paketa čija je masa bila 3,63 tone. Ukupna kilometraža vozila u odrađenoj ruti je bila 44,89 kilometara za kojih mu je bilo potrebno 130 minuta vožnje, dok mu je zajedno sa stajanjima na dostavama trebalo ukupno 327 minuta. Pritom je ostvaren prijevozni učinak od 162,95 tonskih-kilometara.

**Tablica 3.** Podaci iz odrađene rute Mana TGL 8.190

Q <sub>n</sub> nazivna nosivost (t)	Broj dostava	Broj paleta	Broj paketa	Prevezena težina u tonama	γ <sub>d</sub>	Vrijeme izlaska vozila	Vrijeme povratka vozila	Provedeno vrijeme na dostavi (min)	Trajanje vožnje (min)	L <sub>t</sub> (km)	Prijevozni učinak (tkm)
4.25	17	8	268	3.63	0.854	13:40	18:27	327	130	44.89	162.95



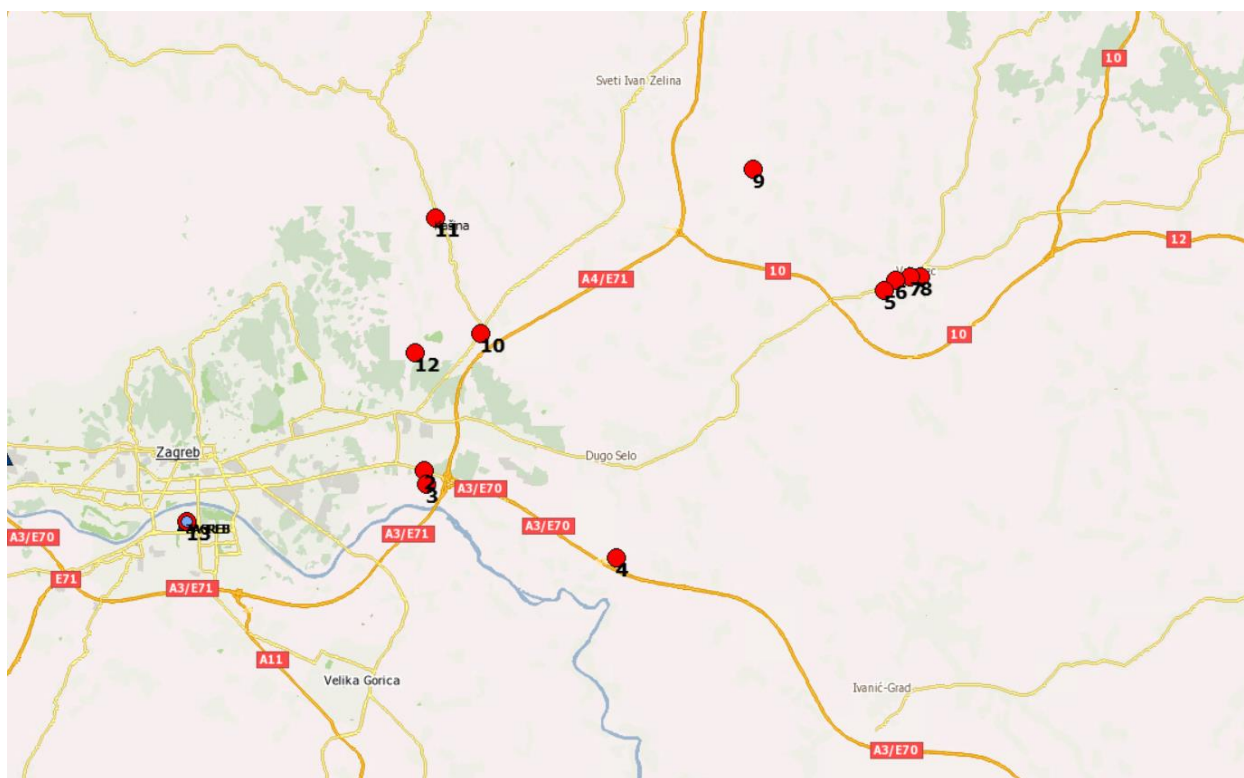
**Slika 15.** Ruta Mana TGL 8.190

Izvor: [33]

Podaci za vozilo Mercedes-Benz Atego nakon odrađene rute prikazani su u tablici 4. Posadi je za distribuciju robe na 12 lokacija sa 12 paleta i ukupno 436 paketa, mase 5,49 tona trebalo 362 minute. Pritom su prošli ukupno 111,01 kilometar, pri čemu je ostvaren učinak od 609,44 tonskih-kilometara.

**Tablica 4.** Podaci iz odrađene rute Mercedes-Benz Atega

$Q_n$ nazivna nosivost(t)	Broj dostava	Broj paleta	Broj paketa	Prevezena težina u tonama	$\gamma_d$	Vrijeme izlaska vozila	Vrijeme povratka vozila	Provedeno vrijeme na dostavi (min)	Trajanje vožnje (min)	$L$ (km)	Prijevozni učinak(tkm)
8.36	12	12	436	5.49	0.66	11:05	17:30	362	159	111.01	609.44

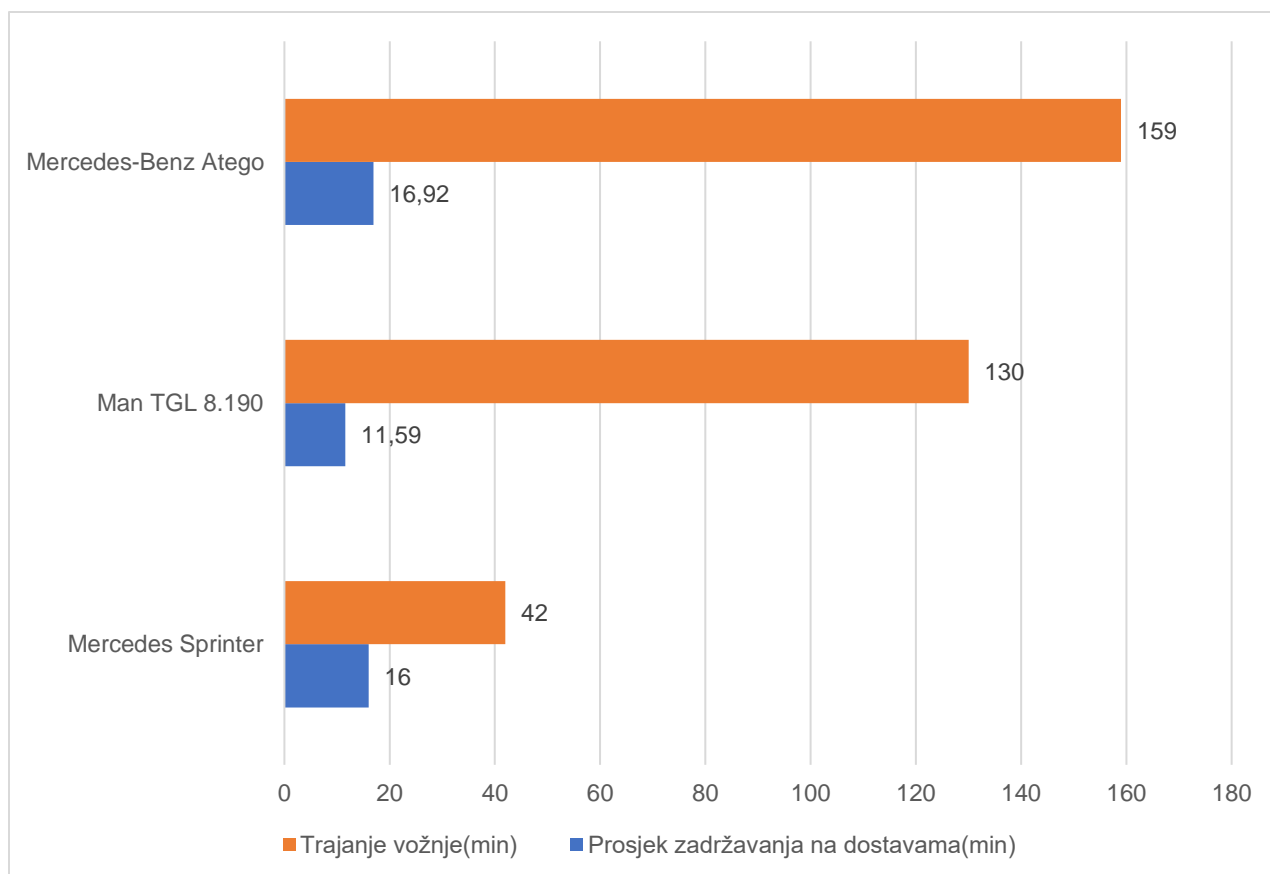


**Slika 16.** Ruta Mercedes-Benz Atega

Izvor: [33]

Dinamika trajanja vožnje i zadržavanja na dostavnim mjestima prikazana je grafom 1. Vozilo Mercedes-Benz Atego je najviše vremena provelo u vožnji gdje se bilježi da je proveo 159 minuta i zadržavao se prosječno 16,92 minute na dostavnim mjestima. Mercedes Sprinter ne zaostaje puno po vremenu zadržavanja na dostavama gdje se

zadržava prosječno 16 minuta dok mu je ukupno vrijeme vožnje puno manje, tek 42 minute zbog manje prijeđenih kilometara. Man TGL 8.190 se prosječno zadržavao na dostavama najmanje vremena, 11,59 minuta dok je na cesti proveo 130 minuta.

