

# Analiza sustava kapilarne distribucije

---

Filipović, Marko

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:119:722449>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-08**



Repository / Repozitorij:

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



Sveučilište u Zagrebu  
Fakultet prometnih znanosti

**DIPLOMSKI RAD**

**ANALIZA SUSTAVA KAPILARNE DISTRIBUCIJE  
ANALYSIS OF LAST MILE DISTRIBUTION SYSTEM – CASE  
STUDY**

Mentor: prof. dr. sc. Kristijan Rogić

Student: Marko Filipović

JMBAG: 0135257665

Zagreb, srpanj 2024.

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

Zagreb, 23. travnja 2024.

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

## DIPLOMSKI ZADATAK br. 7428

Pristupnik: **Marko Filipović (0135257665)**  
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**  
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Analiza sustava kapilarne distribucije**

Opis zadatka:

U radu je potrebno izvršiti analizu sustava kapilarne distribucije na primjeru iz tvrtke prakse, prikazati uska grla u procesima, te predložiti poboljšanja sustava temeljem izvršene analize.

Mentor:



prof. dr. sc. Kristijan Rogić

Predsjednik povjerenstva za  
diplomski ispit:

---

## **SAŽETAK**

Procesom urbanizacije koji je sve više prisutan u novije vrijeme dolazi do povećanja broja stanovnika u gradovima. Zbog većeg broja stanovnika u urbanim područjima te većoj gustoći naseljenosti pojavljuje se i povećana potražnja za uslugama dostave pošiljaka. Kapilarnom distribucijom, koja predstavlja završnu etapu distribucijske mreže, kurirske tvrtke nastoje uz što višu razinu usluge i što niže pripadajuće troškove pravovremeno isporučiti pošiljke primateljima. U ovom radu analiziran je sustav kapilarne distribucije odabrane tvrtke iz prakse kroz ključne izvedbene pokazatelje koji se prate na razini tvrtke. Također, opisane su i značajke procesa isporuke pošiljaka iz distributivnog centra do primatelja koji mogu biti fizičke ili pravne osobe. Pri analiziranju sustava kapilarne distribucije uočena su uska grla u procesima te su nastavno na to ponuđeni prijedlozi unaprjeđenja postojećih procesa.

**KLJUČNE RIJEČI:** sustav kapilarne distribucije; urbano područje; ključni izvedbeni pokazatelji

## **SUMMARY**

With the process of urbanization, which is increasingly present in recent times, there is an increase in the number of inhabitants in cities. Due to the larger number of residents in urban areas and higher population density, there is also an increased demand for delivery services. Through last mile distribution, which represents the final stage of the distribution network, courier companies strive to deliver shipments to recipients on time with the highest level of service and the lowest associated costs. This paper analyzes the last mile distribution system of a selected company from practice through key performance indicators monitored at the company level. Additionally, the features of the delivery process from the distribution center to the recipients, who can be either physical or legal entities, are described. During the analysis of the last mile distribution system, bottlenecks in the processes were identified, and based on this, proposals for the improvement of existing processes were offered.

**KEY WORDS:** last mile distribution system; urban area, key performance indicators

## SADRŽAJ

<b>1. UVOD .....</b>	<b>1</b>
<b>2. ZNAČAJKE PROCESA DISTRIBUCIJE .....</b>	<b>3</b>
2.1. Troškovi distribucije.....	5
2.2. Pokazatelji distribucije .....	7
2.3. Fizička distribucija .....	7
2.3.1. Narudžba i isporuka robe .....	9
2.3.2. Upravljanje zalihama.....	9
2.3.3. Skladištenje .....	10
2.3.4. Manipulacije robom .....	11
2.3.5. Pakiranje.....	11
2.3.6. Prijevoz.....	11
2.4. Kanali distribucije .....	12
2.5. Vrste kanala distribucije.....	13
2.6. Organizacija kanala distribucije .....	15
<b>3. KLJUČNI IZVEDBENI POKAZATELJI U KAPILARNOJ DISTRIBUCIJI .....</b>	<b>18</b>
3.1. Logističke performanse .....	18
3.2. Definiranje ključnih izvedbenih pokazatelja u logistici .....	20
3.3. Ključni izvedbeni pokazatelji u kapilarnoj distribuciji .....	21
3.3.1. Pravovremenost isporuke .....	22
3.3.2. Stopa potrošnje goriva.....	23
3.3.3. Vrijeme dostave.....	23
3.3.4. Stvarna kilometraža.....	23
3.3.5. Trošak po kilometru, prijevoznj jedinici, vozilu .....	24
3.3.6. Točnost isporuke .....	24
3.3.7. Broj stajališta.....	25
3.3.8. Nepotrebna zaustavljanja .....	25
3.3.9. Iskorištenje kapaciteta vozila .....	26

3.3.10. Zahtjevi za naknadu štete .....	26
3.3.11. Detalji pritužbi.....	26
<b>4. ANALIZA KAPILARNE DISTRIBUCIJE – PRIMJER UPS .....</b>	<b>27</b>
4.1. Kapilarna distribucija tvrtke po regijama .....	33
4.2. Dostava u urbano područje grada Zagreba .....	36
4.3. Ključni izvedbeni pokazatelji tvrtke.....	39
4.3.1. Pokazatelj pouzdanosti obavljene usluge .....	39
4.3.2. Postotak neisporučenih pošiljki od strane kurira.....	40
4.3.3. Postotak zakašnjelih isporuka .....	41
4.3.4. Postotak zakašnjelih isporuka bez obavještanja korisnika .....	42
4.3.5. Pokazatelj pouzdanosti usluge ekspresne dostave .....	43
<b>5. PRIJEDLOG POBOLJŠANJA PROCESA .....</b>	<b>45</b>
5.1. Problem ne unošenja pravovremenih podataka o izvršenoj dostavi od strane kurira.....	45
5.2. Problem ne uzimanja u obzir vršnih opterećenja prilikom određivanja rute dostave.....	47
5.3. Prijedlog poboljšanja implementacijom električnih dostavnih vozila u vozni park.....	50
5.4. Prijedlog poboljšanja procesa prikupljanja pošiljaka .....	55
5.5. Mogućnost uštede primjenom eko vožnje .....	57
<b>6. ZAKLJUČAK.....</b>	<b>60</b>
<b>POPIS LITERATURE: .....</b>	<b>62</b>
<b>POPIS SLIKA.....</b>	<b>64</b>
<b>POPIS TABLICA .....</b>	<b>65</b>
<b>POPIS GRAFIKONA .....</b>	<b>66</b>

# 1. UVOD

Poslovanje tvrtki u kontekstu logističkih aktivnosti u novije vrijeme karakterizira prisutnost složenijih zahtjeva koje treba ispuniti. Zahtjevi korisnika glede vremena dostave, načina dostave, informiranosti o lokaciji pošiljke kroz cijeli proces itd. sve su složeniji, a procesom globalizacije prisutnost i pojava nove inovativne konkurencije normalna je pojava. S obzirom na navedeno, ulažu se veći naponi u analizi, organizaciji i optimizaciji procesa distribucije roba prema korisnicima s ciljem zadovoljenja zahtjeva korisnika u što većoj mjeri vodeći pritom računa o troškovima procesa. Također, s obzirom na jačinu konkurencije, u poslovanju tvrtke nužno je konstantno težiti unaprjeđenju poslovanja u svim segmentima s ciljem ostvarenja najbolje moguće konkurentne pozicije na tržištu.

Kapilarna distribucija predstavlja završnu fazu procesa distribucije, u kojoj se roba prikupljena od različitih proizvođača i pošiljatelja, iz određenog logističkog infrastrukturnog objekta distribuira prema različitim krajnjim korisnicima (fizičke osobe, maloprodajni trgovci, veleprodajni trgovci itd.) u različitim smjerovima unutar distribucijske mreže. Kvalitetnom organizacijom kapilarne distribucije nastoji se postići maksimalna operativnu učinkovitost uz minimalne moguće troškove procesa te se također nastoji što je moguće više ispuniti zahtjeve korisnika povećavajući pritom njihovo zadovoljstvo obavljenom uslugom.

Svrha ovog rada je na primjeru odabrane tvrtke iz prakse analizirati proces kapilarne distribucije, opisati njegove značajke i kroz analizu procesa distribucije i ključnih izvedbenih pokazatelja koji se promatraju na razini tvrtke predložiti moguća unaprjeđenja unutar cjelokupnog procesa.

Rad se sastoji od teorijskog i praktičnog dijela. Teorijski dio rada čini definiranje osnovnih pojmova, zakonitosti i značajki procesa distribucije kao i kapilarne distribucije kao završne faze distribucije roba prema krajnjim korisnicima, dok se praktični dio ovog rada odnosi na analizu procesa, uočavanje uskih grla tih procesa te prijedlog poboljšanja procesa u kontekstu kapilarne distribucije na primjeru tvrtke iz prakse.

Rad je koncipiran u 6 poglavlja:

1. Uvod
2. Značajke procesa distribucije
3. Ključni izvedbeni pokazatelji u kapilarnoj distribuciji
4. Analiza kapilarne distribucije – primjer UPS
5. Prijedlog poboljšanja procesa
6. Zaključak

U drugom poglavlju opisane su osnovne značajke i elementi distribucije kao jednog od najvažnijih procesa u logistici.

U trećem poglavlju definirani su ključni izvedbeni pokazatelji koji se promatraju unutar tvrtki i kroz koje se dolazi do uvida u stanje trenutnog načina poslovanja i kroz koje se pristupa eventualnim rješenjima za poboljšanje pojedinih procesa i cjelokupnog poslovanja.

Četvrto poglavlje predstavlja prikaz poslovanja tvrtke UPS, prikaz temeljnih informacija o tvrtki i odrednica njihova poslovanja, prikaz voznog parka, analizu kapilarne distribucije s pripadajućim podacima o distribuciji kao i prikaz uspješnosti poslovanja u odnosu na postavljene ciljeve kroz promatranje vrijednosti ključnih izvedbenih pokazatelja.

Peto poglavlje obuhvaća razmatranje navedenih odrednica i značajki poslovanja promatrane tvrtke te prijedloge za eventualno dodatno poboljšanje s ciljem postizanja maksimalne operativne učinkovitosti i zadovoljstva korisnika uz minimalne troškove sustava.

U zaključku su opisana zaključna razmatranja vezana uz navedenu problematiku.



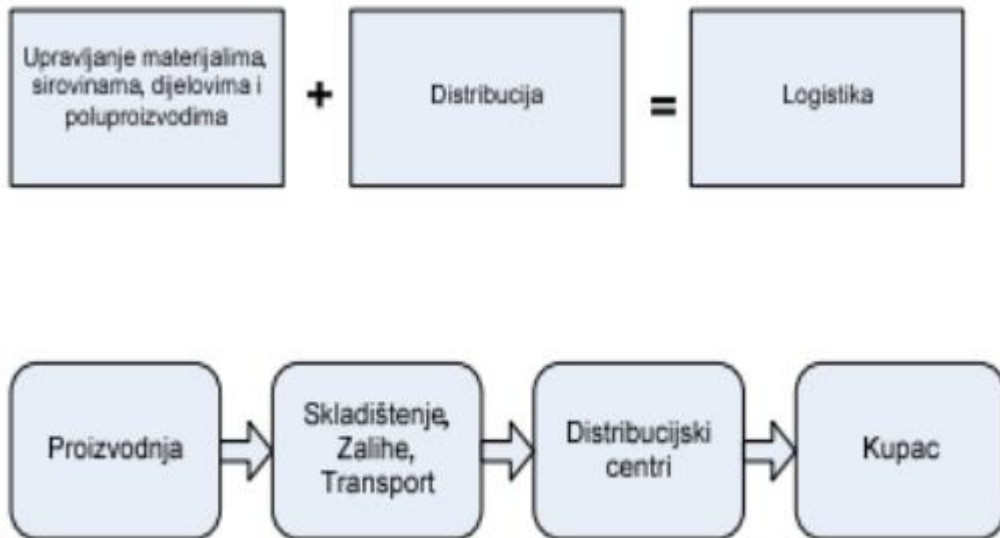
## 2. ZNAČAJKE PROCESA DISTRIBUCIJE

Razvoj novih tehnologija, složeniji zahtjevi kupaca te nužnost smanjenja troškova u suvremenim gospodarskim sustavima uzrokuju potrebe za promjenama u logistici i logističkim sustavima. Logistika se, prema Vijeću Europe, definira kao „Upravljanje tokovima robe i sirovina, procesima izrade završenih proizvoda i pridruženim informacijama do točke krajnje uporabe u skladu s potrebama kupca. U širem smislu logistika uključuje povrat i raspolaganje otpadnim tvarima.“ [1]

Distribucija je, prema definiciji međunarodne trgovačke komore (eng. International Chamber of Commerce – ICC), faza opskrbnog lanca koja slijedi proizvodnju dobara od trenutka njihove komercijalizacije do trenutka isporuke potrošačima. U okviru procesa distribucije podrazumijeva se djelotvoran prijenos roba ili usluga od mjesta proizvodnje do mjesta krajnje potrošnje s ciljem postizanja minimalnih troškova koje generira proces distribucije uz istodobno postizanje odgovarajuće razine zadovoljenja zahtjeva korisnika odnosno kupaca. Funkcioniranje distribucije nije moguće bez uključivanja određenog oblika prijevoza te je zbog toga distribucija dio prijevoznog lanca. [1]

U znanstvenoj literaturi općenito je prihvaćen stav, da distribucija predstavlja užu pojam od logistike. Distribucija podrazumijeva tijek gotovih proizvoda od završetka procesa proizvodnje do točke krajnje potrošnje. S druge strane, logistika osim distribucije obuhvaća upravljanje materijalima, sirovinama, poluproizvodima i dijelovima od izvora do proizvodnog procesa kao i upravljanje njegovim određenim segmentima. [2]

Na slici 1 prikazan je odnos distribucije i logistike. Logistika obuhvaća proces distribucije te procese upravljanja materijalima, sirovinama, dijelovima i poluproizvodima. Distribucijom se upravlja svim aktivnostima koje su usko povezane s protokom robe između mjesta proizvodnje i mjesta krajnje uporabe. Ciljevi distribucije očituju se u plasmanu traženih proizvoda, u skladu sa zahtjevima kupaca, na traženo mjesto i u traženo vrijeme kako bi se zadovoljila potražnja za određenim proizvodima. Na slici 1 prikazan je i tijek distribucije gotovih proizvoda od točke proizvodnje do točke krajnje uporabe.



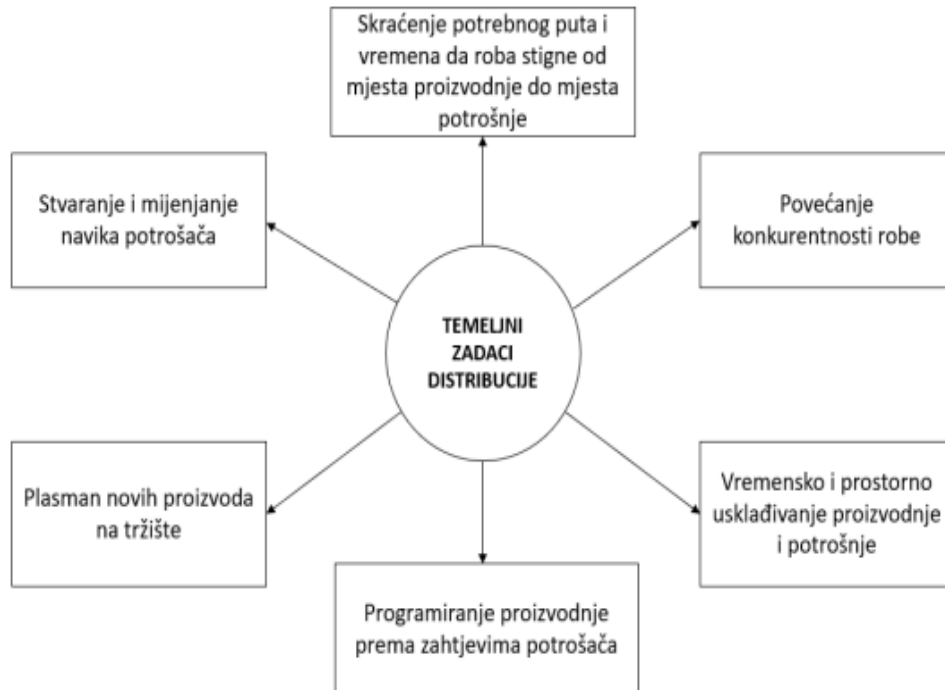
Slika 1. Prikaz odnosa logistike i distribucije

Izvor: [2]

Svrha distribucije očituje se u omogućavanju dostupnosti proizvoda ili usluga kupcima u odgovarajućim količinama i asortimanu te u odgovarajućem vremenu i na odgovarajućem mjestu. Distribucija ujedno predstavlja i najvažniju fazu opskrbnog lanca budući da čini vezu prema kupcima koji upravo kroz proces distribucije doživljavaju i ocjenjuju funkcioniranje opskrbnog lanca u cjelini. [1]

Distribucija jest faza opskrbnog lanca koja prethodi potrošnji te u skladu s tim ima temeljne zadatke koje treba ispuniti. Navedeni zadaci distribucije vizualno su prikazani na slici 2, a očituju se u sljedećem: [1]

- skraćenje puta i vremena koje je potrebno da roba dođe od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje,
- povećanje konkurentnosti roba,
- vremensko i prostorno usklađenje proizvodnje i potrošnje,
- programiranje proizvodnje prema zahtjevima potrošača,
- plasman novih proizvoda ili usluga na tržište,
- stvaranje i mijenjanje navika potrošača.



Slika 2. Prikaz temeljnih zadataka distribucije.

Izvor: [1]

## 2.1. Troškovi distribucije

Distribucija generira različite troškove (prikazano na slici 3) koji se svrstavaju u nekoliko kategorija, a to su: [2]

- transport,
- zalihe,
- skladišta,
- manipulacija robom,
- pakiranje.



Slika 3. Prikaz troškova distribucije.

Izvor: [2]

Transport čini 55-60 % troškova distribucije. Primarna funkcija transporta je u povezivanju mjesta isporuke i distribucijske mreže. Tako se transportom osigurava dostupnost proizvoda različitim kupcima savladavajući prostorne i vremenske udaljenosti.

Zalihe predstavljaju ukupnu količinu robe unutar distribucijskog sustava te su neophodne za opskrbljivanje cjelokupnog tržišta. Udio troškova koje generiraju zalihe u ukupnim troškovima distribucije iznosi 25-30 %. U kontekstu upravljanja zalihama potrebno je osigurati takvu količinu zaliha koja omogućava odgovarajuću razinu zadovoljenja potražnje kupaca za određenim proizvodima uz istodobno generiranje što nižih troškova držanja zaliha, skladištenja itd.

Skladišta predstavljaju logističke infrastrukturne objekte u kojima se pohranjuje roba i iz kojih se roba distribuira prema korisnicima. O razini poslovanja u skladištu ovisi i razina konačne obavljene usluge prema korisnicima.

Manipulacija robom jest proces koji se odvija unutar skladišnog prostora. Vršiti se s pomoću odgovarajuće manipulacijske opreme čija nabava je iznimno skupa, stoga je potrebno posvetiti dovoljno pažnje planiranju načina poslovanja u skladištu, definiranju vrsta roba koje će se skladištiti, definiranju skladišne opreme koja će se koristiti (npr. regali) i shodno tome adekvatno odabrati potrebnu manipulacijsku opremu.

Pakiranje je proces s raznim funkcijama. Ovim procesom proizvodu se dodjeljuje obilježje kojim će se kasnije taj proizvod identificirati. Nadalje, uloge pakiranja su i zaštita proizvoda od vanjskih utjecaja te olakšavanje rukovanja proizvodom pri ukrcanju na prijevozna

sredstva. Također, pakiranje ima i marketinšku funkciju jer izgled pakiranja može utjecati na prodaju, odnosno privlačenje kupaca.

## 2.2. Pokazatelji distribucije

Pokazatelji distribucije svrstavaju se u dvije kategorije: [3]

- stupanj distribucije,
- gustoća distribucije.

Stupanj distribucije odnosi se na odnos između realiziranih i mogućih prodajnih mjesta koje žele proizvođači, a očekuju potrošači. Ovim pokazateljem izražava se prisutnost promatranog proizvoda u trgovini, odnosno mogućnost kupnje tog promatranog proizvoda.

S druge strane, gustoća distribucije je pokazatelj kojim se promatra odnos mjesta ponude i broja stanovnika ili površine nekog prodajnog područja koje se promatra.

Najčešći pokazatelji gustoće distribucije su:

- broj stanovnika na 1 prodavaonicu,
- broj stanovnika na kvadratnom kilometru.

Umjesto navedenog, još se može promatrati i ovako:

- broj prodavaonica na 10000 stanovnika,
- broj prodavaonica na 1000 stanovnika.

## 2.3. Fizička distribucija

Sustav distribucije sastoji se od 2 složenija područja koja će biti opisana u nastavku 2. poglavlja ovog rada, a to su fizička distribucija i kanali distribucije. [4]

Fizička distribucija definira se kao proces koji obuhvaća kretanje sirovina i repromaterijala od izvora nabave do početka faze proizvodnje. Fizičkom distribucijom također je definiran način kojim se roba dostavlja, skladišti i čuva u tijeku procesa od proizvođača do krajnjeg korisnika. Ovaj proces također obuhvaća skup ključnih aktivnosti za kretanje gotovih proizvoda od kraja proizvodnog procesa pa sve do mjesta potrošnje. U nekim slučajevima fizička distribucija obuhvaća i kretanje sirovina od izvora nabave do početka proizvodnje. U proces fizičke distribucije uključene su sljedeće aktivnosti: [2]

- sustav narudžbe i isporuke robe,
- upravljanje zalihama,
- skladištenje,
- manipulacije robom,

- pakiranje,
- prijevoz (mješoviti i konvencionalni).

