

Modeli kapilarne distribucije u urbanim područjima

Petek, Patrik

Master's thesis / Diplomski rad

2023

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:119:801961>

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

Download date / Datum preuzimanja: **2025-03-15**



Repository / Repozitorij:

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



SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI

Patrik Petek

MODELI KAPILARNE DISTRIBUCIJE U URBANIM PODRUČJIMA

DIPLOMSKI RAD

Zagreb, 2023.

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti

DIPLOMSKI RAD

**MODELI KAPILARNE DISTRIBUCIJE U URBANIM PODRUČJIMA
MODELS OF THE LAST MILE DELIVERY IN THE URBAN AREA**

Mentor: prof. dr. sc. Kristijan Rogić

Student: Patrik Petek

JMBAG:0135251474

Zagreb, 2023.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
FAKULTET PROMETNIH ZNANOSTI
POVJERENSTVO ZA DIPLOMSKI ISPIT

Zagreb, 23. ožujka 2023.

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

DIPLOMSKI ZADATAK br. 7097

Pristupnik: **Patrik Petek (0135251474)**
Studij: **Inteligentni transportni sustavi i logistika**
Smjer: **Logistika**

Zadatak: **Modeli kapilarne distribucije u urbanim područjima**

Opis zadatka:

U radu će se izvršiti pregled i analiza postojećih sustava kapilarne distribucije u urbanim područjima uz prikaz tokova i ključnih pokazatelja učinka. Prednosti i nedostaci pojedinih modela kapilarne distribucije te mogućnosti primjene objasniti će se na stvarnom primjeru.

Mentor:



prof. dr. sc. Kristijan Rogić

Predsjednik povjerenstva za
diplomski ispit:

SAŽETAK

U današnje vrijeme sve više ljudi živi u gradovima što je rezultat procesa urbanizacije. Povećanjem broja građana, povećava se i potražnja za robom i brojem zahtjeva potrebnih za njihovim zadovoljenjem. Takva situacija podrazumijeva i veću potražnju za robom pa sukladno tome i potrebu za opskrbom novonastalih potražnji. Da bi se zadovoljila novonastala potražnja sve se više daje pažnje, od strane pošiljatelja, prijevoznika i dostavljača, dostavi robe u gradu putem kapilarne distribucije. Kapilarna distribucija robe predstavlja koncepciju distribucijske mreže i zadnju etapu centralne distribucije koja se provodi od nekog centralnog objekta kao na primjer centralno skladište do krajnjeg kupca, privatne ili pravne osobe. Sukladno tome, u ovom radu su analizirani modeli kapilarne distribucije te analiza kapilarne distribucije na primjeru odabrane tvrtke.

KLJUČNE RIJEČI: kapilarna distribucija, urbano područje, modeli kapilarne distribucije

SUMMARY

Nowadays more and more people live in cities, which is the result of the urbanization. With the increase in number of citizens, the demand for goods and the number of requests needed to satisfy them also increases. Such a situation implies a greater demand for goods and, accordingly, the need to supply newly created demands. In order to meet the new demand, more and more attention is being paid by shippers, carriers and deliverers to the delivery of goods in the city via capillary distribution. Capillary distribution of goods represents the concept of a distribution network and the last stage of central distribution, which is carried out from a central facility, such as a central warehouse, to the end customer, a private or legal entity. Accordingly, the paper analyzes capillary distribution models and capillary distribution analysis on the example of a selected company.

KEY WORDS: last mile delivery, urban area, models of the last mile delivery

SADRŽAJ

1. UVOD	1
2. ZNAČAJKE DISTRIBUCIJE U URBANOM PODRUČJU	3
2.1. Odnos fizičke distribucije i kanala distribucije.....	4
2.2. Fizička distribucija.....	5
2.2.1. Narudžbe i isporuke proizvoda	6
2.2.2. Skladištenje	6
2.2.3. Upravljanje zalihama	7
2.2.4. Pakiranje	7
2.2.5. Manipulacija.....	8
2.2.6. Prijevoz	8
2.3. Kanali distribucije.....	8
2.3.2. Izbor kanala distribucije.....	8
2.4. Distribucija u urbanom području	11
2.4.2. Sudionici u urbanom području	13
2.4.2 Negativni utjecaj distribucije u urbanom području	15
2.5. Regulatorne mjere urbane distribucije	16
3. KLJUČNI IZVEDBENI POKAZATELJI.....	19
3.2. Logističke performanse	20
3.3. Definiranje ključnih izvedbenih pokazatelja u logistici	22
3.4. Ključni izvedbeni pokazatelji kapilarne distribucije	23
3.4.1. Točnost isporuke	24
3.4.2. Stopa potrošnje goriva	25
3.4.3. Vrijeme dostave	25
3.4.4. Trošak po kilometru, prijeznoj jedinici, vozilu	25
3.4.5. Broj stajališta	25
3.4.6. Nepotrebna zaustavljanja.....	26
3.4.7. Iskorištenje kapaciteta vozila.....	26
3.4.8. Pravovremene isporuke	26
3.4.9. Stvarna kilometraža	27
3.4.10. Zahtjevi za naknadu štete	27
3.4.11. Detalji pritužbi.....	28
4. MODELI KAPILARNE DISTRIBUCIJE.....	29
4.2. Organizacija kapilarne distribucije u urbanom području	29

4.2.1. Potreba za uvođenjem modela u distribuciju tereta	32
4.3. Metoda distribucije primjenom konsolidacijskih centara	32
4.4. Metoda distribucije primjenom upravljanja tokovima tereta	34
4.5. Metoda distribucije primjenom ekološki prihvatljivih vozila	35
4.6. Paketna distribucija u urbanim područjima	35
5. PRAKTIČNI PRIMJER KAPILARNE DISTRIBUCIJE	37
5.2. Distribucijska mreža odabrane tvrtke na području Republike Hrvatske	37
5.3. Vozni park tvrtke	38
5.2.1. Laka dostavna vozila.....	39
5.2.2. Teretna vozila.....	39
5.4. Kapilarna distribucija odabrane tvrtke	40
5.4.2. Zaprimanje naloga.....	41
5.4.3. Plan prijevoza i skladištenja	41
5.4.4. Proces dostave na području Zagreba	42
5.5. Ključni izvedbeni pokazatelji.....	49
6. MOGUĆNOSTI UNAPRIJEĐENJA	51
6.1. Provjera GPS lokacije i edukacija vozača.....	51
6.2. Kapilarna distribucija primjenom električnih vozila.....	52
6.3. Primjena eko vožnje.....	55
6.4. Rutiranje vozila uzimanjem u obzir vrijeme vršnih opterećenja	56
6.5. Mogući učinci pojedinih unaprijeđenja.....	57
7. ZAKLJUČAK	59
LITERATURA	61
POPIS SLIKA.....	64
POPIS TABLICA.....	65
POPIS GRAFIKONA.....	66

1. UVOD

Procesom globalizacije tržišta povećava se zahtjevnost odvijanja logističkih procesa, što izravno utječe na distribuciju koja predstavlja suštinu logističkog sustava i kojoj je zadatak dostaviti ispravne i kvalitetne proizvode, te pri tome skratiti vrijeme dostave kako bi se ostvarila učinkovitost u prostornom i vremenskom usklađenju proizvodnje i potrošnje. Potrebno je imati i visokorazvijenu distribucijsku mrežu koja će osigurati odgovarajuću opskrbu u pogledu ispravnih i pravovremenih pošiljaka, pritom skraćujući vrijeme, put i troškove dostave robe. Kapilarna distribucija robe predstavlja završnu etapu distribucijske mreže u kojoj se prodajnim mjestima odnosno kupcima isporučuje roba.