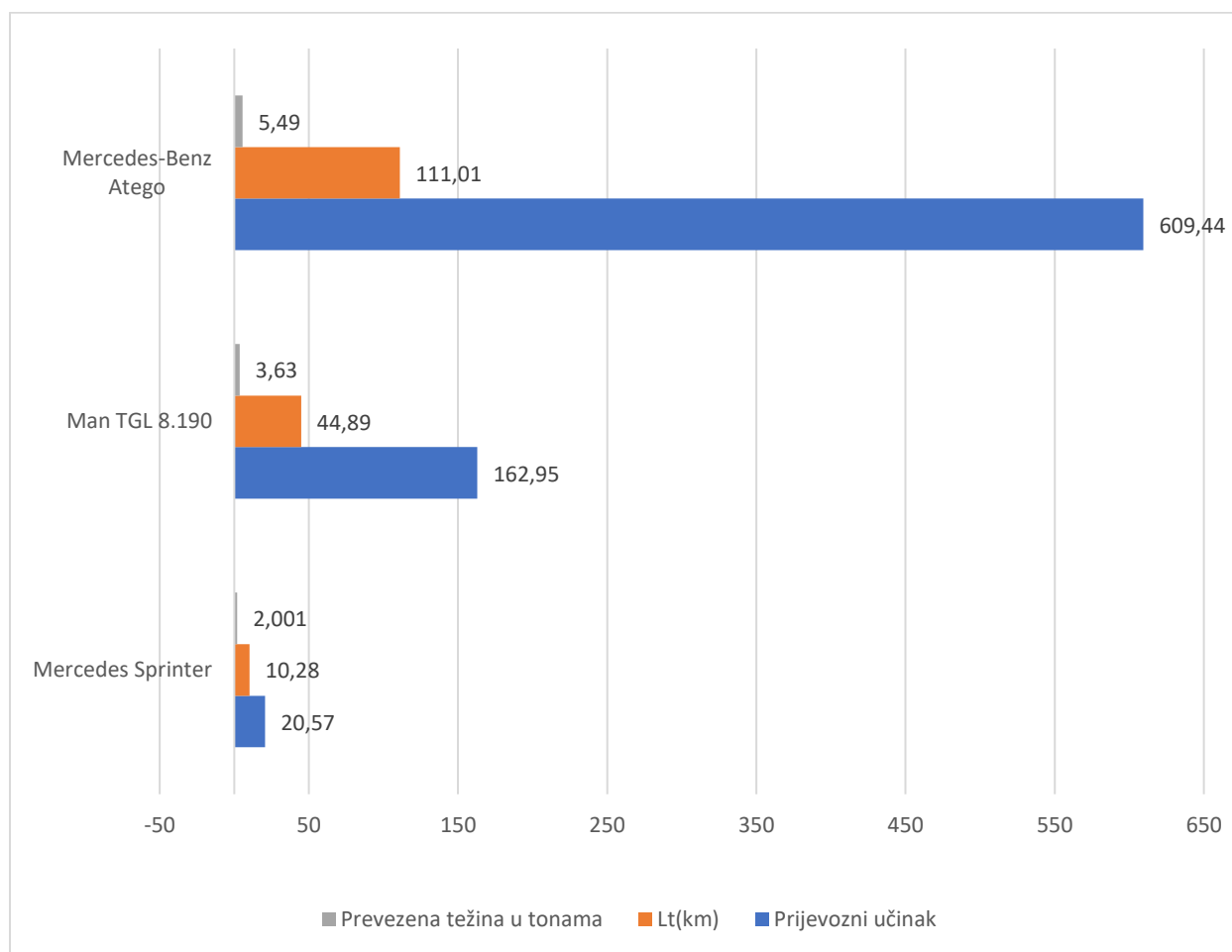


**Graf 1.** Dinamika zadržavanja na dostavama i trajanja vožnje

Na grafu 2. prikazana je dinamika prevezene težine, prijeđenih kilometara u tome procesu te prijevoznog učinka koji se veže uz ta dva podatka. Vozilo sa najmanje prevezene težine je Mercedes Sprinter, prevezao je 2,001 tonu robe i pritom prošao 10.28 kilometara ostvarivši prijevozni učinak od 20,57 tonskih-kilometara. Najveći prijevozni učinak očekivano ima Mercedes-Benz Atego koji je najučinkovitiji za daljnje dostave kako bi se što više robe distribuiralo daljnjim kupcima, ostvarivši prijevozni učinak od 609,44 tonskih-kilometara dok je pritom prešao 111,01 kilometar i isporučio je 5,49 tona robe.



Man TGL 8.190 ostvario je prijevozni učinak od 162,95 tonskih-kilometara a pritom je prošao 44.89 kilometara te je isporučio 3,63 tona pića.



**Graf 2.** Dinamika prevezene težine, prijeđenih kilometara i prijevoznog učinka

Iako je koeficijent iskorištenosti nazivne nosivosti kod sva tri vozila visoka, uvijek ima prostora za poboljšanja. Roto Dinamic d.o.o. ima politiku dan za dan što znači da će narudžba poslana do određenog vremena biti isporučena istoga dana do određenog vremena. To u smislu organizacije stvara određene probleme. Problematika je u tome što vozila ne bi trebala predugo čekati na utovar pa se pokušava što brže konsolidirati narudžbe i poslati vozilo na teren a jako je velik broj kupaca koji šalje narudžbe u različitim vremenskim intervalima i svaki kupac ima različite narudžbe po obujmu i masi i vrsti artikala te je te iste narudžbe teško konsolidirati na paletu a da se postigne maksimalna iskoristivost te palete u kratkom vremenu. Zbog toga pada iskorištenost kapaciteta vozila jer se na njega slažu te iste palete te mu pada i prijevozni učinak.

Optimalno rješenje takvog problema su narudžbe danas za sutra odnosno da se narudžbe koje pristignu danas optimalno konsolidiraju i pripreme za isporuku za dan nakon kako bi se maksimizirala iskorisćenost vozila i povećao prijevozni učinak.

Također jedan od problema koji može utjecati na iskoristivost kapaciteta vozila je dostupnost vozila u određenom trenutku jer zna biti slučaj gdje zbog trenutne dostupnosti vozila, određena količina robe se distribuira sa većim kamionom a mogla se distribuirati i manjim koji u tome trenutku nije bio dostupan pa dolazi do pada iskoristivosti kapaciteta.