Kao glavni cilj fizičke distribucije ističe se potreba proizvođača za uspješnim plasiranjem svojih proizvoda na tržište kao i zadovoljenje očekivanja korisnika da im proizvodi budu dostupni u bilo kojem trenutku u potrebnim količinama. Fizičkom distribucijom nastoji se osigurati plasman proizvoda na tržište u pravo vrijeme, na pravo mjesto, u optimalnim količinama, u odgovarajućem asortimanu i uz najniže pripadajuće troškove sustava. Navedeno je potrebno ostvariti stalnim tokom materijala ili proizvoda s visokom razinom učinkovitosti uz što manje zastoja. Na slici 4 shematski je prikazana fizička distribucija. [2,5]

U širem smislu logistika distribucije obuhvaća: [2]

- određivanje distribucijskih kanala,
- odluke o postavljanju zastupnika,
- odluke za vlastiti ili tuđi transport,
- odluke o najmanjoj količini narudžbe,
- odluke proizvoditi ili kupovati,
- lokacije pojedinog skladišta,
- razina zaliha na pojedinim lokacijama,
- sustav skladištenja,
- distribucija uz što niže troškove.



Slika 4. Fizička distribucija

Izvor: [6]

### **2.3.1. Narudžba i isporuka robe**

Narudžba robe jest prva aktivnost fizičke distribucije kojom započinje lanac ostalih aktivnosti koje se obavljaju unutar ovog procesa. Kod naručivanja robe definirane su određene zakonitosti. Ako je količina narudžbe velika tada je niža cijena po jedinici nabavljene robe, niži su jedinični troškovi transporta i manipulacije te su niži pripadajući troškovi naručivanja s obzirom na manji broj narudžbi. S druge strane, ako je količina robe koja se naručuje manja to u pravilu generira manje obrtnih sredstava potrebnih za plaćanje nabavljene robe, niže ukupne troškove skladištenja i držanja zaliha te manje zamrznutih obrtnih sredstava.

U donošenju odluka o optimalnoj količini robe koju će tvrtka naručivati primjenjuju se klasični i dinamički modeli. Klasični modeli primjenjuju se u slučajevima konstantne potražnje koja se ne mijenja u vremenu. Dva modela koja se primjenjuju unutar klasičnih modela su model s nepromjenjivom nabavnom cijenom koja ne ovisi o naručenoj količini te model s promjenjivom nabavnom cijenom koja ovisi o naručenoj količini jer je prisutan popust na količinu. [2] Klasični modeli temelje se na ekonomskoj količini narudžbe koja se definira kao optimalna količina nabave s pomoću koje se minimiziraju ukupni varijabilni troškovi u nabavi i držanju zaliha. [7] Dinamički modeli primjenjuju se u situacijama varijabilne potražnje, odnosno potražnje koja se mijenja u vremenu. Za rješavanje ovakvih problema koristi se Wagner-Whitin metoda, iterativni postupak kojim se određuje optimalan broj i količina narudžbi kako bi se minimizirali ukupni troškovi koji objedinjavaju troškove naručivanja, nabave i držanja zaliha. Inicijalno se za svaki period određuje posebna narudžba čija je količina jednaka potražnji u promatranom periodu. U sljedećim iteracijama narudžbe se okrupnjavaju (postupno se spajaju narudžbe uzastopnih perioda) sve dok se tim postupkom pozitivno utječe na ukupne troškove. U iteraciji u kojoj dođe do povećanja ukupnih troškova, za taj period formira se nova narudžba i postupak se nastavlja dok se ne obuhvate svi periodi. [2]

### **2.3.2. Upravljanje zalihama**

Zalihe se mogu definirati kao skup nabavljenih i/ili proizvedenih roba namijenjenih za kasniju upotrebu. Zalihe uključuju sirovine, repromaterijale, materijale u proizvodnji, pomoćni materijal i gotove proizvode te u opskrbnom lancu postoje zbog usklađivanja proizvodnje i potrošnje. [8]

U opskrbnom lancu u kontekstu upravljanja zalihama razlikuje se niz vrsta zaliha od kojih su najznačajnije minimalne, sigurnosne i sezonske zalihe. Minimalne zalihe predstavljaju onu količinu robe koja je potrebna kako bi se zadovoljila potražnja u periodu između primitka dvije isporuke od dobavljača. Ova vrsta zaliha neophodna je za adekvatno funkcioniranje fizičke distribucije. Povećanjem minimalne razine zaliha, odnosno proizvodnjom ili naručivanjem u većim količinama, moguće je ostvarenje količinskih ušteda. Manjak minimalne razine zaliha može ugroziti proizvodnju, a time i čitav proces distribucije prema kupcima. Kako bi se definirala odgovarajuća razina minimalne zalihe potrebno je utvrditi dnevnu potrošnju ili

prodaju robe kao i rokove nabave. Držanje minimalne razine zaliha u skladištu primjenjuje se u proizvodnom ili trgovačkom poduzeću koje nema sezonskih niti drugih većih oscilacija u potražnji te ima pouzdane dobavljače u kontekstu točnosti isporuke robe. [6]

Sigurnosne zalihe predstavljaju onu količinu robe kojom se uvećava razina minimalne zalihe u uvjetima neizvjesnosti opskrbe ili potražnje zbog mogućeg povećanja potražnje ili poremećaja u nabavi. Na količinu robe koja čini sigurnosnu zalihu utječe niz čimbenika od kojih su najznačajniji neizvjesnost potražnje, neizvjesnost nabave (rok isporuke) i dostupnost robe. [8]

Sezonske zalihe, kao i sigurnosne, podrazumijevaju određenu količinu robe kojom se povećava razina minimalnih zaliha samo što se u ovom slučaju navedeno događa zbog predvidljivih promjena u potražnji koje su karakteristične za određena razdoblja. Značaj sezonskih zaliha je u tome da se proizvode ili nabavljaju u periodima u kojim nema promjena u potražnji kako bi se uz pomoć njih adekvatno reagiralo na promjene u potražnji kad te promjene nastanu. [8]

### **2.3.3. Skladištenje**

Skladišta se definiraju kao izgrađeni objekti ili pripremljeni prostori za smještaj i čuvanje različitih vrsta roba od trenutka njihova preuzimanja do trenutka njihove upotrebe. S logističkog aspekta skladište se definira kao čvor ili točka unutar logističke mreže u kojoj se roba prihvaća i/ili prosljeđuje u nekom drugom smjeru unutar distribucijske mreže. [9,10]

Skladištenje predstavlja skup procesa kojima se različite vrste roba stavljaju u mirovanje zbog naknadne uporabe u distribucijskom ili proizvodnom sustavu. Najznačajnije su komponente skladišnog sustava: [9]

- skladišni objekti,
- sredstva za skladištenje,
- sredstva za odlaganje materijala,
- transportna sredstva,
- pomoćna skladišna oprema,
- dodatna oprema poput opreme za grijanje, hlađenje, opreme za održavanje čistoće itd.

Osnovna funkcija skladišta je pružanje sigurnog i tehnički ispravnog smještaja robe bez da se pritom ugroze svojstva i kvaliteta robe. Osnovni zahtjevi koje je nužno ispuniti kako bi određeni skladišni sustav funkcionirao na odgovarajućoj razini su: [8]

- kvalitetna organizacija unutrašnjeg protoka robe,
- tehnološka koncepcija prilagođena zahtjevima korisnika,
- odgovarajući raspored slaganja robe i pravilan smještaj tereta,
- vođenje točne dokumentacije,



- ažurna evidencija ulaska i izlaska robe,
- pregled stanja skladišta s obzirom na količinu i vrstu robe,
- nadzor i dobro čuvanje opasnih, pokvarljivih i drugih roba,
- usklađena suradnja s poslovnim partnerima.

#### **2.3.4. Manipulacije robom**

Pod pojam manipulacije robom misli se na aktivnosti koje se odvijaju u skladišnim prostorima i distribucijskim centrima koje za cilj imaju olakšavanje kretanja robe pri njenom skladištenju, utovaru, istovaru, prekrcaju i drugim aktivnostima. U najznačajnije elemente manipulacije robom ubrajaju se pakiranje, paletiziranje i kontejnerizacija. [11]

#### **2.3.5. Pakiranje**

Kao što je već ranije u ovom radu navedeno, temeljni zadaci pakiranja su zaštita robe od klimatskih utjecaja, lakša identifikacija proizvoda, lakše skladištenje i transport, privlačenje kupaca izgledom pakiranja itd. Uspješnost procesa pakiranja ponajprije ovisi o izboru odgovarajuće ambalaže, odnosno oblika pakiranja. Zahtjevi koji se ispunjavaju adekvatnim izborom ambalaže su: [10]

- prihvatanje proizvoda bez rasipanja,
- zaštita upakiranog proizvoda od svih vanjskih negativnih utjecaja,
- očuvanje fizikalnih, kemijskih i senzorskih karakteristika i svojstava proizvoda,
- zadovoljavanje zakonskih regulativa, sanitarnih i trgovačkih propisa itd.

#### **2.3.6. Prijevoz**

Prijevoz se definira kao proces kretanja sirovina, repromaterijala, gotovih proizvoda i drugih vrsta roba u sustavu opskrbnog lanca između i unutar pojedinih faza opskrbnog lanca. Provodi se unaprijed definiranim načinom i tehnologijom po pripadajućoj infrastrukturi. S obzirom na visoke troškove pripreme i provedbe procesa prijevoza koja uključuje potrebu za nabavom i održavanjem prijevoznih sredstava, plaćanje vozača, amortizaciju itd. tvrtke često uzimaju vanjskog davatelja usluga (outsourcing) koji za njih uz određenu naknadu obavlja uslugu prijevoza. [8] U ukupne troškove prijevoza različitih vrsta roba u gradu uključeni su fiksni troškovi vozila i opreme, promjenjivi troškovi distribucije robe te vanjski (eksterni) troškovi prijevoza. [12]

## 2.4. Kanali distribucije

Kanalom distribucije naziva se put kojim se roba „premješta“ od proizvođača do potrošača. Da bi se određena roba mogla „premještati“ kanalom distribucije nužna je uključenost proizvođača, potrošača, posrednika i drugih relevantnih subjekata. U širem smislu, kanali distribucije definiraju se kao skup međuvisnih institucija koje su povezane određenim zajedničkim poslovnim interesom, a svrha im je olakšavanje svladavanja prostornih i vremenskih prepreka pri transformaciji roba na putu od proizvođača do potrošača. [13]

Postojanje posrednika u kanalu distribucije je neophodno jer oni predstavljaju vezu između udaljenih sfera proizvodnje i potrošnje. Posrednici, kao subjekti u opskrbnom lancu definiraju se kao specijalizirana marketinška poduzeća koja omogućuju plasman određenog proizvoda na ciljano tržište. Da bi se posredničke tvrtke održale na tržištu, moraju biti sposobne organizirati tokove robe djelomično ili u cijelosti tako da to za proizvođača bude djelotvornije i povoljnije u odnosu na izravnu distribuciju proizvođača. Posrednička poduzeća imaju velik utjecaj na razinu djelotvornosti i učinkovitosti poslovanja proizvođača iz nekoliko razloga: [14]

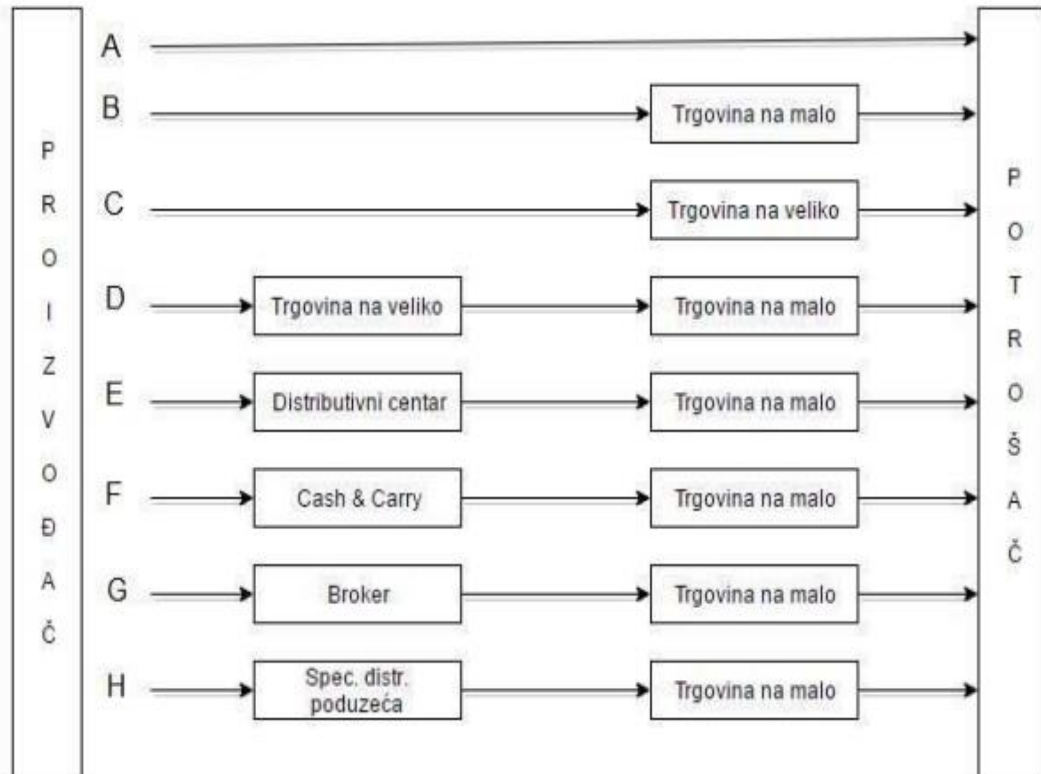
- pridonose ravnoteži između asortimana proizvođača i želja kupaca,
- brinu za naplatu,
- omogućavaju proizvođačima indirektan plasman proizvoda na ciljano tržište,
- omogućavaju specijalizaciju proizvodnih poduzeća,
- uz određenu naknadu za proizvođače obavljaju usluge skladištenja, transporta i distribucije proizvoda,
- financiraju zalihe, preuzimaju vlasništvo i rizik nad proizvodima,
- poznaju tržište bolje od proizvođača, imaju razvijene odnose s kupcima itd.

Kanali distribucije u sebi sadrže niz funkcija od kojih su najznačajnije: [2]

- informacija (na temelju istraživanja tržišta),
- promocija,
- pregovaranje,
- naručivanje,
- financiranje,
- preuzimanje rizika,
- fizičko posredovanje,
- plaćanje,
- pravni naslov.

## 2.5. Vrste kanala distribucije

Postoji više vrsta kanala distribucije, ovisno o subjektima koji su uključeni u pojedini kanal, kao što je prikazano na slici 5.



Slika 5. Prikaz različitih kanala distribucije.

Izvor: [2]

Kanal A izravni je kanal distribucije u kojem proizvođač izravno prodaje robu putem vlastite maloprodajne mreže u obliku interneta, novinskih oglasa, kataloga, televizijskih reklama itd. Segment dostave robe u kanalu A najčešće se obavlja preko pošte, prijevoznika ili dostavne službe.

Kanal B neizravan je kanal u koji je uz proizvođača i potrošača uključen još jedan subjekt; trgovačko poduzeće na malo. Ovim kanalom obavlja se distribucija roba za koju je nužna što brža distribucija, primjerice lako kvarljivi prehrambeni proizvodi, novine itd.

Kanal C sličan je kanalu B po zahtjevima brze distribucije roba prema korisnicima samo što je u ovom kanalu uključeno trgovinsko poduzeće na veliko. Kanalom C potrebnom robom opskrbljuju se veliki potrošači poput bolnica, škola, hotela itd.

Kanal D prvi je kanal s više uključenih subjekata jer u sebi sadrži dvije vrste posrednika; trgovinska poduzeća na veliko i trgovinska poduzeća na malo. Trgovci na veliko u pravilu imaju vlastita skladišta iz kojih vlastitim ili organiziranim prijevoznim sredstvima opskrbljuju

potrebnom robom trgovce na malo koji prodaju robu krajnjim korisnicima u maloprodajnim trgovinama. Kanalom D distribuiraju se različite vrste roba široke potrošnje.

Kanal E sličan je kanalu D po svojim obilježjima, no razlikuje ga postojanje distributivnog centra što omogućava distribuciju roba na šire tržište. Tako se ovim kanalom najčešće opskrbljuju regionalna tržišta, a karakteristična roba za ovaj kanal je roba široke potrošnje.

Kanal F kanal je koji se od drugih kanala razlikuje po načinu naplate robe. U ovom kanalu trgovci na veliko prodaju robu obrtnicima i maloprodajnim trgovcima po sustavu Cash&Carry (Plati i nosi). Roba se u ovom kanalu prilikom preuzimanja plaća gotovinom.

Kanal G relativno se rijetko koristi, a uključuje brokera kao posrednika u distribuciji. Broker u okviru ovog kanala djeluje kao samostalni trgovac koji na temelju konkretnih naloga posreduje između prodavača i kupca pri sklapanju kupoprodajnog ugovora. Brokери osim navedenog, mogu obavljati i funkcije smještaja, sortiranja, pakiranja, reklamiranja itd.

Kanal H podrazumijeva uključenost specijaliziranih distribucijskih poduzeća koja za određenu naknadu preuzimaju na sebe odgovornost u organizaciji distribucije i plasmanu proizvoda na ciljano tržište. Proizvođači se u novije vrijeme često odlučuju na korištenje specijaliziranih distributivnih poduzeća zbog njihovog iskustva u poslovanju, kontakta s klijentima itd. [2,4]

U okviru distribucije roba na ciljano tržište potrebno je definirati širinu tržišta na koje se želi distribuirati određena roba. S obzirom na to, razlikuju se 3 strategije pokrivenosti koje se mogu primjenjivati; intenzivna, selektivna i ekskluzivna.

Intenzivna distribucija je strategija distribucije kojom se s pomoću različitih kanala distribucije nastoji distribuirati robu na što više maloprodajnih lokacija s ciljem pokrivanja cijelog područja tržišta. Primjer za intenzivnu distribuciju su žvakaće gume Airwaves, Kraš napolitanke itd.

Selektivna strategija distribucije podrazumijeva odabir nekoliko maloprodajnih lokacija na koje će se plasirati određeni proizvod s ciljem dopiranja do karakterističnog dijela tržišta i ciljanih korisnika. Proizvođač kod ovakve distribucije odabire više posrednika, ali ne sve koji žele distribuirati određeni proizvod. Primjer selektivne distribucije je robna marka Tom Tailor koju se osim u Tom Tailor dućanu može pronaći u još nekoliko dućana, npr. Sportina, Xyz itd.

Ekskluzivna distribucija je strategija distribucije u kojoj se koristi jedan kanal distribucije i jedna vrsta prodajnog mjesta. Proizvođač odabire jednog ili nekoliko posrednika koji će imati ekskluzivno pravo prodaje robe što znači da se ta roba može kupiti samo kod odabranog posrednika ili nekoliko njih. Cilj je kupce privući provjerenim imenom i kvalitetom tako da odabrani kupci dolaze na definirano mjesto prodaje umjesto da se plasmanom na

različite lokacije nastoji privući određeni broj kupaca. Primjer ekskluzivne distribucije je distribucija automobila marke Porsche.

## **2.6. Organizacija kanala distribucije**

Kanali distribucije mogu biti organizirani na različite načine. U tradicionalnom načinu poslovanja karakteristična je međusobna konkurencija i borba na tržištu između proizvođača, trgovine na malo i trgovine na veliko zato što svaki subjekt djeluje individualno na tržištu. Takav način poslovanja sve se manje koristi, a zamjenjuju ga integrirani kanali distribucije koji podrazumijevaju međusobnu povezanost i suradnju različitih subjekata na različite načine. S obzirom na navedeno razlikuju se 3 karakteristična oblika povezanosti subjekata u kanalu distribucije: [2]

- horizontalni,
- vertikalni,
- horizontalno – vertikalni.

Horizontalni oblici povezanosti podrazumijevaju udruživanje određenih subjekata koji se nalaze na istoj gospodarskoj razini. Takav primjer može biti udruženje trgovaca na malo u pogledu zajedničke ekonomske propagande, udruženje u pogledu nabave itd. S druge strane, pod pojmom vertikalna povezanost misli se na udruživanje subjekata u opskrbnom lancu koji se ne nalaze na istoj gospodarskoj razini. Često dolaze u kombinaciji s horizontalnim povezivanjem u kojem se prvo povezuju poduzeća na istoj gospodarskoj razini, a onda se povezuju i s poduzećima koja nisu na istoj razini, a nalaze se unutar iste krovne organizacije. Primjer za takav oblik povezanosti je Agrokor, različiti oblici franšizing – organizacija itd. Na slici 6 shematski su prikazani različiti oblici povezivanja relevantnih subjekata distribucijskog kanala.



Slika 6. Različiti oblici povezanosti u distribucijskim kanalima

Izvor: [2]

Horizontalna organizacija uključuje međusobnu povezanost proizvođača, veleprodajnih trgovaca ili maloprodajnih trgovaca. U takvom obliku povezanosti postoji jedan član koji je vlasnik ostalih članova ili ima s njima ugovore ili dovoljno utjecaja kako bi se održao takav oblik povezanosti. U ovisnosti o prirodi veza između članova mogu se razlikovati različite vrste horizontalne povezanosti: [3]

- korporacijsko – horizontalna,
- ugovorno – horizontalna,
- administrativno – horizontalna.

