

# Analiza transportne mreže u kapilarnoj distribuciji

---

**Pribeg, Patricija**

**Master's thesis / Diplomski rad**

**2024**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:119:913027>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-12-20**



*Repository / Repozitorij:*

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



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

**DIPLOMSKI RAD**

**ANALIZA TRANSPORTNE MREŽE U KAPILARNOJ DISTRIBUCIJI**  
**ANALYSIS OF THE TRANSPORT NETWORK IN THE LAST MILE DELIVERY**

Mentor: izv. prof. dr. sc. Tech. Ratko Stanković

student: Patricija Pribeg

JMBAG: 0135245748

Zagreb, rujan 2024.

## SAŽETAK:

Ovaj rad analizira transportni sustav kapilarne distribucije bezalkoholnih pića, s fokusom na organizaciju, prednosti i izazove ovog procesa. Efikasno planiranje ruta i korištenje modernih tehnologija, poput GPS-a, ključni su za optimizaciju kapilarne distribucije, no izazovi poput troškova, složenosti upravljanja i nedostatka vozača također su prisutni. U radu su dani prijedlozi za poboljšanje postojećeg sustava distribucije, uključujući unajmljivanje skladišnog prostora na otocima i stvaranje vlastitog voznog parka kako bi se smanjili troškovi transporta. Ovakvim promjenama očekuje se povećanje efikasnosti i smanjenje ukupnih troškova dok se osigurava brza i točna isporuka proizvoda kupcima.

## SUMMARY

This paper analyzes the transport system of last mile distribution of soft drinks, focusing on the organization, advantages and challenges of this process. Efficient route planning and the use of modern technologies, such as GPS, are key to optimizing last distribution, but challenges such as costs, management complexity and a lack of drivers are also present. This paper makes suggestions for improving the existing distribution system, including renting warehouse space on the islands and creating its own fleet to reduce transportation costs. Such changes are expected to increase efficiency and reduce total costs while ensuring fast and accurate delivery of products to customers.

# SADRŽAJ

1. UVOD.....	1
2. TRANSPORT ROBE U KAPILARNOJ DISTRIBUCIJI .....	2
2.1. KAPILARNA DISTRIBUCIJA.....	2
2.2. ORGANIZACIJA KAPILARNE DISTRIBUCIJE U URBANOM PODRUČJU.....	3
2.3. IZAZOVI U KAPILARNOJ DISTRIBUCIJI.....	6
2.4. KLJUČNI IZVEDBENI POKAZATELJI TRANSPORTA U KAPILARNOJ DISTRIBUCIJI .....	7
2.5.1. Pravovremene isporuke.....	8
2.5.2. Točnost isporuke.....	8
2.5.3. Stopa potrošnje goriva.....	8
2.5.4. Stvarna kilometraža.....	9
2.5.5. Trošak po km, prijevoznj jedinici, vozilu .....	9
2.5.6. Iskorištenje teretnog prostora vozila .....	9
2.5.7. Nepotrebna zaustavljanja .....	10
2.5.8. Broj stajališta.....	10
3. OUTSOURCING PRIJEVOZA.....	11
3.1. RAZLOZI ZA OUTSOURCING .....	11
3.2. VRSTE OUTSOURCINGA.....	12
3.3. NEDOSTACI OUTSOURCINGA .....	13
3.4. POTENCIJALNI PROFITI I RIZICI OUTSOURCINGA .....	13
4. IZVEDBENI POKAZATELJI RADA VOZNOG PARKA .....	15
4.1. VREMENSKA ANALIZA DJELOVANJA PRIJEVOZNIH SREDSTAVA .....	15
4.1.1. Koeficijent ispravnosti prijevoznih vozila ( <i>ais</i> ).....	15
4.1.2. Koeficijent angažiranosti prijevoznih sredstava ( <i>aa</i> ).....	16
4.1.3. Koeficijent iskorištenja vožnje ( <i>av</i> ) .....	16
4.2. ANALIZA PRIJEĐENOG PUTA PRIJEVOZNIH SREDSTAVA .....	17
4.2.1. Koeficijent iskorištenja prijeđenog puta pod opterećenjem.....	17
4.2.2. Koeficijent iskorištenja nultoga prijeđenog puta .....	18
4.3. ANALIZA BRZINE KRETANJA PRIJEVOZNIH SREDSTAVA .....	18
4.3.1. Prometna brzina ( $V_p$ ).....	18
4.3.2. Prijevozna brzina ( $V_{pr}$ ).....	18
4.3.3. Brzina obrtaja ( $V_o$ ).....	19
4.4. ANALIZA NAZIVNE NOSIVOSTI PRIJEVOZNIH SREDSTAVA.....	20
4.4.1. Koeficijent statičkog opterećenja ( $Y_s$ ).....	20
4.4.2. Koeficijent dinamičkog iskorištenja nazivne nosivosti ( $Y_d$ ) .....	20
5. STUDIJA SLUČAJA: TRANSPORTNI SUSTAV KAPILARNE DISTRIBUCIJE BEZALKOHOLNIH PIĆA .....	22

5.1.	VOZNI PARK .....	25
5.2.	TOČNOST ISPORUKE .....	32
5.3.	BROJ PREVEZENIH PALETA U KAPILARNOJ DISTRIBUCIJI.....	33
5.3.1.	Analiza transporta po prevezenim paletama .....	38
6.	PRIJEDLOZI UNAPRIJEĐENJA – CROSS DOCK NA OTOKU.....	42
7.	ZAKLJUČAK .....	44
	IZVORI .....	45
	POPIS SLIKA .....	46
	POPIS TABLICA.....	46

# 1.UVOD

Prijevoz u distribuciji robe odnosi se na proces planiranja, upravljanja i izvršavanja kretanja dobara od mjesta porijekla do krajnjeg odredišta. Ovaj proces uključuje različite aspekte, uključujući odabir pravih sredstava prijevoza, rute, skladištenje, pakiranje i raspodjelu proizvoda. Prijevoz je ključna komponenta logistike i opskrbnog lanca, jer osigurava da roba stigne do kupaca u pravom trenutku, na pravom mjestu i u ispravnom stanju.

Kapilarna distribucija odnosi se na isporuku proizvoda iz centralnih skladišta do krajnjih korisnika ili maloprodajnih mjesta. Ovaj dio distribucije karakteriziraju manje transportne relacije koje omogućuju efikasno opskrbliivanje, obično u urbanim sredinama ili specifičnim regijama. Ona koristi gusto razgranatu mrežu transportnih putova koji uključuju različite načine prijevoza, kao što su dostavna vozila, bicikli ili čak dronovi, ovisno o potrebama i specifičnim uvjetima. Često je karakterizirana učestalim isporukama manjih količina robe, što omogućuje brzu reakciju na promjene u potražnji. Efikasno planiranje ruta ključno je za smanjenje troškova i vremena isporuke. Moderne tehnologije, poput GPS-a i aplikacija za praćenje izvršenja dostave, pomažu u optimizaciji ruta i efikasnoj raspodjeli resursa. Kapilarna distribucija dopušta fleksibilnost u prilagodbi usluga prema potrebama kupaca. Ovo može uključivati raspored isporuka, specifične vremenske okvire i dodatne usluge kao što su montaža ili raspakiranje. Iako kapilarna distribucija ima mnoge prednosti naspram direktne dostave, suočava se i s izazovima kao što su složenost upravljanja, povećana konkurencija i potreba za stalnim unapređenjem infrastrukture. Sve češće rješenje je i outsourcing prijevoza, u raznim oblicima i količinama, drugim korisnicima, kako bi se fokusiralo na proizvodnju ili smanjilo opseg postojećeg posla.

U ovom radu analiziran je transportni sustav kapilarne distribucije bezalkoholnih pića te su predložena moguća unaprijeđena.

U prvom poglavlju objašnjena je kapilarna distribucija, njene mane i prednosti te izazovi s kojima se susreće.

U drugom poglavlju razrađen je outsourcing prijevoza, vrste outsourcinga te njegove mane, prednosti i načini unaprijeđena.

U trećem poglavlju predstavljeni su i objašnjeni izvedbeni pokazatelji voznog parka.

Četvrto poglavlje je studija slučaja gdje su već navedeni načini distribucije i pokazatelji razrađeni na stvarnim primjerima, te se ukazuje na pozitivne i negativne strane kapilarne distribucije. Prikazan je promet po paletama u razdoblju 2022., 2023. te prve polovice 2024. godine.

U petom poglavlju dani su načini unaprijeđena postojećeg načina rada, s ciljem smanjenja troškova, povećanjem efikasnosti i optimiziranjem postojećeg transportnog sustava kapilarne distribucije.

## 2. TRANSPORT ROBE U KAPILARNOJ DISTRIBUCIJI

Primjer distribucije koji će biti prikazan u ovom radu, tvrtka je bezalkoholnih pića, koja se nalazi u vertikalnom udruženju (grupaciji), koja sama organizira svoju distribuciju, kroz sve kanale. Od proizvodnje, skladištenja, cross dockinga, sve do isporuke kupcima. Pošto je cijeli proces organiziran od strane same tvrtke gleda se kao direktna distribucija, tj. bez posrednika.

### 2.1. KAPILARNA DISTRIBUCIJA

Kapilarna distribucija (eng. Last mile delivery) je područje istraživanja s rastućim zanimanjem znanstvenika i praktičara, posebno tijekom posljednjih deset godina. Brzi rast kapilarne distribucije je potpomognut sve većom urbanizacijom i rastom stanovništva, razvojem e-trgovine, promjenom ponašanja potrošača, inovacijama i sve većom pažnjom prema održivosti. Postoje mnoge definicije kapilarne distribucije, no zajedničko stajalište je da se ona odnosi na posljednji dio lanca opskrbe, što se obično izvodi preko neke vrste centralne distribucije, od zadnjeg distribucijskog centra ili cross-dock terminala, do odredišta primatelja koja može biti trgovina na malo, dostave do vrata kupca, na nekim „pick-up“ odredištima na kojima se skuplja roba i slično. Na slici 1 prikazan je odnos kapilarne distribucije unutar lanca opskrbe. [1]



Slika 1: Prikaz kapilarne distribucije unutar opskrbnog lanca

Kapilarna distribucija se često opisuje kao jedan od najskupljih, neučinkovitih i zagađujućih dijelova opskrbnog lanca. Prema nekim studijama procjenjuje se da kapilarna distribucija čini 13-75% ukupnih troškova lanca opskrbe. Na temelju usluge, tržište kapilarne distribucije je podijeljeno na B2B (Business-to business) i B2C (Business-to-customer) modele isporuke. Neki autori u literaturi ograničavaju kapilarnu distribuciju na B2C isporuke dok drugi smatraju da je kapilarna distribucija širi pojam i odnosi se na isporuke krajnjem korisniku, ne bitno je li taj korisnik poslovni subjekt ili privatna osoba. [2]

## 2.2. ORGANIZACIJA KAPILARNE DISTRIBUCIJE U URBANOM PODRUČJU

Robne tokove u urbanom području sa bilo kojeg aspekta promatranja karakterizira kompleksnost i raznolikost. Da bi se ostvario tok robe mora postojati određeni generator toka za određenom robom ili uslugom. Na vrstu robnog toka utječu količine robe, pojavni oblici rad ili se o rasutom teretu, jediničnim pakiranjima, robi smještenoj na paleti ili kontejneru, tokovi se pojavljuju permanentno odnosno jednom ili više puta ili povremenom. [3]

Organizaciju robnih tokova mogu provoditi dobavljači, proizvođači, primatelji, špediteri ili logistički operateri. Kada se govori o organizaciji robnih tokova u urbanom području najveća pažnja se posvećuje trgovačkim djelatnostima jer su ona najzastupljenija te samim time imaju najveću potrebu za opskrbom robe. [3]

Robni tokovi prema i od objekta mogu se podijeliti u više kategorija [3]:

- Isporuka robe za objekt
- Sakupljanje robe od objekta
- Razmjena osnovne robe između objekta
- Sakupljanje i isporuka novca
- Sakupljanje otpada od objekta
- Sakupljanje druge robe od objekta

Potreba za pronalaženjem odgovarajućeg sustava distribucije javlja se zbog preopterećenosti broja relacija između proizvođača i potrošača. Veliku ulogu u



smanjenju relacija i troškova imaju posrednici. Posrednici su u pravilu, visoko specijalizirane organizacije iz područja prijevoza, trgovine na malo, trgovine na veliko i slično. Koristi od posrednika u kanalu distribucije dolaze do izražaja kroz smanjenje distribucijskih troškova, usklađenje količine i asortimana proizvoda između ponude i potražnje na tržištu. [3]

Uvođenjem distribucijskih centara ostvaruje se smanjenje broja relacija i smanjenje broja pokretanja vozila te veći stupanj iskorištenja kapaciteta vozila. Na slici X. je prikazana razlika između koordinirane i nekoordinirane isporuke robe.