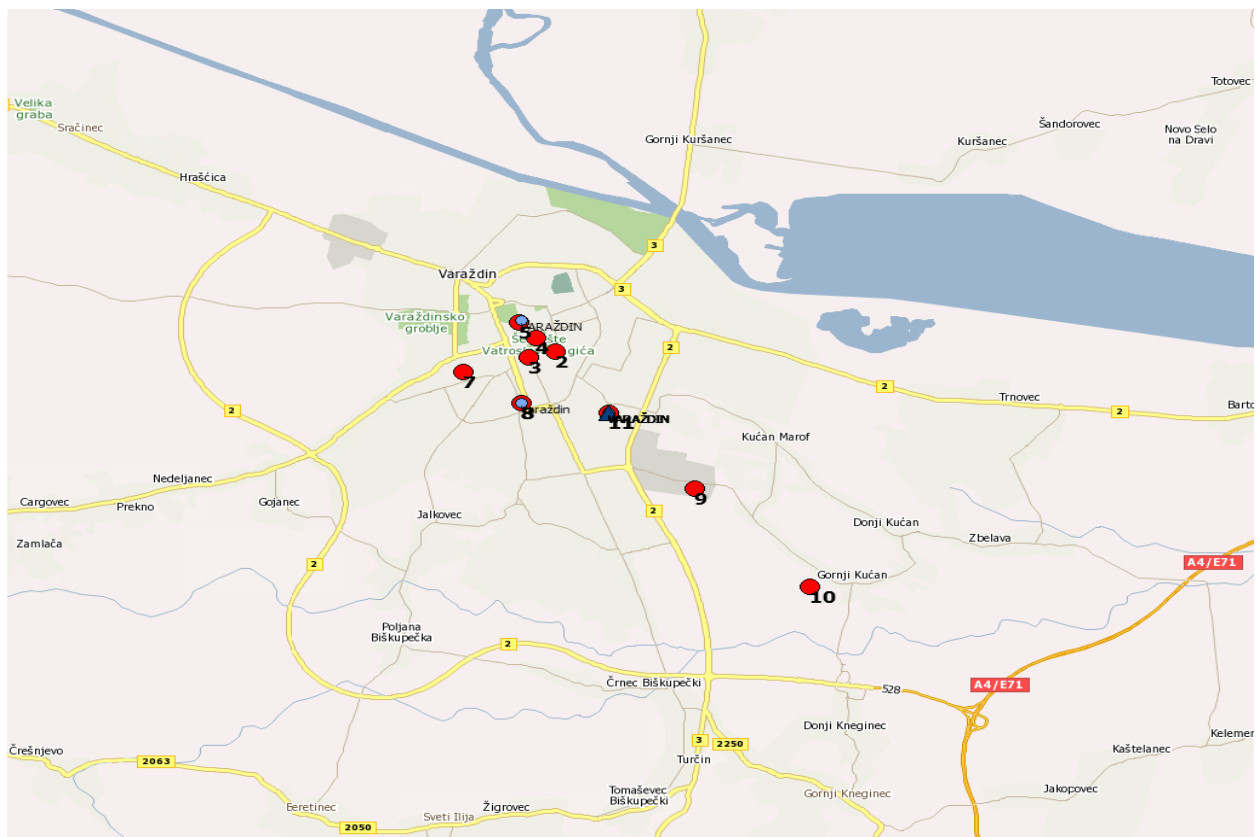
To se rješava redovitim servisiranjem vozila te praćenjem stanja vozila sustavima koji prate stanje vozila kako bi se prepoznali potencijalni kvarovi.

### 5.2.1. Utjecaj optimizacije rute na koeficijent vremena kretanja

U svrhu prikazivanja međuodnosa planiranja optimalne rute i koeficijenta vremena kretanja korištene su oznake i formule definirane u 2. poglavlju. Posao planiranja značajno utječe na parametre koji su povezani sa učinkom vozila u smislu da je vrlo bitno kako vozač prati isplaniranu rutu koja mu je zadana. U tablici 5. prikazani su podaci o ruti koja je najoptimalnije isplanirana kako bi vozilo što brže opskrbilo dostavna mjesta te se vratilo nazad u centar kako bi mogao obavljati poslove koji ga dalje čekaju. Kako je izgledala ruta može se vidjeti na slici 17. Vozilo bi u ovom slučaju provelo sveukupno 140 minuta u dostavi dok bi mu vožnja trajala 34 min bez zaustavljanja na dostavama. Koeficijent vremena kretanja je 0,243.

**Tablica 5.** Podaci optimalne ruta

$H_v(\text{min})$	$H_r(\text{min})$	$\alpha_v$
34	140	0,243

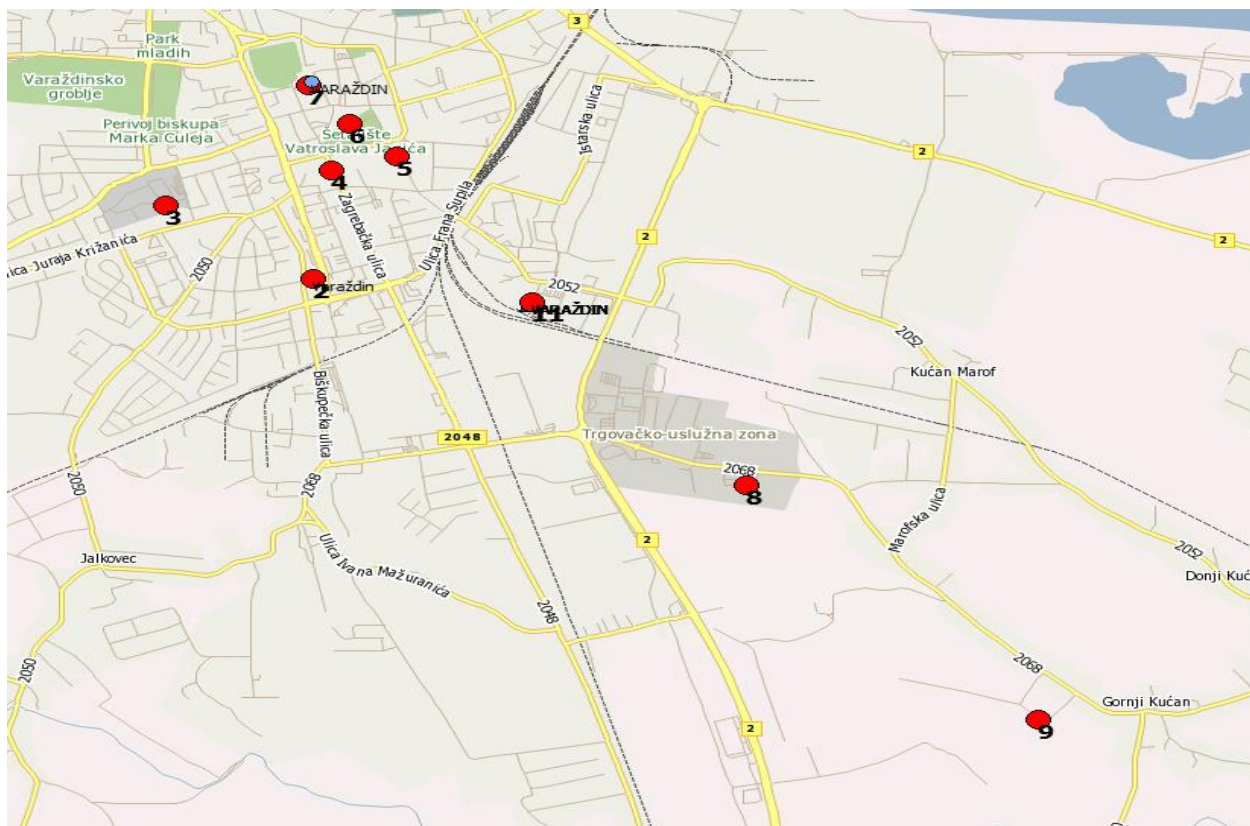


**Slika 17.** Optimalna ruta sa kraćim vremenom vožnje

U tablici 6. nalaze se podaci koji su nastali uslijed toga što vozilo nije pratilo zadanu rutu. Vrijeme vožnje mu je bilo 48 minuta što je za 14 minuta duže nego da je išlo po planiranoj ruti. Sveukupno vrijeme provedeno na ruti je bilo 154 minute dok je koeficijent vremena kretanja bio 0,312. Prikaz rute nalazi se na slici 18.

**Tablica 6.** Podaci vremenski duže rute

$H_v(\text{min})$	$H_r(\text{min})$	$\alpha_v$
48	154	0,312



**Slika 18.** Prikaz rute sa duljim vremenom vožnje

Planiranje optimalne rute vozila jedan je od najvažnijih stavki za postizanje većeg prijevoznog učinka. Do problema dolazi kada se vozač ne prati zadanu rutu koja mu je zadana specijaliziranim softverom za transport ili kada se gubi komunikacija sa njime uslijed čega dolazi do kašnjenja i smanjenja učinka. Rješenja koja postoje i primjenjuju se su u tvrtki su uređaji za praćenje vozila koja pružaju podatke o lokaciji, brzini, potrošnji goriva i drugim parametrima kao i analiziranje podataka o vožnji kako bi se identificirale mogućnosti koje bi mogle poboljšati efikasnost.