Korporacijsko – horizontalna organizacija objedinjava sve faze od proizvodnje preko fizičke distribucije do prodaje pod jednim vlasništvom. Primjer ovakve organizacije je Agrokor grupa. Ugovorno – horizontalna organizacija je oblik povezanosti koji se sastoji od nezavisnih organizacija na različitim razinama proizvodnje i distribucije koje se udružuju putem ugovora s ciljem postizanja veće djelotvornosti i ekonomije razmjera. U administrativno – horizontalnoj organizaciji prisutno je obilježje da jedan član promatranog sustava ima znatno veću moć ili udio na tržištu od drugih članova te tako ostvaruje utjecaj na ostale članove. Primjer ovakve organizacije su proizvođači poznatih marki, npr. Hugo Boss. [3]

Vertikalna povezanost u kanalu distribucije, kao što je već ranije navedeno, podrazumijeva suradnju tvrtki ili organizaciji koje se ne nalaze na istoj gospodarskoj razini. Kod vertikalne povezanosti moguće je i udruživanje međusobnih konkurenata, čest je primjer udruživanje konkurentskih tvrtki koje se bave razvojem i proizvodnjom u području farmacije, genetike, elektronike i ostalim područjima gdje pojedinačne tvrtke nemaju dovoljno sredstava

kako bi samostalno provele skupe projekte ili pratile brz razvoj tehnologije. [15] U okviru vertikalne povezanosti razlikuju se 3 osnovna načina povezivanja; korporacijski, dirigirani, ugovorni. Sustav odlučivanja temelj je za adekvatno funkcioniranje vertikalne povezanosti u distribucijskim kanalima. Sustavom odlučivanja se kontroliraju i koordiniraju zajedničke aktivnosti, ostvaruje se suradnja među subjektima u kanalu s ciljem postizanja najvećeg mogućeg uspjeha na tržištu. Navedenim sustavom uklanjaju se potencijalni sukobi između relevantnih subjekata, poboljšane su mogućnosti pregovaranja i moguće je ostvarivanje ušteda zbog količina. U slučaju da se svi opisani procesi odvijaju u okviru iste krovne organizacije takav se sustav onda naziva korporacijski vertikalni sustav povezanosti. Dirigirani vertikalni sustav karakterizira koordinacija postupnih faza proizvodnje i distribucije na temelju moći jednog od uključenih subjekata, primjerice proizvođača poznat marke. Treći oblik vertikalne povezanosti podrazumijeva ugovorno povezivanje tvrtki s različitih gospodarskih razina proizvodnje ili distribucije kako bi se ostvarile uštede ili bolji utjecaj na tržište. [2,3]

Horizontalno – vertikalna povezanost, odnosno višekanalna organizacija nastaje u situacijama kad određena tvrtka koristi dva ili više kanala distribucije koji ciljaju na jedan ili više tržišnih segmenata. Tako se primjerice proizvođač računala može odlučiti na distribuciju svojih proizvoda na tržište korištenjem različitih distribucijskih kanala (Internetska prodaja, kataloška prodaja, prodaja putem specijaliziranih prodavaonica) što rezultira boljom pokrivenošću tržišta i većom dostupnošću proizvoda kupcima, ali istodobno može dovesti i do konkurencije između pojedinih kanala što može dovesti do sukoba. [15]

### **3. KLJUČNI IZVEDBENI POKAZATELJI U KAPILARNOJ DISTRIBUCIJI**

U suvremenom poslovanju važno je kontinuirano pratiti i analizirati značajke poslovanja. U svrhu toga koriste se ključni izvedbeni pokazatelji kojima se uspoređuje stvarno stanje poslovanja u odnosu na planirano. Također, pokazatelji su važni i za učinkovito praćenje promjena tijekom vremena kao i za otkrivanje dijelova procesa u poslovanju koji nisu na zadovoljavajućoj razini te ih je potrebno unaprijediti. [16]

Svrha praćenja razine poslovanja u pojedinim procesima s pomoću pokazatelja je u tome da se u svakom trenu ima uvid u trenutnu razinu poslovanja, a time i prostor za eventualni napredak. Pokazatelj, kako bi bio koristan u analizi pojedinih procesa treba: [17]

- biti sveobuhvatan (mora obuhvaćati prometne, ekonomske, socijalne i ekološke parametre),
- sadržavati visokokvalitetne podatke kako bi se osigurala točnost i dosljednost,
- omogućiti usporedbu stvarnog i zadanog stanja promatranog procesa,
- biti statistički i znanstveno valjan,
- biti koristan, jasan i razumljiv donositeljima odluka,
- biti prilagođen specifičnoj kulturi, instituciji i sl.,
- omogućavati veću korist njegovom upotrebom u odnosu na troškove prikupljanja i obrade podataka.

Ključni izvedbeni pokazatelji (KPI) općenito se definiraju kao kvantitativni i kvalitativni pokazatelji koji se koriste u tvrtkama za mjerenje, praćenje, upravljanje, ocjenjivanje i usporedbu performansi sa svrhom ispunjavanja ciljeva postavljenih na razini tvrtke. Važno je napomenuti kako je u kontekstu analiziranja ključnih izvedbenih pokazatelja važna učestalost praćenja. Praćenje se preporučuje na bazi tjedna ili mjeseca, no to ovisi o potrebama pojedine tvrtke. Ako se pokazatelji ne prate učestalo i kontinuirano povećava se rizik od ne primjećivanja pojedinih promjena. [18]

#### **3.1. Logističke performanse**

Logističke performanse označavaju razne parametre, koeficijente i pokazatelje u logistici kojima se odgovara na zahtjeve potrošača te analizira rezultat postavljenih ciljeva. One predstavljaju rezultat strategije poslovanja, organizacije rada, primijenjene tehnike i tehnologije te razine informatizacije u poslovanju. [19]



U osnovnoj podjeli izdvaja se nekoliko kategorija logističkih performansi: [19]

- logistički troškovi,
- logistička produktivnost,
- razina kvalitete logističke usluge,
- pouzdanost logističkih procesa i utjecaj na okoliš.

Logistički troškovi podrazumijevaju sve troškove koje generiraju aktivnosti oblikovanja, projektiranja, vođenja i reguliranja protoka proizvoda i informacija te predstavljaju ekonomsku mjeru uspješnosti funkcioniranja cjelokupnog sustava. Pod pojmom logističke produktivnosti misli se na razne tehničke i eksploatacijske pokazatelje. Tako se unutar ove kategorije logističkih performansi proučavaju tehničko – eksploatacijske karakteristike za kvantificiranje logističkih troškova, tehničko – eksploatacijske karakteristike koje opisuju iskorištenje resursa i karakteristike kojima se analiziranjem zadovoljstva korisnika određuje razina kvalitete. Razina kvalitete logističke usluge je subjektivna i može se razlikovati od korisnika do korisnika. Korisnici uobičajeno formiraju svoje mišljenje o određenoj tvrtki kroz kvalitetu ponuđene usluge uzimajući pritom u obzir vrijeme realizacije, pouzdanost isporuke, točnost itd. Analizom pouzdanosti logističkih procesa promatra se sigurnost rada, sigurnost radne sredine i požarna sigurnost. U okviru ove kategorije provodi se novčana procjena sigurnosti procesa na temelju direktnih ili indirektnih troškova, procjena vjerojatnosti nastanka ozljede i eventualne štete te analiza utjecaja logističkih procesa na okoliš koja se utvrđuje primjerice mjerenjem stupnja zagađenja zraka. [19]

U tablici 1 prikazana je podjela logističkih performansi na financijske performanse, performanse produktivnosti, vremenske performanse i performanse kvalitete. Svaka od navedenih skupina sadrži niz pokazatelja kojima se prati i analizira razina poslovanja tvrtke s ciljem unaprjeđenja procesa.

Tablica 1. Logističke performanse

<b>Financijske performanse</b>	<b>Performanse produktivnosti</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ukupni logistički troškovi,</li> <li>• troškovi logističkih procesa,</li> <li>• troškovi logističkih podsustava,</li> <li>• troškovi po proizvodima,</li> <li>• troškovi po tržištima,</li> <li>• troškovi po kupcima,</li> <li>• promet i prihod,</li> <li>• profit,</li> <li>• odnos troškova i prodaje,</li> <li>• dodatna vrijednost logistike i sl.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• produktivnost resursa,</li> <li>• iskorištenost kapaciteta,</li> <li>• produktivnost radne snage,</li> <li>• iskorištenje radnog vremena,</li> <li>• broj isporuka na dan/sat,</li> <li>• broj isporuka po zaposleniku,</li> <li>• broj isporuka po prijevoznom sredstvu,</li> <li>• broj ruta po vozilu i sl.</li> </ul>
<b>Vremenske performanse</b>	<b>Performanse kvalitete</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• ukupno vreme isporuke robe,</li> <li>• vreme trajanja logističkih procesa,</li> <li>• vreme pribavljanja, popunjavanja i ispostavljanja dokumentacije,</li> <li>• vreme čekanja(zastoja u lancu)</li> <li>• vreme žalbi, reklamacije,</li> <li>• obračuna i plaćanja i sl.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• točnosti ispravnih isporuka,</li> <li>• performanse kvaliteta logističke usluge(kompletnost, pouzdanost, točnost, učestalost, fleksibilnost, informiranost, sigurnost i sl.)</li> <li>• stupanj zadovoljstva korisnika,</li> <li>• kvaliteta odvijanja logističkih procesa i sl.</li> </ul>

Izvor: [20]

### 3.2. Definiranje ključnih izvedbenih pokazatelja u logistici

U svakom logističkom problemu potrebno je izabrati ključne izvedbene pokazatelje logističkih performansi koji će se promatrati te je pri tome kako bi se odabrali adekvatni ključni izvedbeni pokazatelji potrebno definirati čemu služe podaci o logističkim performansama te na koji će se način identificirati, prikupljati, kvantificirati i obrađivati odabrane podatke. Kako bi se odredili pokazatelji koji će se promatrati unutar neke organizacije potrebno je: [21]

- definirati ciljeve mjerenja te potrebe mjerenja i praćenja logističkih pokazatelja,
- dekomponirati i analizirati logističke sustave i procese,
- definirati pokazatelje u logističkim lancima, sustavima i procesima.
- definirati skupa pokazatelja za mjerenje i praćenje uspješnosti,
- selektirati i definirati ključne pokazatelje uspješnosti.

Definiranje pokazatelja uspješnosti podrazumijeva da se primarno odrede osnovni ciljevi mjerenja i praćenja performansi kako bi se na temelju ulaznih podataka u postupcima koji slijede mogla utvrditi korist dobivenih rezultata. Sljedeći korak obuhvaća dekompoziciju logističkih procesa. Postupak dekompozicije često se smatra najvažnijim korakom zato što greške u dekompoziciji mogu značajno utjecati na rezultate performansi. Prilikom dekompozicije potrebno je uključiti i veze s korisnicima zato što postoji velika međuovisnost performansi i ulazno – izlaznih elemenata koji se razmjenjuju s okolinom. Kako bi se u trećem

koraku adekvatno definirali pokazatelji u logističkim lancima, sustavima i procesima obično se koriste povijesni podaci koji daju smjernice za daljnji rad. Nakon navedenog potrebno je definirati skup pokazatelja za mjerenje i praćenje što podrazumijeva postavljanje pokazatelja na sami proces te na pojedine aktivnosti procesa te na kraju selektirati i definirati ključne pokazatelje uspješnosti. [21]

### **3.3. Ključni izvedbeni pokazatelji u kapilarnoj distribuciji**

Ovisno o tvrtki o kojoj se radi i načinu poslovanja promatrane tvrtke potrebno je definirati ključne izvedbene pokazatelje koji će se mjeriti i pratiti. Zbog složenosti procesa distribucije nije lako odrediti koje ključne izvedbene pokazatelje treba mjeriti. Tom problemu potrebno je posvetiti veliku pažnju zato što mjerenje pogrešnih ključnih izvedbenih pokazatelja može dovesti do zanemarivanja važnih područja za rast i poboljšanje u kapilarnoj distribuciji. [22]

Neovisno o kojem se logističkom problemu radi i na koji se način pristupa analizi ključnih izvedbenih pokazatelja postoje zajednički zahtjevi koje svaki pokazatelj treba ispunjavati kako bi bio koristan u promatranom problemu. U literaturi se često navodi kako ključni izvedbeni pokazatelji trebaju biti specifični, mjerljivi, dostižni, realistični i pravovremeni. Za navedenih 5 zahtjeva koje ključni izvedbeni pokazatelji trebaju zadovoljiti koristi se pojam „Pametna (eng. Smart)“ ( Smart – Specific, Measurable, Achievable, Realistic, Timed). [18] S obzirom na složenost logističke djelatnosti postoji širok spektar ključnih izvedbenih pokazatelja koji se mjere i prate. Često ključni izvedbeni pokazatelji omogućavaju onima koji ih primaju povratnih informacija od kupaca odnosno korisnika. Najvažnije grupe ključnih izvedbenih pokazatelja koje se prate i analiziraju u kapilarnoj distribuciji su: [23]

- pravovremenost isporuke,
- stopa potrošnje goriva,
- vrijeme dostave,
- stvarna kilometraža,
- trošak po kilometru, prijevoznj jedinici, vozilu,
- točnost isporuke,
- broj stajališta,
- nepotrebna zaustavljanja,
- iskorištenje kapaciteta vozila,
- zahtjevi za naknadu štete,
- detalji pritužbe itd.

### 3.3.1. Pravovremenost isporuke

Pravovremenost isporuke jedan je od najvažnijih pokazatelja jer kašnjenje pošiljaka niti jedan korisnik ne želi i ne voli. Pokazatelj pravovremenosti isporuke mjeri se uz pomoć odnosa narudžbi kupaca isporučenih u zadanom intervalu naspram ukupnog broja isporučenih narudžbi. Pravovremenost isporuke izražava se u postotcima te se obično u tvrtkama prati na mjesečnoj bazi. Cilj je da postotak ovog pokazatelja bude izrazito visok zato što kupci zbog kašnjenja isporuka često stvaraju negativnu percepciju i o tvrtki pošiljatelja i tvrtki robne marke koju su naručili. U slučaju kašnjenja isporuke iz određenog razloga tvrtka pošiljatelja može određenim kanalom obavijestiti kupca o tome kako bi smanjili njegovo nezadovoljstvo uslugom. [24] Primjer mjerenja ovog pokazatelja prikazan je na grafikonu 1. Za potrebe primjera uzete su proizvoljne brojke za određeno promatrano razdoblje. Postotak pravovremenosti isporuke iz navedenog primjera dobio bi se tako da se podijeli broj pošiljki isporučenih na vrijeme s brojem ukupnog broja isporučenih pošiljki (zbroy onih koje su isporučene na vrijeme i onih koje nisu isporučene na vrijeme) i da se taj broj zatim pomnoži s brojem 100. Za navedeni primjer pravovremenost isporuke iznosi 89,6 %.



Grafikon 1. Pravovremenost isporuke

Izvor: izradio autor

### 3.3.2. Stopa potrošnje goriva

Potrošnja goriva predstavlja jedan od najvećih troškova s kojima se tvrtke susreću i koje ne mogu izbjeći ako se bave bilo kakvim oblikom transporta. S obzirom na visinu udjela troškova goriva u ukupnim troškovima tvrtke koriste se razni pristupi i izračuni kojima se nastoji potrošnju goriva svesti na minimum. Potrošnju goriva nije lako smanjiti s obzirom na to da na nju utječe niz parametara, vrsta vozila, vrsta i kvaliteta prometnica, starost vozila, vrijeme mirovanja motora itd. Također, na potrošnju goriva utječe i stil vožnje vozača koji može i ne mora štedjeti gorivo stilom svoje vožnje. Kako bi se pratila potrošnja goriva važno je pratiti mirovanje motora, neovlaštenu kilometražu, litre po kilometru itd. Ovaj pokazatelj najčešće se utvrđuje korištenjem različitih sustava za GPS praćenje vozila koji su povezani s uređajem za mjerenje potrošnje goriva. [25]

### 3.3.3. Vrijeme dostave

Vrijeme potrebno da se isporuči tražena roba krajnjem korisniku jedan je od najvažnijih ključnih izvedbenih pokazatelja kapilarne distribucije jer konačno vrijeme isporuke pokazuje razinu operativne učinkovitosti i djelotvornosti cjelokupne strategije isporuke. Ovaj pokazatelj najčešće se izračunava tako da se odredi prosjek vremena isporuke uzimajući u obzir sve isporuke kroz cijeli dan. Navedeno se može prikazati sljedećom formulom: [23]

$$PVI = \frac{t_1+t_2+t_3+\dots+t_n}{N}, \text{ gdje je:}$$

- PVI – prosječno vrijeme isporuke,
- $t_1, t_2, t_3, t_n$  – vremena potrebna za izvršavanje pojedine isporuke,
- N – broj izvršenih isporuka u danu.

### 3.3.4. Stvarna kilometraža

Za svaku narudžbu koju je potrebno zadovoljiti u tvrtkama se planira potreban broj kilometara te se prema tome određuju pripadajući troškovi. Stvarna kilometraža može se u praksi razlikovati u odnosu na planiranu iz više razloga, a to su: problemi u planiranju rute, loša organizacija redoslijeda dostave, korištenje obilaznih pravaca, nepotrebna zaustavljanja itd. Navedene razloge važno je pratiti i analizirati kako bi se mogla povećati razina usluge uz smanjenje pripadajućih troškova.

### **3.3.5. Trošak po kilometru, prijevoznoj jedinici, vozilu**

Ključni izvedbeni pokazatelj kojim se mjere troškovi povezani s dostavom trebao bi obuhvaćati mjerenje troška po kilometru, troška po prijevoznoj jedinici i vozilu umjesto da se mjeri samo ukupni trošak dostave. Na taj se način može dobiti preciznija slika o troškovima koji su potrebni za ispunjenje određenog broja narudžbi u određenom razdoblju. Također, takvim pristupom moguće je odrediti zasebnu cijenu usluge dostave za svakog pojedinog korisnika koja ovisi o ruti, troškovima goriva, imovine i troškovima narudžbe koje ima tvrtka koja obavlja uslugu dostave.

### **3.3.6. Točnost isporuke**

Pokazatelj točnosti isporuke odnosi se na stupanj dostavljenih narudžbi u kojima je u potpunosti zadovoljena potražnja kupaca glede asortimana i količine. Kako bi točnost isporuke bila na visokoj razini potrebno je prilikom slanja narudžbi provjeriti odgovara li sadržaj zapakirane pošiljke stvarnoj potražnji kupaca. Tvrtkama koje se bave uslugom dostave pošiljaka do krajnjih korisnika isplati se utrošiti vrijeme i određena sredstva u sustav kontrole zapakiranih narudžbi kako bi se minimiziralo nezadovoljstvo krajnjih korisnika, prigovori i eventualni sporovi.

Također, ako tvrtka koja obavlja uslugu dostave pošiljaka do krajnjeg korisnika ima visoku razinu točnosti isporuke tada će imati manje pošiljaka u procesu povrata, jednom od najsloženijih logističkih procesa. Točnost isporuke najčešće se iskazuje u postocima, a izražava se odnosom narudžbi isporučenih bez prigovora kupaca u odnosu na ukupan broj isporučenih narudžbi (zbroy narudžbi isporučenih bez prigovora i uz prigovore korisnika) u promatranom razdoblju. U grafikonu 2 prikazan je primjer udjela ispunjenih narudžbi bez prigovora kupaca u odnosu na ukupan broj narudžbi u promatranom razdoblju.



Grafikon 2. Pokazatelj točnosti isporuke

Izvor: izradio autor

Postotak točnosti isporuke može se izračunati sljedećom formulom:

$$TI = \frac{\text{broj isporučenih narudžbi bez prigovora korisnika}}{\text{ukupan broj isporučenih narudžbi}} \times 100$$

Za navedeni primjer postotak točnosti isporuke prema navedenoj formuli iznosi 86,03%.

### 3.3.7. Broj stajališta

U sklopu praćenja ključnih izvedbenih pokazatelja povezanih s kapilarnom distribucijom važno je pratiti i broj stajališta, odnosno zaustavljanja vozila prilikom obavljanja dostave. Ovim pokazateljem može se analizirati povezanost broja ispunjenih dostava u odnosu na broj stajanja te pristupiti eventualnim poboljšanjima u planiranju rute kako bi se smanjili troškovi goriva, povećala razina usluge prema krajnjem korisniku itd.

### 3.3.8. Nepotrebna zaustavljanja

Pokazatelj nepotrebnih zaustavljanja odnosi se na udio zaustavljanja dostavnog vozila u kojima se isporuka nije izvršila u odnosu na ukupan broj zaustavljanja dostavnog vozila prilikom isporuka. Visok postotak nepotrebnih zaustavljanja dovodi do povećanih operativnih troškova za dostavnu tvrtku. Do visoke vrijednosti ovog pokazatelja može dovesti loša organizacija rute dostave, slaba komunikacija s korisnicima itd. Ako je vrijednost ovog pokazatelja niska to u pravilu znači da su operacije kapilarne distribucije brze i učinkovite. [24]

### **3.3.9. Iskorištenje kapaciteta vozila**

Iskorištenje prijevoznog kapaciteta vozila jedan je od najvažnijih pokazatelja kapilarne distribucije. S obzirom na to da dostavna vozila i općenito proces dostave generiraju određene fiksne troškove poput goriva, plaće vozača, amortizacije, najma vozila itd. važno je optimizirati proces tako da iskorištenje prijevoznog kapaciteta vozila bude što veće kako bi pripadajući troškovi po jedinici prevezene robe bili što niži. Visok postotak iskorištenja prijevoznog kapaciteta dovodi do nižih operativnih troškova, manjeg broja putovanja, više isporučenih narudžbi po putovanju itd.

### **3.3.10. Zahtjevi za naknadu štete**

Ovim pokazateljem analizira se omjer ukupnog broja zahtjeva za odštetu koje je promatrana tvrtka primila od kupaca u odnosu na ukupan broj ispostavljenih narudžbi. Visok postotak ovog pokazatelja podrazumijeva da je velik dio isporučenih pošiljki isporučen izvan roka, isporučen u pogrešnom asortimanu, isporučen u oštećenom stanju ili uopće nije isporučen. Kako bi se postiglo da je vrijednost ovog pokazatelja niska, što je i cilj svake tvrtke, potrebno je analizirati i pratiti povratne informacije kupaca, pratiti kretanja paketa, fotografirati pakete kao dokaz o kvaliteti itd.