Potreba za uvođenjem modela kapilarne distribucije u distribuciju tereta Potreba za pronalaženjem boljeg i učinkovitijeg načina distribucije robe u urbana područja očituje se iz donesenih planova za održivost gradskog prijevoza tereta [3]:

- Urbani prijevoz robe obično iznosi između 20% i 25% korištenja cestovnog prostora
- Urbani prijevoz čini između 10% i 20% urbanog cestovnog prometa
- predviđa se da će u 2030. godini 45% potrošnje energije biti povezano s teretnim prijevozom
- Do 2030. godine očekuje se porast tonskih kilometara teretnog prijevoza za 63%

Postoji veliki broj istraživanja koja se bave i proučavaju uvođenje novih modela i rješenja u distribuciju robe u urbana područja, a svaki model se koncipira i prilagođava u ovisnosti od strukture grada kao i njegovog geografskog položaja te specifičnim problemima koji proizlaze iz urbanog prijevoza tereta. Problemi koji se pojavljuju imaju širok spektar djelovanja te se kreću od zagušenja i trajanja utovara/istovara do poreza na gorivo i slično.

Metoda distribucije primjenom konsolidacijskih centara. Konsolidacija tereta je relativno nov koncept u logistici i upravljanju opskrbnim lancem Dizajnirano za smanjenje emisija iz prometa, niže troškove dostave i smanjenje količina gradskih kamioni. Nedostatak sveobuhvatnog pristupa dovodi do zaostataka rute putovanja, što dovodi do povećanja troškova i negativnih utjecaja na okoliš. na kraju S vremenom se uočava ekspanzija logistike, odnosno logistički terminali se nalaze na širim područjima, Odnosno u vanjske dijelove urbanih sredina u blizini autocesta i drugih pristupnih cesta. Utvrđeno je da će takvo proširenje opsega poslovanja povećati negativan utjecaj

na okoliš, stoga se preporuča objedinjavanje teretnih djelatnosti, što također doprinosi smanjenju tereta prijevoz [3].

Konsolidacijski centri predstavljaju objedinjavanje teretnih tokova odnosno oni integriraju teretne tokove u gradske operacije i aktivnosti koje omogućavaju pristup robi te održavaju razvoj urbanog područja. Definirani su kao logistički objekti koji su smješteni u relativnoj blizini područja kojeg opslužuju, roba koja je namijenjena tom području dostavlja se iz raznih poduzeća te se obavlja konsolidacija isporuke [3].

Konsolidacijski centri mogu se prikazati kroz određene strategije kojima se vrši isporuka robe [3]:

- A strategija usmjeravanja – upotrebljava uslugu izravnog prijevoza za izravnu isporuku konsolidacijskog tereta do odredišnog terminala
- B strategija usmjeravanja – koristi uslugu prijevoza gdje postoji međustanica za utovar ili istovar robe do odredišnog terminala
- C strategija usmjeravanja – otprema konsolidiranog tereta do odredišnog terminala gdje se teret deklasificira i gdje se konsolidira s robom koja dolazi s raznih terminala
- D strategija usmjeravanja – upotrebljava posebne usluge prijevoza koje omogućavaju prijevoz dodatnog tereta

Prva kategorija predstavlja konsolidacijske centre koji su specifični za određeno mjesto, njih kontrolira jedan subjekt koji je najčešće komercijalna organizacija poput trgovačkog centra ili zračne luke. Ovakav vid konsolidacijskog centra može se koristiti dobrovoljno ili je korištenje obvezno, a financiranje se vrši naknadom za najam te naknadom za rukovanje [3].

Druga kategorija predstavlja centar kooperativno gradske logističke sheme, koriste ga tvrtke za prijevoz tereta koje djeluju na istom urbanom području te dijele usluge prikupljanja i dostave. Roba koja je namijenjena istom odredištu konsolidira se u zajedničkom ili pojedinačnom skladištu te se otprema potpuno iskorištenim prijevoznim sredstvima [3].

Pod trećom kategorijom podrazumijevaju se mjesta za prikupljanje i dostavu unutar područja odnosno zajednice. Ova kategorija uključuje točke između trgovina i stambenih objekata. Prijevoz je organiziran preko jednog specijaliziranog prijevoznika ili preko privatnih vozila potrošača [3].

Bitno je naglasiti da svaki oblik konsolidacijskih centara osim usluge konsolidacije nudi i veliki broj usluga dodane vrijednosti kao što su: nadzor zaliha, povezivanje i analiza podataka, obavljanje aktivnosti preprodaje, upravljanje povratom i slično. [3]

## 2.3. IZAZOVI U KAPILARNOJ DISTRIBUCIJI

Čimbenici problema kapilarne distribucije uključuju kratki okvir isporuke, isporuku istog dana, cijenu goriva, promjene rute u zadnjem trenutku, neuspjele isporuke i očekivanja kupaca. [6]

Proces kapilarne distribucije može se malo razlikovati od tvrtke do tvrtke, ali ovo su tipični koraci u procesu[6]:

1. Kupac (najčešće digitalno ili putem telefonskog poziva) daje narudžbu. Ti se zahtjevi skupljaju u jednom centraliziranom sustavu, što praćenje čini jednostavnijim.
2. Stavke u narudžbi nalaze se u skladištu ili tvornici te se šalju u logističko distributivne centre. Ovdje počinje proces kapilarne distribucije.
3. Odgovorna osoba ili softver dodijeliti će rute dostave na temelju narudžbi. Rute su optimizirane na temelju lokacije korisnika, vremenskih ograničenja isporuke, potrošnje goriva i sličnim čimbenicima.
4. Narudžbe se obrađuju i podaci o praćenju šalju se kupcu. Praćenje artikala omogućuje kupcima bolji rok isporuke, što povećava zadovoljstvo.
5. Kupac prima narudžbu. Dobiva se dokaz o isporuci, kao što je potpis dokumenta ili slika isporučene narudžbe za evidenciju.

Dostave u urbane sredine predodređene su uskim cestama u središtima gradova, zasićenošću prometa te malim mogućnostima parkiranja. Zbog toga dostave u urbanim sredinama oduzimaju malo više vremena nego što bi u slabije naseljenim mjestima, što može dovesti do značajnih kašnjenja [4].

Dostave u ruralnim područjima, s druge strane, imaju velike udaljenosti, što također stvara određene probleme. Vozači će morat prijeći kilometre između zaustavljanja, povećavajući vrijeme putovanja i vrijeme čekanja. [6]

Dostava velikih i teških predmeta također donosi prepreke. U idealnom slučaju, postojat će dva dostavljača koji će nositi veliki predmet izravno do kupca, ali to nije uvijek slučaj. Također 'izvlačenje' robe iz kamiona može oduzimati puno vremena, pogotovo ako se ne radi u punim paletama robe, već o robi u bulk-u. [6]

Nedostatak vozača i vozila bio je problem i prije pandemije korona virusa, dok je sada, radi kontinuiranog porasta e-trgovina, problem još veći. Vozila i radnici koji su potrebni kako bi se ispunili ciljevi i izvršile sve dostave, teško se nabavljaju, te je nedostatak radne snage vidljiv u rezultatima poslovanja. [6]

## 2.4. KLJUČNI IZVEDBENI POKAZATELJI TRANSPORTA U KAPILARNOJ DISTRIBUCIJI

Mnogo je različitih ključnih izvedbenih pokazatelja koji se mogu koristiti za mjerenje izvedbi u cestovnom prijevozu i logistici, međutim može biti teško prepoznati koji bi mogli odgovarati pojedinim poduzećima. Prikupljanje i korištenje pravih podataka u operacijama distribucije nije lak zadatak. Operacije distribucije opterećene su složenošću, a mnogi se logističari trude dokučiti koje bi ključne KPI-eve u kapilarnoj distribuciji trebali pratiti i izmjeriti. Ovdje je ulog velik, ako se mjere i optimiziraju pogrešni KPI-jevi, riskira se zanemarivanje važnih područja za rast, poboljšanje i optimizaciju uzduž cijele kapilarne distribucije. [5]

KPI bi trebao biti relevantan i PAMETAN - Specifični, mjerljivi, dostižni, realistični i tempirani (eng. SMART-Specific, Measurable, Achievable, Realistic and Timed). Bez obzira na vrstu poslovanja, ključni izvedbeni pokazatelji su mjerni podaci koji pomažu u praćenju snaga i slabosti poslovne aktivnosti. U logističkoj industriji fokus točka je kapilarna distribucija. 51 Kada pričamo o kapilarnoj distribuciji, mislimo na zadnju dionicu lanca opskrbe. Putovanje proizvoda od skladišta do praga krajnjeg kupca naziva se kapilarna distribucija. Proučavanjem literature, prepoznati su sljedeće grupe ključni izvedbeni pokazatelji kapilarne distribucije: [5]

1. pravovremene isporuke;
2. točnost isporuke;
3. stopa potrošnje goriva;
4. vrijeme dostave;
5. stvarna kilometraža;

6. trošak po km, prijevoznoj jedinici, vozilu;
7. iskorištenje teretnog prostora vozila;
8. nepotrebna zaustavljanja;
9. broj stajališta.

### 2.5.1. Pravovremene isporuke

Jedan od najvažnijih pokazatelja je osiguravanje primanja pošiljki kako je i obećano. Izvedba pravovremene isporuke odnosi se na odnos narudžbi kupca otpremljenih na ili prije traženog ili obećanog datuma isporuke naspram ukupnog broja isporučenih narudžbi. [6]

To se obično izražava u postocima i može se izračunati za nekoliko razdoblja mjerenja, najčešće se uzima mjesečno razdoblje. Ako se kupcu obeća njegov paket do srijede ili je plaćena određena obveza isporuke, kupac mora isporuku primiti u tom roku. Kad paket nije isporučen u zadanim okvirima, kupci obično budu frustrirani i pošiljateljem i markom od koje su kupili. Pametni proaktivni pošiljatelj koristit će se naprednim tehnologijama praćenja kako bi ostao u toku s pošiljkama kupaca. Ako će isporuka kasniti važno je priopćavanje ovih podataka kupcu jer može značajno smanjiti buduće prigovore. [6]

### 2.5.2. Točnost isporuke

Točnost isporuke odnosi se na praćenje stupnja incidenata od trenutka primitka do isporuke narudžbe. Mjeri količinu narudžbi koje se obrađuju, šalju i dostavljaju bez ikakvih incidenata na putu. Prije slanja narudžbi mora se provjeriti odgovara li zapakirana narudžba specifikacijama stvarne potražnje kupca. Ukoliko se taj postupak ne obavi, može doći do mnoštva nepotrebnih pritužbi i sporova. Točnost isporuke može se izmjeriti dijeljenjem ukupnog broja isporučenih narudžbi i isporučenih narudžbi koje su se dogodile bez prigovora te se najčešće izražava u postocima. Ovaj pokazatelj je važno jer oslikava učinkovitost opskrbnog lanca poduzeća i usluga dostave, što dovodi do zadovoljnijih klijenata koji su se spremni vratiti ili preporučiti usluge. [6]

### 2.5.3. Stopa potrošnje goriva

Gorivo spada među tri najveća troška tvrtke koje ovise o voznom parku, a poboljšanje ekonomičnosti potrošnje goriva pitanje je smanjenje troškova i utjecaja na okoliš. Veličine poput l/100 km, vremena mirovanja motora i neovlaštene kilometraže važne su za praćenje potrošnje goriva i učinkovitosti.<sup>57</sup> Pokazatelji kapilarne distribucije koji uključuju stopu potrošnje goriva mogu varirati i ovise o željama tvrtke, ali način izračunavanja potrošnje goriva može uvelike utjecati na to štedi li vozač ili troši gorivo.<sup>58</sup> Danas stopu potrošnje goriva prijevoznici utvrđuje korištenjem raznih sustava za GPS praćenje vozila koji su povezani s uređajem za mjerenje količine goriva u rezervoaru. [6]

#### 2.5.4. Stvarna kilometraža

Svaki put kada se narudžba otpremi, napravi se plan koji se odnosi na očekivanu kilometražu u kapilarnoj distribuciji. Međutim, stvarna kilometraža narudžbe može se razlikovati od planirane. Ako usporedbom između planirane kilometraže i stvarne kilometraže narudžbe ima odstupanja, može se saznati postoje li problemi u planiranju rute, obilaznim pravcima, rasporedima dostave, nepotrebnim zaustavljanjima i slično. [6]

#### 2.5.5. Trošak po km, prijevoznoj jedinici, vozilu

Mjerni podaci kapilarnoj distribuciji trebali bi pratiti cijenu po prijevoznoj jedinici, po kilometru i vozilu povezanom s određenom rutom i tvrtkom u cjelini. Kao rezultat toga, otpremnici bi trebali izračunati prosječne ukupne troškove po prijevoznoj jedinici za datu rutu i za pošiljke tvrtke u određenom razdoblju. Isti postupak trebao bi se primijeniti i na kilometre i na mjerila po vozilu. [6]