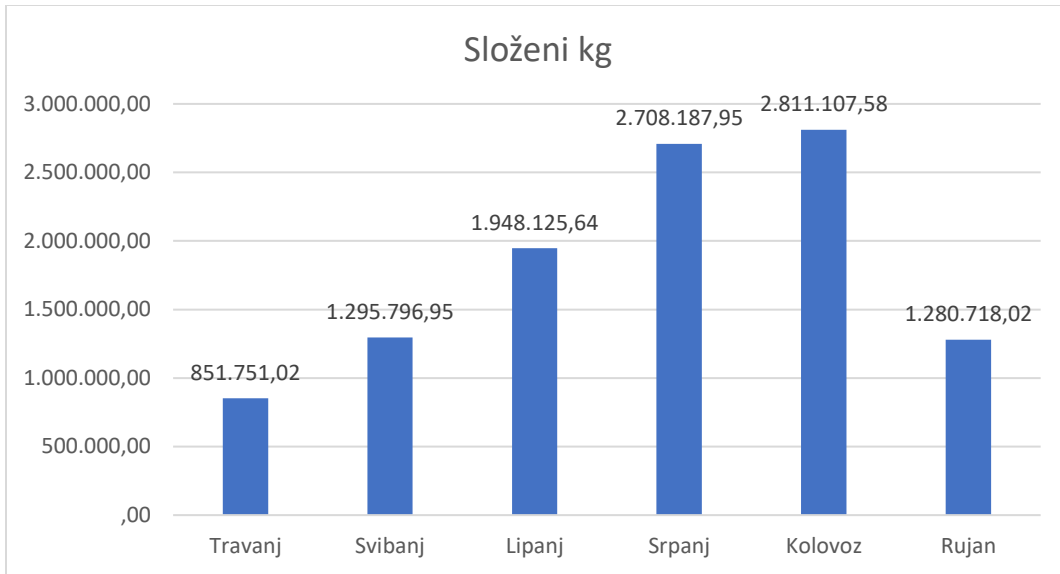
### 5.2.2. Utjecaj sezonalnosti na prijevozni učinak

Ono što je i karakteristično za ovu tvrtku, odnosno vrstu posla kojom se bavi, da se opseg posla povećava kako se približava ljetna sezona u kojoj se događa vrhunac. Tablica 5. prikazuje podatke o ukupnim količinama robe koja se složila u skladištu u 2023. godini u prodajno-distributivnom centru u Zadru od mjeseca travnja pa sve do rujna kako bi se naglasio rast u predsezoni i pad u post sezoni. U mjesec travnju bilježi se očekivano

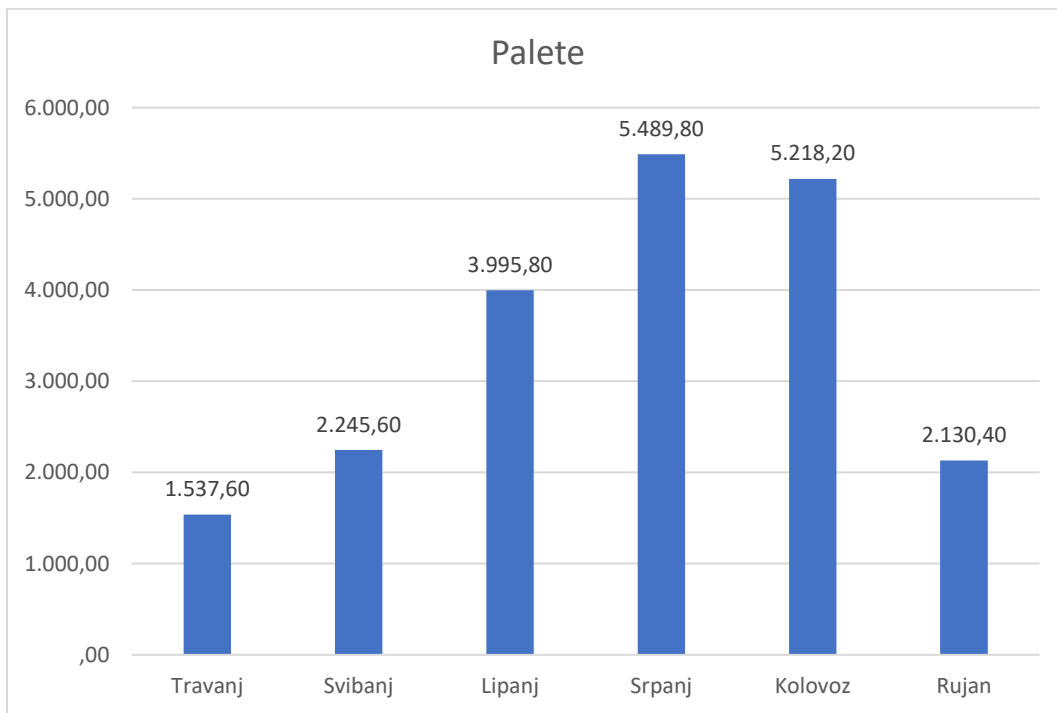
najmanji obujam robe u kojemu je složeno 851 751,02 kilograma robe. U broju paleta to je 1537,60 paleta robe dok je prosječna težina robe na paletama bila 553,95 kg. Prosječan broj paketa na paleti u travnju je bio njih 36,44. Primjetan rast dogodio se već u svibnju gdje je ukupna količina složene robe dostigla 1 295 796,95 kg što je rast od 35%. Broj isporučenih paleta porastao je njih 2 246.60 dok je masa po paleti bila 577,04 kg. Broj paketa po paleti također je porastao sa 36,44 na 41,54 paketa. Vrhunac se desio u srpnju i kolovozu u kojima je ukupna količina složene robe porasla za više od tri puta u donosu na travanj. U srpnju ta količina je bila 2 708 187,95 kilograma dok je u kolovozu još rasla na brojku od 2 811 107,58 kg. Gledajući po broju paleta, u srpnju je isporučeno 5 489,80 paleta dok je u kolovozu isporučeno njih nešto manje 5 218,20. Navedeni podaci prikazani su i vizualno na grafovima 3., 4., 5., 6.

**Tablica 7.** Podaci o izlazu robe u prodajno-distributivnog centra Zadar

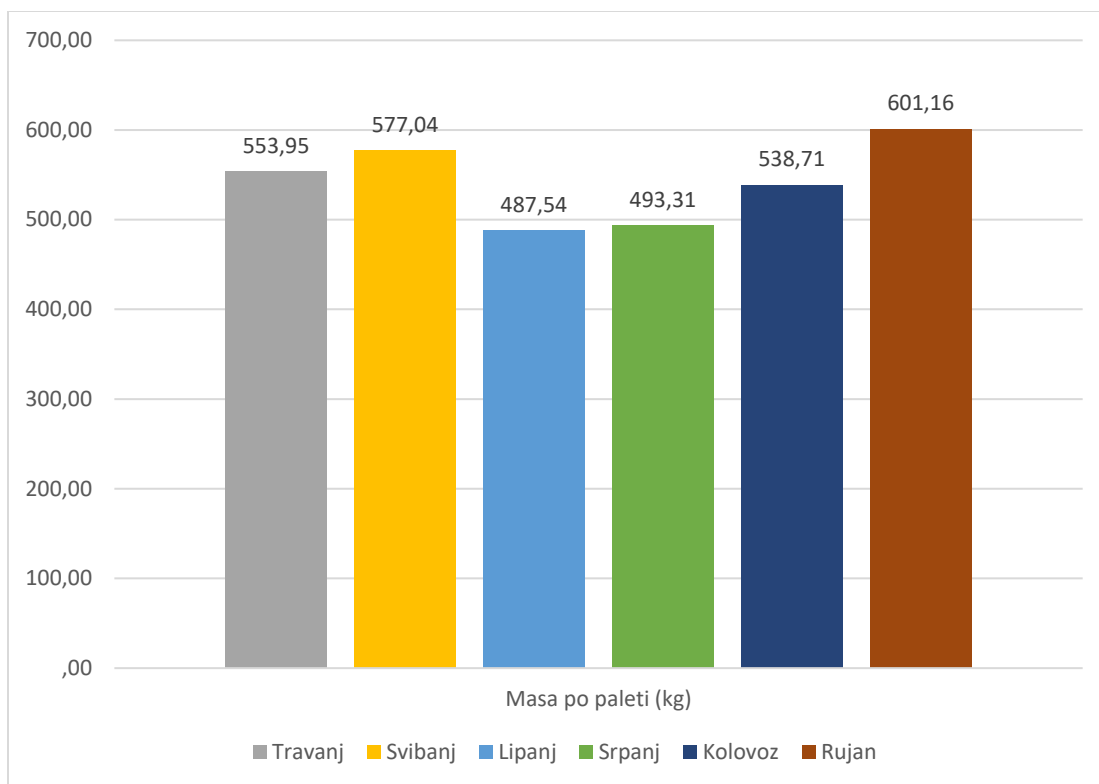
Mjera	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan
<b>Složeni kg</b>	851,751.02	1,295,796.95	1,948,125.64	2,708,187.95	2,811,107.58	1,280,718.02
<b>Paleta</b>	1,537.60	2,245.60	3,995.80	5,489.80	5,218.20	2,130.40
<b>Masa po paleti</b>	553.95	577.04	487.54	493.31	538.71	601.16
<b>Broj paketa po paleti</b>	36.44	41.54	36.18	36.42	37.87	30.18