### **3.3.11. Detalji pritužbi**

Na kraju, pokazatelj detalja pritužbi podrazumijeva analizu broja pošiljki za koje su korisnici imali određene pritužbe u odnosu na ukupan broj ispostavljenih narudžbi. Što je proces isporuke paketa prema korisnicima učinkovitiji, organiziraniji i točniji to je manja vrijednost ovog pokazatelja. Također, ovaj pokazatelj značajan je zato što pruža uvid u to kako je strategija kapilarne distribucije prihvaćena od strane korisnika te nudi mogućnost unaprjeđenja procesa dostave kako bi se uspostavila usluga orijentirana prema korisnicima. Što znači da se u obzir, što je više moguće, uzimaju zahtjevi kupaca.



#### 4. ANALIZA KAPILARNE DISTRIBUCIJE – PRIMJER UPS

Tvrtka UPS (United Parcel Service) američka je logistička tvrtka koja nudi i obavlja usluge međunarodne dostave paketa i tereta. Najznačajniji dio poslovanja ove tvrtke čini obavljanje kurirskih dostava, bilo da se radi o ekspresnim ili standardnim kurirskim uslugama. Također, ova tvrtka bavi se organizacijom i provedbom zračnog teretnog prijevoza te upravljanjem lancem opskrbe. Distributivni centar čije će značajke poslovanja biti analizirane u ovom poglavlju nalazi se u poslovnoj zoni Vukovinsko polje, najvećoj privatnoj poslovnoj zoni u Republici Hrvatskoj koju predvodi trgovačko društvo Meridian 16 Business Park d.o.o.

Distributivni centar UPS-a u vukovinskoj poslovnoj zoni sadrži po 5 prijemnih i otpremnih rampi za kamione te po 18 prijemnih i otpremnih rampi za kombije. Rampe su visinom prilagođene prijevoznom sredstvu koje dolazi na prijemnu rampu tako da vozilo samo treba parkirati unatrag skroz do rampe kako bi proces iskrcaja bio što kraći. Na slikama 7 i 8 prikazane su prijemne rampe za kamione i prijemne rampe za kombi vozila.



Slika 7. Prijemne rampe za kamione

Izvor: odabrana tvrtka



Slika 8. Prijemne rampe za kombi vozila

Izvor: odabrana tvrtka

Središnji distributivni centar UPS-a za ovaj dio Europe nalazi se u Njemačkoj od kud svakim radnim danom rano ujutro polijeće avion u vlasništvu tvrtke UPS koji između 8 i 9 sati ujutro slijeće u zračnu luku Franjo Tuđman u Velikoj Gorici. Kombi vozila tvrtke UPS imaju dozvolu za kretanje po pistama zračne luke Franjo Tuđman te odmah nakon slijetanja aviona vozači kombija preuzimaju sve avionske pošiljke te ih kombijem dovoze u vukovinsku poslovnu zonu. Takvim prijevozom u distributivni centar u Vukovini dolaze sve avionske pošiljke koje se potom sortiraju te se nakon sortiranja obavlja kapilarna distribucija prema krajnjim korisnicima na teritoriju Republike Hrvatske. Za svaki avion čije će pošiljke biti dopremljene u distributivni centar u Vukovini postoji robni manifest, odnosno detaljan opis pošiljaka koje će se dopremiti. Taj detaljan opis obuhvaća informacije o nazivu primatelja i pošiljatelja, zemlji iz koje pošiljka dolazi, kodu prijevozne isprave u zračnom prometu, vrijednosti pošiljke, masi, broju paketa i dr. Primjer manifesta prikazan je na slici 9. Osim ovim putem, pošiljke za daljnju distribuciju dolaze i kamionskim prijevozom.

Pošiljatelj		Primalatelj								
UNITED PARCEL SERVICE DEUTCHLAND GORLITZER STR. 1 DE 41480 NEUSS GERMANY		Rhea d.o.o. Buzinski prilaz 36a 10 010 Zagreb Croatia OIB: 43354566311								
MANIFEST VIEZAG68_02/27/24										
Datum		27.02.2024								
STATUS		T1								

Kod pošiljke - AWB	Child AWB	Pošiljatelj - naziv	Pošiljatelj - zemlja	Primalatelj - naziv	Primalatelj - zemlja	Vrijednost pošiljke	Valuta za vrijednost pošiljke	Masa	Broj paketa
12AB06216808848273		UNITED PARCEL SERVICE DEUTCHLAND	GB	RHEA D.O.O.	HR	30000,00	GBP	3,0	1
129W51426877521014	129W51426877379429	UNITED PARCEL SERVICE DEUTCHLAND	GB	RHEA D.O.O.	HR	5850,00	GBP	18,8	2
12A0X9056842168031		UNITED PARCEL SERVICE DEUTCHLAND	GB	RHEA D.O.O.	HR	1116,85	EUR	6,7	1
128W48506836593828		UNITED PARCEL SERVICE DEUTCHLAND	GB	RHEA D.O.O.	HR	799,15	EUR	4,0	1
126A33636860030553	126A33636860012767	UNITED PARCEL SERVICE DEUTCHLAND	GB	RHEA D.O.O.	HR	717,78	EUR	35,0	2
122V71256812153340		UNITED PARCEL SERVICE DEUTCHLAND	GB	RHEA D.O.O.	HR	602,00	GBP	6,1	1
1259V979689045097		UNITED PARCEL SERVICE DEUTCHLAND	GB	RHEA D.O.O.	HR	303,72	GBP	0,8	1
12A669896871426322		UNITED PARCEL SERVICE DEUTCHLAND	GB	RHEA D.O.O.	HR	276,00	GBP	15,0	1
128A68436888391196		UNITED PARCEL SERVICE DEUTCHLAND	CH	RHEA D.O.O.	HR	275,30	EUR	1,0	1
126A379EDK45625326		UNITED PARCEL SERVICE DEUTCHLAND	CH	RHEA D.O.O.	HR	259,66	EUR	2,0	1
1200A44A6897353172		UNITED PARCEL SERVICE DEUTCHLAND	GB	RHEA D.O.O.	HR	155,95	EUR	16,6	1
123X50V16821904133		UNITED PARCEL SERVICE DEUTCHLAND	GB	RHEA D.O.O.	HR	100,95	GBP	0,5	1
12G01Q06826890454		UNITED PARCEL SERVICE DEUTCHLAND	GB	RHEA D.O.O.	HR	63,00	GBP	0,5	1
12CW68416817978304		UNITED PARCEL SERVICE DEUTCHLAND	GB	RHEA D.O.O.	HR	0,20	GBP	1,0	1

Slika 9. Primjer robnog manifesta

Izvor: odabrana tvrtka

Nakon zaprimanja avionskih pošiljki skladišni radnici prije svega odvajaju pošiljke koje trebaju proći carinske formalnosti od pošiljki koje su odmah spremne za distribuciju. Pošiljke koje trebaju proći carinske formalnosti prije kapilarne distribucije su pošiljke čiji se pošiljatelj nalazi izvan teritorija Europske unije. Navedeno se obavlja uz pomoć pokretne trake s kotačima (slika 10) koja se po potrebi premješta unutar skladišnog prostora kako bi se minimiziralo ručno prenošenje pošiljaka.

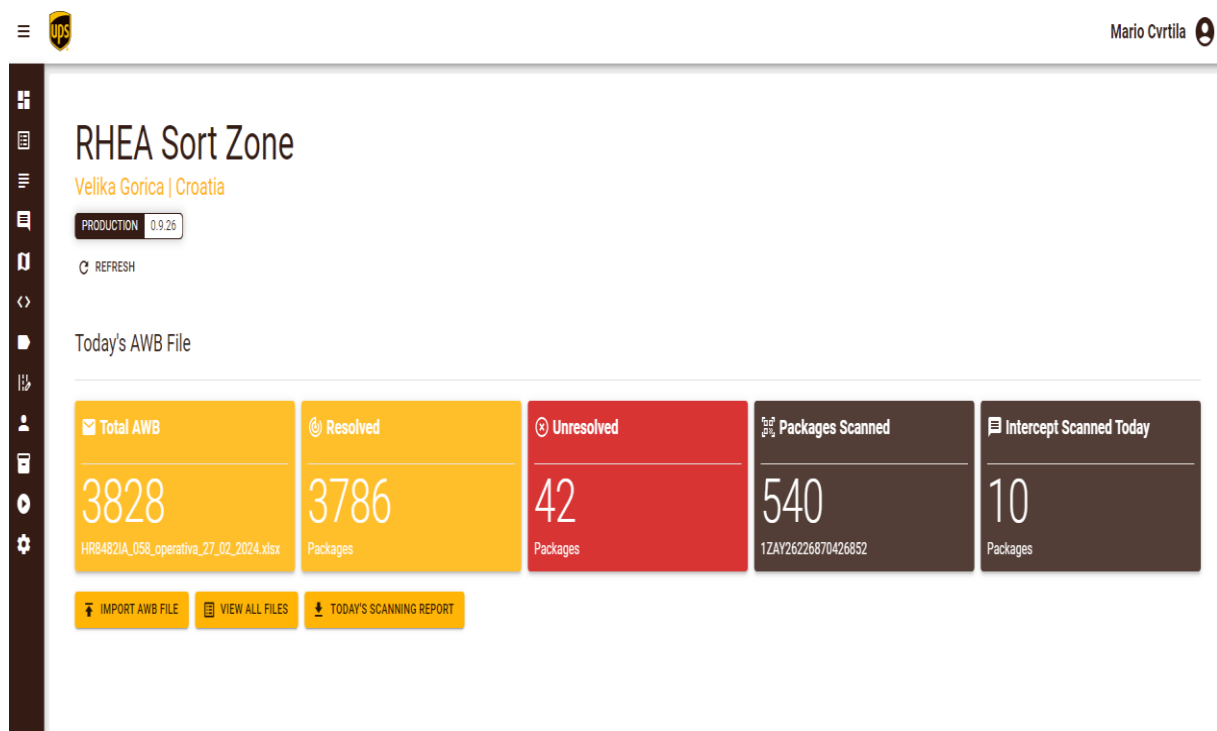


Slika 10. Pokretna traka s kotačima

Izvor: odabrana tvrtka

Nad carinskim pošiljkama radnici tvrtke u ime carinske uprave uz pripadajuće dozvole obavljaju carinske formalnosti nakon čega su pošiljke spremne za daljnju otpremu.

Kapilarna distribucija obavlja se u 5 regija unutar Republike Hrvatske: Zagreb, Dalmacija, Rijeka i Istra, Slavonija, Varaždin i Međimurje. Unutar navedenih regija postoji 36 dostavnih zona definiranih od strane tvrtke. U dvije regije, Dalmaciji i Slavoniji UPS ne obavlja uslugu kapilarne distribucije direktno krajnjim korisnicima već svojim vozilima pošiljke doprema do skladišta podugovaračke tvrtke koja u njihovo ime obavlja kapilarnu distribuciju do krajnjih korisnika. Na temelju robnog manifesta informatički sustav tvrtke pod nazivom „RHEA Sort Zone“ većinu pošiljaka automatski svrstava u pripadajuću zonu, a one koje sustav ne uspije prepoznati radnici ručno unose. Sustav ne svrstava pošiljke u pripadajuću zonu ako je prilikom unošenja podataka napravljen zatipak u nazivu adrese, imena pošiljatelja i primatelja i sl. Na slici 11 prikazan je izgled sučelja unutar informatičkog sustava koji prikazuje broj pristiglih pošiljaka, broj pošiljaka svrstanih u odgovarajuću zonu te broj pošiljaka koje su još u procesu obrade (potreba ručnog unošenja, provođenja carinskih formalnosti itd.).



Slika 11. Izgled sučelja u postupku svrstavanja pošiljaka u pripadajuće zone

Izvor: odabrana tvrtka

U postupku prijema pošiljki koristi se pokretna traka (slika 12) koja se postavlja unutar teretnog prostora kombi vozila te se na nju stavljaju pošiljke kako bi se minimizirao rad čovjeka. Zatim radnici obavljaju postupak skeniranja pošiljki provjeravajući time ispravnost dodjele pojedine pošiljke pojedinoj distribucijskoj zoni i ispravljajući eventualne pogreške.



Slika 12. Pokretna traka koja se koristi pri prijemu pošiljki

Izvor: odabrana tvrtka

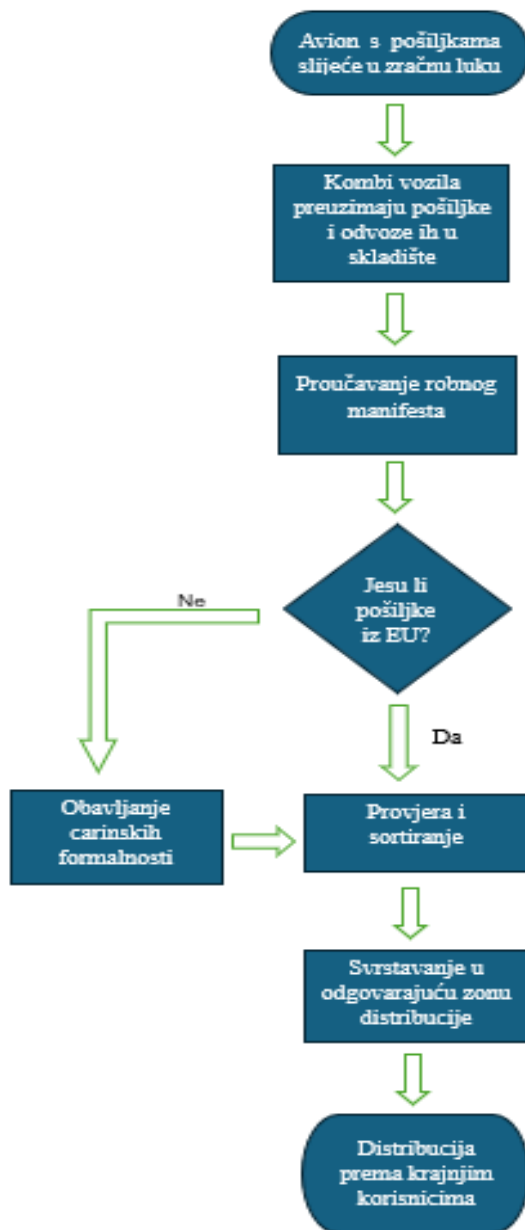
Nakon skeniranja pošiljaka od strane skladišnih radnika pošiljke radnici stavljaju u prostor ispred otpremnih rampi namijenjen za pojedinu zonu. Vozač kombi vozila koji dostavlja pošiljke u određenu zonu ranije pripremljene pošiljke stavlja u teretni prostor vozila i nakon toga započinje distribuciju do krajnjih korisnika. Primjer pripreme pošiljaka za distribuciju u zonu 5 prije dolaska dostavnog vozila prikazan je na slici 13.



Slika 13. Priprema pošiljaka za distribuciju u zonu 5.

Izvor: odabrana tvrtka

Tijek opisanih procesa prikazan je blok dijagramom na slici 14.



Slika 14. Prikaz procesa i aktivnosti povezanih s dolaskom pošiljaka u skladište

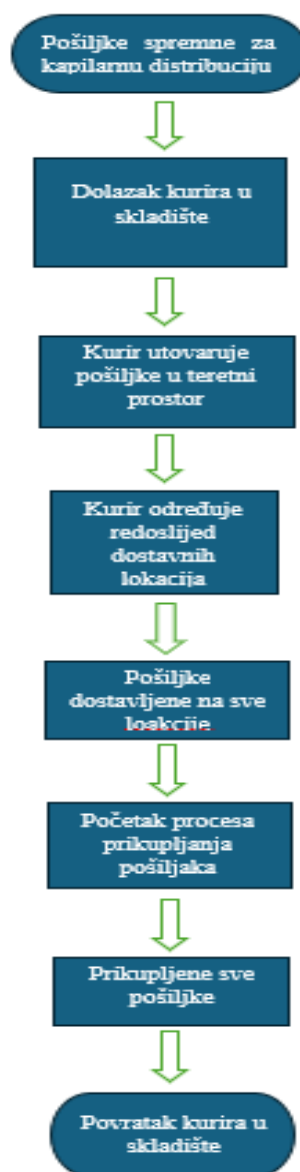
Izvor: izradio autor

#### 4.1. Kapilarna distribucija tvrtke po regijama

Nakon što su obavljene procesi prijema pošiljaka, obavljanja carinskih formalnosti, skeniranja i sortiranja pošiljaka i dr. započinje proces kapilarne distribucije prema krajnjim korisnicima. Kuriri UPS-a dostavljaju pošiljke po pojedinim zonama, s tim da ovisno o količini pošiljaka koje je potrebno dostaviti jedan kurir dostavlja u maksimalno dvije susjedne zone.

Kurir dolazi u skladište UPS-a u poslovnoj zoni Vukovinsko polje gdje ga na zato predviđenom mjestu u skladištu čekaju pošiljke koje je potrebno otpremiti u određenu zonu. Kurir zatim utovaruje pošiljke u teretni prostor te sam određuje redoslijed dostave pošiljaka na pojedine lokacije unutar zone.

Nakon što obavi dostavu pošiljaka na sve lokacije predviđene za taj dan, kurir u drugom dijelu radnog vremena prikuplja pošiljke od raznih korisnika koje se onda istim procesom, ali u obrnutom smjeru šalju prema središnjem distributivnom centru UPS-a za ovaj dio Europe. Tvrtnka UPS pruža usluge B2B (Business to Business) i B2C (Business to Customer) modela poslovanja što znači da se pošiljke dostavljaju do i prikupljaju od poslovnih i privatnih korisnika. Tijek opisanih procesa prikazan je blok dijagramom na slici 15.



Slika 15. Prikaz procesa i aktivnosti nakon pripreme pošiljaka za distribuciju

Izvor: izradio autor



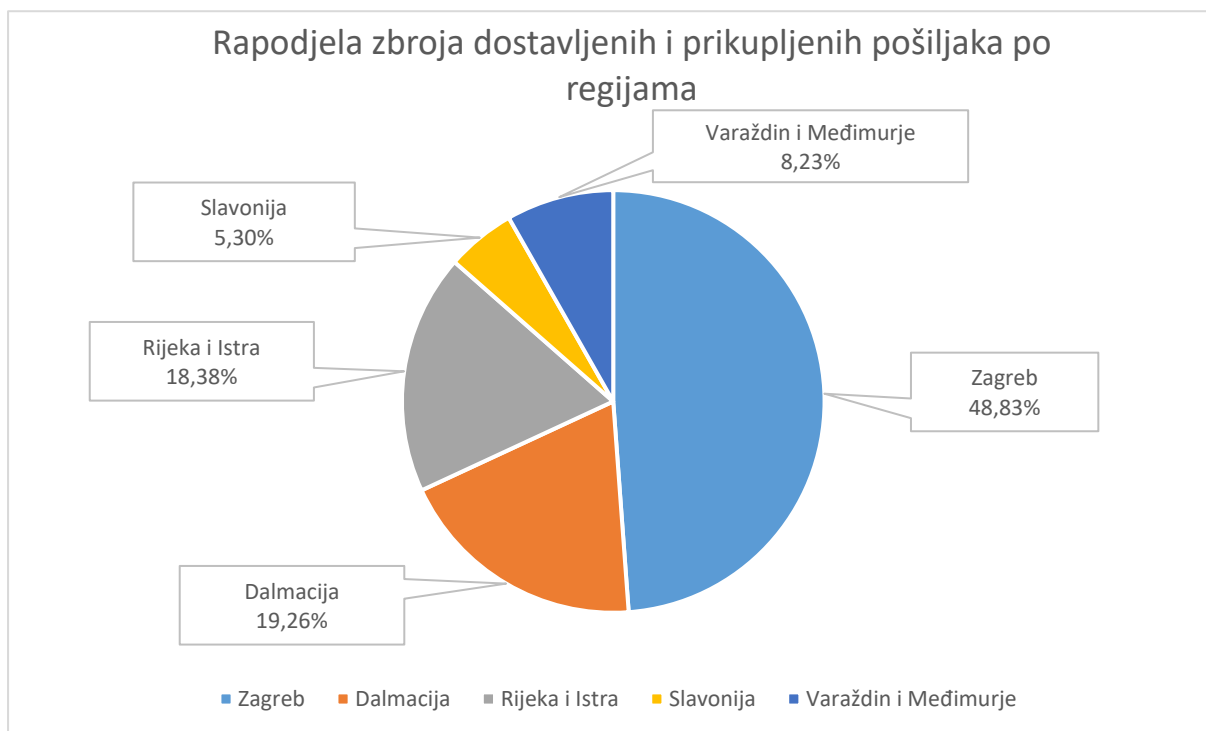
Promatrajući period od jedne godine, povećana potražnja za distribucijom paketa prisutna je u ožujku i prosincu što je povezano s približavanjem Uskrsa i Božića. Također, karakteristično je da u travnju i siječnju dolazi do značajnog pada potražnje što je uobičajeno s obzirom na to da su se korisnici istrošili više u prethodnom mjesecu. Potražnja u ostalim mjesecima u godini približno je jednaka te nema značajnijih odstupanja niti obilježja sezonalnosti.

Kroz distributivni centar u vukovinskoj poslovnoj zoni godišnje prođe približno milijun pošiljaka, što onih koje je potrebno dostaviti, ali i onih koje su prikupljene od strane kurira u drugom dijelu radnog vremena. Područje u koje se otprema najviše pošiljaka i iz kojeg se prikuplja najviše pošiljaka je Zagreb s udjelom od približno 50 % u ukupnom broju obrađenih pošiljaka. Slijede Dalmacija te Rijeka i Istra s približno 20 % udjela u ukupnom broju obrađenih pošiljaka dok znatno manje udjele čine regije Slavonija te Varaždin i Međimurje (između 5 i 10 %). U tablici 2 prikazani su podaci o zbroju dostavljenih i prikupljenih pošiljaka po pojedinim regijama u periodu od jedne godine uzimajući u obzir prosjek posljednjih nekoliko godina. U grafikonu 3 prikazani su udjeli broja dostavljenih i prikupljenih pošiljaka po pojedinim regijama u odnosu na ukupan broj obrađenih pošiljaka.