#### 2.5.6. Iskorištenje teretnog prostora vozila

Iskorištenost kapaciteta tj. teretnog prostora vozila može se lako izračunati dijeljenjem raspoloživog kapaciteta vozila s ukupnom teretnom nosivošću. Ako je raspoloživi kapacitet veći od nosivosti, to znači da su postupci usmjeravanja tvrtke ispod nominalne. No, ako se pokaže da je nosivost veća od raspoloživog kapaciteta, potrebno je preraditi postupke skladištenja i utovara tvrtke. [6]

### 2.5.7. Nepotrebna zaustavljanja

Reklamirano kao jedno od najjednostavnijih mjerenja kapilarne distribucije, zaustavljanja znače praćenje ukupnog broja zaustavljanja koje vozilo napravi tijekom isporuke serije narudžbi. Visoki KPI zaustavljanja može značajno povećati ukupne troškove goriva, a pritom i smanjiti optimizaciju. S druge strane, niski KPI zaustavljanja može ukazivati na pojednostavljene, učinkovite i brze operacije kapilarne distribucije. [6]

### 2.5.8. Broj stajališta

Pokazatelji kapilarne distribucije također bi trebali pratiti broj stajališta po vozilu. Ovo je važno za praćenje troškova goriva, ali također može aludirati na lošu praksu optimizacije rute. Drugim riječima, vozila s velikim brojem zaustavljanja treba ponovno procijeniti kako bi se poboljšali vozni redovi. [6]

## 3. OUTSOURCING PRIJEVOZA

Za poslovni subjekt postoje dvije mogućnosti organiziranja prijevoznog procesa: sve organizirati sami ili neke ili sve aktivnosti delegirati vanjskim tvrtkama. [7]

Danas se sve više tvrtki odlučuje usredotočiti na svoje temeljne kompetencije i eksternalizirati aktivnosti u kojima nisu stručnjaci. Nedavno je ovaj novi logistički trend proširenja i outsourcinga postao uobičajena praksa u poslovanju opskrbnog lanca. [7] “Outsourcing znači korištenje ugovora s vanjskim strankama za usluge kao što su transport, skladištenje i druge distribucijske funkcije” [7]

Za tvrtku to je odluka 'napraviti ili kupiti'. Tijekom posljednjih godina trend outsourcinga je u kontinuiranom rastu. Odražava promjene u logistici kao što su rastući zahtjevi za isporukama i širenje djelatnosti koje pripadaju opskrbenj mreži. Drugi važan aspekt je povećanje globalizacije poslovanja. Tržište je više globalno nego koncentrirano lokalno, što zahtjeva donošenje ispravnih odluka o prijevozu kako bi se došlo do svake regije na svijetu. [7]

Outsourcing daje tvrtki mogućnost da koncentrira svoje resurse na osnovne aktivnosti i delegira pružanje logističkih usluga drugome. [7]

Treća strana može osigurati smanjenje logističkih troškova, uz povećanje kvalitete usluge. [7]

To se događa jer je prijevoz ključna kompetencija za njega i tako se mogu napraviti procesi djelotvornije i učinkovitije, što daje izvor konkurentske prednosti za društvo. Danas je outsourcing nekih posebnih logističkih funkcija sastavni dio korporativne strategije. [7]

### 3.1. RAZLOZI ZA OUTSOURCING

U zadnje vrijeme outsourcing je postao više potreba nego samo opcija. Glavni pokazatelj koji potiču tvrtke da se koncentriraju na svoje temeljne kompetencije, a ostalo prepuštaju vanjskim suradnicima su [7]:

- Jaka konkurencija
- Globalizacija



- Proširenje informacijske tehnologije
- Nužnost smanjenja troškova i
- Složeniji proizvodi.

Postoje različita objašnjenja zašto je outsourcing tako široko primijenjen. Kao i do sada spomenuto, prvi razlog je usredotočiti se a funkcije koje su ključne za tvrtku. To pomaže u postizanju konkurentne prednosti i osvajanju tržišnog udjela jer se tvrtka može usredotočiti na poboljšanje diferencijacije proizvoda i uvođenje inovacija. [8]

## 3.2. VRSTE OUTSOURCINGA

Outsourcing se dijeli na 3 glavne vrste i svaka od njih nosi svoje rizike i posljedice [9]:

1. Strateški outsourcing - Strateški outsourcing se javlja kada poduzeće prepušta sve procesne funkcije tržištu, ali uz zadržavanje nadzora i kontrole.
2. Taktički ili parcijalni outsourcing javlja se kada se tržištu prepušta samo jedan dio jedne poslovne aktivnosti.
3. Ciljani outsourcing javlja se kada se kod projektnog posla unajmljuju vanjski stručnjaci i ili specijalizirana poduzeća koja dobe određeni dio posla koji moraju obaviti. To je i ujedno najčešći oblik outsourcinga koji poduzeća ugovaraju.

Glavni razlozi pri donošenju odluke o outsourcingu određenih aktivnosti jesu ti što vanjski izvori, koji su specijalizirani, obavljaju te aktivnosti puno bolje i uz manje troškove. Strategijski razlozi za outsourcing na razini poduzeća su sljedeći [9]:

- bolja koncentracija na glavne procese odnosno aktivnosti (core processes),
- pristupa najboljim pružateljima outsourcing usluga
- podjela rizika.

Istraživanje provedeno 2016. godine na 233 velika hrvatska poduzeća u području prerađivačke industrije, trgovine, djelatnosti prijevoza, skladištenje, te hotelijstva pokazuju kako su upravo najvažniji taktički ciljevi hrvatskih poduzeća: prebacivanje fiksnih troškova u varijabilne, poboljšanje kvalitete aktivnost, transparentnost i kontrola, smanjenje troškova, dotok gotovinskih sredstava. S druge strane, kao najizraženiji strateški ciljevi se navode: povećanje inovativnosti, smanjenje rizika, restrukturiranje poduzeća, poboljšanje fokusiranja poduzeća, te poboljšanje pristupa samim tržištima. Stoga, možemo reći kako većina velikih poduzeća u Hrvatskoj primjenjuje outsourcing,

no rezultati pokazuju kako je veća izraženost strateških ciljeva s posebnim naglaskom upravo na smanjenje troškova poslovanja [7].

### 3.3. NEDOSTACI OUTSOURCINGA

Iako su za outsourcing očekivane prednosti koje mogu pridonijeti poduzeću, također se mogu javiti i neki nedostaci. Kao funkcionalne nedostatke možemo navesti [10]:

- smanjenje ili potpuni gubitak kontrole donošenja odluka
- ovisnost o jednom opskrbljivaču i njegovoj tehnologiji koje otežavaju sposobnost kompanije da se prilagodi promjenama
- transfer znanja i vještina poduzeća prema eksternom dobavljaču

Isto tako možemo pronaći i financijske nedostatke outsourcinga [10]:

- opasnost od vezanja uz zastarjele tehnologije kako bi dobavljač postigao ekonomiju obujma
- vezanost uz dobavljača bez mogućnosti prebacivanja na drugog dobavljača što može dovesti do rasta cijene
- troškovi mogu biti veći od očekivanih

### 3.4. POTENCIJALNI PROFITI I RIZICI OUTSOURCINGA

Ako se outsourcing vodi pametno i ispravno, sigurno će donijeti mnoge prednosti.

Prvo, omogućuje poduzeću da se koncentrira na kompetencije koje su za njega ključne, što pomaže u postizanju uspjeha na tržištu. Snage poduzeća kao što su znanje, vještine i talent ga razlikuje od konkurenata. Nadalje, treće strane imaju više ekonomije razmjera i ekonomije opsega što može smanjiti logističke troškove tvrtke u usporedbi da rade sve sami. [11]

Dodatno, neki rizici mogu biti ograničeni i raspodijeljeni između poslovnih partnera. Treća strana prikuplja potražnju od mnogih tvrtki i tako može smanjiti neizvjesnost kroz udruživanje rizika. Nakon toga, tvrtka dobiva operativne i financijske rezultate fleksibilnost i velika ulaganja u infrastrukturu mogu se izbjeći. Zahvaljujući ovoj fleksibilnosti rizik od smanjena je fluktuacija potražnje. Drugi aspekt je mogućnost korištenja najnovije tehnologije te sudjelovanje u stvaranju i uvođenju inovacija. Zbog

outsourcing tvrtki dobiti resurse za ažuriranje najnovijim metodama i alatima. Oni također mogu smanjiti razinu zaliha i istovremeno povećati razinu usluge (Van Mieghem, 2008). Sumirajući sve ove prednosti, jasno je da one pomažu tvrtki da bude konkurentna na tržištu. [11]

Međutim, postoje i rizici vezani uz outsourcing. Menadžeri ne mogu samo pratiti trendove, već moraju odabrati strategiju koja najbolje odgovara zahtjevima tvrtke. Prvo je da tvrtka može izgubiti kontrolu nad nekim funkcijama koje su delegirane pružatelju logističkih usluga i postane ovisna o njemu. Ako aktivnosti više ne obavljaju članovi društva, smanjuje im se sposobnost utjecaja na odluke i procese. Dodatno kupci i prodavači logističkih usluga ponekad mogu imati proturječne ciljeve. Na primjer smanjenje troškova nije uvijek u skladu s povećanjem fleksibilnosti i osjetljivosti na tržišne promjene. Nadalje, tvrtka može izgubiti neke od svojih vještina, što je očito kada će pružatelj učiniti neke zadatke, ali ako se dogodi da outsourcing projekt ne uspije, tvrtka će to morati obaviti sama. Tada će ponovno stjecanje tog znanja biti skupo i dugotrajno. [11]

Još jedan primjer rizika može biti kada tvrtka delegira funkcije koje su ključne i posebne za nju. U ekstremnom slučaju to može dovesti čak do bankrota. Zato je toliko važno jasno identificirati ključne kompetencije na početku procesa donošenja odluka. [11]

Odluka o outsourcingu također može utjecati na motivaciju zaposlenika. Neki od njih se možda boje da će dobiti otkaz, a drugi da ne rade svoj posao kako treba, pa je tvrtka zbog toga odlučila neke poslove prenijeti na treću stranu. U oba slučaja vjerojatno će se smanjiti motivacija zaposlenika. Često menadžeri žele ugovorom osigurati da će logistički pružatelj angažirati zaposlenike koji su bili posvećeni aktivnostima koje se više neće obavljati unutar tvrtke. Takva situacija također je korisna za logističkog partnera jer može dobiti na znanju ljudi. [11]

Još jedan nedostatak može biti, na primjer, potreba za kontrolom, praćenjem i evaluacijom procesa i rezultata. Može se dogoditi da suradnja neće biti zadovoljavajuća, a partnerstvo će uzrokovati transparentnost tvrtke. [11]

## 4. IZVEDBENI POKAZATELJI RADA VOZNOG PARKA

Teretna vozila voznog parka u sustavu kapilarne distribucije se sastoje od više vrsta vozila, dostavnih vozila i teretnih vozila za duže relacije i veću količinu robe. Prije pregleda iskorištenja voznog parka odvijaju se tri procesa stvaranje prijevozne usluge: proces ukrcaja robe, proces prijevoza robe i proces iskrcaja robe iz prijevoznog sredstva na odredište na kraju putovanja. Sustav pokazatelja i koeficijenata uveden je kako bi se omogućilo planiranje, analiza i ocjena radne učinkovitosti svih cestovnih vozila u cestovnom prometu preko kojih je moguće prikazati stupanj iskorištenja vozila voznog parka u cjelini. Dobivanjem takvih ključnih informacija može se upozoriti na eventualne slabosti u prijevoznom procesu koje se analizom mogu detektirati i otkloniti. [12]

Tehničko-eksploatacijski pokazatelji mogu se podijeliti na [12]:

1. Pokazatelje vremenske učinkovitosti prijevoznih sredstava
2. Pokazatelje iskorištenja prijeđenog puta
3. Pokazatelje iskorištenja kapaciteta prijevoznih sredstava
4. Pokazatelje brzine kretanja prijevoznih sredstava.