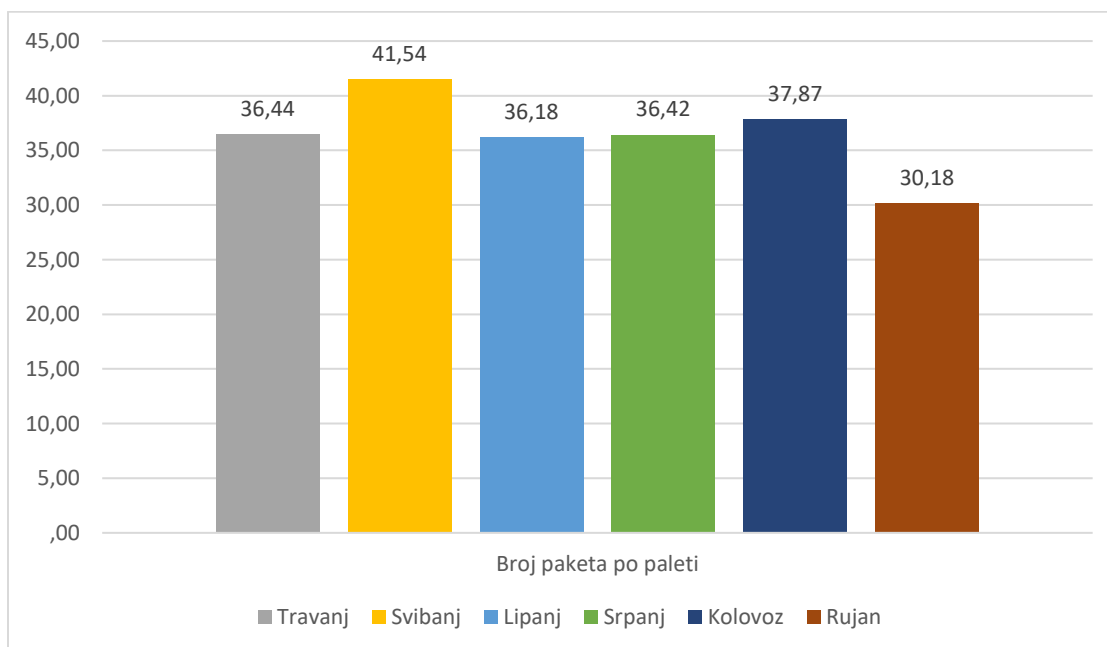
**Graf 3.** Složeni kilogrami po mjesecima



**Graf 4.** Ukupan broj složenih paleta



**Graf 5. Masa robe po paleti**



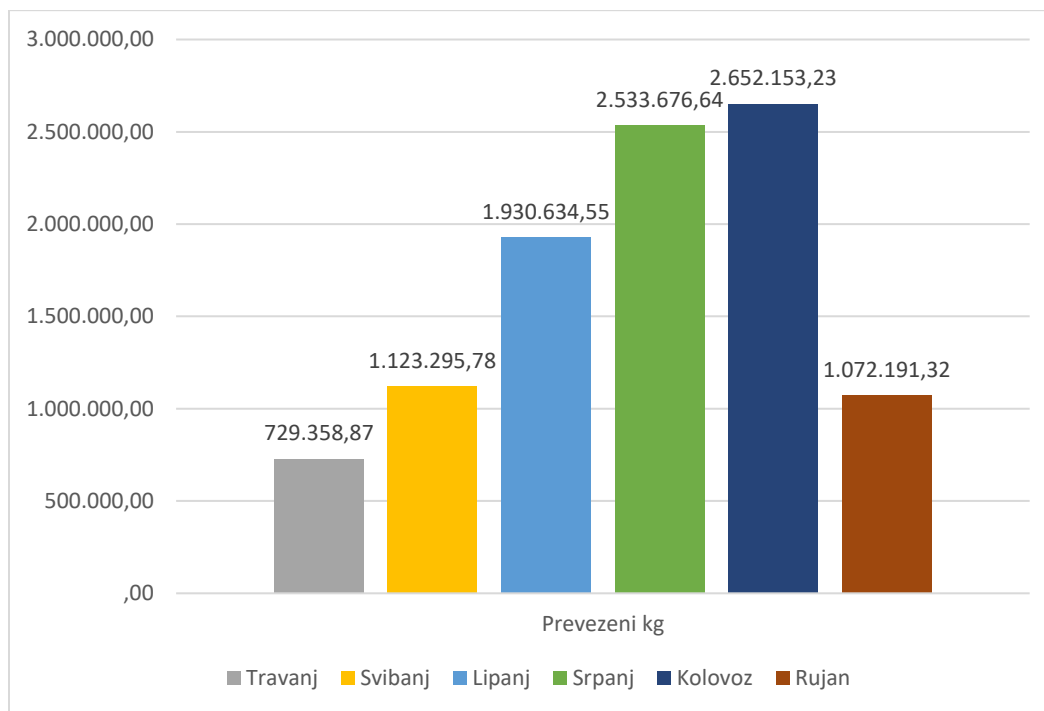
**Graf 6. Broj paketa po paleti**

Tablica 6. prikazuje utjecaj turističke sezone na transport. Prikazani parametri iskorištenosti kapaciteta u kilogramima i iskorištenosti kapaciteta u satima izračunati su pomoću formula iz 2. poglavlja. U travnju prevezena masa bila je 729 358,87 kg a za tu distribuciju te količine koristilo se 8,13 vozila koja su opskrbila 2 016 dostavnih mjesta. Broj izlaza aktivnih vozila na dostavu bio je 248 te su vozila u tom pothvatu zabilježila visoku 75,49% iskoristivost kapaciteta u kilogramima dok je iskorištenost kapaciteta u satima, koja označuje angažiranost vozila tijekom 24 sata, bila 9,28%. U svibnju je prevezena količina porasla na 1 123 295,78 kilograma pa se povećao i broj vozila na 10,20. Broj izlaza je osjetno porastao na 355 izlaza te je sa time porastao i ukupan broj dostava koji je bio 2 858. Iskorištenost težinskog kapaciteta je porasla na 76,69% te je i angažiranost vozila stigla do 12,30%. U srpnju je količina prevezene robe porasla za tri puta u odnosu na travanj te je iznosila 2 533 676,64 kg. Broj aktivnih vozila porastao je na 15,43 što je i očekivano s obzirom na povećanje količine robe. Broj izlaza je bio 786 dok je broj dostava narastao na čak 6 045. Iskorištenost kapaciteta je bila porasla na 80,24% te je sa time porasla i angažiranost vozila na 19,73%. U kolovozu je iskorištenost kapaciteta dostigla čak 85,09% što je izrazito visoka iskoristivost dok je angažiranost vozila iznosila 18,38%. Prevezeni kilogrami robe su bili na visokih 2 652 153,23 kilograma dok je broj potrebnih vozila bio 15,96 sa ukupnih 793 izlaza na 5 717 dostava.