Tablica 2. Broj obrađenih pošiljaka po pojedinim regijama

Regija	Broj pošiljaka	Postotni udio u ukupnom broju pošiljaka
Zagreb	487570	48,83%
Dalmacija	192268	19,26%
Rijeka i Istra	183547	18,38%
Slavonija	52907	5,30%
Varaždin i Međimurje	82165	8,23%

Izvor: izradio autor prema podacima iz tvrtke



Grafikon 3. Raspodjela zbroja dostavljenih i prikupljenih pošiljaka po regijama

Izvor: izradio autor prema podacima iz tvrtke

#### 4.2. Dostava u urbano područje grada Zagreba

Dostavu u samo središte grada kao i u područja pješačkih zona regulira grad Zagreb na temelju uredbе o uvjetima prometovanja vozila u središnjem dijelu Zagreba. Ovom uredbom definirano je područje središnjeg dijela grada, pješačke zone, uvjeti prometovanja vozila u takvim dijelovima gradskog područja te uvjeti za izdavanje dozvola kao i rok važenja dozvola za prometovanje vozila. Tako je u središnji dio grada ovom uredbom zabranjeno prometovanje dostavnim vozilima čija je najveća dopuštena masa veća od 12 tona. Područje koje je navedenom uredbom definirano kao središnji dio grada Zagreba prikazano je na slici 16.



Slika 16. Prikaz područja središnjeg dijela grada Zagreba

Izvor: [20]

Prilikom obavljanja dostave u područja pješačkih zona dozvola za prometovanje vozila u tom području mora se nalaziti u vozilu. Uz to, sve fizičke osobe, obrtnici i pravne osobe koje obavljaju opskrbu u područje pješačkih zona uz dozvolu za prometovanje vozila trebaju priložiti i presliku prometnih dozvola svih dostavnih vozila kojima će se dostavljati u to područje, dokaz o pravnom temelju za korištenje vozila te prijevozni dokument; dostavnicu, otpremnicu, teretni list ili sl. Dozvola za prometovanje vozila svih fizičkih osoba, obrtnika te pravnih osoba kojima će se obavljati dostava u navedena područja izdaje se na godinu dana ili se izdaje kao privremene dozvola u trajanju od 30 dana. Uz godišnju dozvolu i dozvolu koja se izdaje u trajanju od 30 dana postoji još i dnevna dozvola. Visina naknade za svako dostavno vozilo određena je trajnosti dozvole te najvećom dopuštenom masom dostavnog vozila te je prikazana u tablici 3.

Tablica 3. Visina naknade za dostavna vozila koja dostavljaju u središnji dio grada

Najveća dopuštena masa vozila	Vrijeme dostave	Dnevna naknada	Mjesečna naknada	Godišnja naknada
Do 3,5 tona	00:00-24:00	0,8 eura po toni	13,27 eura	159,24 eura
Viša od 3,5 tona	00:00-24:00	0,8 eura po toni	132,7 eura	1592,4 eura

Izvor: izradio autor prema [26]

Dostava u urbano područje grada, kao i u ostala dostavna područja tvrtka UPS obavlja kombi vozilima. Tvrtka u svome vlasništvu ima 35 većih kombi vozila te 25 manjih kombi vozila. Osim kombi vozila, u voznom parku tvrtke prisutna su još i 3 kamiona s najvećom dopuštenom masom od 12 tona koji se koriste za međuskladišne Transporte. U vozni park se u novije vrijeme uvrštavaju i električna dostavna vozila; Peugeot e-Expert te Volkswagen ID Buzz. Najzastupljenije dostavno vozilo (slika 17) u trenutnoj strukturi voznog parka tvrtke je Peugeot Boxer čije su značajke prikazane u tablici 4.



Slika 17. Dostavno vozilo Peugeot Boxer

Izvor: odabrana tvrtka

Tablica 4. Karakteristike dostavnog vozila Peugeot Boxer

Dostavno vozilo	Peugeot Boxer
Najveća dopuštena masa	3,5 tona
Potrošnja goriva	11 litara /100 kilometara
Unutrašnje dimenzije (iskazano u milimetrima)	3120X1870X1662
Korisna zapremina	15 kubičnih metara

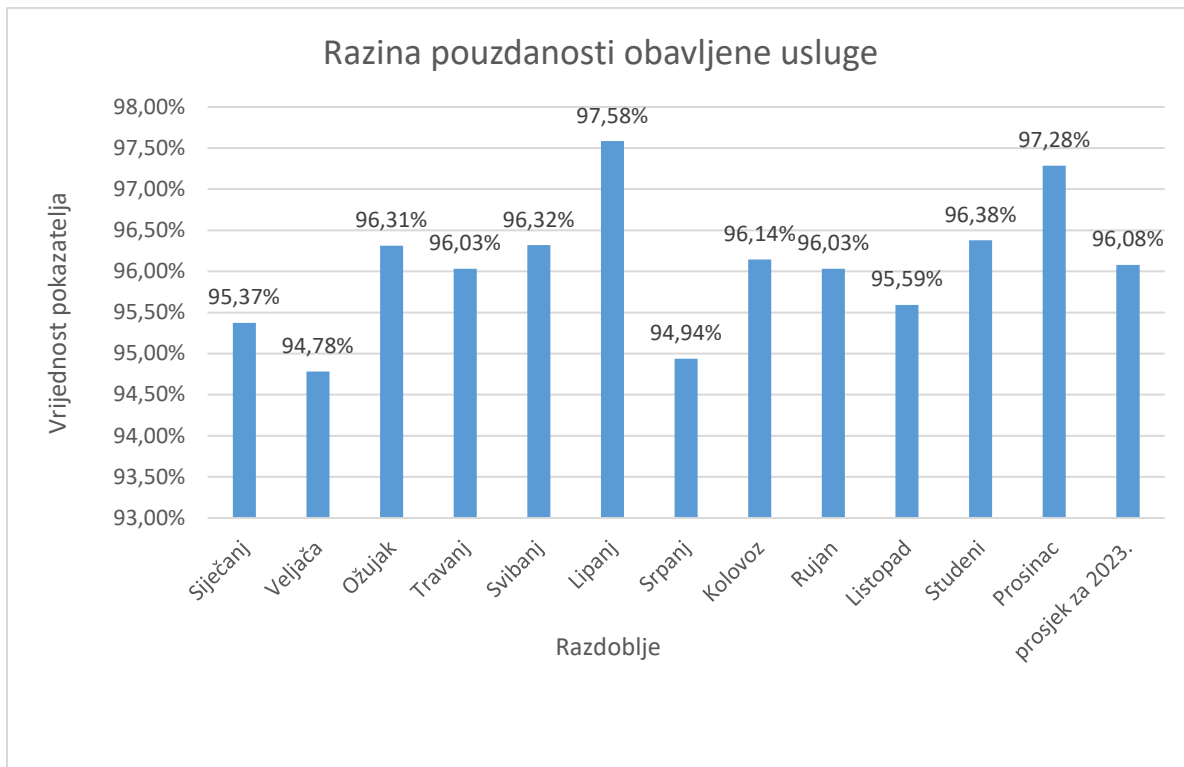
Izvor: izradio autor prema podacima iz tvrtke

### 4.3. Ključni izvedbeni pokazatelji tvrtke

U ovom dijelu rada bit će opisani ključni izvedbeni pokazatelji koji se prate i analiziraju na razini tvrtke te će također biti prikazan način izračuna i praćenja pojedinih pokazatelja što će pomoći u kasnijem prijedlogu poboljšanja procesa kroz praćenje ključnih izvedbenih pokazatelja.

#### 4.3.1. Pokazatelj pouzdanosti obavljene usluge

Ovim pokazateljem izražava se pouzdanost obavljene usluge prema krajnjim korisnicima uzimajući u obzir sve pošiljke koje su isporučene u promatranom razdoblju. Vrijednost ovog pokazatelja izražava se postotkom, a predstavlja odnos između količine pošiljki koje su dostavljene unutar zadanog vremenskog intervala u odgovarajućoj količini i asortimanu u odnosu na ukupan broj dostavljenih pošiljki u promatranom razdoblju. Zakašnjelom dostavom smatraju se one dostave u kojima su pošiljke bile dostavljene u istom danu, ali kasnije od planiranog vremenskog okvira te pošiljke koje kasne jedan ili više dana. Na grafikonu 5 prikazane su vrijednosti ovog pokazatelja za pojedine mjesece za 2023. godinu kao i prosječna vrijednost ovog pokazatelja za 2023. godinu. Na grafikonu 4 vidljivo je da su vrijednost pokazatelja pouzdanosti obavljene usluge izrazito visoke što znači da je mali udio pošiljaka dostavljen van zadanog intervala, odnosno da je razina usluge pružena krajnjim korisnicima visoka.

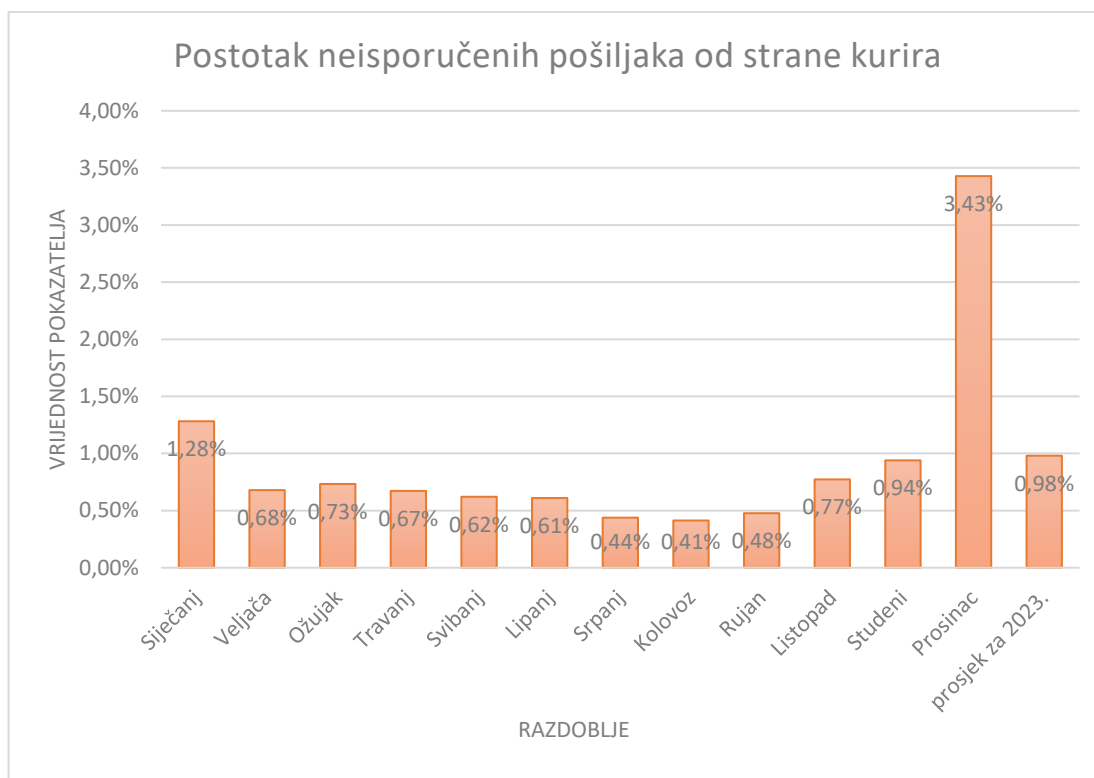


Grafikon 4. Razina pouzdanosti obavljene usluge

Izvor: izradio autor prema podacima iz tvrtke

#### 4.3.2. Postotak neisporučenih pošiljki od strane kurira

Ovim pokazateljem prati se broj pošiljaka koje nisu isporučene krajnjim korisnicima u danu u kojem su trebale biti isporučene. U ovaj pokazatelj ubrajaju se neisporučene pošiljke koje je kurir pokupio u distributivnom centru, ali ih do kraja radnog vremena nije uspio isporučiti na traženu lokaciju. Najčešći razlog zbog kojeg se dešava ovaj slučaj su zagušenja na cestovnim prometnicama. Osim pošiljki koje nisu isporučene zbog zagušenja, česta je pojava i nemogućnost isporuke zbog toga što korisnika nema na lokaciji u dogovoreno vrijeme. Uz navedeno mogući razlozi neisporučenih pošiljaka su još i tehnički kvar na dostavnom vozilu, individualna pogreška kurira itd. Na grafikonu 5 prikazan je postotni udio neisporučenih pošiljaka od strane kurira zbog jednog od navedenih razloga po pojedinim mjesecima 2023.godine kao i prosječno za promatranu 2023. godinu. Jedino izraženo odstupanje od prosjeka vidljivo je u prosincu u kojem vrijednost ovog pokazatelja iznosi 3,43 %. Navedeno se može objasniti s obzirom na to da je u tom mjesecu najveća potražnja za uslugama dostave pošiljaka zbog nadolazećeg Božića i Nove godine. Zbog većeg obujma posla, više je i pošiljaka koje nisu isporučene u zadanom intervalu iz jednog od navedenih razloga.

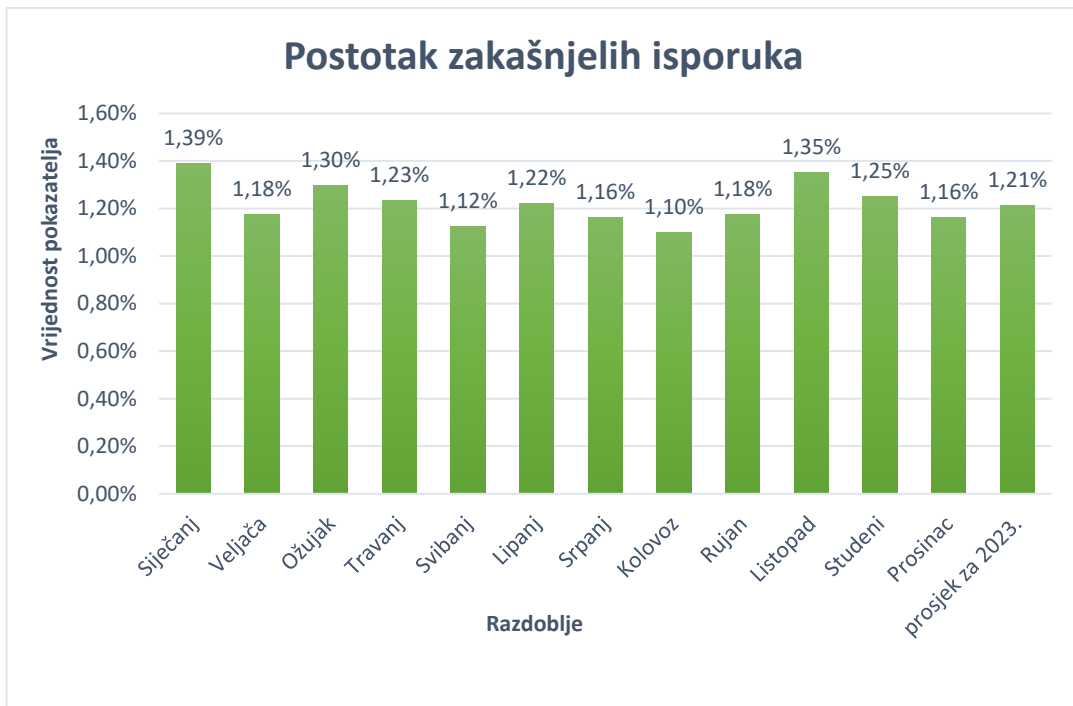


Grafikon 5. Broj neisporučenih pošiljaka od strane kurira

Izvor: izradio autor prema podacima iz tvrtke

#### 4.3.3. Postotak zakašnjelih isporuka

Ovim pokazateljem prati se i analizira broj pošiljaka koje su isporučene u zadanom danu, ali nakon zadanog vremenskog roka u danu. Pokazatelj se izražava postotkom i prikazuje udio pošiljaka koje su dostavljene nakon definiranog vremenskog intervala u odnosu na ukupan broj dostavljenih pošiljaka u promatranom razdoblju. Vrijednost ovog pokazatelja treba biti izrazito niska jer tvrtka u slučaju zakašnjele isporuke pošiljke bez valjanog opravdanja i pravovremenog obavještanja snosi odgovornost, odnosno plaća određenu novčanu naknadu, a u nekim slučajevima i cijeli iznos plaćene usluge. Na grafikonu 6 vidljivo je da vrijednosti ovog pokazatelja ne prelaze 1,50 % ukupnog udjela isporučenih pošiljaka što znači da je udio pošiljaka koje kasne nizak te da je razina usluge prema korisnicima visoka. S obzirom na naknade koje tvrtka isplaćuje krovnoj organizaciji u slučaju kašnjenja isporuke praćenje i analiziranje ovog pokazatelja važno je kako bi se osiguralo da naknade koje se naplaćuju budu minimalne, a razina usluge maksimalna.



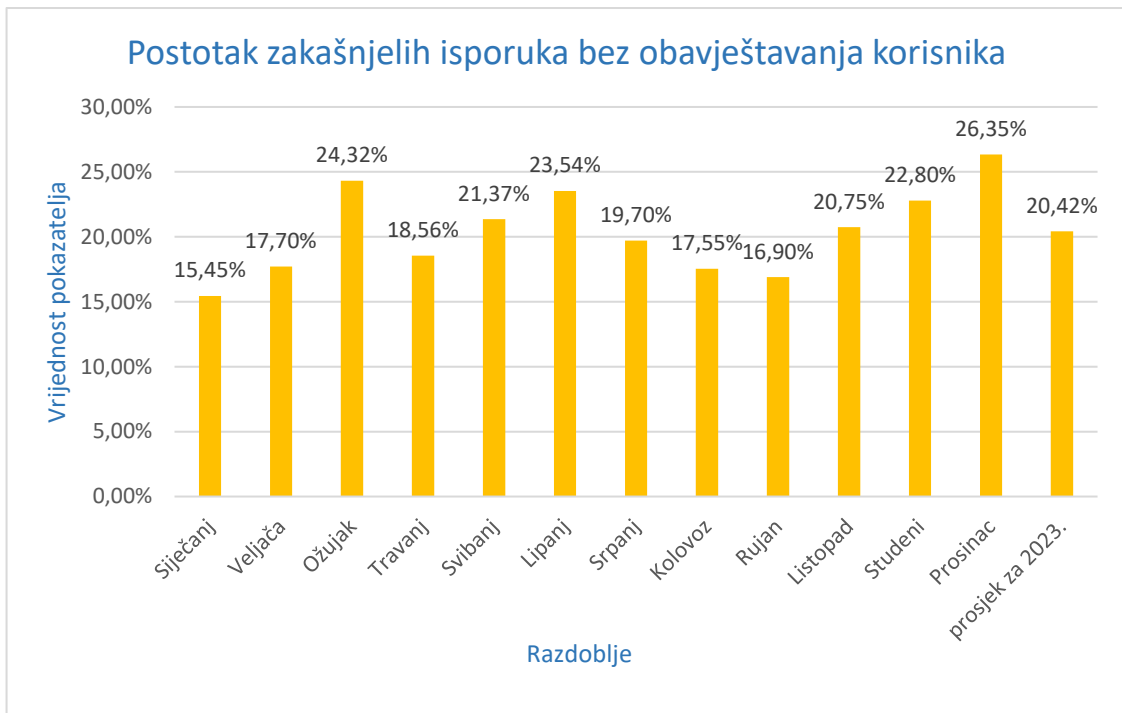
Grafikon 6. Broj zakašnjelih isporuka

Izvor: izradio autor prema podacima iz tvrtke

#### 4.3.4. Postotak zakašnjelih isporuka bez obavještavanja korisnika

Ovim pokazateljem prate se i analiziraju pošiljke čija isporuka krajnjim korisnicima kasni u odnosu na zadani rok, a pritom korisnici nisu obaviješteni o tome da će pošiljka kasniti te o razlozima kašnjenja pošiljke. S obzirom na to da UPS usmjerava svoje poslovanje tako da usluga bude pouzdana i pravovremena nastoji se u što je moguće većoj mjeri umanjiti broj ovakvih slučajeva. Kašnjenje pošiljaka može biti uzrokovano problemima u transportu, pogreškama u sortiranju i pripremanju za dostavu, zagušenosti cestovnih prometnica, tehničkim kvarom dostavnog vozila itd., no u svakom slučaju potrebno je korisnika usluge obavijestiti o kašnjenju i razlozima kašnjenja isporuke jer se tako korisnik osjeća sigurnije i manja je vjerojatnost da će se žaliti i tražiti povrat sredstava plaćenih za uslugu. Vrijednost ovog pokazatelja izražena je postotkom te predstavlja udio broja pošiljki isporučenih nakon zadanog roka bez pravovremenog obavještavanja korisnika o razlozima kašnjenja pošiljaka u odnosu na ukupan broj isporučenih pošiljaka nakon zadanog roka odnosno pošiljaka u kašnjenju u promatranom razdoblju. Na grafikonu 7 prikazane su vrijednosti ovog pokazatelja za pojedine mjesece 2023. godine kao i prosječno za cijelu 2023. godinu. Na grafikonu je vidljivo da za petinu od ukupnog broja pošiljaka u kašnjenju korisnici usluge nisu obaviješteni o kašnjenju i razlozima kašnjenja pošiljke. Vrijednost ovog pokazatelja je izrazito visoka te je kao jedan od najvažnijih ciljeva u kontekstu poboljšanja usluge istaknuta potreba bolje komunikacije s korisnicima u slučajevima kašnjenja isporuke pošiljaka.