Svrha ovog rada je istražiti i objasniti specifičnosti dostave u urbanim područjima kao i utjecaj procesa distribucije na izvršenje dostave, prikazati ključne pokazatelje uspješnosti unutar kapilarne distribucije te usporediti mjere regulacije dostave u gradovima EU i Republici Hrvatskoj. Cilj ovog rada je pobliže objasniti na koji način se organizira distribucija robe u urbano područje, opisati i prikazati tokove i načine distribucije a samim time predstaviti koncept gradske logistike. Također cilj rada je i prikazati praktični primjer kapilarne distribucije te mogućnosti unaprjeđenja istog.

Naziv diplomskog rada je Modeli kapilarne distribucije u urbanim područjima. Rad je podijeljen na teorijski i praktični dio. Teorijski dio rada se odnosi na proučavanje specifičnosti kapilarne distribucije u urbanom području, vrste modela kapilarne distribucije i slično. Praktični dio rada temelji se na analizi kapilarne distribucije odabrane tvrtke u urbano područje.

Rad je podijeljen na sedam cjelina:

1. UVOD
2. ZNAČAJKE DISTRIBUCIJE U URBANOM PODRUČJU
3. KLJUČNI IZVEDBENI POKAZATELJI
4. MODELI KAPILARNE DISTRIBUCIJE
5. PRAKTIČNI PRIMJER KAPILARNE DISTRIBUCIJE
6. MOGUĆNOSTI UNAPRIJEĐENJA
7. ZAKLJUČAK

U drugom dijelu rada je objašnjena distribucija, značajke distribucije urbanog područja kroz prikaz međuodnosa fizičke distribucije i kanala distribucije. Objašnjena je distribucija kroz njenu ulogu u opskrbnom lancu, zadaci i cilj distribucije kako bi se dobio uvid u načine funkcioniranja sustava te je detaljno pojašnjena distribucija u urbano područje.

U trećem dijelu su obuhvaćeni ključni izvedbeni pokazatelji. Oni predstavljaju kvantitativne i kvalitativne pokazatelje kojima se služe tvrtke odnosno industrije za mjerenje, ocjenjivanje, praćenje i ocjenu performansa za ispunjavanje strateških i operativnih ciljeva tvrtke, te predstavljaju odraz kvalitete upravljanja resursima tvrtke. Ključni izvedbeni pokazatelji su jako bitni u urbanoj distribuciji jer na temelju analize prikupljenih i obrađenih pokazatelja tvrtka procjenjuje ostvarene performanse u odnosu na ciljane performanse.

U četvrtom poglavlju je obuhvaćena detaljna analiza modela kapilarne distribucije u urbano područje. Koje su glavne razlike između određenih modela, razlika između posredne i neposredne distribucije.

Peto poglavlje se odnosi na praktičan dio rada. Izvršena je analiza sustava kapilarne distribucije odabrane tvrtke, opisana je odabrana tvrtka te su detaljno opisani svi procesi i prateće aktivnosti unutar tvrtke.

Šesto poglavlje obuhvaća prijedloge unaprjeđenja na temelju utvrđenih nedostataka

2. ZNAČAJKE DISTRIBUCIJE U URBANOM PODRUČJU

Kako bi se zadovoljile potrebne potrošača, a pri tome i ostvarila dobit nužno je imati uspostavljen kvalitetan sustav koji to omogućava, a naziva se opskrbni lanac. Kako bi on bio održiv i kako bi sve funkcioniralo kako treba, nužno je imati dobru komunikaciju svih subjekata koji su raspoređeni po fazama.[1]

S obzirom na razvoj tehnologija i potrebe smanjenja troškova u suvremenim gospodarskim sustavima uočene su promjene u logistici i logističkim sustavima. Logistika prema Vijeću Europe je definirana kao: Upravljanje tokovima robe i sirovina, procesima izrade završenih proizvoda i pridruženim informacijama od točke krajnje uporabe u skladu s potrebama kupca. U širem smislu logistika uključuje povrat i raspolaganje otpadnim tvarima.“[1]

Logistika predstavlja širi pojam od distribucije s obzirom da uključuje upravljanje sirovinama, poluproizvodima, dijelovima i slično od njihova izvora do proizvodnog procesa kao i upravljanje svim njihovim segmentima, dok se pod distribucijom podrazumijeva obuhvat aktivnosti s gotovim proizvodima od završetka proizvodnje do konačne potrošnje. Prema opće prihvaćenoj definiciji Međunarodne trgovinske komore, definicija distribucije glasi: „distribucija je stadij koji slijedi proizvodnju dobara od trenutka kada su ona komercijalizirana do njegove isporuke potrošačima. Ona obuhvaća razne aktivnosti i operacije, koje osiguravaju da se roba stavi na raspolaganje kupcima, bilo da se radi o prerađivačima ili o potrošačima, olakšavajući izbor, kupnju i upotrebu robe.“[2]

Distribucijom se nastoji omogućiti dostupnost proizvoda ili usluga potrošačima, u odgovarajućoj količini i asortimanu, odgovarajućem vremenu i mjestu, pritom usklađujući proizvodnju i potrošnju te postizanje minimalnih troškova i odgovarajuću razinu zadovoljenja krajnjih potrošača.

Temeljni zadaci distribucije sastoje se u sljedećem[1]:

- Skraćenje puta i vremena potrebnog da roba ili usluga stigne od mjesta proizvodnje do mjesta potrošnje
- Povećanje konkurentnosti robe
- Vremensko i prostorno usklađenje proizvodnje i potrošnje

- Programiranje proizvodnje prema zahtjevima potrošača
- Plasman novih proizvoda ili usluga na tržištu
- Stvaranje i mijenjanje navika potrošača

Distribucija je prisutna između svake faze u opskrbnom lancu, od premještanja sirovina od dobavljača do proizvođača, do toga kako se gotova roba premješta iz proizvodnje do krajnjeg kupca.