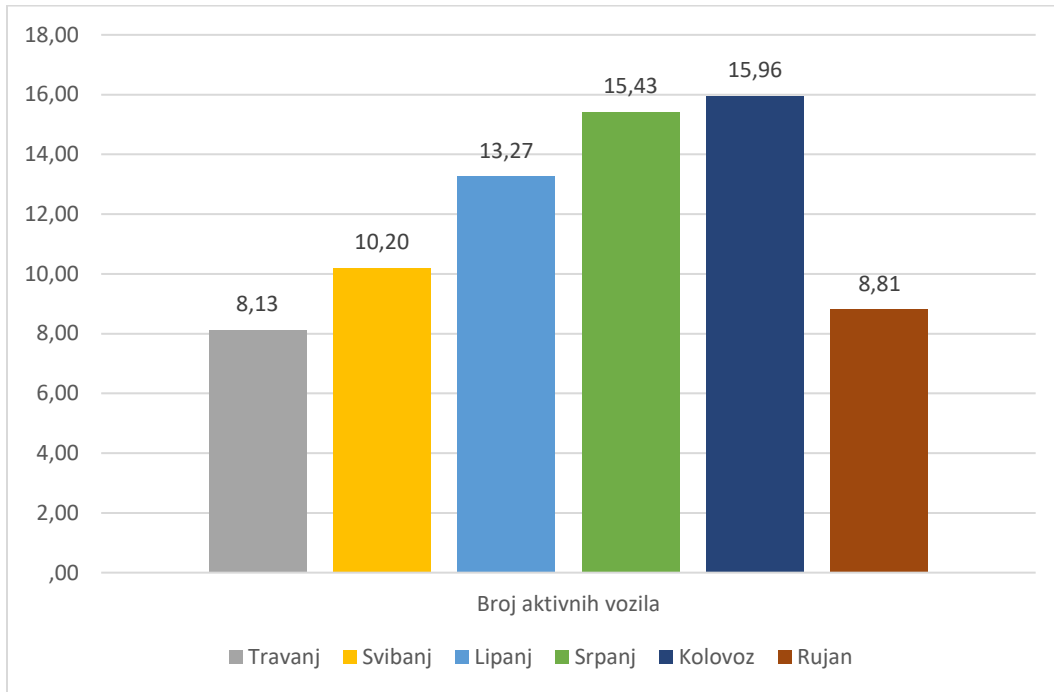


**Tablica 8.** Utjecaj turističke sezone na transport

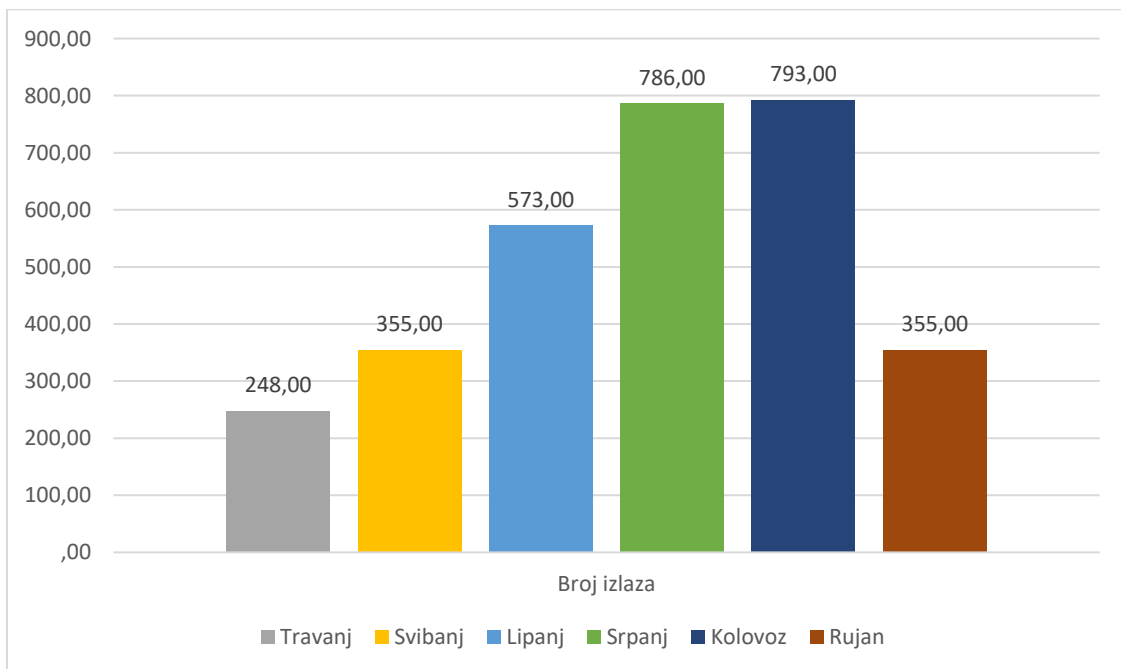
Mjera	Travanj	Svibanj	Lipanj	Srpanj	Kolovoz	Rujan
<b>Prevezeni kg</b>	729,358.87	1,123,295.78	1,930,634.55	2,533,676.64	2,652,153.23	1,072,191.32
<b>Broj aktivnih vozila</b>	8.13	10.20	13.27	15.43	15.96	8.81
<b>Broj izlaza</b>	248.00	355.00	573.00	786.00	793.00	355.00
<b>Broj dostava</b>	2,016.00	2,858.00	4,920.00	6,045.00	5,717.00	3,005.00
<b>Iskorištenost kapaciteta (kg)</b>	75.49%	76.69%	80.15%	80.24%	85.09%	70.15%
<b>Iskorištenost kapaciteta (h)</b>	9.28%	12.30%	15.75%	19.73%	18.38%	11.84%



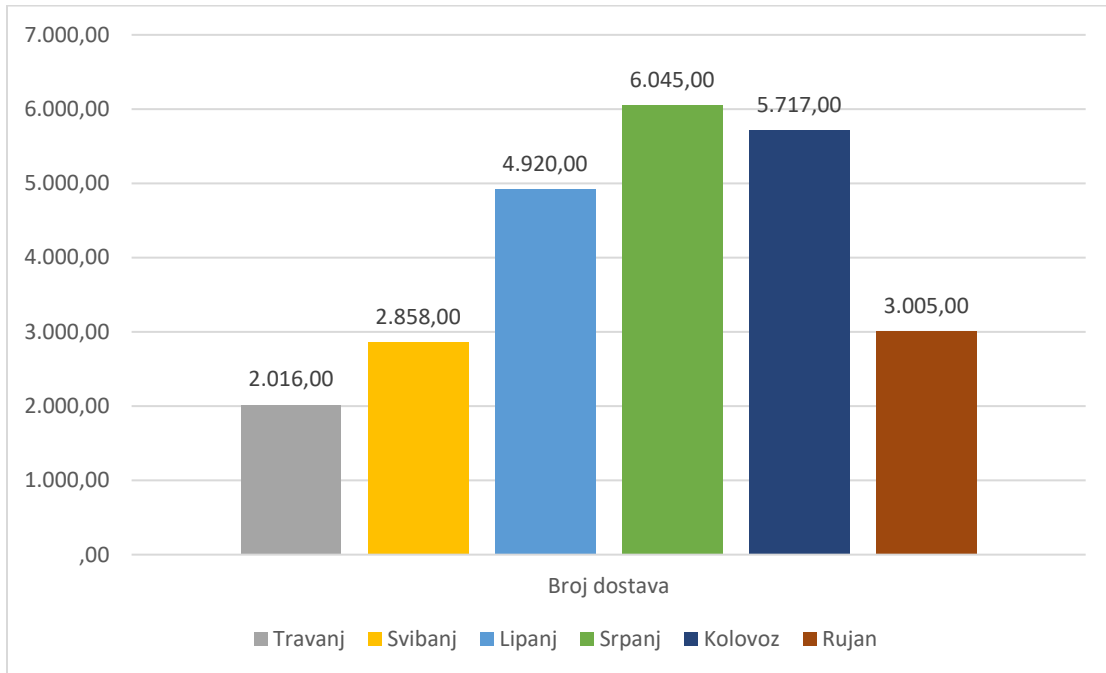
**Graf 7.** Prevezeni kilogrami po mjesecima



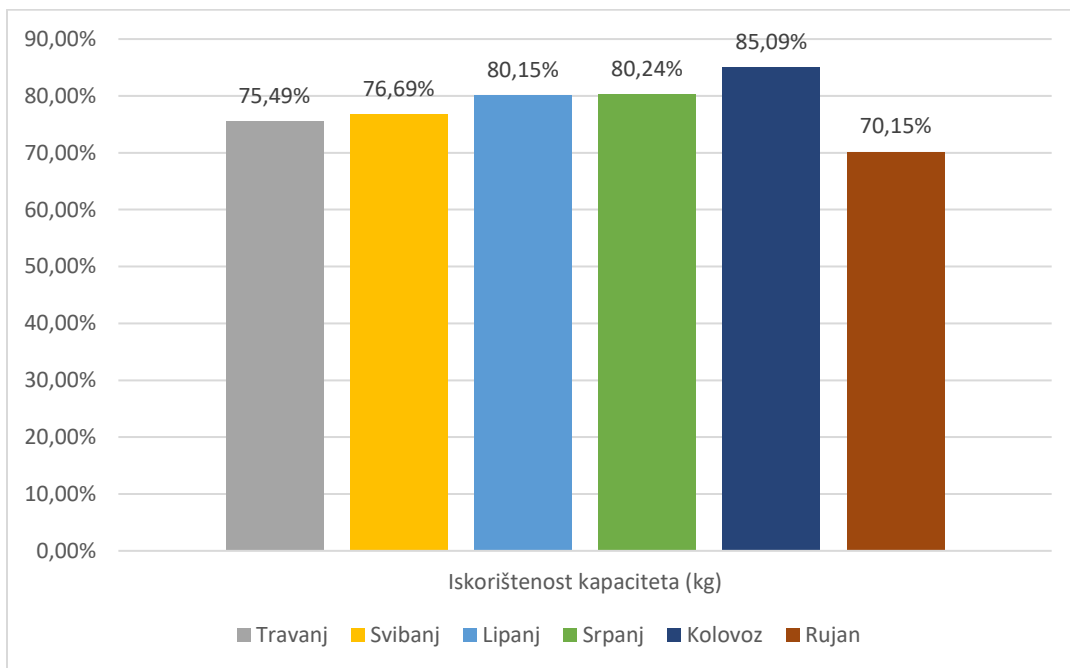
**Graf 8.** Broj aktivnih vozila po mjesecima