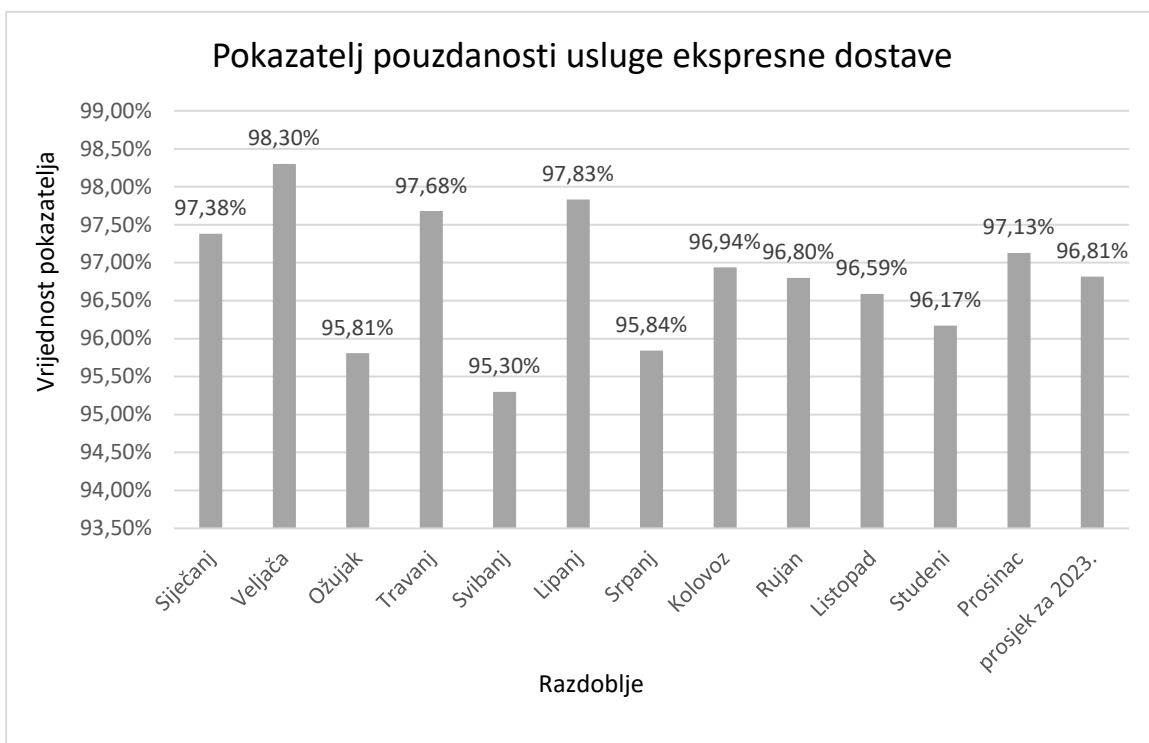


Grafikon 7. Broj zakašnjelih isporuka bez obavještanja korisnika

Izvor: izradio autor prema podacima iz tvrtke

#### 4.3.5. Pokazatelj pouzdanosti usluge ekspresne dostave

Ekspresna dostava jedna je od usluga koje promatrana tvrtka nudi. Predstavlja najskuplju vrstu usluge u kojoj se pošiljke isporučuju najbrže moguće. Pokazatelj pouzdanosti usluge ekspresne dostave sličan je pokazatelju pouzdanosti obavljene usluge samo što se u ovom slučaju promatra pouzdanost usluge za ekspresne dostave, odnosno one pošiljke koje imaju najviši prioritet i najbržu dostavu, ali i najveću cijenu usluge. Vrijednost ovog pokazatelja izražava se postotkom, a predstavlja udio količine ekspresnih pošiljki koje su dostavljene u zadanom vremenskom intervalu u odgovarajućoj količini i asortimanu u odnosu na ukupan broj dostavljenih ekspresnih pošiljki u promatranom razdoblju, uključujući i one pošiljke koje su u kašnjenju. U slučaju kašnjenja pošiljki plaćaju se naknade krovnoj tvrtki UPS-a te je iz tog razloga važno osigurati tijek procesa tako da što manji broj pošiljaka bude u kašnjenju. Zakašnjelim pošiljkama smatraju se pošiljke koje su isporučene u traženom danu, ali nakon zadanog vremenskog intervala u danu, kao i pošiljke čija isporuka kasni jedan ili više dana. Na grafikonu 8 prikazane su vrijednosti opisanog pokazatelja po pojedinim mjesecima za 2023. godinu kao i prosjek za 2023. godinu. Vidljivo je da su vrijednosti pokazatelja izrazito visoke što znači da je razina pouzdanosti usluge za ekspresne dostave visoka što dovodi do visoke razine zadovoljstva korisnika i manjeg udjela pošiljaka za koje se plaćaju naknade zbog zakašnjele dostave. S obzirom na utvrđene visoke vrijednosti ovog pokazatelja nema puno prostora za unaprjeđenje, no treba nastaviti podešavati proces i dijelove procesa tako da razina usluge bude na visokoj razini uz prihvatljive troškove.



Grafikon 8. Pokazatelj pouzdanosti usluge ekspresne dostave

Izvor: izradio autor prema podacima iz tvrtke

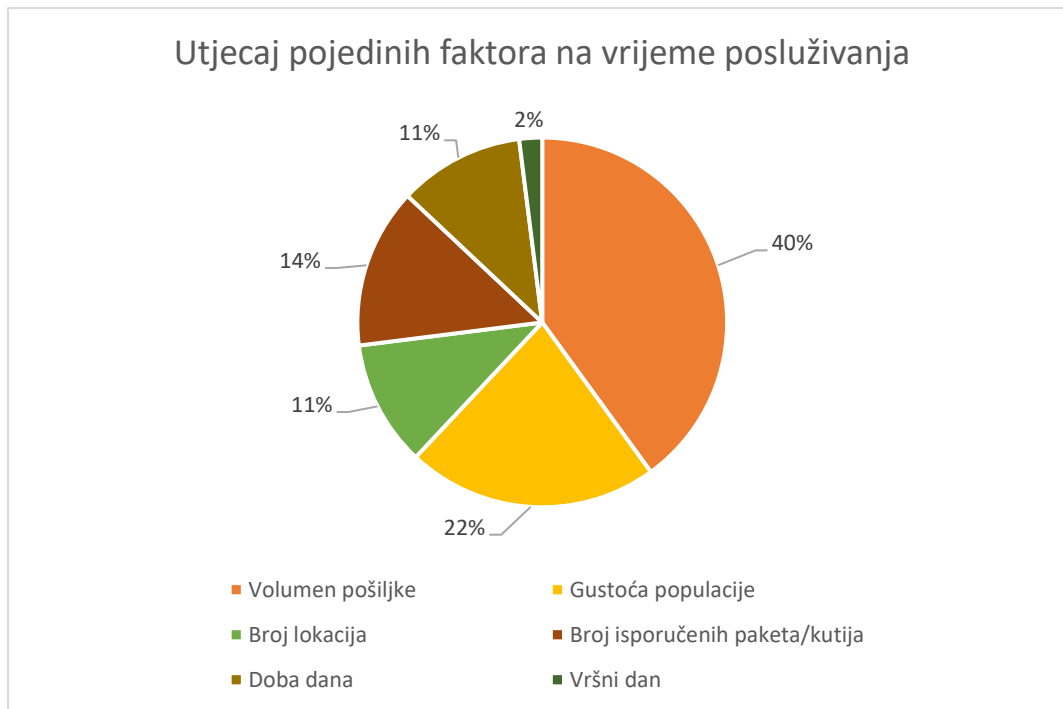
## 5. PRIJEDLOG POBOLJŠANJA PROCESA

Analiziranjem dijelova procesa koji se odvijaju u okviru kapilarne distribucije pošiljaka krajnjim korisnicima te analizom ključnih izvedbenih pokazatelja uspješnosti procesa uočeni su dijelovi procesa koji stvaraju prepreku mogućnosti unaprjeđenja postojeće usluge. S obzirom na to u 5. poglavlju ovog rada detaljnije će biti opisani uočeni problemi u dijelovima procesa povezanim s kapilarnom distribucijom te će nastavno na to biti opisane, odnosno predložene mogućnosti poboljšanja tih dijelova procesa kako bi usluga ostvarena prema krajnjem korisniku bila na što višoj razini.

### 5.1. Problem ne unošenja pravovremenih podataka o izvršenoj dostavi od strane kurira

Kako bi se proces dostave mogao analizirati kroz mjerljive parametre s ciljem poboljšanja razine usluge za krajnjeg korisnika važno je imati točne podatke o vremenu završetka isporuke robe primatelju. Pristup analizi ovog dijela procesa često je otežan ili onemogućen zbog toga što kuriri često ne potvrđuju vrijeme isporuke određene pošiljke na određenu lokaciju u stvarnom trenutku isporuke, već to naprave kasnije za vrijeme pauze, nakon završetka sljedeće dostave, na kraju radnog vremena i sl. Važni podaci potrebni za poboljšanje usluge i smanjenje kašnjenja su vrijeme putovanja, vrijeme posluživanja korisnika usluge, količina dostavljene robe, broj dostavnih mjesta itd. Kako bi se mogao istražiti utjecaj težine paketa, vremena dana u kojem se obavlja isporuka i sl. nužno je imati točne podatke o trenutku završetka pojedinih isporuka na tražene lokacije, tako bi bilo omogućeno istraživanje značaja pojedinog faktora na vrijeme putovanja, vrijeme posluživanja itd.

U znanstvenom istraživanju (From & Mangan, 2020.) proučavani su faktori koji najviše utječu na vrijeme posluživanja korisnika. U obzir su uzeti faktori: volumen pošiljke, gustoća populacije, količina paketa po primatelju, broj lokacija, vrijeme u danu itd. Na grafikonu 9 prikazane su razine utjecaja pojedinog faktora na vrijeme posluživanja korisnika. Najznačajniji utjecaj prema ovom istraživanju ima volumen pošiljke koji je potrebno isporučiti primatelju te on iznosi 40 %. Sljedeći po važnosti je čimbenik gustoće populacije na dostavnom području koji iznosi 22 % dok su manje važnosti broj lokacija, broj isporučenih paketa/ kutija te doba dana u kojem je isporučena pošiljka. Vršni dan prema ovom istraživanju ima najmanji utjecaj na vrijeme potrebno da se isporuči narudžba na određenoj lokaciji. [27]



Grafikon 9. Utjecaj pojedinih faktora na vrijeme posluživanja.

Izvor: izradio autor prema [27]

S obzirom na to da ne unošenje podataka od strane kurira o stvarnom vremenu dostave predstavlja prepreku optimizaciji ovog dijela procesa potrebno je na određen način primorati kurire da promjene takav pristup. Navedeno je moguće ostvariti na nekoliko načina. Prvi način je prilagođavanje aplikacije koju kuriri koriste prilikom dostave tako da se vozaču kad dođe u blizinu točne GPS (engl. Global Positioning System) lokacije dostave na ekranu pojavljuje obavijest o potrebi unošenja podataka o vremenu isporuke nakon što obavi isporuku. Također, osim vizualnog načina obavještanja kurira moguće je u aplikaciju ugraditi i zvučni način obavještanja koji će se na primjer oglasiti na nekoliko sekundi te se po potrebi ponovo javiti nakon nekoliko minuta ako podatak o vremenu izvršenja dostave nije unesen.

Sljedeći način unaprjeđenja ovog dijela procesa jest provođenje plaćenih edukacija za kurire o važnosti unošenja pravovremenih podataka o izvršenju dostave. Tako kuriri mogu dobiti informacije o benefitima za sve uključeno osoblje, njih same kao i tvrtku u cjelini. Prijedlog je da edukacije budu plaćene kako bi se povećala zainteresiranost kurira i odnos prema edukaciji uz minimalan trošak za tvrtku.

Uz navedeno, poboljšanju ovog dijela procesa može se pristupiti i tako da kuririma iznos plaće djelomično određuje i postotak unošenja pravovremenih podataka o isporuci pošiljaka korisnicima. Naravno, u ovom slučaju to bi bio varijabilni dio plaće uz zagarantirani fiksni dio. Tako bi kuriri kroz mogućnost ostvarivanja bonusa i s druge strane mogućnost financijskih sankcija bili motivirani, odnosno primorani u više slučajeva unositi stvarne podatke o izvršenju

isporuci. Navedeno se može kontrolirati praćenjem točne GPS lokacije kurira, ugrađivanjem kamera u vozilo itd.

## **5.2. Problem ne uzimanja u obzir vršnih opterećenja prilikom određivanja rute dostave**

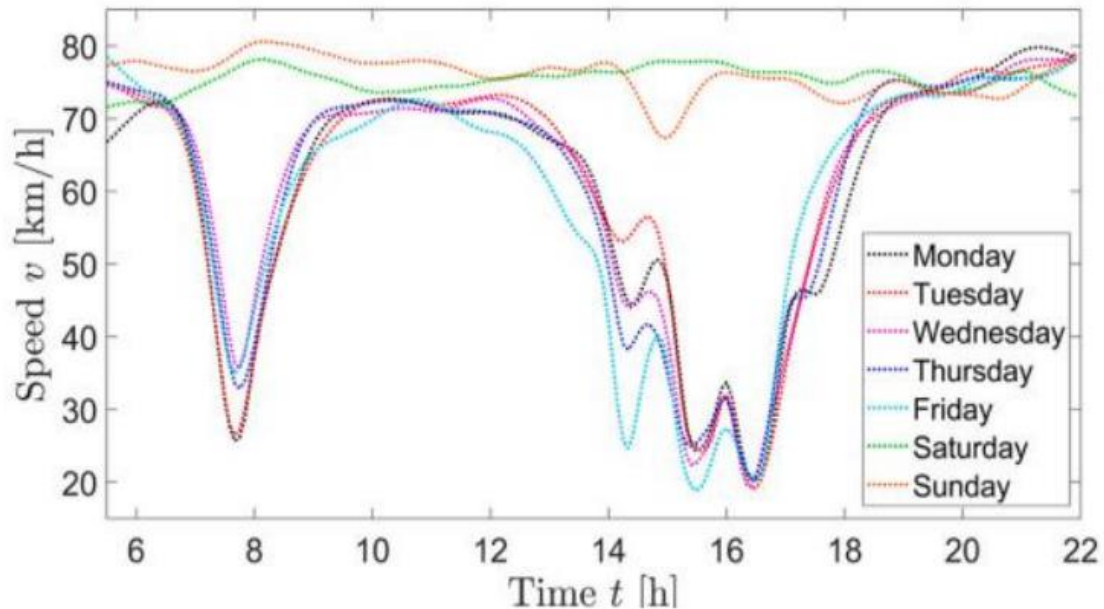
Prilikom promatranja i analiziranja procesa pripreme za dostavu u promatranoj tvrtki uočeno je da se prilikom određivanja ruta dostave ne uzimaju u obzir vršna opterećenja i stanje na cestovnim prometnicama. Proces izgleda tako da se pošiljke nakon sortiranja u skladišnom prostoru smještaju u dio skladišnog prostora namijenjenog pripremi pošiljaka za distribuciju u određenu zonu te ih kurir po dolasku ukrcava u teretni prostor dostavnog vozila i kreće na distribuciju. Kurir na ekranu tableta ima popis svih pošiljaka koje je taj dan potrebno distribuirati u zonu distribucije za koju je on zadužen. Uz to, ima i sve ostale podatke vezane uz te pošiljke, kao što su ime pošiljatelja, ime primatelja, adresa primatelja, masa pošiljke itd. Problem je u tome što kurir sam određuje rutu dostave nakon što dobije uvid u popis pošiljaka što je netom prije polaska na distribuciju. Na taj način, bez pripreme rute dostave u pojedinu zonu, zanemaruju se vršna opterećenja koja uzrokuju zagušenja na cestovnim prometnicama te trenutna stanja na dijelovima cestovnih prometnica koja mogu otežavati i usporavati proces dostave (radovi, prometne nesreće itd.).

U određivanju rute dostavnih vozila moguće je uzimati u obzir zagušenja na cestovnim prometnicama i tako smanjiti trajanje procesa dostave. Ovaj problem u literaturi se nalazi pod nazivom vremenski ovisan problem usmjeravanja vozila (engl. Time Dependent Vehicle Routing Problem). Prilikom procesa dostave važno je u obzir uzimati vršna opterećenja koja uzrokuju zagušenja na cestovnim prometnicama zbog toga što ne uzimanje istih u obzir može dovesti do značajnog povećanja operativnih troškova u obliku troškova goriva, troškova plaća kurira, troškova naknade za kašnjenje isporuka itd. Uz povećanje navedenih troškova povećava se i vrijeme putovanja, odnosno vrijeme trajanja procesa isporuke pošiljaka korisnicima.

Vršna opterećenja u kontinentalnom dijelu Hrvatske, području u koje promatrana tvrtka distribuira pošiljke, razlikuju se tijekom ljetnih mjeseci u odnosu na ostatak kalendarske godine. Periodi vršnih opterećenja smatraju se period od 7:30 do 9:00 sati prijepodne te period od 15:30 do 18:00 sati poslijepodne. Tako se u Zagrebu u satima vršnog opterećenja trajanje putovanja značajno povećava u odnosu na isto vrijeme tijekom ljetnih mjeseci kad je zbog korištenja godišnjih odmora, odlaska radnika na sezonu, školskih praznika itd. zagušenje cestovnih prometnica znatno manje. [28]

Na slici 18 prikazane su promjene u brzini vožnje tijekom dana uzrokovane zagušenjima na prometnicama u periodima vršnih opterećenja za svaki dan u tjednu. U periodu vršnog opterećenja prosječna brzina pada sa 70 km/h na otprilike 30 km/h, a smanjenje prosječne brzine zbog zagušenja u popodnevnom vršnom periodu počinje već od 13 sati te se

oko 18 sati vraća na iznos od 70 km/h.. Subotom i nedjeljom nema značajnih odstupanja od prosječne brzine jer su za većinu populacije to neradni dani.



Slika 18. Promjene u brzini vožnje uzrokovane zagušenjima

Izvor: [28]

Na primjeru odabrane tvrtke moguće je poboljšati proces uzimajući u obzir vršna opterećenja pri rutiranju vozila. U vršnim periodima u danu, ujutro između 7:30 i 9:00 te popodne između 15:30 i 18:00 nastaju zagušenja na cestovnim prometnicama što često uzrokuje povećanje troškova povezanih s dostavom; troškova goriva, troškova plaćanja naknada za kašnjenje isporuka, troškova plaća kurira itd. Uz navedeno povećava se i vrijeme trajanja putovanja, odnosno procesa dostave. Prijedlog poboljšanja očituje se u tome da bi tvrtka trebala uzimati u obzir povijesne podatke relevantne za dostavu pošiljaka u određenu zonu. Podaci koji su u ovom slučaju relevantni su podaci o dijelovima grada u kojima se stvaraju najveće gužve, podaci o tome u kojim dijelovima grada se najčešće događa kašnjenje isporuke korisnicima u zadanom vremenskom intervalu itd. Nakon prikupljanja navedenih i drugih podataka može se optimizirati ruta dostave tako da se u periodima vršnih opterećenja u danu izbjegava dostava u najzagušenije dijelove grada ili pojedine zone. Uz to, kako bi se dodatno poboljšao proces dostave moguće je uzimati u obzir stvarno stanje na cestovnim prometnicama kojima će se dostavljati, a koje se mijenja iz dana u dan. Navedeno se odnosi na prikupljanje informacija i pravodobno obavješćavanje kurira o radovima na cestama u pojedinim dijelovima grada, zagušenosti zbog prometnih nesreća te drugih situacija koje mogu negativno utjecati na troškove i vrijeme trajanja dostave.

Prilikom optimiziranja procesa organizacije rute dostave potrebno je imati na umu da se u odabranoj tvrtki procesi događaju vrlo brzo. Ekspresne pošiljke koje primjerice dolaze

avionom u skladište ujutro između 8 i 9 sati te ne moraju proći carinske formalnosti, prolaze proces sortiranja, kontrole i dodjeljivanja pojedinom kuriru za dostavu u pojedinu zonu te odlaze na dostavu već oko 11 sati. Za takve pošiljke postoji samo mali vremenski okvir od zaprimanja pošiljaka do početka procesa dostave korisnicima, no svejedno je moguće u tom periodu imati osobu koja će uzimajući u obzir podatke o tipičnim zagušenim dijelovima grada za vrijeme vršnih opterećenja te podatke o stvarnom stanju na prometnicama koji uključuju mogućnost radova na prometnicama, prometne nesreće itd. odrediti optimalnu rutu dostave kako bi se osigurala najviša moguća razina usluge prema krajnjem korisniku uz što niže pripadajuće troškove dostave. Kako bi se navedeno ostvarilo potrebno je da se zaposlenik koji u uredu ima sve dostupne podatke vezane uz pošiljke i proces dostave bavi problemom određivanja optimalne rute dostave umjesto da je to posao kurira koji nema dovoljno vremena ni informacija kako bi odredio optimalnu rutu. Implementacijom opisanog poboljšanja u organiziranje dostave očekuju se pozitivne promjene u pokazateljima pouzdanosti obavljene usluge, pokazatelju postotka zakašnjelih isporuka kao i pokazatelju postotnog udjela neisporučenih pošiljki od strane kurira.

U nastavku ovog poglavlja bit će prikazani očekivani učinci predloženog poboljšanja procesa određivanja rute vozila uzimajući u obzir vršna opterećenja. Ukupan broj obrađenih pošiljaka u odabranoj tvrtki u godinu dana iznosi 998457, od čega je 90 % obrađenih pošiljaka dostavljeno, a 10 % prikupljeno. Prema tome, broj dostavljenih pošiljaka u godini je 898611. Prema pokazatelju postotka zakašnjelih isporuka opisanog i grafički prikazanog u 4. poglavlju ovog rada u kašnjenju je u prosjeku 1,21 % dostavljenih pošiljaka u godini što iznosi 10873 pošiljke. Prema informacijama iz tvrtke 80 % kašnjenja pošiljaka uzrokovano je prometnim zagušenjima što znači da taj broj iznosi 8699 pošiljaka.