### 4.1. VREMENSKA ANALIZA DJELOVANJA PRIJEVOZNIH SREDSTAVA

#### 4.1.1. Koeficijent ispravnosti prijevoznih vozila ( $\alpha_{is}$ )

Koeficijent ispravnosti teretnih vozila prikazuje prosječno stanje opće ispravnosti voznog parka, odnosno sposobnosti homogenog voznog parka tijekom promatranog vremenskog razdoblja, kako je dano izrazom (1.), formula je raspisana izrazom (2.) i izrazom (3.). [12]

$$\alpha_{is} = \frac{DPS_s}{DPS_k} \quad (1)$$

$$DPS_k = DPS_r + DPS_p + DPS_n \quad (2)$$

$$DPS_s = DPS_r + DPS_p$$

(3)

Gdje su:

$DPS_k$  - Knjigovodstveni dani voznog parka

$DPS_r$  - Radni (aktivni) dani voznog parka

$DPS_p$  - Pričuvni (pasivni) dani voznog parka

$DPS_n$  - Nesposobni (neispravni) dani voznog parka

#### 4.1.2. Koeficijent angažiranosti prijevoznih sredstava ( $\alpha_a$ )

Koeficijent angažiranosti prijevoznih sredstava odražava prosječno opće stanje zaposlenosti voznog parka, odnosno stupanj prisutnosti homogenog voznog parka na radu tijekom promatranog vremenskog razdoblja, kako je zadano izrazom (4.). Riječ je o udjelu radnog resursa u knjigovodstvenom. Razlozi izostanka prijevoznih sredstava s radnog zadatka mogu biti neispravnost, s jedne, i tržišno uvjetovana ili planirana pričuva, s druge strane. [12]

$$\alpha_a = \frac{DPS_r}{DPS_k}$$

(4)

#### 4.1.3. Koeficijent iskorištenja vožnje ( $\alpha_v$ )

Uspješnost angažiranosti prijevoznih sredstava obično se prati pomoću koeficijenta iskorištenja vremena rada za vožnju, odnosno koeficijenta iskorištenja vožnje ( $\alpha_v$ ), kako je zadano izrazom (5.). Koeficijent se određuje iz količine vremena provedenog u kretanju ili vožnji ( $H_v$ ) i vremena koje je prijevozno sredstvo ukupno provelo u radu ( $H_r$ ), uključujući period cijelog prijevoznog procesa. Izračun ukupnih radnih sati prijevoznog sredstva provedeni u prijevoznom procesu su zadani izrazom (6.). [12]

$$\alpha_v = \frac{HPS_v}{HPS_r}$$

(5)

$$HPS_r = HPS_u + HPS_v + HPS_i$$

(6)

Gdje su:

$HPS_r$  - ukupni radni sati prijevoznog sredstva provedeni u prijevoznom procesu

$HPS_u$  - sati prijevoznog sredstva provedeni na ukrcaju

$HPS_v$  - sati prijevoznog sredstva provedeni u vožnji

$HPS_i$  - sati prijevoznog sredstva provedeni na iskrcaju.

## 4.2. ANALIZA PRIJEĐENOG PUTA PRIJEVOZNIH SREDSTAVA

### 4.2.1. Koeficijent iskorištenja prijeđenog puta pod opterećenjem

Preko koeficijenta ( $\beta$ ) izražava se iskorištenje prijeđenog puta, kako je zadano izrazom (7.), pomoću kojeg se iskazuje iskorištenje prijeđenog puta vozila prilikom pojave robe odnosno ukrcaja robe na prijevozno sredstvo, bez obzira u kojoj je mjeri iskorištena nosivost prijevoznog sredstva. Što znači da koeficijent ( $\beta$ ) iskazuje udio prijeđenog puta pod opterećenjem u odnosu na ukupni prijeđeni put kako je zadano izrazom (8.). [12]

$$\beta = \frac{PSL_t}{PSL}$$

(7)

$$PSL = PSL_0 + PSL_t + PSL_p$$

(8)

Gdje su:

$PSL$  - Ukupno prijeđeni put prijevoznog sredstva [km]

$PSL_t$  - Put koj je prijevozno sredstvo prešlo pod opterećenjem [km]

$PSL_p$  - Put koji je prijevozno sredstvo prešlo bez tereta na relaciji prijevoznika [km]

PSL<sub>0</sub> - Nulti prijeđeni put [km].12

#### 4.2.2. Koeficijent iskorištenja nultoga prijeđenog puta

Koeficijent nultog prijeđenog puta ( $\beta_0$ ), svojevrsni je pokazatelj stupnja dislociranosti smještajnog prostora prijevoznih sredstava u odnosu na lokacije operativnih prostora, odnosno relacije prijevoza robe. Koeficijentom ( $\beta_0$ ) iskazuje se udio nultoga prijeđenog puta u ukupnom prijeđenom putu, kako je zadano izrazom (9.). [12]

$$\beta_0 = \frac{PSL_0}{PSL}$$

(9)

### 4.3. ANALIZA BRZINE KRETANJA PRIJEVOZNIH SREDSTAVA

#### 4.3.1. Prometna brzina ( $V_p$ )

Prometna brzina je brzina koju ostvari prijevozno sredstvo prilikom prijevoza na radnom zadatku, uzimajući u obzir samo vrijeme vožnje (rad motora), bez stajanja radi usputnih zadržavanja koje uzrokuje prometni tok, kako je zadano izrazom (10.) [12]

$$V_p = \frac{PSL}{HPS_v}$$

(10)

#### 4.3.2. Prijevozna brzina ( $V_{pr}$ )

Prijevozna brzina se razlikuje od prometne jer uzima u obzir i vrijeme mogućeg zadržavanja od polazišta do odredišta bez obzira na razloge zadržavanja, kako je zadano izrazom (11.). Međutim, u vrijeme provedeno u prijevoznom procesu nisu uključena vremena ukrcaja i iskrcaja u polaznoj i završnoj točki relacije na kojoj je prijevoz obavljen. Iz tog razloga prijevozna brzina je manja od prometne ili moguće u nekim slučajevima da su brzine jednake jedna drugoj. [12]

$$V_{pr} = \frac{PSL}{HPS_{pr}}$$

( 11)

Gdje je  $HPS_{pr}$  trajanje prijevoza u satima.

#### 4.3.3. Brzina obrtaja ( $V_o$ )

Brzina obrtaja odgovara brzini koju ostvari prijevozno sredstvo radeći na radnom zadatku pri čemu se uzima u obzir vrijeme ukrcaja i iskrcaja, te moguća zadržavanja i sama vožnja tijekom obrta. Brzina koju ostvaruje prijevozno sredstvo radeći obrte između početne i završne točke u procesu prijevoza, kako je zadano izrazom (12.). [12]

$$V_o = \frac{PSL}{HPS_o}$$

( 12)

Vrijeme obrta može se izraziti i sljedećim izrazom (13.):

$$HPS_o = HPS_{vo} + HPS_{uiio} + HPS_{zo}$$

( 13)

Gdje je:

$HPS_o$  - Vrijeme obrta

$HPS_{vo}$  - Vrijeme vožnje u obrtu

$HPS_{uiio}$  - Vrijeme trajanja ukrcaja i iskrcaja u obrtu

$HPS_{zo}$  - Vrijeme ostalih zadržavanja u obrtu.



## 4.4. ANALIZA NAZIVNE NOSIVOSTI PRIJEVOZNIH SREDSTAVA

### 4.4.1. Koeficijent statičkog opterećenja ( $\gamma_s$ )

Koeficijent statičkog opterećenja prijevoznih sredstava je rezultat dijeljenja stvarnog i mogućeg (nazivnog) opterećenja. Nazivno opterećenje je maksimalna količina tereta izražena u tonama koju prijevozno sredstvo može prevoziti s obzirom na svoje tehničke značajke. Ovom metodom želi se prikazati trenutno iskorištenje nazivnog opterećenja prijevoznih sredstava između promatranih skladišta. Koeficijent statičkog opterećenja se izražava izrazom (14.): [12]

$$\gamma_s = \frac{Q}{q_n * n_\gamma}$$

( 14)

Gdje je:

Q - Ukupna količina tereta

$q_n$  - Nazivna nosivost prijevoznog sredstva

$n_\gamma$  - Broj vožnji sa teretom

### 4.1.2. Koeficijent dinamičkog iskorištenja nazivne nosivosti ( $\gamma_d$ )

Koeficijent dinamičkog iskorištenja korisne nosivosti prijevoznog sredstva je rezultat usporedbe ostvarenog i mogućeg prometnog učinka. koeficijent dinamičkog iskorištenja nazivne nosivosti prijevoznog sredstva se izračunava kao omjer umnoška sume količine tereta za svaku pojedinačnu vožnju i duljine prijeđenog puta za tu vožnju, te umnoška nazivne nosivosti prijevoznog sredstva i sume duljina prijeđenih putova. Razlikuje se od koeficijenta statičkog iskorištenja nazivne nosive koji se dobije pomoću stvarne količine prevezene robe, koeficijent dinamičkog iskorištenja nazivne nosivosti uključuje ne samo stvarno prevezenu robu, već i udaljenosti na kojima se roba prevozi. [12]

Nedostatno iskorištenje nazivne nosivosti prijevoznog sredstva utječe na gubitak prometnog učinka te se povećava s povećanjem udaljenosti. Koeficijent dinamičkog iskorištenja se izražava sljedećim izrazom (15.) [12]:

$$\gamma_a = \frac{\sum Q \cdot PSL_t}{\sum q_n \cdot PSL_t}$$

(15)

Gdje je:

Q - Ukupna količina tereta

$q_n$  - Nazivna nosivost prijevoznog sredstva

$PSL_t$  - Prijedeni put prijevoznog sredstva

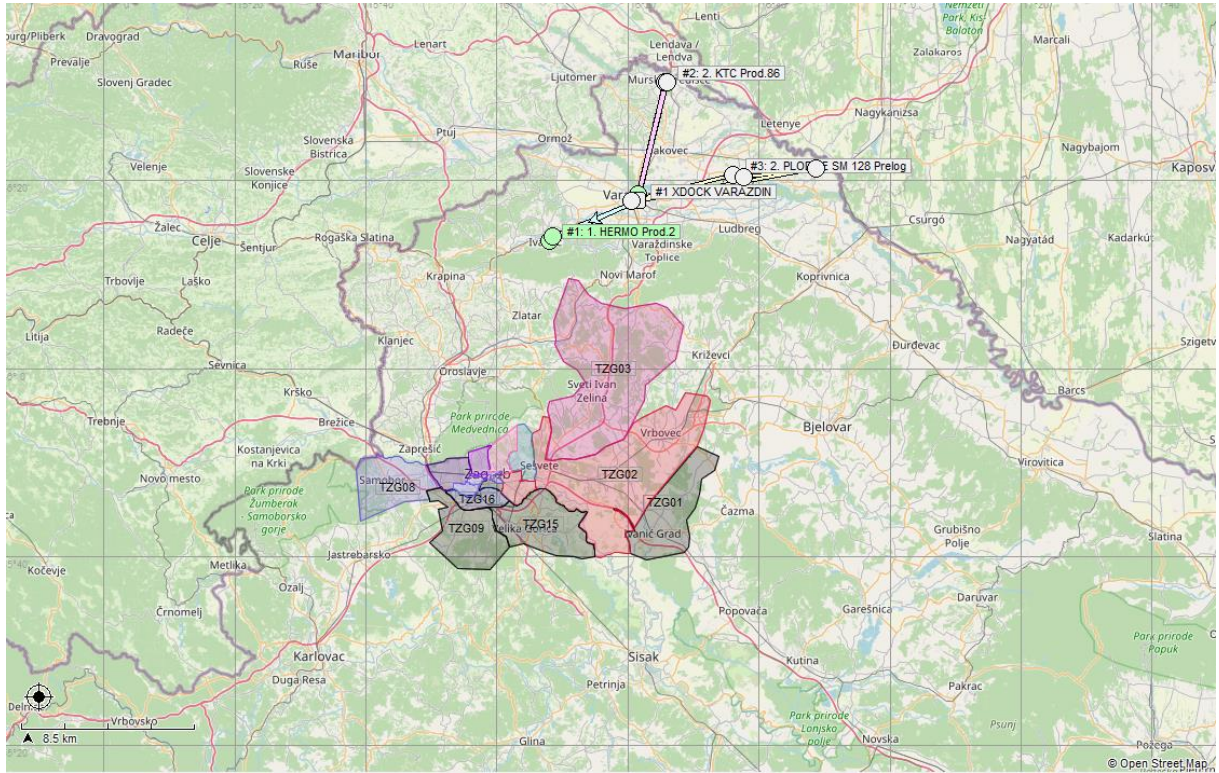
## 5. STUDIJA SLUČAJA: TRANSPORTNI SUSTAV KAPILARNE DISTRIBUCIJE BEZALKOHOLNIH PIĆA

Tvrtka za proizvodnju i distribuciju bezalkoholnih pića na kojoj je izvedena studija slučaja ima vlastitu proizvodnju gotovih proizvoda, distribucijska skladišta i cross dock-ove u raznim regijama Hrvatske, te sama provodi dio primarne te cijelu kapilarnu distribuciju. Nakon proizvodnje roba se smješta u skladišta gotovih proizvoda, nakon čega slijedi distribucija robe kupcima.

Primarna distribucija odnosi se na šleperske isporuke direktno iz tvornice, prema distribucijskim skladištima ili većim kupcima. Prvi korak je prijevoz iz tvornice u skladišta i cross dockove. Tvornica koja se nalazi u Zagrebačkoj županiji opskrbljuje ne samo Hrvatsku, već i širu okolicu s gotovim proizvodima bezalkoholnih pića. Šleper ili kamion s poluprikolicom cestovno je teretno vozilo koje ima tvrde vanjske stranice, te se tovari sa stražnje strane. Ima 13,6 metara prostora, gdje stane 24 tone robe, složene na 33 palete.