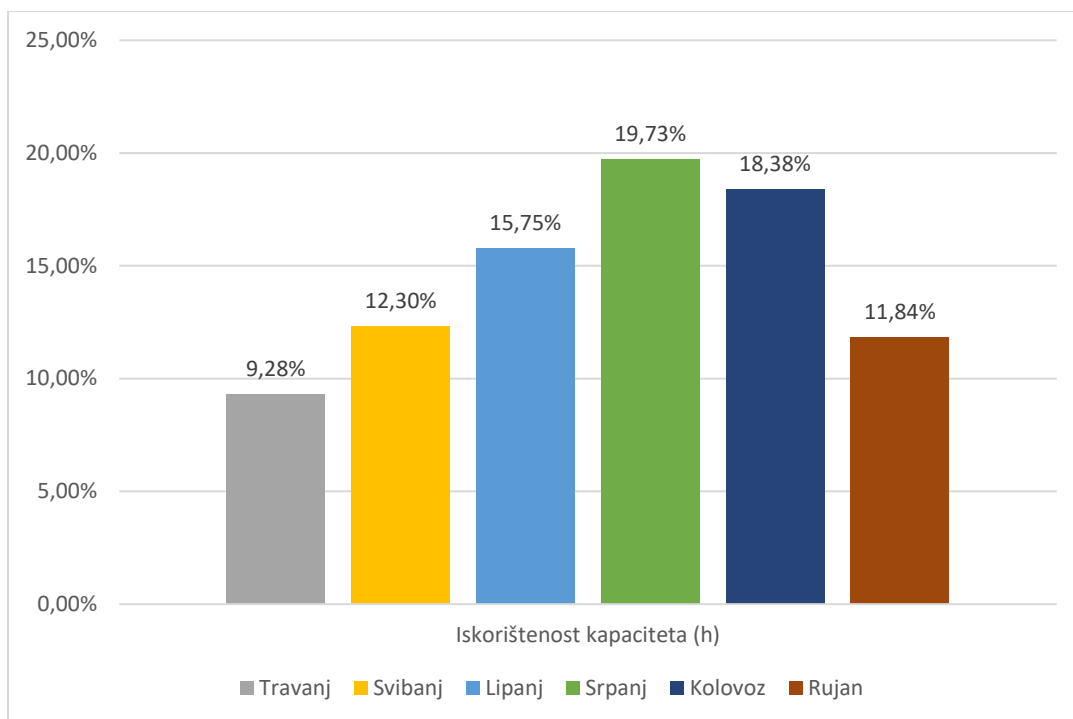
**Graf 9.** Broj izlaza vozila



**Graf 10. Broj dostava**



**Graf 11. Iskorištenost kapaciteta (kg)**



**Graf 12.** Iskorištenost kapaciteta (h)

Iz ove analize moguće je zaključiti kako porastom obujma posla u sezoni u vidu većeg broja prodajnih mjesta, tako i po većoj količini robe koju svako prodajno mjesto naručuje zbog velikog broja turista, raste i iskoristivost kapaciteta vozila. Moguće je zaključiti da je glavna problematika u periodu izvan sezone to što je puno prodajnih mjesta zatvoreno jer nema mušterija koje bi ih posjetile pa zbog manjeg obujma narudžbi pada i iskoristivost kapaciteta vozila. Rješenje bi bilo proširenje mreže prodajnih mjesta kako bi se što više povećao obujam narudžbi te kako bi se prijevozni učinak vozila što više iskoristio i van sezone.

## 6. ZAKLJUČAK

Jedan je od najvažnijih dijelova logistike je prijevozna logistika jer bez nje ne bi mogli funkcionirati veći sustavi kao što su proizvodnja, razmjena i potrošnja. Ona omogućuje prijenos robe s jednog mjesta na drugo te pri tome obuhvaća proces planiranja, implementiranja te kontrole toka robe, informacija i financijskih sredstava.

Sve veća konkurentnost među tvrtkama zahtijeva da svaka tvrtka neprestano poduzima aktivnosti koje će pomoći opstanku na sve zahtjevnijem tržištu i učiniti ih konkurentnijima. Iz tog razloga, a i s obzirom na visoke troškove transporta, tvrtke su primorane optimirati aktivnosti, odnosno unaprijediti prijevoznu logistiku.

Unaprjeđenje prijevozne usluge uz zadržavanje postojećih i privlačenje novih kupaca svrha je aktivnosti prijevozne logistike. Zadatak optimiranja prijevozne usluge je postići zadovoljenje zahtjeva i korisnika i pružatelja usluge pritom koristeći prometna sredstva, tehnologije i ljudske resurse što učinkovitije.

Dostavljanje, obrada i isporuka narudžbi je osnova robnih i informacijskih tokova u logističkom i distribucijskom sustavu. Kako bi se povećao prijevozni učinak bitno se fokusirati na poboljšanje svih elemenata vezanih uz transport. To uključuje optimizaciju ruta korištenjem softvera za planiranje ruta koji pomažu u pronalaženju najefikasnijih putanja. Uređaji za praćenje vozila koja pružaju podatke o lokaciji, brzini, potrošnji goriva i drugim parametrima pomažu u povećanju prijevoznog učinka jer se na temelju tih podataka otvaraju mogućnosti optimiranja prijevoznih proces. Konsolidacija pristiglih narudžbi i njihovo optimalno slaganje na paletu pomaže maksimalnoj iskoristivosti kapaciteta vozila što povećava prijevozni učinak.

## POPIS LITERATURE

- [1] A. Malvela i J. Rahula, »GREENCARRIER,« 11 Ožujak 2021.. [Mrežno]. Available: <https://blog.greencarrier.com/moving-goods-on-the-roads-flexibility-speed-and-efficiency/>. [Pokušaj pristupa 4 kolovoz 2023.].
- [2] »Freightconnections powered by DHL Freight,« 22 Veljača 2022.. [Mrežno]. Available: <https://dhl-freight-connections.com/en/business/road-freight-101-the-importance-and-future-of-road-transport/>. [Pokušaj pristupa 4 kolovoz 2023.].
- [3] M. Safari i N. Lutfi, *What are the benefits of evaluating transportation performance for policy making?*, Studeni: LinkedIn, 2023..
- [4] V. Protega, »Osnove tehnologije prometa,« Fakultet Prometnih Znanosti, Zagreb, 2009..
- [5] I. Županović, Tehnologija cestovnog prijevoza, Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, 2002..
- [6] »built in,« 20 Ožujak 2023.. [Mrežno]. Available: <https://builtin.com/logistics>. [Pokušaj pristupa 4 Kolovoz 2023.].
- [7] M. Šafran, »Prijevozna logistika I, nastavni materijal,« Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2013..
- [8] I. Jelić, »Logistika, nastavni materijal,« Škola za cestovni promet, Zagreb, 2020..
- [9] J. Pašagić Škrinjar, »Prijevozna logistika II, nastavni materijal,« Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2021..
- [10] Č. Ivaković, R. Stanković i M. Šafran, Špedicija i logistički procesi, Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, 2010..