Distribucija predstavlja najvažniju fazu opskrbnog lanca, kada je u pitanju percepcija kupca o proizvodu ili usluzi. Razlog je taj što distribucija osigurava vezu prema kupcima, preko koje oni doživljavaju i ocjenjuju funkcioniranje opskrbnog lanca u cjelini.[1]

Način na koji se roba distribuira može se prikazati kroz dvije strukture, struktura sa jednom ili više razina. Odabir strukture distribucije ovisi o raznim čimbenicima poput vrste područja, odnosno radi li se o urbanom, prigradskom ili ruralnom području, također na odabir strukture utječe i vrsta proizvoda i slično.[2]

Da bi distribucija bila moguća, osim same potražnje za robom potrebno je i postojanje određenih kanala distribucije kojima će roba doći do potrošača.[2]

2.1. Odnos fizičke distribucije i kanala distribucije

Fizička distribucija je skup aktivnosti koje omogućuju djelotvorno kretanje gotovih proizvoda s kraja proizvodnog procesa do potrošača. U nekim slučajevima uključuje kretanje sirovina od izvora nabave do početka proizvodne linije.[3]

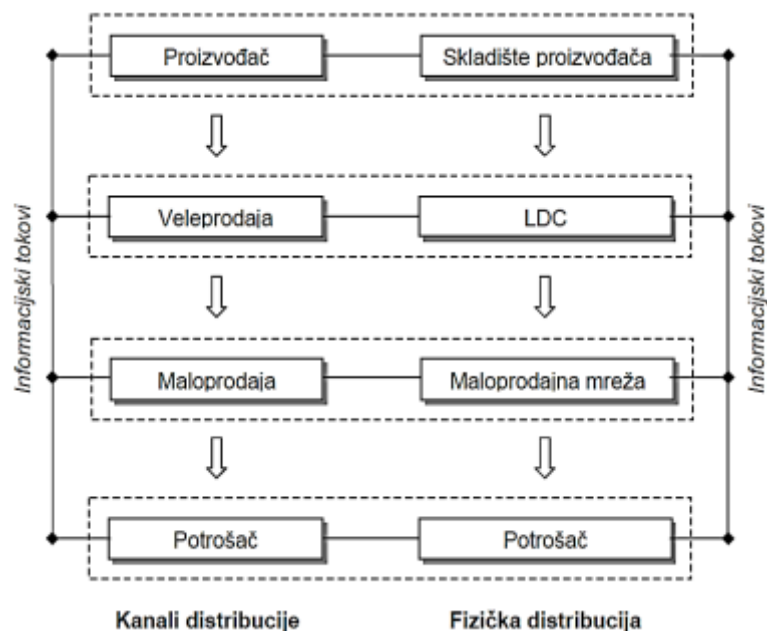
Fizička distribucija predstavlja fizičke tokove odnosno procese dostavljanja, skladištenja, rukovanja i čuvanja roba te ona ima procesno obilježje, a značajka takve distribucije je stalan tijek materijala i proizvoda.

Osim fizičke distribucije postoje i marketinški kanali distribucije koji predstavljaju puteve kojima se roba kreće od proizvodnje do krajnjeg kupca. Takvi kanali imaju institucijsko obilježje. Važnost kanala distribucije očituje se u potrebama potrošača za određenim proizvodom ili uslugom.[3]

Kanali distribucije su putevi kojima proizvodi putuju od proizvođača do potrošača, a podrazumijevaju skup međuovisnih organizacijskih jedinica putem kojih proizvod stiže do potrošača, pri čemu se kanal distribucije može sastojati od proizvođača, veleprodaje, maloprodaje i potrošača.[5]

Kanale distribucije i fizičku distribuciju moraju pratiti kvalitetni informacijski tokovi koji utječu na uspješnost distribucije. Nije dovoljno osigurati kretanje robe i materijala, već je potrebno i pratiti kretanje informacija. Vrlo je bitno znati gdje se roba nalazi, kakvo je stanje zaliha i kada je potrebno poduzeti odgovarajuće aktivnosti. Točne i pravovremene informacije omogućuju racionalno odlučivanje, stoga je potrebno osigurati nesmetani tok informacija između tvrtke i njenih dobavljača, prijevoznika, skladišta i potrošača.[7]

Na slici 1. je prikazan odnos kanala distribucije i fizičke distribucije.

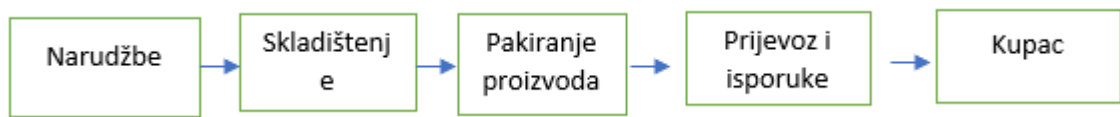


Slika 1. Odnos fizičke distribucije i kanala distribucije

Izvor:[5]

2.2. Fizička distribucija

Kako je već spomenuto, fizička distribucija predstavlja skup aktivnosti koje omogućuju djelotvorno kretanje gotovih proizvoda s kraja proizvodnog procesa do potrošača. Navede aktivnosti su: narudžbe proizvoda, skladištenje, upravljanje zalihama, pakiranje, manipulaciju proizvodima, prijevoz i isporuku proizvoda (slika 2).



Slika 2. Aktivnosti fizičke distribucije

Izvor: izradio autor

Svaka od navedenih aktivnosti ima veliki utjecaj na uspješnost distribucije te u konačnici na percepciju potrošača o funkcioniranju sustava. S obzirom da se tržište konstantno mijenja i društvo se razvija, uočena je potreba za usavršavanjem i prilagođavanjem ovih aktivnosti u prostoru i vremenu sukladno promjenama na tržištu.

Cilj fizičke distribucije uvjetovan je s jedne strane potrebom proizvođača za učinkovitim plasmanom proizvoda na tržište, a s druge strane potrebom korisnika za dostupnošću robe. Cilj učinkovite distribucije može se opisati kao: u pravo vrijeme, na pravo mjesto, u optimalnim količinama, u odgovarajućem asortimanu i uz najniže troškove.[3]

2.2.1. Narudžbe i isporuke proizvoda

Narudžbe i isporuke proizvoda predstavljaju usko povezane aktivnosti s obzirom da u skladu s obradom i pripremom narudžbi slijedi planiranje i upravljanje isporukama naručenih proizvoda kupcima i/ili potrošačima. Upravljanje sustavom narudžbi podrazumijeva proces prenošenja informacija o narudžbama koji ima veliku povezanost s informacijskim sustavom i kod kojih je veoma važna točnost informacija. Učinkovitost fizičke distribucije ovisi o pouzdanim i jasnim podacima te o komunikaciji između dobavljača i kupca.

2.2.2. Skladištenje

Skladištenje služi za pohranu proizvoda između proizvodnje i potrošnje zbog usklađenja prostornih i vremenskih razlika u ponudi i potražnji. Proizvode je potrebno uskladištiti na adekvatnu temperaturu, odnosno neke proizvode skladištiti na ambijentalnoj temperaturi, u rashladnim uređajima ili zamrzivačima, pri čemu je bitno pratiti temperature te iste evidentirati.