Svako skladište ili cross dock pokriva određeno područje distribucije na mapi, te kupce koji se na njemu nalaze, sve od lokalnih trgovina, do veleprodajnih centara. Primjeri koji će se obraditi u ovom radu odnose se na skladišta Zagreb i Dugopolje koja vrše najveći obrtaj paleta te imaju najveći broj isporuka i dostavnih mjesta.

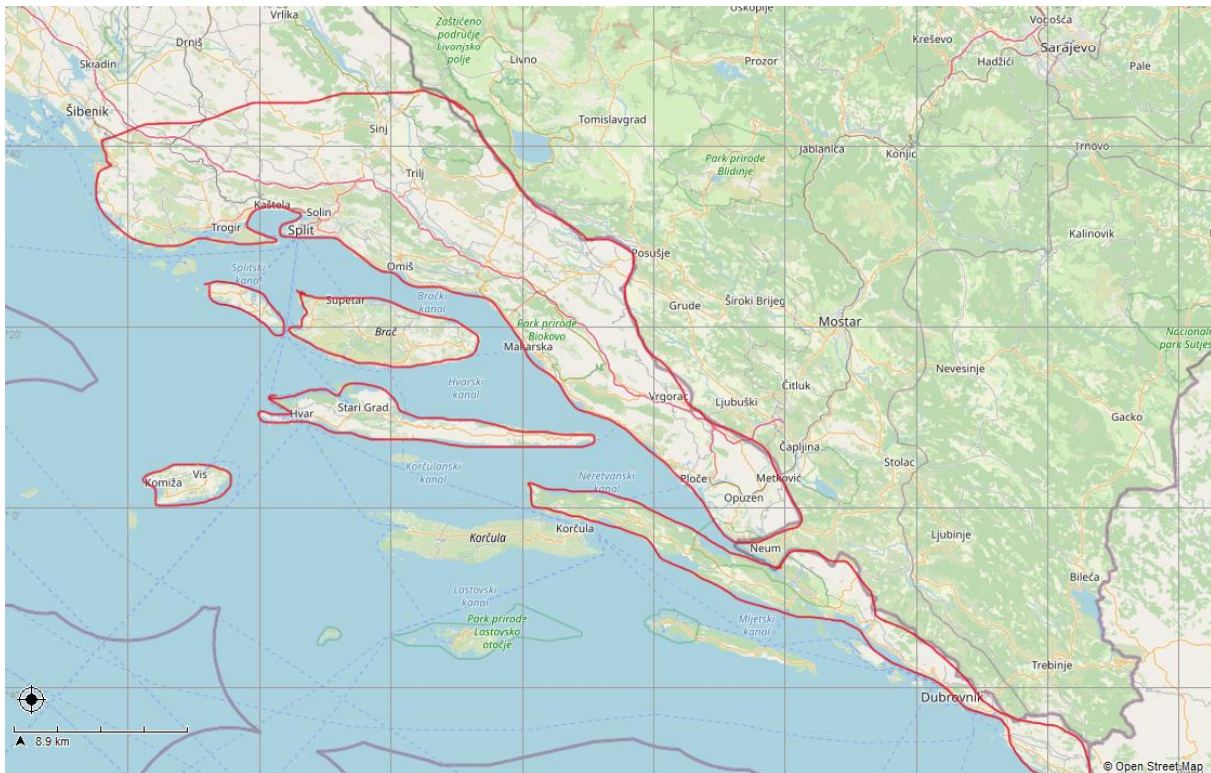
Područje na kojem se organizira kapilarna distribucija iz skladišta Zagreb prikazano je na slici 2.



Slika 2: Područje distribucije skladišta Zagreb

Izvor: Izradio autor

Područje na kojem se organizira distribucija iz skladišta Dugopolje, cross docka Pelješac i Dubrovnik te sezonski cross dock Imotski, prikazano je na slici 3.



Slika 3: Područje distribucije skladišta Dugopolje  
Izvor: Izradio autor

Unutar regije Split skladište Dugopolje radi na isti način kao i Skladište Zagreb. Roba koja dolazi šleperskom isporukom (iz tvornice) komisionira se po dobivenim nalogima te grupira po pošiljkama. Cross dock-ovi funkcioniraju po BBxD modelu. BBxD ili Break Bulk Cross docking model je gdje dobavljači (u ovom slučaju tvornica) isporučuje robu logističko distributivnom centru (LDC). U cross dock terminalu LDC-a komisionira se zaprimljena roba prema prethodno zaprimljenim narudžbama kupaca (prodavaonica, restorana, kafića). Tako formirane zbirne pošiljke dostavljaju se kupcima. Čitav ciklus od narudžbe prema dobavljaču do otpreme kupcima obično ne traje dulje od 48 sati.

Tvrka vlastitu organizaciju transporta dijeli na primarnu i sekundarnu isporuku. Primarna isporuka naziva se transport šleperskim vozilima, vlastitim ili vanjskim, od skladišta do kupca. Sekundarna isporuka obilježava kapilarnu distribuciju vozilima kategorije N (N1, N2, N3), također vlastitim i vanjskim vozilima.

## 5.1. VOZNI PARK

Analiziranjem i konstantnim praćenjem rada voznog parka dobiva se uvid u stanja vozila, praćenja sustava održavanja i održavanje kvalitete pruženih usluga. Provođenjem analiza iskorištenja vlastitog voznog parka te analitičkim prikazom tvrtka ima uvid u iskorištenje voznog parka, prijevozne troškove te mogućnosti unaprjeđena sustava distribucije.

U tablici 1 navedena su vozila kategorije N skladišta Zagreb. Prikazani je model vozila, nosivost u kilogramima, kapacitet u euro paletama i stanje odometra.

Tablica 1: Teretna vozila skladišta Zagreb

Model	Nosivost [kg]	Kapacitet [pal]	Odometar [km]
Mitsubishi Fuso Canter 3C15	300	6	38.595
EUROCARGO 15.250	8.540	12	179.140
MB Atego 1522	8.300	13	341.665
MB Atego 1522	8.300	13	328.688
ISUZU 75	3.137	7	2.881
ISUZU 75	3.137	7	2.850
ISUZU 75	3.137	7	412
ISUZU 75	3.137	7	3.015
MB Sprinter 412 D	2.450	3	514
MB Atego 1018	5.150	9	382
MB Atego 1018	5.150	9	6.587
MB Atego 1018	5.150	9	277.118
MB Sprinter 413 CDI	2.500	3	270.537
MB Atego 1318-1	7.150	10	195.582
MB Atego 1318-1	7.150	10	203.737
DAF LF 55.280	10.300	16	469.386
DAF LF 55.280	10.300	16	426.140
DAF LF 55.280	10.300	16	456.838
MB Atego 1522	8.300	13	447.335
EUROCARGO ML100	5.087	9	12.465

U tablici 2 prikazana su teretna vozila kategorije N skladišta Dugopolje.

Tablica 2: Teretna vozila skladišta Dugopolje

Model	Nosivost [kg]	Kapacitet [pa]	Odometar [km]
Mitsubishi Fuso Canter 6S15	2.380	5	48.421
Mitsubishi Fuso Canter 3C15	300	6	16.813
Mitsubishi Fuso Canter 7C18	3.620	7	144.131
Mitsubishi Fuso Canter 7C18	3.620	7	141.903
Mitsubishi Fuso Canter 7C18	3.620	7	91.992
MB Atego 1523	8.300	13	520.318
Mitsubishi Fuso Canter 7C15 H	3.000	7	114.472
Mitsubishi Fuso Canter 7C15 H	3.000	7	157.011
EUROCARGO 150E250	8.200	13	98.605
EUROCARGO 150E250	8.200	13	106.824
EUROCARGO 150E250-1	8.280	12	75.268
MAN TGM 12.180	5.630	12	256.550
Mitsubishi Fuso Canter 7C15 H	3.000	7	115.790
MB Atego 1018	5.150	9	298.013
EUROCARGO ML100	5.087	9	13.378

U tablici 3 prikazana su vozila kategorije N Cross dockova Pelješac, Dubrovnik i Imotski.

Tablica 3: Teretna vozila crossdockova Pelješac, Dubrovnik i Imotski

Lokacija	Model	Nosivost [kg]	Kapacitet [pal]	Odometar [km]
<b>Pelješac</b>	Mitsubishi Fuso Canter 7C18	3.620	7	105.235
<b>Pelješac</b>	EUROCARGO 150E250	8.200	13	94.619
<b>Pelješac</b>	EUROCARGO 150E250	8.200	13	93.147
<b>Dubrovnik</b>	MB Atego 1018	5.150	9	403.486
<b>Dubrovnik</b>	MB Atego 1018	5.150	9	381.970
<b>Dubrovnik</b>	EUROCARGO 150E250	8.200	13	119.396
<b>Dubrovnik</b>	EUROCARGO 150E250-1	8.280	12	69.311
<b>Dubrovnik</b>	EUROCARGO 150E250-1	8.280	12	75.498
<b>Dubrovnik</b>	MB Atego 1018	5.150	9	403.486
<b>Imotski</b>	EUROCARGO 150E250-1	8.280	12	63.336
<b>Imotski</b>	MB Atego 1018	5.150	9	293.517
<b>Imotski</b>	MB Atego 1523	8.300	13	435.947
<b>Imotski</b>	MB Atego 1523-1	8.040	13	365.940

Za primjer izvedbenih pokazatelja voznog parka uzeta su četiri vozila, dva sa skladišta Dugopolje (ZG7391 i ST7971), dva sa skladišta Zagreb (ZG5168 i ZG7962). Vozila su odabrana radi prikaza izazova kapilarne distribucije; kupaca na različitim lokacijama (udaljenosti od skladišta), veličine narudžbe i broja odvezenih tura u danu. Datum za izračun je 11.08.2023. Podatci su preuzeti sa aplikacije Skytrack koja se koristi za praćenje isporuka, te prikazani u tablici 4.



Tablica 4: Podatci za izračun izvedbenih pokazatelja voznog parka za dva vozila skladišta Zagreb i dva vozila skladišta Dugopolje

	VOZILO 1 DUGOPOLJE	VOZILO 2 DUGOPOLJE	VOZILO 1 ZAGREB	VOZILO 2 ZAGREB
DPS <sub>r</sub> [dan]	6	6	6	6
DPS <sub>p</sub> [dan]	1	1	1	1
DPS <sub>n</sub> [dan]	0	0	0	0
HPS <sub>u</sub> [km]	0,75	0	2,5	0,95
HPS <sub>v</sub> [km]	4,75	5,5	6,5	3,6
HPS <sub>i</sub> [km]	1,5	1	2	3,40
PSL <sub>t</sub> [km]	91	19	14+60	72
PSL <sub>p</sub> [km]	43	22	3+6	16,5
PSL <sub>0</sub> [km]	0	18	0	0
HPS <sub>pr</sub> [km]	5,5	10,5	9	8
HPS <sub>vo</sub> [km]	4,75	5,5	6,5	3,6
HPS <sub>uio</sub> [km]	2,25	1	4,25	4,35
HPS <sub>zo</sub> [km]	0	7	0	0
Q [t]	16 163	4 840	7 683	39 474
q <sub>n</sub> [t]	8 300	5 000	5 150	10 300
n <sub>γ</sub>	2	1	2	4

Tablica 5: Izračun izvedbenih pokazatelja voznog parka

	VOZILO 1 DUGOPOLJE	VOZILO 2 DUGOPOLJE	VOZILO 1 ZAGREB	VOZILO 2 ZAGREB
$\alpha_{is}$	1	1	1	1
DPS <sub>k</sub> [dan]	7	7	7	7
DPS <sub>s</sub> [dan]	7	7	7	7
$\alpha_a$	0,86	0,86	0,86	0,86
$\alpha_v$	0,68	0,85	0,60	0,45
HPS <sub>r</sub> [km]	7	6,5	11	7,95
$\beta$	0,68	0,32	0,90	0,81
PSL [km]	134	59	83	88,5
$\beta_0$	0	0,22	0	0
V <sub>p</sub> [km/h]	28,21	10,72	12,77	24,5
V <sub>pr</sub> [km/h]	24,36	4,54	9,22	11,10
V <sub>o</sub> [km/h]				
HPS <sub>o</sub> [km]	3,1	0	2,4	2,8
$\gamma_s$	0,97	0,97	0,75	0,96
$\gamma_d$	0,99	0,97	0,66	1,11

Izračun izvedbenih pokazatelja voznog parka za četiri odabrana vozila prikazani su u tablici 5. Vrijednosti pokazatelja voznog parka objašnjena su pod točkom 4.

Analiza ostvarenih vrijednosti pokazatelja rada voznog parka:

#### 1. Koeficijenti ispravnosti i angažiranosti ( $\alpha_{is}$ i $\alpha_a$ )

Sve četiri vozila imaju isti koeficijent ispravnosti ( $\alpha_{is} = 1$ ), što sugerira da su sva vozila u dobrom stanju i dobro održavana, bez učestalih kvarova.