Učinkovitim upravljanjem procesom određivanja ruta vozila uzimajući pritom u obzir vršna opterećenja koja uzrokuju zagušenja na cestovnim prometnicama moguće je smanjiti kašnjenja isporuka za 15 %. [29]. Ako bi se primijenilo predloženo poboljšanje procesa očekivani učinak poboljšanja bio bi smanjenje zakašnjelih isporuka za 15 % što znači da bi se na godišnjoj razini broj zakašnjelih pošiljaka uzrokovan zagušenjem na cestovnim prometnicama smanjio s 8699 na 7394 pošiljaka. Prema tome, navedenim poboljšanjem 1305 pošiljaka u godini ne bi kasnilo te bi zbog toga iznos plaćenih naknada zbog kašnjenja bio manji. Prema podacima iz tvrtke prosječna naknada koju tvrtka plaća za svaku zakašnjelu isporuku iznosi 30 eura te bi prema tome ušteda u iznosu plaćenih naknada zbog kašnjenja isporuke pošiljaka na godišnjoj razini iznosila 39143 eura. U tablici 5 prikazan je očekivani učinak predloženog poboljšanja.

Tablica 5. Očekivani učinak predloženog poboljšanja u rutiranju vozila

Opis	Brojčana vrijednost	
Ukupan broj pošiljaka koje kasne u godini	10873	pošiljaka
Broj pošiljaka koje kasne zbog prometnih zagušenja	8699	pošiljaka
Koliko bi pošiljaka kasnilo uz 15% očekivanog učinka poboljšanja?	7394	pošiljaka
Za koliko bi se smanjio broj zakašnjelih pošiljaka u slučaju poboljšanja?	1305	pošiljaka
Prosječna naknada koju tvrtka plaća po zakašnjoj isporuci	30	eura
Ušteda u plaćenim naknadama zbog kašnjenja	39143	eura

Izvor: izradio autor prema podacima iz tvrtke

### 5.3. Prijedlog poboljšanja implementacijom električnih dostavnih vozila u vozni park

Pojavom i rastom svijesti o negativnom ekološkom utjecaju cestovnog prometa pojavljuje se potreba za novim rješenjima povezanim s procesom dostave u urbana područja. Dostavna vozila koja prometuju u užim gradskim središtima imaju negativan ekološki učinak. Cestovni promet proizvodi 12 % od ukupne proizvedene količine emisija ugljikovog dioksida dok je otprilike petina tih emisija nastala zbog dostave u urbana područja. Zbog navedenog, u velikim europskim gradovima kao što su Barcelona, London itd. primjenjuju se modeli zona s nultim emisijama i modeli zona sa smanjenim emisijama što znači da je dostavnim vozilima koja emitiraju velike količine ugljikovog dioksida djelomično ili potpuno zabranjen pristup u uža gradska središta. Zbog toga se umjesto vozila pogonjenima motorom s unutrašnjim izgaranjem sve više u procesu dostave primjenjuju električna vozila. U Zagrebu takav model još nije u primjeni, ali moguće ga je očekivati u nadolazećim godinama te je potrebno da se tvrtka polako priprema na regulatorne promjene koje će se događati prateći europske trendove. Uz to, Euro 7 regulacija dizel vozila stupa na snagu 2025. godine te se time stavlja sve veći pritisak na prestanak upotrebe dostavnih vozila s motorom s unutrašnjim izgaranjem. [30]

Implementacijom električnih vozila u vozni park tvrtka tako može unaprijediti poslovanje u skladu sa zahtjevima i trendovima na tržištu te poboljšati svoju konkurentsku poziciju na tržištu. Uvođenje električnih vozila u vozni park radi se s ciljem optimizacije postojećeg sustava distribucije gledano s ekonomskog i ekološkog aspekta.



Neke od prednosti koje nude električna vozila u odnosu na vozila pogonjena motorom s unutrašnjim izgaranjem su: [31]

- manja potrošnja električne energije u odnosu na potrošnju goriva,
- niži troškovi održavanja,
- manje buke,
- manje emisija štetnih plinova u okolinu,
- oslobođenost plaćanja naknada za pristup ograničenim zonama,
- oslobođenost plaćanja naknada za okoliš,
- mogućnosti korištenja državnih subvencija itd.

U promatranoj tvrtki u voznom parku ima 60 dostavnih vozila. Zastupljenija su vozila s motorom s unutrašnjim izgaranjem, no postoji i 8 električnih vozila. Električna vozila nude mogućnost uštede u pogledu potrošnje goriva, odnosno električne energije, održavanja, naknada za utjecaj na okoliš itd. U tablici 6 prikazane su neke od karakteristika dostavnog električnog vozila Peugeot e-Expert. Ovo dostavno vozilo ima podjednake tehničke karakteristike u odnosu na dostavna vozila u istoj klasi koja su pogonjena motorom s unutrašnjim izgaranjem. Električna vozila i vozila s motorom s unutrašnjim izgaranjem ne razlikuju se značajno u dimenzijama teretnog prostora, međutim kod električnog vozila u odnosu na vozilo s motorom s unutrašnjim izgaranjem u istoj klasi nosivost i korisna zapremina nešto su manji. Razlog manjoj nosivosti električnih vozila je baterija koja ima veliku masu te time utječe na karakteristiku nosivosti vozila. Prilikom implementiranja električnih vozila u vozni park potrebno je uzeti u obzir domet vozila s obzirom na to da odabrana tvrtka ne može trošiti vrijeme na punjenje električnog vozila tijekom predviđenog vremena za distribuciju. Domet vozila s napunjenom baterijom iznosi do 330 kilometara, no u praksi je to dosta manje s obzirom na uvjete na prometnicama, način vožnje itd. te je prema tome potrebno odabrati odgovarajuće rute na kojima se dostava može vršiti električnim vozilima.

Tablica 6. Karakteristike električnog dostavnog vozila Peugeot e-Expert

Dostavno vozilo	Peugeot e-Expert
Motor	Elektromotor
Domet	250-330 kilometara
Potrošnja električne energije/100 km	25-30 kilovat sati
Nosivost	1200 kilograma
Zapremina teretnog prostora	5,3 kubična metra

Izvor: izradio autor prema podacima iz tvrtke

U nastavku ovog dijela rada bit će prikazana usporedba troškova goriva odnosno električne energije za dostavna vozila s motorom s unutrašnjim izgaranjem u odnosu na električna vozila. Vozila čija će se potrošnja goriva odnosno električne energije analizirati su Peugeot Boxer i Peugeot e-Expert, vozila kojima odabrana tvrtka obavlja distribuciju. Dostavno vozilo tvrtke godišnje u prosjeku prijeđe 45000 kilometara s tim da vozila koja dostavljaju u područje središta grada Zagreba prijeđu manje kilometara od prosjeka dok vozila koja dostavljaju po mjestima u okolici grada Zagreba prijeđu više kilometara od prosjeka. Jedinične cijene dizelskog goriva uzete su prema trenutnom iznosu na tržištu te u ovom slučaju za dizelsko gorivo cijena po litri iznosi 1,41 euro. Cijena struje po kilovat satu korištena za izračun potrošnje električne energije iznosi 0,10 eura. Godišnji trošak goriva za vozilo Peugeot Boxer dobiven je tako da se prosječna potrošnja od 11 litara/100 kilometara odnosno 0,11 litara/kilometru pomnoži s prosječnim brojem godišnje prijeđenih kilometara te za navedeno vozilo iznosi 6979,5 eura. Za električno vozilo Peugeot e-Expert godišnji trošak dobiven je tako da se prosječna potrošnja energije koja iznosi 30 kWh/100 km odnosno 0,3 kWh/km pomnoži s prosječnim brojem godišnje prijeđenih kilometara te se dobije godišnji trošak električne energije u iznosu od 1350 eura po vozilu. Opisanim načinom izračuna godišnjeg troška goriva odnosno električne energije za dostavna vozila promatrane tvrtke dolazi se do podatka da je korištenjem električnih vozila u kontekstu potrošnje goriva odnosno električne energije moguće ostvariti uštedu od 5629,5 eura po vozilu godišnje.

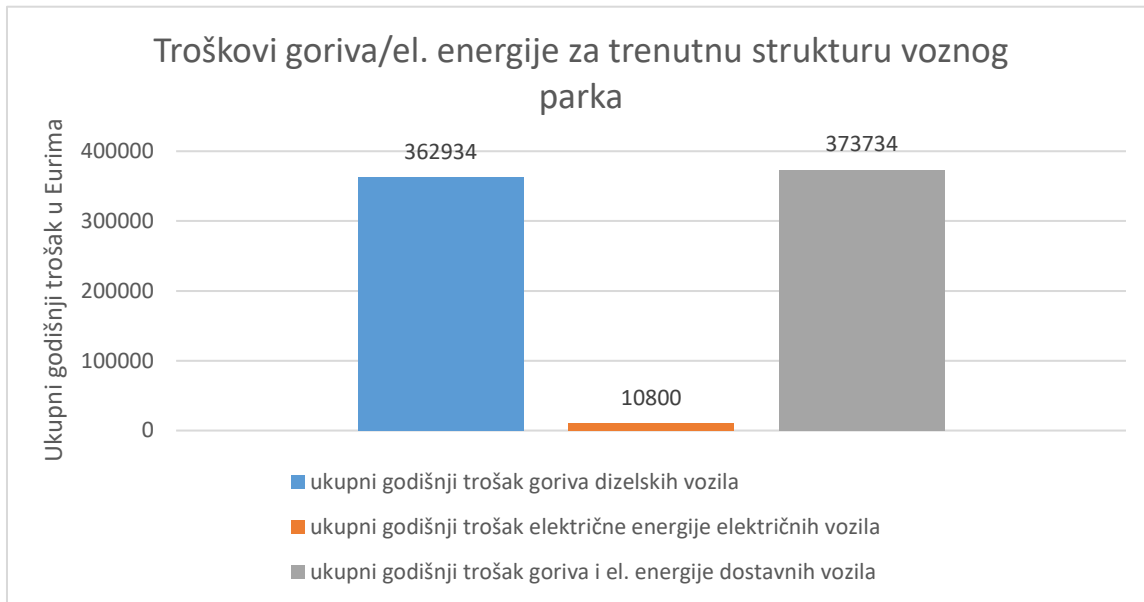
Tablica 7. Usporedba troškova goriva korištenih dostavnih vozila.

Vozilo	Motor	Potrošnja goriva/ električne energije na 100 km	Prijeđeni kilometri u godini	Godišnji trošak goriva/ električne energije u eurima po vozilu
Peugeot Boxer	dizelski	11 litara	45000	6979,5 eura
Peugeot e-Expert	elektromotor	30 kWh	45000	1350 eura

Izvor: izradio autor prema podacima iz tvrtke

Nastavno na opisane troškove goriva odnosno električne energije koje dostavna vozila generiraju u nastavku će biti prikazana moguća ušteda koju tvrtka može ostvariti u slučaju da se vozni park sastoji od 30 električnih i 30 dizelskih dostavnih vozila umjesto trenutne strukture voznog parka koji čine 52 dizelska i 8 električnih dostavnih vozila. Na grafikonu 10 prikazani su ukupni godišnji troškovi za dizelska i električna dostavna vozila kao i ukupni godišnji troškovi goriva i električne energije za trenutnu strukturu voznog parka koju čine 52 dizelska i 8 električnih vozila. Iz grafikona 10 vidljivo je da 52 dizelska dostavna vozila koja čine 86,67

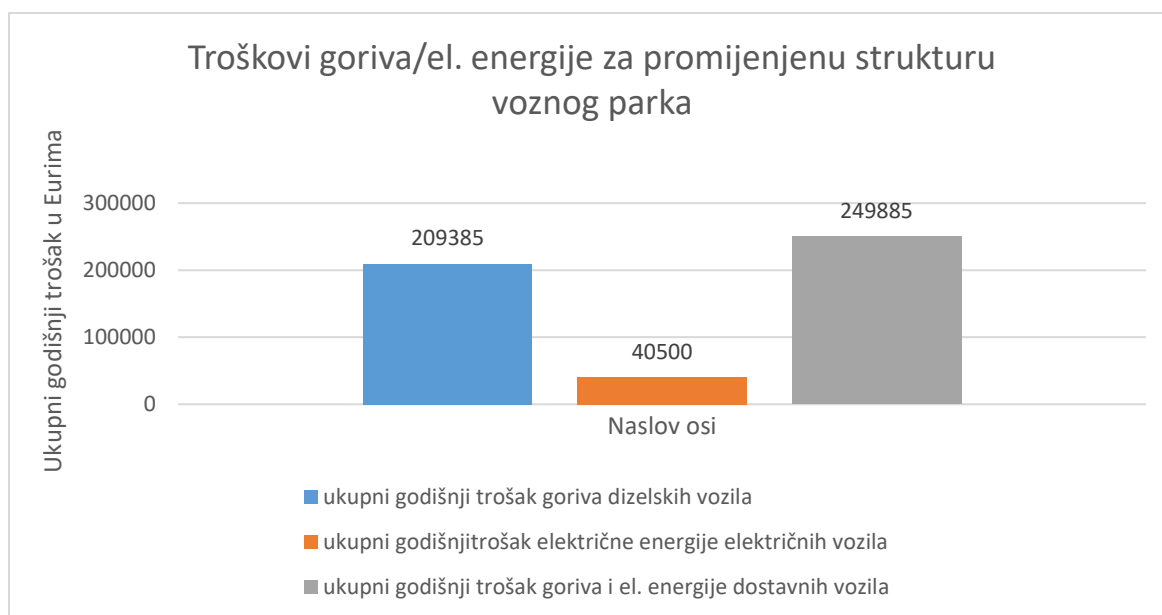
% vozila dostavnog parka generiraju troškove goriva od 362934 Eura na godišnjoj razini što predstavlja udio od 97 % u ukupnim troškovima voznog parka koji iznose 373734 Eura na godišnjoj razini. Električna dostavna vozila u trenutnoj strukturi voznog parka čine 13,33 % ukupnog broja dostavnih vozila te generiraju 3 % od ukupnog godišnjeg troška voznog parka što iznosi 10800 Eura.



Grafikon 10. Troškovi goriva/ el. energije za trenutnu strukturu voznog parka

Izvor: izradio autor prema podacima iz tvrtke

Na grafikonu 11 prikazani su ukupni godišnji troškovi za dizelska i električna vozila kao i ukupni godišnji troškovi goriva i el. energije koje bi generirao vozni park u slučaju da se njegova struktura promjeni tako da se sastoji od 30 električnih vozila i 30 dizelskih vozila. U ovakvoj strukturi voznog parka potrošnja električne energije koju generiraju električna vozila na godišnjoj razini bila bi 40500 Eura što čini 16 % udjela u ukupnim godišnjim troškovima voznog parka koji bi u ovom slučaju iznosili 249885 Eura. Troškovi goriva dizelskih vozila u predloženoj promijenjenoj strukturi voznog parka na godišnjoj razini iznosili bi 209385 Eura što čini 84 % od ukupnih godišnjih troškova. Tako bi se u odnosu na trenutnu strukturu voznog parka troškovi goriva dizelskih vozila smanjili za 153549 Eura, dok bi se ukupni godišnji trošak voznog parka smanjio za 123849 Eura. Uz smanjenje troškova, ovakvim rješenjem značajno bi se smanjile i emisije štetnih ispušnih plinova koje generira vozni park.



Grafikon 11. Troškovi goriva/el. energije za promijenjenu strukturu voznog parka

Izvor: izradio autor prema podacima iz tvrtke

Potpuna elektrifikacija voznog parka u ovom trenutku za promatranu tvrtku nije dobro rješenje s obzirom na ograničenja zbog dometa vozila, kapaciteta baterije i potrebnog vremena za punjenje. Umjesto potpune elektrifikacije predloženo je da bude jednak udio električnih i dizelskih dostavnih vozila u voznom parku. Prema prikupljenim podacima, otprilike na pola od ukupnog broja ruta kojima se dostavlja je prosječan broj kilometara koje dostavna vozila naprave dnevno manji od očekivanog dometa električnog vozila te je prema tome predloženo da polovinu voznog parka čine električna vozila. Tako bi se za područja u širem gradskom središtu mogla primjenjivati električna vozila uz uvjet da moraju imati dovoljan domet za dolazak iz poslovne zone Vukovinsko polje do zone dostave, dostavu po određenoj zoni, prikupljanje pošiljaka u drugom dijelu radnog vremena u istoj zoni te povratak u skladište. Za zone dostave izvan šireg gradskog središta koje karakterizira veća udaljenost između pojedinih lokacija gdje je pošiljke potrebno dostaviti ili prikupiti koristila bi se dizelska dostavna vozila zbog toga što električna vozila dostupna na tržištu u ovom trenutku ne mogu udovoljiti zahtjevu da izdrže cijeli radni dan bez punjenja baterije. Također, nabavna cijena električnih vozila za promatranu tvrtku ne predstavlja problem te ne treba promatrati očekivani period isplativosti ulaganja u električni vozni park budući da tvrtka za kupnju električnog vozila dobiva subvencije u iznosu od 10000 eura te je zbog toga nabavna cijena dizelskog vozila i nabavna cijena električnog uz ostvarenu subvenciju približno jednaka.

Osim uštede operativnih troškova, promjenom strukture voznog parka u korist većeg broja električnih vozila moguće je postići i uštede u troškovima registracije i troškovima održavanja. Troškovi registracije električnog u odnosu na dizelsko vozilo znatno su manji jer se za električna vozila ne radi i ne naplaćuje eko test te se ne naplaćuje naknada za utjecaj na okoliš.

Nadalje, u pogledu održavanja, za električno u odnosu na dizelsko vozilo očekuje se ostvarenje uštede od 40 % zbog toga što nije potrebna zamjena ulja kao i redovna zamjena dijelova kao kod dizelskih vozila. [32]

Uz navedeno, neke od prednosti električnih vozila su: [32]

- tiši način rada u odnosu na dizelska vozila,
- bolje ubrzanje zahvaljujući većem okretnom momentu,
- udobnija vožnja zbog smanjenih vibracija,
- niža cijena električne energije u odnosu na dizelsko gorivo,
- mogućnost kupnje uz državne poticaje.

#### **5.4. Prijedlog poboljšanja procesa prikupljanja pošiljaka**

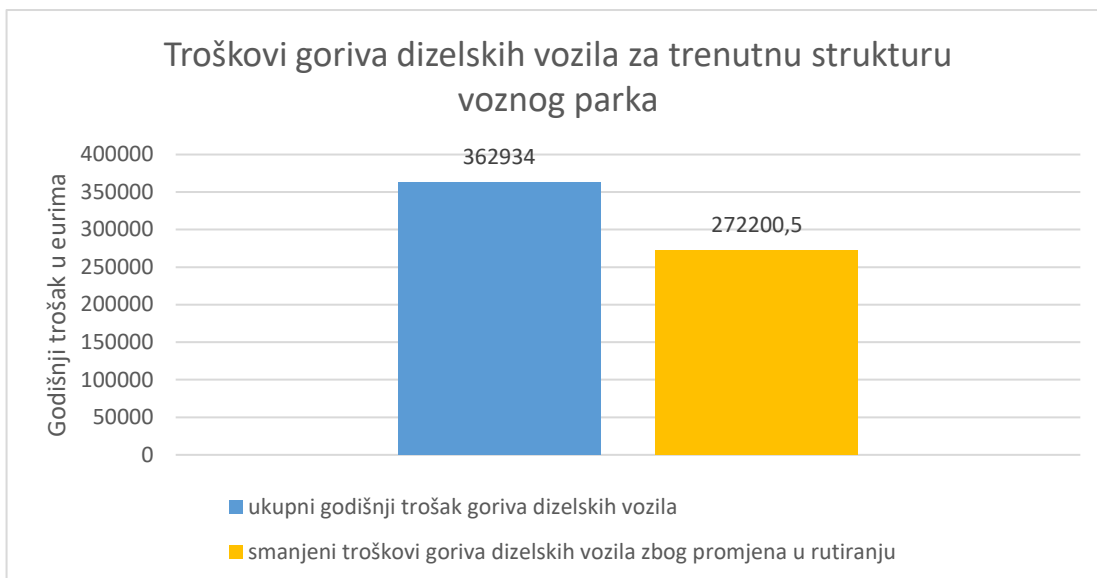
Nakon završetka procesa dostave pošiljaka do zadanih lokacija odnosno korisnika kuriri u drugom dijelu svog radnog vremena započinju s procesom prikupljanja pošiljaka koje kasnije prolaze iste procese, ali u suprotnom smjeru. Prikupljanje pošiljaka također se obavlja po pojedinim zonama tako da kurir prikuplja pošiljke u istoj zoni/zonama gdje je u prvom dijelu radnog vremena i dostavljao pošiljke. Pošiljke se prikupljaju od privatnih i poslovnih korisnika te se po završetku radnog vremena odvoze u distributivni centar gdje se sortiraju i usmjeravaju prema primateljima.