- [11] D. Babić, I. Bajor i R. Stanković, Špediterski poslovi u logističkoj djelatnosti, Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, 2020..
- [12] M. Bukljaš Skočibušić, Ž. Radačić i M. Jurčević, Ekonomika prometa, Zagreb: Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, 2011..
- [13] M. Rajsman, »Tehnologija cestovnog prometa, nastavni materijal,« Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2012..
- [14] »First Call Logistics,« 2 Rujan 2021.. [Mrežno]. Available: <https://www.gofclogistics.com/an-introduction-to-less-than-truckload-ltl-freight/>. [Pokušaj pristupa 5 Kolovoz 2023.].
- [15] T. J. Mlinarić, »Robno Transportni Centri,« Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2015..
- [16] J. P. Rodriguez, »The Geography of Transport Systems,« [Mrežno]. Available: <https://transportgeography.org/contents/chapter2/transport-and-spatial-organization/>. [Pokušaj pristupa 5 Kolovoz 2023.].
- [17] T. J. Mlinarić, *Robno-transportni centri, skripta*, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2015..
- [18] A. Lin, »Freightcourse,« [Mrežno]. Available: <https://www.freightcourse.com/truck-terminals/>. [Pokušaj pristupa 5 Kolovoz 2023.].
- [19] P. Califano, »CSwindow,« 1 Lipanj 2020.. [Mrežno]. Available: <https://www.cswindow.contshipitalia.com/en/intermodal-terminals-in-italy>. [Pokušaj pristupa 5 Kolovoz 2023.].
- [20] FarEye, »FarEye,« [Mrežno]. Available: <https://fareye.com/what-is-cross-docking>. [Pokušaj pristupa 5. Kolovoz 2023.].
- [21] »Odoo,« [Mrežno]. Available: <https://www.odoo.com/blog/business-hacks-1/what-is-cross-docking-and-is-it-for-me-270>. [Pokušaj pristupa 5 Kolovoz 2023.].

- [22] J. Pašagić Škrinjar, »Logistički sustavi u prometu, nastavni materijal,« Fakultet prometnih znanosti Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 2011..
- [23] »Transportify,« 2024.. [Mrežno]. Available: <https://www.transportify.com.ph/trucking/trucking-services/ftl-vs-ltl-delivery-options-for-your-business/>. [Pokušaj pristupa 1 Travanj 2024.].
- [24] »Spotos,« 28 Kolovoz 2023.. [Mrežno]. Available: <https://spotos.eu/blog/ftl-advantages>. [Pokušaj pristupa 5 Travanj 2024.].
- [25] Roto, »O nama,« [Mrežno]. Available: <https://www.rotodinamic.hr/o-nama.html>. [Pokušaj pristupa 12 Travanj 2024.].
- [26] S. Mužić i M. Sedlar, »Progressive,« Lipanj 2022.. [Mrežno]. Available: <https://progressive.com.hr/?p=21323>. [Pokušaj pristupa 14 Travanj 2024.].
- [27] »Poslovni Dnevnik,« Lipanj 2022.. [Mrežno]. Available: <https://www.poslovni.hr/domace/iako-nas-je-pandemija-dodatno-usmjerila-prema-diverzifikaciji-biznisa-u-buducnosti-ce-u-fokusu-i-dalje-ostati-horeca-i-nasi-shopovi-kao-dva-najprofitabilnija-kanala-4343721>. [Pokušaj pristupa 14 Travanj 2024.].
- [28] »Roto Dinamic,« [Mrežno]. Available: <https://www.rotodinamic.hr/lokator.html>. [Pokušaj pristupa 14 Travanj 2024.].
- [29] D. Bičak, »Poslovni dnevnik,« 19 Travanj 2022.. [Mrežno]. Available: <https://www.poslovni.hr/kompanije/roto-dinamic-izvrsnim-rezultatima-i-razvojnim-iskoracima-obiljezava-30-obljetnicu-poslovanja-4333482https://www.poslovni.hr/kompanije/roto-dinamic-izvrsnim-rezultatima-i-razvojnim-iskoracima-obiljezava-30-obljetnicu-poslo>. [Pokušaj pristupa 14 Travanj 2024.].
- [30] »Lider,« 11 Srpanj 2023.. [Mrežno]. Available: <https://lidermedia.hr/tvrtke-i-trzista/roto-dinamic-preuzeo-veleprodajni-kanal-bjelovarske-tvrtke-spar-151956>. [Pokušaj pristupa 16 Travanj 2024.].



[31] »Auto Hrvatska,« 8 Srpanj 2022.. [Mrežno]. Available: <https://www.autohrvatska.hr/man-kamioni-za-roto-dinamic.aspx>. [Pokušaj pristupa 16 Travanj 2024.].

[32] »eZadar,« 26 Rujan 2018.. [Mrežno]. Available: <https://ezadar.net.hr/biznis/3261569/roto-jamnica-i-kfc-zaposljavaju-u-zadru/>. [Pokušaj pristupa 16 Travanj 2024.].

[33] Zagreb: Ortec Routing and Dispatch, 2024..

## POPIS SLIKA

<b>Slika 1.</b> Stratifikacija u logistici [7] .....	13
<b>Slika 2.</b> Aktivnosti prijevozne logistike.....	17
<b>Slika 3.</b> Hub terminal.....	27
<b>Slika 4.</b> Gateway terminal .....	28
<b>Slika 5.</b> Princip rada cross-docking terminala .....	30
<b>Slika 6.</b> Operativna prodaja.....	33
<b>Slika 7.</b> Obrada naloga .....	34
<b>Slika 8.</b> Obrada zbirnih pošiljaka prilikom uvoza .....	36
<b>Slika 9.</b> Organizacija transporta s terminala u izvozu.....	37
<b>Slika 10.</b> Logističko-distributivna mreža tvrtke Roto dinamic d.o.o.....	43
<b>Slika 11.</b> Mercedes sprinter 310.....	45
<b>Slika 12.</b> Man TGL 8.190 .....	45
<b>Slika 13.</b> Mercedes-Benz Atego.....	46
<b>Slika 14.</b> Ruta Mercedes Sprintera .....	47
<b>Slika 15.</b> Ruta Mana TGL 8.190.....	48
<b>Slika 16.</b> Ruta Mercedes-Benz Atega .....	49
<b>Slika 17.</b> Optimalna ruta sa kraćim vremenom vožnje .....	53
<b>Slika 18.</b> Prikaz rute sa duljim vremenom vožnje.....	54

## POPIS TABLICA

<b>Tablica 1.</b> Usporedba FTL i LTL prijevoza .....	38
<b>Tablica 2.</b> Podaci iz odrađene rute Mercedes Sprintera .....	47
<b>Tablica 3.</b> Podaci iz odrađene rute Mana TGL 8.190.....	48
<b>Tablica 4.</b> Podaci iz odrađene rute Mercedes-Benz Atega .....	49
<b>Tablica 5.</b> Podaci optimalne ruta.....	52
<b>Tablica 6.</b> Podaci vremenski duže rute .....	53
<b>Tablica 7.</b> Podaci o izlazu robe u prodajno-distributivnog centra Zadar.....	55
<b>Tablica 8.</b> Utjecaj turističke sezone na transport.....	59

## POPIS GRAFIČKIH PRIKAZA

<b>Graf 1.</b> Dinamika zadržavanja na dostavama i trajanja vožnje.....	50
<b>Graf 2.</b> Dinamika prevezene težine, prijeđenih kilometara i prijevoznog učinka.	51
<b>Graf 3.</b> Složeni kilogrami po mjesecima .....	56
<b>Graf 4.</b> Ukupan broj složenih paleta .....	56
<b>Graf 5.</b> Masa robe po paleti.....	57
<b>Graf 6.</b> Broj paketa po paleti.....	57
<b>Graf 7.</b> Prevezeni kilogrami po mjesecima .....	59
<b>Graf 8.</b> Broj aktivnih vozila po mjesecima .....	60
<b>Graf 9.</b> Broj izlaza vozila .....	60
<b>Graf 10.</b> Broj dostava .....	61
<b>Graf 11.</b> Iskorištenost kapaciteta (kg).....	61
<b>Graf 12.</b> Iskorištenost kapaciteta (h) .....	62

## **POPIS KRATICA**

<b>FTL</b>	(Full Truck Load ) puno opterećenje kamiona
<b>LTL</b>	(Less Than Truck Load) manje od tereta kamiona
<b>PTL</b>	(Part Truck Load ) djelomično opterećenje kamiona
<b>HoReCa</b>	(hotel, restaurant i café)
<b>B2B</b>	(business to business) prodaja jednog poslovnog sustava drugim
<b>JCD</b>	jednostavna carinska deklaracija
<b>GPS</b>	(Global Positioning System) globalni pozicijski sustav

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 mojega 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 Mogućnosti povećanja prijevoznog učinka u cestovnom teretnom prometu, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica:

U Zagrebu, 25.4.2024

Filip Župan   
(ime i prezime, potpis)