Koeficijent angažiranosti ( $\alpha_a$ ):

- Svi vozači imaju istu vrijednost (0,86), što ukazuje na visoku razinu angažiranosti, tj. većina vozila je aktivno uključena u radne zadatke.

#### 2. Iskorištenje vremena ( $\alpha_v$ )

$\alpha_v$  za vozila:

- Dugopolje: Vozilo 1 (0,68), Vozilo 2 (0,85)
- Zagreb: Vozilo 1 (0,60), Vozilo 2 (0,45)

Vozilo 2 iz Dugopolja ima najbolje iskorištenje (0,85), dok vozilo 2 iz Zagreba pokazuje najniže iskorištenje (0,45). Ovo implicira da se vozilo 2 iz Zagreba manje koristi za vožnje, što može sugerirati neefikasnost ili duža stajanja.

### 3. Analiza prijeđenog puta ( $\beta$ i $\beta_0$ )

Koeficijenti iskorištenja prijeđenog puta ( $\beta$ ):

- Dugopolje: Vozilo 1 (0,68), Vozilo 2 (0,32)
- Zagreb: Vozilo 1 (0,90), Vozilo 2 (0,81)

Vozilo 1 iz Zagreba ima najbolju iskorištenost puta pod opterećenjem (0,90), što ukazuje na dobru učinkovitost u obavljanju zadatka. Vozilo 2 iz Dugopolja, s  $\beta = 0,32$ , ukazuje na veći udio vremena provedenog u praznoj vožnji.

Koeficijent nultoga prijeđenog puta ( $\beta_0$ ):

- Dugopolje: Vozilo 1 (0), Vozilo 2 (0,22)
- Zagreb: Vozilo 1 (0), Vozilo 2 (0)

Vozilo 2 iz Dugopolja pokazuje da se često kreće bez tereta, što može ukazivati na loše planiranje ili rutu.

### 4. Brzina kretanja prijevoznih sredstava ( $V_p$ , $V_{pr}$ , $V_o$ )

Prometna brzina ( $V_p$ ):

- Dugopolje: Vozilo 1 (28,21), Vozilo 2 (10,72)
- Zagreb: Vozilo 1 (12,77), Vozilo 2 (24,5)

Vozilo 1 iz Dugopolja ima najveću prometnu brzinu (28,21), što može sugerirati dobru efikasnost u vožnji.

Prijevozna brzina ( $V_{pr}$ ):

- Dugopolje: Vozilo 1 (24,36), Vozilo 2 (4,54)
- Zagreb: Vozilo 1 (9,22), Vozilo 2 (11,10)

Ovdje je također izražena veća brzina za vozilo 1 iz Dugopolja (24,36) u odnosu na vozila iz Zagreba.

Brzina obrtaja ( $V_o$ ):

- Dugopolje: Vozilo 1 (43,23), Vozilo 2 (0)
- Zagreb: Vozilo 1 (34,58), Vozilo 2 (31,61)

Vožnja bez ikakve obrtne brzine za vozilo 2 iz Dugopolja ukazuje na to da ne obavlja nikakve aktivnosti, što je neefikasno.

#### 5. Nosivost i opterećenje ( $Y_s$ i $Y_d$ )

Koeficijent statičkog opterećenja ( $Y_s$ ) mjeri trenutnu upotrebu nazivnog opterećenja prijevoznih sredstava.

##### **Analiza:**

- **Visoke vrijednosti (0.97, 0.97, 0.96):** Prva tri vozila pokazuju vrlo visoko iskorištenje nazivnog opterećenja, što ukazuje na efikasno korištenje resursa blizu maksimalnog opterećenja.
- **Niska vrijednost (0.75):** Četvrto vozilo ima značajno nižu vrijednost, što može signalizirati ili nedovoljno iskorištenje vozila ili poteškoće u operacijama koje rezultiraju manjim opterećenjima. Ova razlika može ukazivati na različite uvjete rada, vrstu tereta, ili neadekvatnu organizaciju prijevoza.

Koeficijent dinamičkog iskorištenja ( $Y_d$ ) analizira prometni učinak u odnosu na moguću nosivost, uzimajući u obzir udaljenosti koje prijevozna sredstva prevaljuju.

##### **Analiza:**

- **Visoke vrijednosti (0.99, 0.97):** Prva dva vozila imaju visoko dinamičko iskorištenje, što sugerira da se vozila efikasno koriste ne samo u smislu opterećenja, već i u pogledu udaljenosti.
- **Niska vrijednost (0.66):** Treće vozilo pokazuje drastično nižu vrijednost, što može ukazivati na lošiju izvedbu u pogledu ukupnog prometa i udaljenosti. Ovo može sugerirati gubitke u učinkovitosti zbog nepredviđenih faktora kao što su ometanja u prometu, neefikasno planiranje ruta ili neprikladne vrste tereta.

- **Visoka vrijednost (1.11):** Četvrto vozilo ima koeficijent iznad 1, što predstavlja izvanredno korištenje nosivosti, potencijalno ukazujući na izuzetno efikasne operacije na dužim udaljenostima ili korištenje dodatnih kapaciteta.

Uz izvedbene pokazatelje rada voznog parka, tvrtka za distribuciju bezalkoholnih pića koristi i sljedeće pokazatelji uspješnosti distribucije.

## 5.2. TOČNOST ISPORUKE

Točnost isporuke je postotak uspješnih dostava narudžbi, od ukupnog broja narudžbi. To uključuje ispravne artikle u točnoj količini, u točnim uvjetima isporuke (vrijeme i lokacija.)

Utvrđivanje uzroka kašnjenja prvi je korak u razumijevanju veličine problema u isporukama. Kašnjenje u isporuci može proizaći iz niza čimbenika kao što su pogreška kupca, neučinkovitost dispečerskog tima ili loš učinak vozača.

Netočno ispunjeni obrasci, pogrešno napisane adrese i neadekvatni podaci uzrokovani prodavačem ili kupcem mogu uzrokovati kašnjenja u isporuci. Postoji velika vjerojatnost da narudžbe neće stići do kupaca ako su tvrtki na prodajnom mjestu dostavljene netočne ili nedostatne informacije.

Podrška kupcima za trgovine na malo obično rade 24 sata dnevno, 7 dana u tjednu, no neke se tvrtke oslanjaju na nestabilnu tvrtku za hosting za svoje poslužitelje. Nažalost, tehnički problemi mogu rezultirati nemogućnošću tvrtke da pravovremeno odgovori na narudžbe, što zatim dovodi do kašnjenja u isporukama.

Loši vremenski uvjeti mogu spriječiti isporuku kupcima na vrijeme. Tuče, obilne kiše, magloviti uvjeti, sve to može biti uzrok kašnjenja u isporukama.

Kapilarna distribucija može biti vrlo izazovna za mala poduzeća. Mnoge tvrtke navode logističku neorganiziranost kao jedan od glavnih uzroka kašnjenja u isporukama. Organizacije se suočavaju s raznim preprekama u ispunjavanju velikih količina narudžbi s brzim vremenom obrade, što je danas velika potražnja.

Podatci točnosti isporuke za tvrtku bezalkoholnih pića prikazani su u tablici 6. Isporuke su podijeljene u tri kategorije: točna isporuka, zakašnjela dostava i Neispravno složena

roba. Zakašnjela dostava je oznaka koja se stavlja u slučaju da je mjesto isporuke zatvoreno, bez obzira je li razlog dolazak vozača van vremena primanja robe ili vanrednog kraćeg radnog vremena dostavnog mjesta.

Tablica 6: Točnost isporuke u godinama 2022., 2023., 2024.

	2022.	2023.	2024.
<b>Točna isporuka</b>	87%	85%	84%
<b>Zakašnjela dostava</b>	7%	10%	5%
<b>Neispravno složena roba</b>	6%	5%	11%

U tablici je vidljivo kako se točnost isporuke smanjivala kroz godine, no to je popraćeno i opsegom posla koji se povećao. Neispravno složena roba je razlog koji se stavlja kada se u skladištu prilikom komisioniranja dođe do greške u slaganju, ali češći je razlog manjak popularnih proizvoda te narudžbe nisu potpune. Manjak robe, iako nije krivica distribucije, odražava se na rad i rezultate uspješnosti kapilarne distribucije.

### 5.3. BROJ PREVEZENIH PALETA U KAPILARNOJ DISTRIBUCIJI

Za pokazatelja distribucije ovdje se uzima prevezen broj paleta u kapilarnoj distribuciji. Podatci su prikazani u tablicama 7., 8., 9., 10., i 11. Tablice su napravljene po godišnjoj evidenciji prevezenih paleta, podijeljeno na primarnu i sekundarnu isporuku, te po vlastitoj distribuciji ili outsourcanom prijevozu. Prikazani su podatci za 2022., 2023. te prvih šest mjeseci 2024. godine.

Tablica 7: Broj prevezenih paleta kapilarnom distribucijom u 2022. godini

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Ukupno unajmljeni</b>	6.017	5.525	8.736	16.314	21.825	30.812	30.972	33.355	13.326	7.267	8.499	8.099
<b>Primarni unajmljeni</b>	5.877	5.302	8.521	15.964	21.082	29.466	29.096	31.260	12.593	6.976	8.225	7.966
<b>Sekundarni unajmljeni</b>	140	223	215	350	743	1.347	1.876	2.094	732	290	274	133
<b>Primarni</b>	3.277	1.681	2.811	825	604	2.991	3.892	3.626	2.347	3.502	3.163	3.218
<b>Sekundarni</b>	13.922	15.256	20.886	22.650	25.319	34.457	40.733	39.390	25.292	19.446	17.480	20.112
<b>Ukupno primarni</b>	9.154	6.984	11.332	16.789	21.686	32.456	32.988	34.886	14.940	10.478	11.388	11.184
<b>Ukupno sekundarni</b>	14.063	15.479	21.101	23.000	26.062	35.803	42.609	41.485	26.025	19.736	17.754	20.245
<b>Ukupno</b>	23.217	22.463	32.433	39.789	47.749	68.260	75.597	76.371	40.965	30.214	29.142	31.429
<b>Udio primarni</b>	39,43%	31,09%	34,94%	42,20%	45,42%	47,55%	43,64%	45,68%	36,47%	34,68%	39,08%	35,58%
<b>Udio sekundarni</b>	60,57%	68,91%	65,06%	57,80%	54,58%	52,45%	56,36%	54,32%	63,53%	65,32%	60,92%	64,42%

Tablica 8: Broj prevezenih paleta kapilarnom distribucijom u 2023. godini

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Ukupno unajmljeni</b>	4.507	5.925	9.897	14.502	18.978	28.055	32.762	30.757	13.950	8.274	7.400	10.694
<b>Primarni unajmljeni</b>	4.409	5.795	9.575	14.209	18.470	27.101	30.726	28.406	13.286	7.907	7.212	10.460
<b>Sekundarni unajmljeni</b>	98	130	322	292	508	954	2.036	2.351	663	367	188	234
<b>Primarni</b>	2.596	2.417	2.660	757	1.317	2.871	3.841	3.615	3.126	3.472	2.563	1.636
<b>Sekundarni</b>	14.970	15.566	22.099	22.496	25.348	35.664	42.075	41.351	26.730	21.946	18.728	22.620
<b>Ukupno primarni</b>	7.006	8.212	12.235	14.966	19.787	29.972	34.567	32.021	16.412	11.379	9.775	12.096
<b>Ukupno sekundarni</b>	15.067	15.696	22.421	22.789	25.856	36.617	44.111	43.703	27.393	22.313	18.916	22.854
<b>Ukupno</b>	22.073	23.908	34.656	37.755	45.643	66.590	78.678	75.723	43.805	33.692	28.691	34.950
<b>Udio primarni</b>	31,74%	34,35%	35,30%	39,64%	43,35%	45,01%	43,93%	42,29%	37,47%	33,77%	34,07%	34,61%
<b>Udio sekundarni</b>	68,26%	65,65%	64,70%	60,36%	56,65%	54,99%	56,07%	57,71%	62,53%	66,23%	65,93%	65,39%



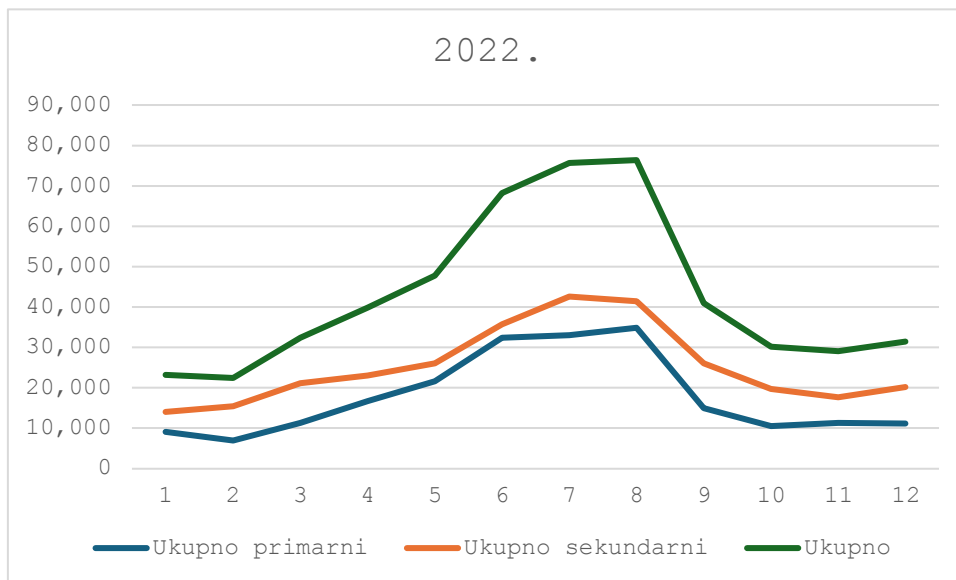
Tablica 9: Broj prevezenih paleta kapilarnom distribucijom u prvoj polovici 2024. godine