Prijedlog poboljšanja procesa prikupljanja pošiljaka je u tome da se rute kurira bolje organiziraju tako da se organizacija rute kurira radi iz ureda od strane ovlaštene osobe uzimajući u obzir vršna opterećenja, stvarna stanja na cestovnim prometnicama i blizinu pojedinih dostavnih lokacija u odnosu na lokacije na kojima je potrebno prikupiti pošiljke. Informaciju koje pošiljke treba prikupiti u tom danu nekad su dostupne na početku radnog vremena, a nekad ih se dobiva za vrijeme radnog vremena. Za pošiljke čiji je zahtjev za prikupljanje stigao minimalno dan ranije u odnosu na dan prikupljanja te pošiljke moguće je organizirati rutu kurira tako da se prikupljanje pojedinih pošiljaka odvija paralelno s dostavom pošiljaka, a ne da se sve pošiljke prikupljaju u drugom dijelu radnog vremena. Navedeno je moguće ostvariti samo u slučaju da se zaposlenik iz ureda bavi organiziranjem i određivanjem ruta za kurire umjesto da kuriri sami određuju rutu dostave, kao što je već navedeno u ovom poglavlju. Potrebno je analizirati lokacije na koje se pošiljke u tom danu u promatranoj zoni dostavljaju te nastavno na to u rutu dostave kurira ubaciti i neke pošiljke koje je potrebno prikupiti od privatnih i poslovnih korisnika, a čije se lokacije prikupljanja nalaze u blizini lokacija dostave pojedinih pošiljaka. Navedenim se može smanjiti broj prijeđenih kilometara kurira i izbjeći da kurir primjerice u drugom dijelu radnog vremena s drugog kraja promatrane zone zbog prikupljanja pošiljke dolazi u neposrednu blizinu lokacije na koju je u prvom dijelu radnog vremena dostavljao pošiljke. Navedenim se može ostvariti i ušteda u potrošnji goriva, trajanju radnog vremena kurira itd.

Nastavno na potpoglavlje 5.2 ovog rada, potrebno je u obzir uzimati vršna opterećenja i stvarna stanja (radovi, prometne nesreće itd.) na prometnicama koje su dio rute kurira kako bi se izbjeglo prikupljanje ili dostava pošiljaka u određene dijelove pojedinih zona u periodima u kojima su prometnice najviše zagušene zbog vršnog opterećenja, prometne nesreće ili radova. Također, praćenjem točne GPS lokacije kurira u pojedinom trenutku, moguće je dodatno optimizirati rutu uvođenjem promjena ako je nakon odlaska kurira na dostavu došao zahtjev za prikupljanje određenih pošiljaka koje se nalaze na lokacijama u blizini dostavnih lokacija. Prilikom organiziranja rute potrebno je imati na umu ekspresne pošiljke koje trebaju biti dostavljene do 10 sati te njihovoj dostavi dati prioritet kako bi se smanjila mogućnost kašnjenja takvih pošiljaka koje bi uzrokovalo plaćanje naknada.

Opisanim prijedlozima poboljšanja u ovom poglavlju mogu se ostvariti razni pozitivni učinci. Prometna zagušenja na cestovnim prometnicama uzrokovana vršnim opterećenjima za posljedicu imaju povećanu potrošnju goriva dostavnih vozila i povećanje emisija štetnih ispušnih plinova u okolinu. To se prvenstveno događa zbog povećanja broja zaustavljanja i kretanja vozila što dovodi do češćih usporavanja i ubrzavanja vozila povećavajući pritom potrošnju goriva i emisije štetnih plinova. Učinkovito planiranje ruta vozila s djelomičnim preklapanjem lokacija dostava i lokacija prikupljanja pošiljaka uz vođenje računa o vršnim opterećenjima može dovesti do značajnog smanjenja potrošnje goriva i emisija. Učinkovitim upravljanjem procesom rutiranja vozila uzimajući u obzir vršna opterećenja potrošnja goriva može se smanjiti i do 25 %. [33]

Na grafikonima 12 i 13 prikazano je koliko bi iznosili troškovi goriva dizelskih vozila na godišnjoj razini pod pretpostavkom da se promjenom u rutiranju vozila uzimajući u obzir vršna opterećenja mogu ostvariti uštede u potrošnji goriva od 25 %. Tako bi se za trenutnu strukturu voznog parka troškovi goriva dizelskih vozila smanjili s 362934 eura na 272201 euro te bi se time ostvarila ušteda od 90734 eura na godišnjoj razini. Za predloženu promijenjenu strukturu voznog parka (poglavlje 5.3) troškovi goriva dizelskih vozila smanjili bi se s 209385 eura na 157039 eura te bi se time ostvarila ušteda od 52346 eura na godišnjoj razini.



Grafikon 12. Troškovi goriva dizelskih vozila za trenutnu strukturu voznog parka

Izvor: izradio autor



Grafikon 13. Troškovi goriva dizelskih vozila za promijenjenu strukturu voznog parka

Izvor: izradio autor

## 5.5. Mogućnost uštede primjenom eko vožnje

Eko vožnja predstavlja moderni, novi stil vožnje koji se temelji na povećanju svijesti o nužnosti zaštite okoliša, a pruža mogućnosti uštede u određenim segmentima. Ovakav stil vožnje sastoji se od dva segmenta; prvi segment odnosi se na tehniku vožnje, a drugi na osobnost vozača, odnosno na razmišljanje i povećanje svijesti o okolišu tijekom upravljanja vozilima. Eko vožnja jedan je od načina kojima se u pogledu potrošnje goriva mogu ostvariti određene uštede. Uz smanjenje potrošnje goriva, benefiti korištenja eko vožnje su i u smanjenju

emisija štetnih ispušnih plinova u okoliš. Primjena koncepta eko vožnje u kontekstu kapilarne distribucije podrazumijeva: [31]

- pravodobno planiranje vremena dostave,
- izbjegavanje rada motora u neutralnom hodu,
- vožnju pri nižem broju okretaja motora,
- nježno ubrzavanje i usporavanje,
- izbjegavanje naglog kočenja,
- češće kočenje motorom umjesto kočnicom,
- racionalno korištenje klima uređaja u vozilu,
- redovitu provjeru propisanog tlaka zraka u gumama itd.

Cilj primjenjivanja eko vožnje je ostvarivanje određenih prednosti i ušteda, a to su: [31]

- smanjenje potrošnje goriva do 10 % bez značajnog povećanja vremena putovanja,
- smanjenje emisija CO<sub>2</sub> i drugih ispušnih plinova,
- ugodna vožnja,
- smanjenje stresa i agresivnosti,
- poštivanje prometnih propisa,
- vožnja bez novčanih kazni itd.

Primjenom koncepta eko vožnje mogu se ostvariti određene uštede u kontekstu potrošnje goriva i emisija CO<sub>2</sub>. U nastavku ovog dijela rada bit će prikazana mogućnost smanjenja emisija CO<sub>2</sub> koje na godišnjoj razini generira vozni park pod pretpostavkom da se primjenom koncepta eko vožnje potrošnja goriva smanjuje za 10 %. Sagorijevanjem jedne litre dizelskog goriva u okolinu se emitira 2,68 kilograma ugljikovog dioksida (kg CO<sub>2</sub>). S obzirom na sastav goriva i uvjete sagorijevanja ova vrijednost može se mijenjati, ali 2,68 kg CO<sub>2</sub> uzima se kao prosječna vrijednost. [34]

U tablici 8 prikazane su mogućnosti smanjenja emisija CO<sub>2</sub> primjenom koncepta eko vožnje. Kao što je u radu već ranije navedeno, broj kilometara koje dostavno vozilo u prosjeku prijeđe u godini dana iznosi 45000. Potrošnja opisanog dostavnog vozila Peugeot Boxer iznosi 11 litara te prema tome broj litara koje jedno takvo vozilo potroši u godini dana iznosi 4950. Umnoškom broja potrošenih litara godišnje i emisija CO<sub>2</sub>/L dobiva se iznos od 13266 kilograma emitiranog CO<sub>2</sub> godišnje od strane jednog vozila. Vozni park sadrži 52 dizelska vozila te prema tome ukupna emitirana količina CO<sub>2</sub> u godini iznosi 689832 kilograma. Primjenom koncepta eko vožnje smanjuje se potrošnja goriva za 10 % te bi u tom slučaju broj litara koje dizelsko vozilo potroši u godini iznosio 4455. Ukupne godišnje emisije CO<sub>2</sub> za jedno dizelsko vozilo iznosile bi 11939 kilograma, dok bi za cijeli vozni park iznosile 620849. Prema tome, može se zaključiti da se za promatranu tvrtku i njezin vozni park primjenom koncepta



eko vožnje na godišnjoj razini može ostvariti smanjenje CO<sub>2</sub> emisija u iznosu od 68983 kilograma.

Tablica 8. Mogućnosti smanjenja emisija CO<sub>2</sub> primjenom koncepta eko vožnje

	Vrijednosti pokazatelja bez primjene koncepta eko vožnje	Vrijednosti pokazatelja uz primjenu eko vožnje
Broj litara koje dizelsko vozilo potroši u godini	4950 L	4455 L
Emisije CO <sub>2</sub> po litri dizelskog goriva	2,68 kg CO <sub>2</sub> /L	2,68 kg CO <sub>2</sub> /L
Ukupne emisije CO <sub>2</sub> koje generira jedno vozilo u godini dana	13266 kg CO <sub>2</sub>	11939 kg CO <sub>2</sub>
Ukupne emisije CO <sub>2</sub> koje generira vozni park u godini dana	689832 kg CO <sub>2</sub>	620849 kg CO <sub>2</sub>

Izvor: izradio autor prema podacima iz tvrtke

## 6. ZAKLJUČAK

Kapilarna distribucija, kao što je već ranije navedeno, predstavlja završnu etapu distribucije pošiljaka prema korisnicima unutar užeg gravitacijskog područja. Specifičnost kapilarne distribucije u kontekstu kurirskih i poštanskih usluga često je u kratkom vremenskom roku u kojem je potrebno isporučiti pošiljku. Zbog toga je važno da svi procesi i uključeni subjekti koordinirano djeluju s ciljem zadovoljenja potražnje koja se konstantno generira uz najvišu moguću razinu usluge prema korisnicima usluge. Kapilarna distribucija najčešće se odnosi na distribuciju u urbano područje što ju čini najmanje održivim dijelom distribucije s ekološkog i ekonomskog aspekta, no isto tako neophodnim dijelom distribucije za zadovoljenje potražnje koju stanovnici urbanog područja konstantno generiraju.

Kako bi se kapilarnom distribucijom omogućilo da pošiljke budu isporučene korisnicima u najkraćem mogućem roku, uz visoku razinu usluge, što niže pripadajuće troškove usluge te sa što manje negativnog utjecaja na okoliš prate se različiti ključni izvedbeni pokazatelji koji pružaju uvid u odnos između trenutne i ciljane razine usluge i pripadajućih troškova. Praćenje ključnih izvedbenih pokazatelja omogućuje otkrivanje procesa ili dijelova procesa koji nisu na traženoj razini i koje je potrebno djelomično ili potpuno promijeniti zbog toga što uzrokuju nižu razinu usluge prema korisnicima, generiraju prevelik trošak ispostavljanja usluge itd.

Analizom kapilarne distribucije na primjeru odabrane tvrtke iz prakse u ovom radu opisani su procesi i aktivnosti vezani uz dostavu pošiljaka do krajnjih korisnika, ključni izvedbeni pokazatelji koji se analiziraju i prate s ciljem poboljšanja usluge i smanjenja troškova kao i prijedlozi poboljšanja trenutnog poslovanja s obzirom na uočene dijelove procesa koje je moguće unaprijediti. Kao prvi problem u trenutnim procesima uočeno je neunošenje pravovremenih podataka o izvršenoj dostavi. Za navedeni problem dani su prijedlozi unaprjeđenja praćenjem GPS lokacije kurira, zvučnim i vizualnim podražajima koji kurire podsjećaju na zadatak pravovremenog unošenja podataka o izvršenoj dostavi te promjenom načina izračuna plaće kurira u ovisnosti o postotku pravovremeno unesenih podataka.

Kao sljedeći značajan problem u trenutnim procesima ističe se ne uzimanje u obzir vršnih opterećenja, povijesnih podataka o zagušenosti cestovnih prometnica kao i stvarnih stanja na prometnicama koje čine rutu kurira prilikom procesa isporuke i prikupljanja pošiljaka. Proces se može unaprijediti uzimanjem navedenog u obzir prilikom definiranja rute određenog dostavnog vozila kako bi se povećala razina pouzdanosti obavljene usluge, smanjio postotak zakašnjelih isporuka kao i onih isporuka koje su bile u dostavnom vozilu, ali iz određenog razloga nisu isporučene korisnicima. Uz navedene prednosti predloženim poboljšanjima moguće je utjecati i na smanjenje trajanja putovanja, smanjenje troškova goriva itd.

Nadalje, kako bi se racionalizirali operativni i drugi troškovi koje generira vozni park predložena je implementacija većeg broja električnih vozila u vozni park koja bi omogućila smanjenje troškova goriva, smanjenje troškova održavanja te smanjenje negativnih učinaka na okoliš koje distribucija pošiljaka u uže i šire gravitacijsko područje generira bez da pri tome ima ikakav negativan utjecaj na trenutnu poslovanje u kontekstu vremena putovanja, nabavne cijene vozila, zadovoljenja potražnje na udaljenijim lokacijama itd.

Također, kako bi se smanjio broj zaustavljanja kurira te broj kilometara koje dostavno vozilo u danu prelazi, a time i pripadajući troškovi predložena je bolja organizacija rute dostave s djelomičnim preklapanjem u procesima isporuke i prikupljanja pošiljaka umjesto da je cijeli proces podijeljen na 2 dijela radnog vremena kurira. Uz to, edukacijom kurira o važnosti primjenjivanja opisanog koncepta eko vožnje mogu se ostvariti dodatne uštede u kontekstu potrošnje goriva i negativnog utjecaja na okoliš.

## POPIS LITERATURE:

- [1] Ivaković Č., Stanković R., Šafran M. Špedicija i logistički procesi. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2010.
- [2] Rogić K. Autorizirana predavanja iz kolegija Distribucijska logistika I. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti.
- [3] Segetlija Z.: Distribucija, Ekonomski Fakultet Osijek, Osijek, 2006.
- [4] Šamanović, J.: Prodaja, distribucija, logistika, Ekonomski fakultet u Splitu, Split, 2009
- [5] Markoljević M. Analiza Logističkih procesa u distribucijskom sustavu – primjer iz prakse [diplomski rad]. 2020.
- [6] Šafran M. Autorizirana predavanja iz kolegija Upravljanje zalihama. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti.
- [7] Šafran M. Osnove upravljanja zalihama. Zagreb, Fakultet prometnih znanosti, 2021.
- [8] Stanković R. Autorizirana predavanja iz kolegija Distribucijska logistika I. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti.
- [9] Rogić K. Autorizirana predavanja iz kolegija Unutrašnji transport i skladištenje. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti.
- [10] Dundović Č., Hess S. Unutarnji transport i skladištenje. Rijeka: Pomorski fakultet; 2007.
- [11] Lasić T. Optimizacija distribucijske mreže primjenom metoda linearnog programiranja [diplomski rad]. 2019.
- [12] Kolarić G., Skorić L. Metode distribucije u gradska središta – Tehnički glasnik. 2014; VIII (4): 405-412.
- [13] Krpan Lj., Furjan M., Maršanić R.: Potencijal logistike povrata u maloprodaji, Sveučilište Sjever, 2014.
- [14] Previšić J.: Marketing. Zagreb, Adverta, 2004.
- [15] Soče Kraljević S. Autorizirana predavanja. Sveučilište u Mostaru, Ekonomski fakultet, Smjer marketing, Kanali distribucije.
- [16] Vidović K., Šoštarić M., Budimir D.: An Overview of Indicators and Indices Used for Urban Mobility Assessment, Promet – Traffic & Transportation, Vol. 31, Zagreb, 2019.
- [17] Russo F., Comi A.: City characteristics and urban goods movements: A way to environmental transportation system in a sustainable city, The Seventh International Conference on City Logistics, Italy, 2012.
- [18] Šimková I., Konečný V.: Key performance indicators in logistics and road transport;
- [19] Pašagić Škrinjar, J., Drljača, M., Bernacchi, Ž.: Primjena kontrolinga u logističkim sustavima i analiza logističkih performansi, 14. međunarodni simpozij o kvaliteti "Kvalitetom protiv recesije", Rovinj, 2013.
- [20] Hajdinjak I. Analiza kapilarne distribucije u urbanom području. Diplomski rad, Zagreb, Fakultet prometnih znanosti, Sveučilište u Zagrebu, 2021.
- [21] Božić D., Vrčec K., Bajor I.: Dekompozicija procesa kao osnova za mjerenje logističkih performanci, Pregledni rad, Tehnički glasnik 7, 2013.
- [22] Internetski izvor DispatchTrack, Preuzeto sa: <https://www.dispatchtrack.com/blog/last-mile-delivery-kpi> [Pristupljeno: ožujak 2024.]

- [23] Internetski izvor. Preuzto s: <https://fareye.com/resources/blogs/last-mile-kpi-metrics> [Pristupljeno: ožujak 2024.]
- [24] Internetski izvor: Preuzeto s: <https://www.redwoodlogistics.com/insights/what-last-mile-kpis-to-monitor> [Pristupljeno: ožujak 2024.]
- [25] Internetski izvor Globaltranz. Preuzeto s: <https://www.globaltranz.com/last-mile-metrics/>
- [26] Internetski izvor – službena stranica grada Zagreba. Preuzeto s: <https://www1.zagreb.hr/sluzbeni-glasnik/index.html#/app/home> [Pristupljeno: travanj 2024.]
- [27] From K., Mangan K. Eliminating Last-Mile Inefficiencies in the Trucking Industry, 2020.
- [28] Erdelić T., Carić T., Erdelić M., Tiljarić L., Turković A., Jelušić N.: Estimating congestion zones and travel time indexes based on the floating car data, University of Zagreb, Faculty of Transport and Traffic Sciences, 2021.
- [29] Internetski izvor McKinsey & Company. Preuzeto s: [Succeeding in the AI supply-chain revolution | McKinsey](#) [Pristupljeno: lipanj 2024.]
- [30] Russo F., Comi A.: City characteristics and urban goods movements: A way to environmental transportation system in a sustainable city, The Seventh International Conference on City Logistics, Italy, 2012.
- [31] Internetski izvor HAK. Preuzeto s: <https://www.hak.hr/sigurnost-u-prometu/projekti/ekologija/ekovoznja/> [Pristupljeno: svibanj 2024.]
- [32] Peugeot: <https://business.peugeot.co.uk/business-models/boxer.html> [svibanj 2023.]
- [33] Internetski izvor UTA Pressbooks. Preuzeto s: [Chapter 5: Energy Consumption and Emissions from Transportation – Sustainable Mobility \(pressbooks.pub\)](#) [Pristupljeno: lipanj 2024.]
- [34] Internetski izvor European Environment Agency. Preuzeto s: <https://www.eea.europa.eu/en> [Pristupljeno: lipanj 2024.]

## POPIS SLIKA

Slika 1. Prikaz odnosa logistike i distribucije .....	4
Slika 2. Prikaz temeljnih zadataka distribucije .....	5
Slika 3. Prikaz troškova distribucije.....	6
Slika 4. Fizička distribucija.....	8
Slika 5. Prikaz različitih kanala distribucije .....	<b>Pogreška! Knjižna oznaka nije definirana.</b>
Slika 6. Različiti oblici povezanosti u distribucijskim kanalima .....	16
Slika 7. Prijemne rampe za kamione .....	27
Slika 8. Prijemne rampe za kombi vozila.....	28
Slika 9. Primjer robnog manifesta.....	29
Slika 10. Pokretna traka s kotačima .....	29
Slika 11. Izgled sučelja u postupku svrstavanja pošiljaka u pripadajuće zone .....	30
Slika 12. Pokretna traka koja se koristi pri prijemu pošiljki .....	31
Slika 13. Priprema pošiljaka za distribuciju u zonu 5 .....	32
Slika 14. Prikaz procesa i aktivnosti povezanih s dolaskom pošiljaka u skladište .....	33
Slika 15. Prikaz procesa i aktivnosti nakon pripreme pošiljaka za distribuciju .....	34
Slika 16. Prikaz područja središnjeg dijela grada Zagreba .....	37
Slika 17. Dostavno vozilo Peugeot Boxer.....	38
Slika 18. Promjene u brzini vožnje uzrokovane zagušenjima.....	48

## POPIS TABLICA

Tablica 1. Logističke performanse .....	20
Tablica 2. Broj obrađenih pošiljaka po pojedinim regijama .....	35
Tablica 3. Visina naknade .....	38
Tablica 4. Karakteristike dostavnog vozila Peugeot Boxer .....	39
Tablica 5. Očekivani učinak predloženog poboljšanja u rutiranju vozila .....	50
Tablica 6. Karakteristike električnog dostavnog vozila Peugeot e- Expert .....	51
Tablica 7. Usporedba troškova goriva korištenih dostavnih vozila.....	52
Tablica 8. Mogućnosti smanjenja emisija CO2 primjenom koncepta eko vožnje.....	59

## POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Pravovremenost isporuke.....	22
Grafikon 2. Pokazatelj točnosti isporuke .....	25
Grafikon 3. Raspodjela zbroja dostavljenih i prikupljenih pošiljaka po regijama .....	36
Grafikon 4. Razina pouzdanosti obavljene usluge .....	40
Grafikon 5. Broj neisporučenih pošiljaka od strane kurira .....	41
Grafikon 6. Broj zakašnjelih isporuka.....	42
Grafikon 7. Broj zakašnjelih isporuka bez obaviještavanja korisnika .....	43
Grafikon 8. Pokazatelj pouzdanosti usluge ekspresne dostave .....	44
Grafikon 9. Utjecaj pojedinih faktora na vrijeme posluživanja .....	46
Grafikon 10. Troškovi goriva/el. energije za trenutnu strukturu voznog parka.....	53
Grafikon 11. Troškovi goriva/el.energije za promijenjenu strukturu voznog parka.....	54
Grafikon 12. Troškovi goriva dizelskih vozila za trenutnu strukturu voznog parka.....	57
Grafikon 13. Troškovi goriva dizelskih vozila za promijenjenu strukturu voznog parka.....	57



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 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 diplomskog rada pod naslovom Analiza sustava kapilarne distribucije, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

Student/ica: Marko Filipović

M. Filipović

U Zagrebu, 22.05.2024.