Skladišne aktivnosti utječu na točnosti i brzinu protoka robe unutar distribucijskog sustava, zbog toga su osnovni zahtjevi dobrog skladišnog poslovanja sljedeći[8]:

- Vođenje točne dokumentacije
- Suvremena organizacija unutarnjeg kretanja robe i pravilna tehnološka koncepcija
- Odgovarajući raspored slaganja i pravilni smještaj robe
- Ažurna evidencija ulaska i izlaska robe
- Nadzor i čuvanje, posebice kod pokvarljivih proizvoda
- Pregled stanja skladišta s obzirom na vrstu, količinu i asortiman robe
- Usklađenje suradnja s poslovnim partnerima koja je također ključna aktivnost kako bi se sustav odvijao u kontinuiranom toku

2.2.3. Upravljanje zalihama

Upravljanje zalihama predstavlja aktivnost fizičke distribucije koja je usko povezana sa skladištenjem čiju količinu i asortiman proizvoda određuje raspoloživ skladišni prostor, njegova opremljenost, educiranost zaposlenika kao i način upravljanja zalihama s obzirom da su nadzor i kontrola zaliha vrlo važni za uspjeh tvrtke na tržištu. Jedna od glavnih zadataka i svrha zaliha je ublažavanje posljedica neusklađenosti ponude i potražnje na tržištu.[2]

Vrlo je važno optimizirati razinu zaliha sukladno poslovanju kako se ne bi povećavao trošak poslovanja te postići maksimalnu moguću usklađenost između ponude i potražnje na tržištu.

2.2.4. Pakiranje

Pakiranje je aktivnost kojom se proizvodi nakon završetka procesa proizvodnje stavljaju u ambalažu odgovarajućeg oblika, kakvoće, načina zatvaranja/otvaranja i sl. kako bi se proizvod zaštitio od vanjskih utjecaja.

Ambalaža unutar kojeg se nalazi proizvod, jednoznačno obilježava proizvod, njegova svojstva, način uporabe i drugo. Odgovarajući način pakiranja i okrupnjavanja više manjih jedinica proizvoda u jednu cjelinu standardiziranih dimenzija, omogućava skraćivanje vremena potrebnog za obavljanje manipulacije nad proizvodom.

2.2.5. Manipulacija

Manipulacija proizvodima je aktivnost koja omogućava kontinuirani tok proizvoda čime pospješuje distribuciju. Osim oblikovanja teretnih jedinica, manipulacijom se smatra ukrcaj i iskrcaj robe, slaganje i održavanje potrebne temperature gdje se roba nalazi, u skladištu, prilikom prijevoza u prijevoznom sredstvu i slično.[1]

2.2.6. Prijevoz

Prijevoz predstavlja jednu od ključnih aktivnosti distribucijskog sustava zato što povezuje mjesta proizvodnje i potrošnje, sama dostupnost proizvoda uvelike ovisi o učinkovitosti prijevoza odnosno prijevoznog procesa. Prijevoz bi trebao biti neprekinut unutar distribucijskog sustava, trebao bi omogućiti što je moguće kraće vrijeme dostave proizvoda i sigurnost proizvoda te zadovoljiti potrebe potrošača.

2.3. Kanali distribucije

Osim fizičke distribucije, postoje i marketinški kanali distribucije koji predstavljaju puteve kojima se roba kreće od proizvođača do kupca. Takvi kanali imaju institucijsko obilježje. Važnosti kanala distribucije očituje se u potrebama potrošača za proizvodom ili uslugom.

Razlika između distribucijskih kanala, kojeg čine sudionici u prometu robe i fizičke distribucije, koju čine fizički tokovi robe je ta što kanali imaju karakteristike institucija, poduzeća i sl., dok se kod fizičke distribucije karakteriziraju njihovim funkcijskim obilježjima.[9].

2.3.2. Izbor kanala distribucije

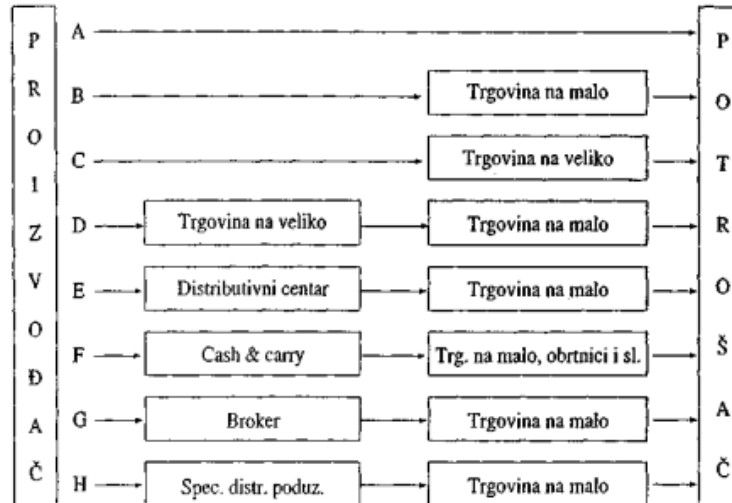
Smatra se kako je izbor kanala distribucije strateška odluka tvrtke koja djeluje na tržištu, s obzirom da predstavlja dugoročnu odluku o kojoj ovise uključeni sudionici i njihove akcije. Također i sami proizvodi puno utječe na izbor kanala distribucije, njegove značajke, širina asortimana proizvoda, vrijednost po jedinici proizvoda, količina proizvoda prilikom prodaje, promjene potražnje proizvoda u sezonama i slično. Prema tome se odabiru sudionici koji mogu svojim aktivnostima zadovoljiti potrebe distribucije proizvoda.

Postoje više vrsta distribucijskih kanala te svaki od njih koristi određenu strategiju za dostizanje različitih segmenata kupaca pa tako postoje[6]:

- Kratki kanali distribucije koji se sastoje od:
 - Izravnog kanala gdje proizvođač prodaje robu ili uslugu direktno kupcima
 - Neizravnog kanala u kojem se osim proizvođača kao posrednik nalazi trgovina na malo
 - Neizravnog kanala u kojem se osim proizvođača nalazi i trgovina na veliko

- Dugi kanal distribucije kod kojeg sudjeluje više posrednika:
 - Distribucija se obavlja preko trgovinskih poduzeća na veliko koja koriste svoja skladišta i prijevozna sredstva te poduzeća na malo
 - Unutar kanala nalazi se distribucijski centar te trgovina na malo
 - Cash & Carry sustav u kojem trgovine na veliko prodaju robu obrtnicima ili trgovcima na malo
 - Kanal u kojem broker posreduje između kupca i prodavatelja bez trajnog ugovornog odnosa
 - Specijalizirana distribucijska poduzeća imaju ulogu posrednika u distribuciji robe

Grafički prikaz vrsta kanala distribucije je na slici 3. Ovo su neki od primjera izbora kanala distribucije, pri čemu je vidljivo kako se može koristiti i više kanala distribucije za proizvod. Primjerice lako kvarljiva roba se distribuira preko kanala u kojem se kao posrednik javlja trgovina na malo zbog vremenskih zahtjeva robe. Roba široke potrošnje se distribuira preko kanala u kojem su posrednici trgovina na veliko i trgovina na malo gdje roba dolazi u skladište te se sortira na manje kamione i kapilarno distribuira prema krajnjem kupcu. Cash & Carry kanal je najbolji primjer Metro u kojem mali trgovci, obrtnici i slično imaju razne pogodnosti kada kupuju na veliko.