	1	2	3	4	5	6
<b>Ukupno unajmljeni</b>	4.507	5.925	9.897	14.502	18.978	28.055
<b>Primarni unajmljeni</b>	4.409	5.795	9.575	14.209	18.470	27.101
<b>Sekundarni unajmljeni</b>	98	130	322	292	508	954
<b>Primarni</b>	2.596	2.417	2.660	757	1.317	2.871
<b>Sekundarni</b>	14.970	15.566	22.099	22.496	25.348	35.664
<b>Ukupno primarni</b>	7.006	8.212	12.235	14.966	19.787	29.972
<b>Ukupno sekundarni</b>	15.067	15.696	22.421	22.789	25.856	36.617
<b>Ukupno</b>	22.073	23.908	34.656	37.755	45.643	66.590
<b>Udio primarni</b>	31,74%	34,35%	35,30%	39,64%	43,35%	45,01%
<b>Udio sekundarni</b>	68,26%	65,65%	64,70%	60,36%	56,65%	54,99%

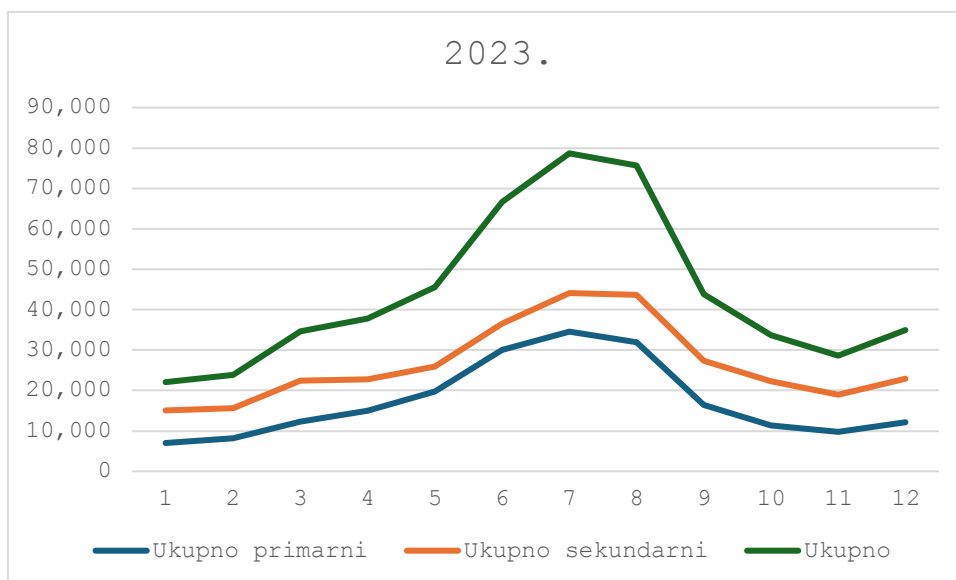
Sezonska šablona potražnje predstavlja šablonu potražnje koja se promatra tijekom dužeg vremenskog perioda (npr. godina dana) i dijeli se na određene periode (npr. mjeseci, kvartale). [13]

Ono što je karakteristično za ovaj tip šablone potražnje je to da potražnja u nekom razdoblju godine (npr. ljetni mjeseci) ima rast potražnje, nakon čega se opet vraća na horizontalni tip potražnje. [13]

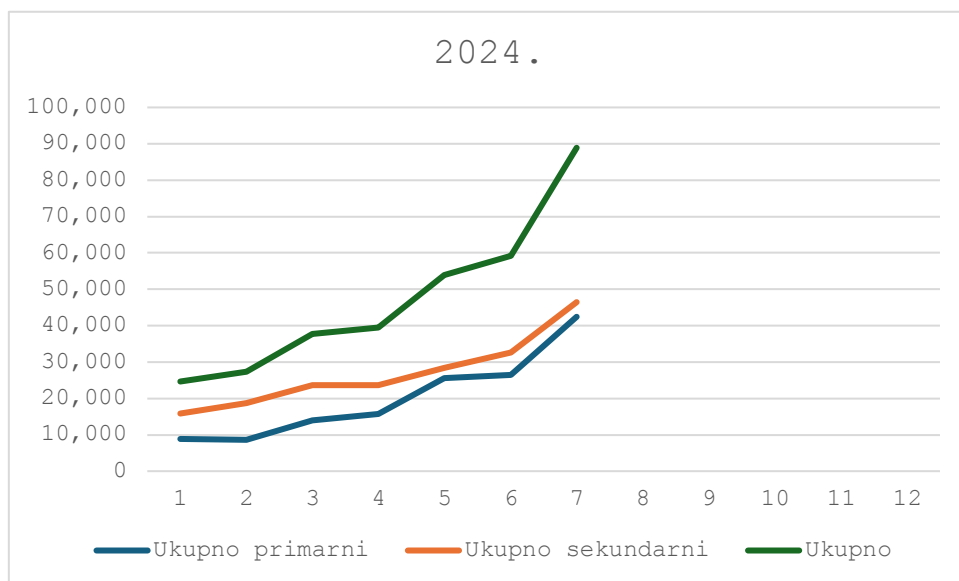
Kako bi u potpunosti otklonili sve nedoumice o kojem tipu šablone potražnje se radi, nužno je kretanje potražnje usporediti kroz nekoliko godina, koja će pokazati slične vrijednosti potražnje u istim vremenskim periodima, te tako utvrditi da se zaista radi o sezonskoj šabloni potražnje. [13]



Slika 4: Prikaz broja prevezenih paleta kapilarnom distribucijom u 2022. godini  
Izvor: Izradio autor



Slika 5: Prikaz broja prevezenih paleza kapilarnom distribucijom u 2023. godini  
Izvor: Izradio autor



Slika 6: Prikaz broja prevezenih paleta kapilarnom distribucijom u prvoj polovici 2024. godine  
Izvor: Izradio autor

Slike 4., 5. i 6. prikazuju grafove promet po paletama u razdoblju od tri godine: 2022., 2023. i 2024. Vremenski period promatranja podataka je mjesečno.

Pogledom na grafikone odmah je uočljiv rast prodaje u ljetnim mjesecima. Početkom ljetne i turističke sezone u Hrvatskoj, prodaja se povećava te brojni kupci rade zalihe proizvoda za buduća razdoblja, očekujući povećanje prodaje. Uz ljetne mjesec, vidljiv je i blagi porast u distribuciji u 12. mjesecu, gdje blagdanima raste potražnja za isporukama većih količina robe.

### 5.3.1. Analiza transporta po prevezenim paletama

Analizom podataka o broju prevezenih paleta u kapilarnosj distribuciji kroz tri godine (2022, 2023 i 2024), može se primijetiti nekoliko trendova i uzoraka.

#### 5.3.1.1. Ukupna prodaja

- **2022:** Ukupna distribucija paleta iznosi 517,628.
- **2023:** Ukupna distribucija paleta iznosi 526,165.
- **2024:** Do srpnja 2024. godine ukupna distribucija paleta iznosi 331,220 (ne računajući ostatak godine).

**Trend:** Ukupna prodaja paleta raste iz godine u godinu, s tim da 2023. pokazuje samo blagi porast u odnosu na 2022. godinu. Ukupna prodaja u 2024. godini nije završena, ali se do sada pokazuje rast.

#### **5.3.1.2. Transport paleta primarnim i sekundarnim isporukama**

##### ○ **Trend primarnih isporuka:**

- **2022:** 182,329 paleta.
- **2023:** 177,557 paleta.

Primarne isporuke imaju pad iz 2022. na 2023., što se očitava i u rastu sekundarnih isporuka.

##### ○ **Trend sekundarnih isporuka**

- **2022:** 303,362 paleta.
- **2023:** 317,737 paleta.
- **2024:** Do srpnja 2024. godine, 81,487 paleta.

Sekundarne isporuke pokazuju stabilan porast kroz godine, što govori o rastu potražnje te prebačajem kapilarne distribucije sa primarnih isporuka na sekundarne.

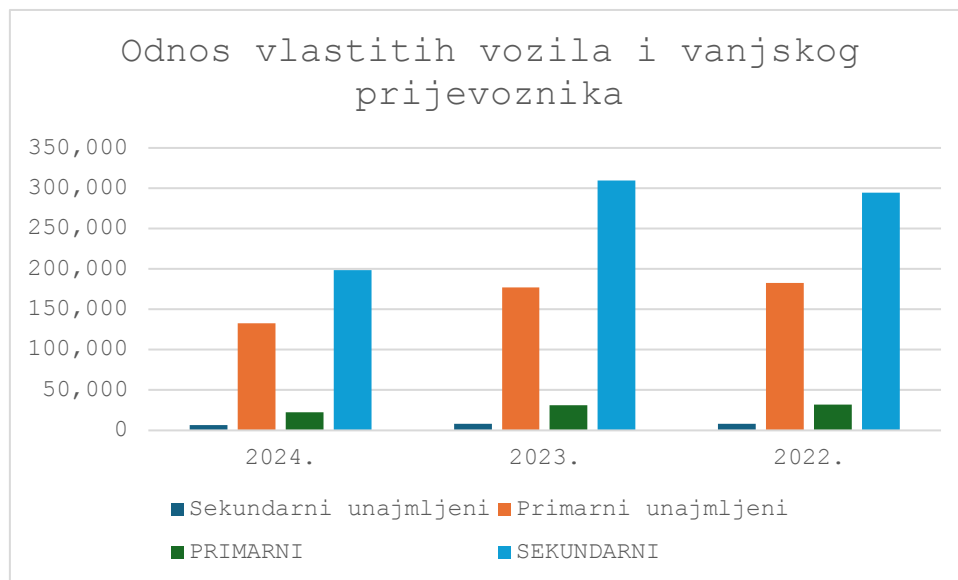
#### **5.3.1.3. Očekivanja i izazovi**

**Rast tržišta:** Ako se trenutni trendovi nastave, moglo bi doći do rasta ukupne prodaje paleta u 2024. godini, posebno uzimajući u obzir dobre rezultate u prvoj polovini godine.

**Promjena udjela:** Povećanje udjela sekundarnog transporta izraženo u broju paleta može utjecati na strategije prodaje i marketinga. Važno je naglasiti kako se vozni park većinski sastoji od vozila kategorije N, naspram šlepera. Smanjenjem primarnih isporuka i povećanjem obrtaja vozila kategorije N pokazano je kako u 2024. godini transport okrenut na smanjenje troškova glede unajmljivanja vozila te povećanje zahtjeva trgovina na malo, naspram veleprodaja.

Također jedan od problema s kojima se tvrtka susreće je unajmljivanje vozila. Ovisno o potrebama i potražnji unajmljuju se šleperi za veće kupce. Najisplativije poslovanje je u prijevozu vlastitim vozilima, no kada to nije moguće prijevoz se outsourca privatnim prijevoznicima koji se iznajmljuju vozila za potrebe distribucije.

Slika 7. prikazuje odnos korištenja vlastitih vozila i vozila vanjskog prijevoznika u transportu kroz 2022., 2023. te prvu polovicu 2024. godine, podijeljen na kategoriju vozila kojime se obavljao transport, te vozila iz vlastitog voznog parka ili vanjska vozila.



Slika 7: Odnos vlastitih i vanjskih vozila u 2022., 2023. i prvoj polovici 2024. godine  
Izvor: Izradio autor

Kroz godine po podacima iz tablica 4., 5. i 6. vidljivo je smanjenje unajmljivanja vozila za kapilarnu distribuciju.

- **Vanjska vozila:**

2022. → 2023.: Pad sa 190,784 na 185,700 (smanjenje od oko 0,57%).

2023. → 2024. (prva polovina): Pad sa 185,700 na 139,685 (smanjenje od oko 24,79%).

Ova zapažanja sugeriraju značajan pad u unajmljenim vozilima u prvoj polovici 2024. u odnosu na prethodnu godinu. Ako se ovaj trend nastavi, mogli bismo očekivati nastavak opadanja vanjskih vozila u cijeloj 2024. godini.

- **Vlastita vozila:**

2022. → 2023. Porast sa 517,628 na 526,165 (povećanje od oko 1,04%)

2023. → 2024. (prva polovina):

**Rast izvoza:** Obje godine pokazuju rast izvoza paleta u prvoj polovini godine. U 2023. godini, ukupni izvoz paleta iznosio je 230.625, dok je u 2024. godini porastao na 242.314. Ovaj rast iznosi približno 5.04% u odnosu na prethodnu godinu.

**Mjesečni trendovi:** U 2024. godini bilježi se stabilniji rast između mjeseci, dok je u 2023. godini došlo do značajnijih skokova, osobito u ožujku i lipnju.

Ožujak u 2024. godini nastavlja trend rasta sa sličnim skokovima kao u 2023. godini. Međutim, svibanj 2024. pokazuje jači postotak rasta nego svibanj 2023., što može ukazivati na povećanu potražnju ili bolju proizvodnju.

U 2024. godini, rast je manje varijabilan sa manjim oscilacijama između mjeseci, no i dalje pokazuje pozitivni trend u ukupnom izvozu paleta.

Iz podataka se može zaključiti da se izvoz paleta u prvih šest mjeseci 2024. godine nastavlja povećavati u odnosu na 2023. godinu. Iako je ukupni rast manji od onog u 2023. godini, stabilnost mogla bi sugerirati zreliji tržišni odgovor na ekonomsku situaciju. Dodatna istraživanja i praćenje trendova u narednim mjesecima bit će važni za bolje razumijevanje tržišnih kretanja.

## 6. PRIJEDLOZI UNAPRIJEĐENJA – CROSS DOCK NA OTOKU

U cilju unaprjeđenja postojećeg sustava kapilarne distribucije odabrane tvrtke, analizirane su rute kapilarne distribucije za područje dostave zone Zagreba i Dugopolja, na odgovarajuća područja dostave. Uz to analizirani su izlazni podatci kroz 2022., 2023. te prvu polovicu 2024. godine.

Ove strategije organizacijama nude nekoliko prednosti, uključujući uštedu troškova, povećanu učinkovitost i mogućnost fokusiranja na ključne kompetencije. Outsourcing se odnosi na praksu ugovaranja specifičnih funkcija opskrbnog lanca vanjskim pružateljima usluga. Organizacije mogu odabrati eksternaliziranje aktivnosti kao što su logistika, transport, skladištenje, distribucija ili korisničke usluge specijaliziranim dobavljačima trećih strana. Na taj način tvrtke mogu imati koristi od stručnosti, resursa i ekonomije razmjera koje ovi pružatelji usluga nude. Outsourcing omogućuje organizacijama pristup specijaliziranim znanjima i tehnologijama bez internog ulaganja u njih. Također pruža fleksibilnost, jer tvrtke mogu povećati ili smanjiti svoje poslovanje na temelju fluktuacija potražnje.

Problem kapilarne distribucije za tvrtku koja se promatra predstavljaju otoci. U prije viđenim podacima u slikama 4., 5. i 6. vidljivo je kako se tijekom ljetnih mjeseci opseg posla znatno povećava, te otoci na koje idu isporuke sa skladišta Dugopolje prelaze sa desetak paleta tjedno, na četrdeset paleta dnevno, šest dana u tjednu.

U 2023. godini vozila iz Dugopolja utovarila su se robom u kasnim popodnevnim satima, išli na trajekt za otok, prespavali na lokaciji te tek sutradan ujutro vršili isporuke po dostavnim mjestima na cijelom otoku. Nakon cjelodnevnih tura koje imaju puno dostavnih mjesta sa manjim količinama isporuka, vozila su se vraćala trajektom za Split, gdje su ponovno išli u skladište Dugopolje na utovar.

Iznajmljivanjem skladišnog prostora i voznog parka te outsorucanjem kapilarne distribucije na njih ti problemi su se lako otklonili.

U 2024. godini isporuke sa skladišta Dugopolje za Hvar prevoze se šleperima, čime se broj tura od skladišta Dugopolje do otoka smanjuje sa šet puta tjedno, na jednom. Jednom tjedno roba se prevozi sa skladišta do Cross docka gdje se stvaraju zalihe.

Smanjenjem vožnji na toj relaciji došlo je do uštede vremena provedenog u vožnji, smanjenju troškova goriva i radnika, te se umjesto dvanaest trajektnih karata tjedno, plaćaju samo dvije.

Iako je trošak transporta smanjen, dolazi do novog troška, unajmljivanja skladišnog prostora. Cijena kvadratnog metra skladišnog prostora u ljetnoj sezoni 2024. godina iznosi 7,5€, a skladišni prosto koji je iznajmljen veličine je sto kvadratnih metara. Mjesečni trošak iznajmljivanja skladišnog prostora iznosi 750€. Ljetna cijena vrijedi od 01.05. do 30.09. Van ljetne sezone cijena kvadratnog metra iznosi 4,5€, što mjesečno iznosi 450€.

Za kapilarnu distribuciju na otoku koriste se samo vozila N kategorije, to jest sekundarne isporuke. Vozila su unajmljena od vanjskog suradnika po prethodno dogovorenim mjesečnim tarifama. U dugoročnom planu organizacije distribucije putem cross docka na otoku u planu je napraviti vlastiti vozni park, gdje bi tijekom ljetnih sezona tri vozila obavljala kapilarnu distribuciju, a krajem ljetne sezone jedno vozilo bilo bi prebačeno na isporuke iz skladišta Dugopolje. Time bi se povećao vozni park te bi se uklonio trošak unajmljivanja vanjskog prijevoznika.

Rad je organiziran na način da jednom tjedno dolazi šleperska isporuka robe u Cross dock. Nalozi se komisioniraju u cross docku, te slažu po voziima po turama, često utovarljena noć prije, kako bi se što ranije krenulo s isporukama.

Iako izgleda kao veliki trošak na početku, ulaganjem u početnu infrastrukturu i vozni park dugoročno se očekuju velike uštede u troškovima transporta, vremenu puta i trajanju isporuka. Također se smanjuju troškovi goriva, troškovi radnika ili svakodnevno kupovanje trajektnih karata za dostavna vozila.



## 7. ZAKLJUČAK

U ovom seminaru istražena je kompleksnost kapilarne distribucije, s posebnim fokusom na transportno rješenje za distribuciju bezalkoholnih pića. Analiza je obuhvatila ključne aspekte organizacije prijevoza, prednosti i mane kapilarne distribucije, kao i izazove s kojima se suočavaju tvrtke u urbanim sredinama. Kapilarna distribucija, kao posljednja dionica opskrbnog lanca, pokazuje se kao kritična faza koja snažno utječe na zadovoljstvo krajnjih kupaca. Učinkovitost ovog sustava distribucije neophodna je za pravovremeno ispunjenje narudžbi, a olakšava je moderna tehnologija koja omogućava optimizaciju ruta i praćenje isporuka.

Također je analiziran proces outsourcinga prijevoza, koji se sve više nameće kao strategija za smanjenje troškova i poboljšanje operativne učinkovitosti. Unatoč prednostima, važno je prepoznati i potencijalne rizike povezane s gubitkom kontrole i ovisnošću o vanjskim pružateljima.

Posebna pažnja posvećena je izvedbenim pokazateljima voznog parka, koji su osnova za mjerenje učinkovitosti transportnog sustava. Rezultati analize proizašli iz studije slučaja daju uvid u trenutnu upotrebu resursa, omogućavajući tvrtki da identificira slabosti te poduzme potrebne korake za poboljšanje operacija. Predloženo rješenje otvaranja cross docka na otoku, osmišljeno je kao dugoročna strategija za optimizaciju kapilarne distribucije, posebno u kontekstu sezonskog povećanja potražnje.

Na kraju, zaključujemo da je kritični izazov pred tvrtkom integracija fleksibilnosti i učinkovitosti unutar kapilarne distribucije, uz istovremeno zadržavanje visoke razine usluge prema kupcima. S obzirom na rastuću urbanizaciju i promjene u potrošačkom ponašanju, uspješna prilagodba i stalno unapređenje postojećih rješenja bit će nužni za održavanje konkurentne prednosti na tržištu. Također, prepoznat je potencijal za daljnja istraživanja i razvoj inovativnih rješenja u području kapilarne distribucije, koja bi mogla doprinijeti održivijem i efikasnijem poslovanju.

# IZVORI

- [1] H. D. P. H. Olsson J., Framework of Last Mile Logistics Research: A systematic review of the literature, Sweden: Lund University, Department of Design Sciences, 2019..
- [2] F. A. d. R. J. G. M. B. L. R. de Araujo, Using SNA to improve B2B Last-Mile in Industry Sector, Brazil: NETLOG, 2021..
- [3] B. B. S. M. I. R. V. M. T. P. Comi D., An advanced planner for urban freight delivering, Rome: University of Rome Tor Vergata, 2018..
- [4] W. C., »Locate2u,« 2023.. [Mrežno]. Available: <https://www.locate2u.com/last-mile-delivery/benefits-of-last-mile-delivery/>. [Pokušaj pristupa 2024.].
- [5] »DispatchTrack,« 2020.. [Mrežno]. Available: <https://www.dispatchtrack.com/blog/last-mile-delivery-kpi>. [Pokušaj pristupa 2024.].
- [6] Redwood, »RedwoodLogistics,« 2024.. [Mrežno]. Available: <https://www.redwoodlogistics.com/shipping/network-assessment>. [Pokušaj pristupa 2024.].
- [7] P. M., Taktički i strateški ciljevi outsourcinga: Empirijsko istraživanje prakse velikih poduzeća, Zagreb: Zbornik Ekonomskog fakulteta u Zagrebu, 2016..
- [8] P. K., Outsourcing in transport, Wien: Universitat Wien, 2010..
- [9] D. M., Outsourcing kao poslovna strategija, Zagreb: Hrvatsko društvo menadžera kvalitete , 2010..
- [10] W. S. Brown D., The Black Book of Outsourcing, New Jersey: John Wiley & Sons Inc., 2005..
- [11] T. N., Logistika outsourcinga, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Ekonomski fakultet u Zagrebu, 2020..
- [12] P. V., Tehnologija cestovnog prometa; autorizirana predavanja, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2011..
- [13] K. Rogić, Nastavni materijali iz kolegija: Distribucija I, Zagreb: Sveučilište u Zagrebu, Fakultet prometnih znanosti, 2022..
- [14] »LOGOS Logistics,« LOGOS Logistics, 2024.. [Mrežno]. Available: <https://www.logos3pl.com/hr/what-is-cross-docking-in-3pl-and-why-should-you-need-one/>. [Pokušaj pristupa 2024.].
- [15] I. Dickson, »Here,« Here, 2023.. [Mrežno]. Available: <https://www.here.com/learn/blog/route-optimization-benefits>. [Pokušaj pristupa 2024.].
- [16] S. Z., Distribucija, Osijek: Sveučilište Josipa Juraja Strossmayera, Ekonomski fakultet Osijek, 2026..

[17] B. R., »Merchants fleet,« 2023.. [Mrežno]. Available: <https://www.merchantsfleet.com/industry-insights/what-is-last-mile-delivery/>. [Pokušaj pristupa 2024.].

## POPIS SLIKA

Slika 1: Prikaz kapilarne distribucije unutar opskrbnog lanca .....	2
Slika 2: Područje distribucije skladišta Zagreb Izvor: Izradio autor .....	23
Slika 3: Područje distribucije skladišta Dugopolje Izvor: Izradio autor .....	24
Slika 4: Prikaz broja prevezenih paleta kapilarnom distribucijom u 2022. godini Izvor: Izradio autor .....	37
Slika 5: Prikaz broja prevezenih paleza kapilarnom distribucijom u 2023. godini Izvor: Izradio autor .....	37
Slika 6: Prikaz broja prevezenih paleta kapilarnom distribucijom u prvoj polovici 2024. godine Izvor: Izradio autor .....	38
Slika 7: Odnos vlastitih i vanjskih vozila u 2022., 2023. i prvoj polovici 2024. godine Izvor: Izradio autor .....	40

## POPIS TABLICA

Tablica 1: Teretna vozila skladišta Zagreb .....	25
Tablica 2: Teretna vozila skladišta Dugopolje .....	26
Tablica 3: Teretna vozila crossdockova Pelješac, Dubrovnik i Imotski .....	27
Tablica 4: Podatci za izračun izvedbenih pokazatelja voznog parka za dva vozila skladišta Zagreb i dva vozila skladišta Dugopolje .....	28
Tablica 5: Izračun izvedbenih pokazatelja voznog parka .....	29
Tablica 6: Točnost isporuke u godinama 2022., 2023., 2024. ....	33
Tablica 7: Broj prevezenih paleta kapilarnom distribucijom u 2022. godini .....	34
Tablica 8: Broj prevezenih paleta kapilarnom distribucijom u 2023. godini .....	35
Tablica 9: Broj prevezenih paleta kapilarnom distribucijom u prvoj polovici 2024. godine .....	36