Slika 3. Vrste kanala distribucije

Izvor:[3]

U suvremenom poslovanju distribucija u kojoj se ne uključuju posrednici nije moguća. Posrednici predstavljaju neke visokospecijalizirane organizacije iz područja prijevoza, trgovine na veliko ili trgovine na malo. Uloga posrednika unutar kanala dolazi do izražaja pri obavljanju distribucijskih aktivnosti vezanih uz fizičko kretanje i čuvanje proizvoda, financiranje distribucije proizvoda, provođenje komunikacije između sudionika i slično. Također velika koristi od sudionika je u tome da se smanjuju distribucijski troškovi, usklađenje asortimana proizvoda između ponude i potražnje na tržištu i slično.[10]

Prosječni troškovi distribucije kod prodaje proizvoda ili usluge preko posrednika su vrlo visoki kod manjeg tržišta te oni naglo opadaju kako se tržište povećava. Nadalje, prosječni troškovi kod direktne distribucije ne mijenjaju se ovisno o veličini tržišta, već su stalno isti.[8] Troškove distribucije, tvrtke koje djeluju na tržištima nastoje minimizirati, a svaka tvrtka ima svoju politiku poslovanja koja određuje da li će na tržištu djelovati direktnim, indirektnim ili kombiniranim (direktni i indirektni) kanalima distribucije.

Osnovne funkcije kanala distribucije su[8]:

- Informacija – istraživanje tržišta, informacije o tržištu, razina konkurencije, koliko postoji logističkih operatera na tržištu, navike kupaca i slično.

- Promocija – istraživanje kako na tržištu povećati prodaju, promocija novog proizvoda
- Pregovaranje – pregovori koji se odvijaju između sudionika kanala distribucije oko primjerice: cijene usluge, prijevoza, skladištenja itd.
- Naručivanje – narudžba robe i način naručivanja robe
- Financiranje – rokovi plaćanja, načini plaćanja, financiranje distribucije
- Preuzimanje rizika – rizici unutar kanala distribucije
- Fizička distribucija – odabir operatera
- Prijenos vlasništva – u kojoj fazi unutar kanala roba mijenja vlasnika

Također unutar kanala distribucije ostvaruje se povezanost sudionika, njihova integracija pa se tako proizvođači manjih tvrtki međusobno udružuju kako bi povećali pregovaračku snagu te postoji dvije vrste povezivanja[8]:

- Horizontalni oblik povezivanja – udruživanje na istoj razini distribucijskog kanala
- Vertikalni oblik povezivanja – odnosi se na tvrtke koje nisu na istoj gospodarskoj razini, postoji sustav odlučivanja koji kontrolira zajedničke aktivnosti unutar kanala

Ako se poveća broj sudionika koji međusobno djeluje unutar distribucijskog lanca povećava se i složenost samog kanala što dovodi do složenijeg upravljanja unutar lanca, ali osigurava proizvođačima dostizanja većeg tržišta dok potrošačima omogućuje širi asortiman i dostupnost proizvoda i/ili usluga.

2.4. Distribucija robe u urbanom području

Distribucija u urbanom području odnosi se na to kako se roba može distribuirati u ili iz urbanog područja. Distribucija u urbanom području, u literaturi, nije određeno definirana ali može se objasniti kao: transport robe pomoću vozila na kotačima i djelatnosti povezane s tim prijevozom prema ili unutar urbanog okruženja.[11]

Komercijalni prijevoz tereta u uže gradsko područje predstavlja problematiku gradskim vlastima budući da značajno utječe na zagušenja u prometu, onečišćenje zraka, buku te sigurnost na cesti.[12] Efektivna i efikasna izvedba distribucije u sklopu urbanog opskrbnog lanca je od velike važnosti za konkurentnost grada te samu privlačnost istog. Zbog izrazite kompleksnosti koja nastaje isprepletanosti različitih sudionika s mogućim konfliktnim interesima i mnogobrojnim ograničenjima kao i zbog interakcije s drugim aktivnostima unutar grada (turističke, komercijalne, obrazovne) ostvarivanje dobrih izvedbenih pokazatelja nije lak zadatak.

Distribucija u urbanom području se može klasificirati prema načinu prijevoza, vrsti operatera te podrijetlu robe (roba može doći putem dalekog lanca opskrbe ili biti dio lokalne razmjene između pošiljatelja i primatelja). Nadalje vozila koja se koriste su raznolika pa tako na primjer distribucija se može vršiti putem velikih kamiona, kombija ili bicikla. Osim toga može se razlikovati prema vrsti tereta odnosno teret kojima se tvrtke bave na sebe ili od strane logističkih operatera.[12]

Sva kretanja robe u, iz, kroz ili unutar urbanog područja obavljena lakim ili teškim vozilima a koje sektor distribucije opslužuje su prikazana na slici 4.



Slika 4. Sektori distribucije u urbanom području

Izvor: izradio autor prema [12]

Drugi način klasifikacije distribucije u urbanom području je razlikovanje perspektiva djelovanja. Potrebu za prijevozom u urbanom području određuje[12]:

- Politika (administrativna i upravna tijela)
- Tehnika
- Logistika

Politika određuje uvjete u kojima se distribucija u urbanom području može obavljati, kao na primjer, vrijeme u koje se prijevoz može obavljati, mjesta gdje se može dostavljati i slično.

Tehnika određuje dostupnost sredstava koja su uključena u prijevoz kao i sredstva za planiranje putovanja te komunikacijsku tehnologiju.

Kada se promatra **logistika** kao segment u prijevozu tereta ona upućuje na operativne rizike kao što su: točno mjesto dostave, učestalost isporuke, iskorištenje sredstava i slično.

Zajedno, ove tri perspektive djelovanja određuju stvarnu organizaciju različitih operacija urbanog prijevoza na temelju operativnih uvjeta i raspoloživih sredstava.

2.4.2. Sudionici procesa distribucije u urbanom području

Organizacija distribucije u urbanom području je izazovan zadatak jer zahtjeva prisustvo mnogih sudionika zato što samo područje unutar kojeg se obavlja distribucija generira društvene, socijalne, ekonomske, uslužne i razne druge aktivnosti koje zahtijevaju kvalitetnu opskrbu proizvodima i uslugama. Najvažniji sudionici su:

- **Pošiljalci** – proizvođači, veletrgovci, trgovci na malo itd. Pošiljalci robu šalju drugim tvrtkama ili osobama i često se ne nalaze u gradu što znači da obično ne osjećaju preveliku odgovornost za moguće probleme urbane distribucije. Imaju tendenciju maksimiziranja kvalitete usluge u pogledu troškova i pouzdanosti prijevoza.
- **Prijevoznici** – prijevoznici, kuriri i slično. Najčešće nastoje minimizirati svoje troškove maksimiziranjem učinkovitosti njihovog preuzimanja i isporuke, a od njih se očekuje visoka razina usluge po niskoj cijeni. Prijevoznici su

sudionici koji su van urbanog područja, ali su u mnogim slučajevima ograničeni granicama koje su postavili drugi, a te granice mogu biti npr. radno vrijeme trgovina ili neko određeno vrijeme do kada je moguća isporuka. Prijevoznici su često aktivni na geografski većem prostoru od grada.

- **Primatelji** – trgovci, gradilišta, stanovnici itd. Primatelji se nalaze u urbanim sredinama i uglavnom su krajnja točka logističkog lanca. Primatelji često nisu odgovorni za urbanu distribuciju budući da su pošiljke organizirane i plaćene od strane pošiljatelja (za primatelja je cijena prijevoza uključena u cijenu naručene robe). Primatelji ne shvaćaju da u mnogim slučajevima mogu utjecati na gradski teretni promet tako što, na primjer, postavljaju vremenske okvire. Nadalje kako je primatelj često jedini akter opskrbnog lanca koji se nalazi u gradu, on može bolje identificirati lokalne probleme od prijevoznika.[12]

Sudionici opskrbnog lanca i specifični odnosi između pošiljatelja, prijevoznika i primatelja zajedno određuju logističke aktivnosti. Osim navedenih, razlikuju se i ostali javni sudionici: lokalna vlast, nacionalna vlast a za neka pitanja čak i Europska komisija. Lokalna vlast je usredotočena na atraktivnost grada, osiguravanje pristupačnosti grada i posjedovanje efikasnog i efektivnog prometnog sustava. Nacionalna vlast je neznatno uključena u pitanje urbanog prijevoza tereta zbog toga što nacionalna vlast problem urbanog prijevoza tereta smatra kao problem lokalne vlasti.[13]

U konačnici u zadnju skupinu sudionika spadaju oni koji nisu direktno povezani, ali na njih utječe urbani prijevoz. Lokalne vlasti često djeluju u ime tih subjekata jer su to isto akteri koji glasaju na lokalnim izborima i kao rezultat toga usredotočuju se na umanjivanje stvarnih i očiglednih problema koje uzrokuje gradski teretni prijevoz, u tu skupinu spadaju:

- **Drugi prometni sudionici** -ova grupa se sastoji od ranjivih sudionika na cesti (pješaci i biciklisti) koji koriste istu prometnu infrastrukturu kao i teretni promet, posebice u urbanom području.
- **Stanovnici i korisnici grada** – ljudi koji rade, žive i vrše kupovinu u gradu. Stanovnici mogu osjetiti negativne utjecaje teretnog prijevoza (smrad, buka ili vibracija).

- **Turisti/posjetitelji** – sudionici koji nisu toliko pod utjecajem urbanog teretnog prijevoza, ali što se tiče percepcije grada, previše velikih kamiona u središtu grada može smanjiti percepciju kvalitete grada. Pogotovo je to važno sa komercijalne strane grada, imati privlačan centar grada koji turisti žele posjetiti je izuzetno važno.[11]

Konačno, sudionici i ljudi koji trpe negativan utjecaj gradskog prijevoza tereta često imaju koristi od toga jer su oni krajnji kupci isporučenih proizvoda i usluga.

2.4.2 Negativni utjecaj distribucije u urbanom području

Distribucija robe u urbanom području igra važnu ulogu u održivom razvoju grada. Pomaže u podržavanju urbanog načina života, u zadržavanju industrije i trgovinskih djelatnosti i doprinose konkurentnosti industrije u regiji. Kakogod, distribucija robe također se sukobljava s ostalim urbanim funkcijama i na taj način generira negativne (ekonomske, ekološke i socijalne) utjecaje na ekonomsku snagu, pristupačnost i kvalitetu života i atraktivnost.[13]

Glavni uzroci ovih problema kreću od neadekvatne cestovne infrastrukture i neučinkovitih logističkih procesa koji proizlaze iz malog faktora opterećenja do nepotrebnog dugog vremena zadržavanja i/ili velikog broja pojedinačnih isporuka.

Uske ceste i nedostatak područja utovara i istovara u gradskim sredinama zajedno s neučinkovitim logističkim procesima proizvode negativne učinke. Najčešći primjeri takvi su utjecaji na tri dimenzije održivosti[13]:

- Ekološka održivost – emisije štetnih plinova, proizvodnja otpada, korištenje neobnovljivih izvora energije
- Ekonomska održivost – zagušenja cesta, neučinkovitost, trošenje resursa
- Socijalna održivost – fizičke posljedice emisija onečišćujućih tvari u javnom zdravlju, prometne nesreće, buka te drugi utjecaji na kvalitetu života

Također, teretni promet smanjuje dostupnost putničkog prijevoza u urbanim područjima te ujedno utječe i na učinkovitost samog procesa distribucije u urbanom području zbog zagušenja.

Iako su gradovi bili svjesni negativne strane urbane distribucije, oni su donekle pokušavali živjeti s time. Svaki grad je pokušao pronaći i primijeniti vlastito rješenje, što je rezultiralo inicijativama koje su se društvenog, ekološkog ili ekonomskog gledišta obično bile manje nego optimalne. Međutim, društvo postaje sve zahtjevnije nego što je bilo u prošlosti, a gradovi se suočavaju s teškim izazovom s kojim se moraju suočiti bez odgađanja.[24]

Na gradovima je da održavaju i promiču svoju održivost, mobilnost i kvalitetu života, istovremeno osiguravajući da sustavi urbane distribucije učinkovito služe njihovim potrebama. Kako bi se suočili s tim izazovom, gradovi se moraju suočiti s teškim zadatkom promicanja urbanih distribucijskih sustava koji su ekološki prihvatljivi i istodobno dovoljno učinkoviti da zadovolje i društvo i distribucijske tvrtke.

2.5. Regulatorne mjere urbane distribucije

Regulatorne mjere su pravila i zabrane namijenjene kontroli aktivnosti privatnih prijevoznika u cilju očuvanja pogodnosti za život urbane sredine i jamčiti odgovarajuću razinu mobilnost. Obično ih provode gradske vlasti jer će onda stupanj prihvatljivosti među sudionicima biti veći.

Primjeri ovakvih mjera mogu se grupirati u sljedeće podskupine:

- Regulacija parkinga
- Ograničavanja vremena pristupa
- Ekološka ograničenja
- Ograničenja tereta
- Upravljanje protokom teretnog prometa

Regulacija parkinga – često broj parkirnih mjesta nije dovoljan da zadovolji potrebe dostavnih vozila pa su prijevoznici prisiljeni duplo parkirati kako potražnja za parkiranjem premašuje linearni kapacitet ulice. Odredbe o prostoru za utovar/istovar uobičajeno su politika gradske vlasti. Nedostatak prostora za dostavu prebacuje operacije dostave na prometne trake ili kolnike i dovodi do zagušenja i potencijalno opasnih situacija za druge sudionike u prometu.

Dodatno, dizajn mjesta utovara/istovara područja u mnogim gradovima često su neadekvatna. Mnoga mjesta utovara ne mogu primiti kamione a ponekad su ta mjesta projektirana prema fragmentiranoj viziji, često kao odgovor na zahtjev lokalnog trgovca, bez planiranja velikih razmjera.[13]

Glavne vrste mjera za regulaciju parkiranja su: ograničavanje utovara i parkiranja vozila, sustavi za rezervaciju parkiranja, dijeljenje parking mjesta, čistine u vršnim satima.

Prednosti regulacije parkinga su: smanjenje zagušenja, povećanje sigurnosti i atraktivnosti, povećanje efikasnosti. Nedostaci su: zahtjeva provedbu, zahtjeva prihvatljivost privatnog sektora, zahtjevi za više parking mjesta zbog veće potražnje

Ograničavanje vremena pristupa – ova mjera nameće ograničavanje vremena kada se može odvijati teretna djelatnost. Namjera je smanjiti teretni promet u vršnim satima u ubranim sredinama ili zabraniti noćne isporuke zbog ograničenja buke.

Promocija dostave izvan špice u gradovima je obećavajuća strategija za kompenzaciju utjecaja teretnog prometa. Dostave izvan radnog vremena imaju potencijal kako bi se smanjila gužva u satima najvećeg prometa dajući dostavljačima širi rok i izbjegavanje kašnjenja.

Glavne vrste vremenskih ograničenja pristupa mogu se podijeliti u: dnevna ograničenja isporuke, danju zabrane dostave i zabrana dostave noću te tihe isporuke.

Ekološka ograničenja – ovakve mjere imaju za cilj očuvati životnost gradskih središta pokušavajući smanjiti negativne eksterne proizvode teretnih vozila, u smislu emisija i buke. Ova strategija ima dvostruko pozitivan učinak: s jedne strane smanjuju utjecaj na okoliš teretnog prometa, dok s druge strane potiču korištenje čistih tehnologija promicanjem uporabe električnih ili vozila s niskom emisijom za gradske dostave. Programi obnove vozila mogu podržati ovu vrstu inicijative.

Uvođenjem zona niske emisije može zabraniti sav promet vozila, ili samo vozila koja ne zadovoljavaju minimum ekoloških standarda (ograničenja vezana uz motor vozila)

Glavne mjere ekoloških ograničenja su: standardi emisije i ograničenja vezana s motorom, programi/propisi o buci, zone niske emisije.[13]

Ograničenja tereta – ovakve mjere imaju za cilj povećanje održivosti urbanih područja i optimizacije korištenja javnih prostora, posebno javnih ulica. Točnije, ograničenja koja sprječavaju vozila određene težine ili veličine od korištenja određene ceste ili područja mogu rezultirati u prednostima u pogledu razina zagušenja i prometnih nesreća koje su uzrokovane velikim kamionima.[12]

Štoviše kako bi se smanjio broj teretnih putovanja u urbano područje, ove strategije mogu nametnuti i minimalni faktor opterećenja po kamionu. Ovim mjerama se također potiče konsolidacija tereta i povećanje učinkovitosti gradskih dostava.

Glavne mjere ograničenja pristupa veličini/opterećenju su: ograničenje veličine i težine vozila, faktor ograničenja opterećenja.

Upravljanje protokom teretnog prometa – ova pravila nameću posebna ograničenja određivanjem ruta prometne mreže koja se ne može koristiti za teretni promet. Druga opcija je korištenje raspoloživih kapaciteta ceste dodjeljivanjem prava prolaza na zabranjene trake kamionima ili drugom kategorijom vozila. Korištenje trake može se dodijeliti različitim korisnicima prema vremenskim okvirima; može se dijeliti od strane svih korisnika u određenom razdoblju ili dodijeljeno samo određenim korisnicima cijeli dan.[13]

Glavne mjere upravljanja protokom teretnog prometa su: rutiranje kamiona i ograničenje korištenja zajedničkih traka.

3. KLJUČNI IZVEDBENI POKAZATELJI

Pokazatelji se koriste za predstavljanje stanja koja postoje u sustavima u odnosu na željene parametre, za ukazivanje na napredak u skladu s unaprijed definiranim ciljevima i u svrhu predstavljanja statusa sustava. Pokazateljima se omogućuje učinkovito i jednostavno praćenje promjena tijekom određenog vremenskog razdoblja.[14]

Konkurentnost nije moguće ostvariti samo na temelju dostave traženog, kvalitetnog i ispravnog proizvoda i zadovoljenja zahtjeva potrošača, već i praćenjem i analizom svih izvedbenih pokazatelja logističkog sustava. Ti pokazatelji se odnose na sve aktivnosti unutar distribucijskog sustava, od praćenja voznog parka, broja proizvoda i asortimana istih, praćenja zaliha i skladištenja proizvoda, izbora modela i strategija distribucije i slično.[15]

Na temelju navedenog, tvrtka nastoji implementirati sustav upravljanja kvalitetom i mjerenja performansi, temeljem kojeg prate niz izvedbenih pokazatelja koji im omogućuju uvid u prostor za napredak.

Pokazatelj mora biti:[40]

- Sveobuhvatan (mora utjecati na prometne, ekonomske, socijalne i ekološke parametre)
- Na temelju visokokvalitetnih podataka (prikupljanje podataka i obrada mora udovoljiti znanstvenim zahtjevima kako bi se osigurala točnost i dosljednost)
- Usporediv (metodologija prikupljanja podataka ima bit standardiziran kako bi se omogućila usporedba)
- Statistički i znanstveno valjan
- Otporan na „udarce“
- Jasan (mora biti koristan za donositelje odluka i razumljiv široj javnosti)
- Prilagođen specifičnosti različitih mjesta, kultura, navika i institucija
- Isplativ (troškovi prikupljanja i obrade podataka ne mogu biti veći od postignutih koristi)

Ključni izvedbeni pokazatelji (KPI) predstavljaju kvantitativne i kvalitativne pokazatelje koje koriste tvrtke ili industrija za mjerenje, praćenje, upravljanje, ocjenu i usporedbu performansa za ispunjavanje strateških i operativnih ciljeva.

Od velike važnosti je učestalost praćenja pokazatelja. Preporučeno je tjedno i li mjesečno praćenje za mnoge KPI-je, ali to može ovisiti o potrebama određenog poduzeća. Ako se određene mjere ne prikažu prema dogovorenim vremenskim rokovima, rizik od ne primjećivanja promjena raste.[16]

3.2. Logističke performanse

Logističke performanse predstavljaju različite koeficijente, parametre, pokazatelje u logistici koji odgovaraju zahtjevima potrošača i pokazatelji su ostvarenja postavljenih ciljeva samog logističkog sustava, pa u širem smislu, logističke performanse mogu se shvaćati kao dio strukture svih karakteristika poslovanja tvrtke. Performanse logističkog sustava trebaju biti odraz kvalitete upravljanja resursima tvrtke, poslovnim procesima i poslovnog rezultata koji se ostvaruje.[15]

Logističke performanse su rezultat strategije poslovanja, organizacije rada i primijenjene razine tehnike, tehnologije i informatizacije u organizaciji te se može izdvojiti osnovna podjela logističkih performansi[15]:

- **Logistički troškovi** – obuhvaćaju troškove svih aktivnosti koji se realiziraju u cilju oblikovanja, projektiranja, usmjeravanja, vođenja i reguliranja protoka proizvoda i informacija te predstavljaju ekonomsku mjeru uspješnosti funkcioniranja logističkog sustava
- **Razina kvalitete logističke usluge** – mjeri se stupnjem zadovoljstva potrošača pruženom uslugom. Razina kvalitete predstavlja subjektivno mišljenje, preferenciju potrošača o dobivenoj usluzi. Korisnik usluge formira mišljenje o tvrtki kao cjelini na temelju percepcije o razini kvalitete, ne ulazeći u sustav i njegove strukturne elemente. Najčešći pokazatelji razine kvalitete odnose se na: vrijeme realizacije narudžbe, pouzdanost i točnost isporuke
- **Logistička produktivnost** - obuhvaća različite tehničke i eksploatacijske pokazatelje logističkih sustava. Pokazatelji logističke produktivnosti mogu se podijeliti na tehničko-eksploatacijske karakteristike za kvantificiranje logističkih troškova; tehničko-eksploatacijske karakteristike koje opisuju iskorištenje resursa i karakteristike kojima se određuje razina kvalitete kroz

stupanj zadovoljstva korisnika. Na temelju pokazatelja logističke produktivnosti se određuju logistički troškovi i razina kvalitete.

- **Pouzdanost logističkih procesa i utjecaj na okoliš** – sigurnost logističkih procesa obuhvaća: sigurnost rada, sigurnost radne sredine i požarnu sigurnost. U aspektu pokazatelja sigurnosti logističkih procesa postoji više pristupa, a neki od njih su: novčana procjena sigurnosti ovih procesa na temelju direktnih i indirektnih troškova ili procjena vjerojatnosti nastanka ozljede i eventualno nastale štete. Utjecaj logističkih procesa na okoliš utvrđuje se kroz aspekt okoliša, mjerenjem stupnja zagađenja zraka

Logističke performanse, sastoje se od identifikacije, mjerenja i praćenja istih, a u širem smislu mogu se podijeliti na financijske performanse, performanse sigurnosti, vremenske performanse i performanse kvalitete, pri čemu se svaka od tih podjela sastoji od niza mjerljivih izvedbenih pokazatelja za praćenje, analiziranje i unaprjeđenje poslovanja tvrtke.[17] U tablici 1. su prikazani neki od njih.

Tablica 1. Logističke performanse

Financijske performanse	Performanse produktivnosti
<ul style="list-style-type: none"> • Ukupni logistički troškovi • Ukupni troškovi logističkih procesa • Troškovi logističkog podsustava • Troškovi po proizvodima • Troškovi po tržištima • Troškovi po kupcima • Promet i prihod • Profit • Odnos troškova i prodaje • Dodatna vrijednost logistike 	<ul style="list-style-type: none"> • Produktivnost resursa • Iskorištenost kapaciteta • Produktivnost radne snage • Iskorištenje radnog vremena • Broj isporuka na dan/sat • Broj isporuka po zaposleniku • Broj isporuka po prijevoznom sredstvu • Broj ruta po vozilu
Vremenske performanse	Performanse kvalitete
<ul style="list-style-type: none"> • Ukupno vrijeme isporuke robe • Vrijeme trajanja logističkih procesa • Vrijeme pribavljanja, popunjavanja i ispostavljanja dokumentacije • Vrijeme čekanja (zastoji u lancu) • Vrijeme žalbe, reklamacije, obračuna i plaćanja 	<ul style="list-style-type: none"> • Točnost ispravnih isporuka • Performanse kvalitete logističke usluge • Stupanj zadovoljstva korisnika • Kvaliteta odvijanja logističkih procesa

Izvor: izradio autor prema: [17]

3.3. Definiranje ključnih izvedbenih pokazatelja u logistici

Postupak izbora ključnih izvedbenih pokazatelja logističkih performansi sadrži više metodološki povezanih koraka, preko kojih je potrebno doći do odgovora na sljedeća pitanja:

- Čemu služe podaci o logističkim performansama
- Na koji način identificirati, prikupljati, kvantificirati i obrađivati podatke o odabranim performansama[18]

Za dobivanje odgovora na navedena pitanja kao i postupak utvrđivanja relativnih KPI-ja unutar organizacije, koriste se sljedećih pet koraka[18]:

1. Definiranje ciljeva i potreba mjerenja i praćenja logističkih izvedbenih
2. Dekompozicija i analiza logističkih sustava i procesa
3. Definiranje pokazatelja u logističkim lancima, sustavima i procesima
4. Definiranje skupa pokazatelja za mjerenje i praćenja izvedbenih pokazatelja
5. Odabir i definiranje ključnih izvedbenih pokazatelja

Postupak definiranja izvedbenih pokazatelja podrazumijeva da se prioritarno sustavno odrede i detaljno definiraju osnovni ciljevi mjerenja i praćenja pokazatelja kako bi se na temelju ulaznih podataka, u postupcima koji slijede, mogla utvrditi korist dobivenih rezultata.

Drugi korak se odnosi na dekompoziciju logističkih procesa, te je on najvažniji korak. Najvažniji je zato što se u procesu dekompozicije javljaju greške koje mogu bitno utjecati na rezultat izvedbe.

Treći korak uključuje definiranje izvedbi logističkih procesa. Kako bi bilo moguće taj korak provesti, kao smjernice se uzimaju povijesni podaci.

Četvrti korak odnosi se na postavljanje pokazatelja na sam proces i na pojedine aktivnosti procesa. Pri čemu je potrebno uzeti u obzir podatke koje tehničko – tehnološki aspekt trenutačno može dati kao podatke za ulaznu analizu.

Peti odnosno posljednji korak je korak u kojem se odabiru oni pokazatelji koji izravno mogu utjecati na odlučivanje o promjenama kod upravljanja logističkim sustavom.

3.4. Ključni izvedbeni pokazatelji kapilarne distribucije

Postoje mnogo različitih ključnih izvedbenih pokazatelja koji se mogu koristiti za mjerenje izvedbi u transportu i logistici. Kako je operacija distribucije kompleksna, prikupljanje i korištenje pravih podataka u distribuciji nije lagano. Unutar procesa distribucije je ulog jako velik odnosno, ako se mjere i optimiziraju pogrešni KPI-jevi, riskira se zanemarivanje važnih mogućih područja za rast, poboljšanje i optimizaciju uzduž cijele kapilarne distribucije.[19]

Bez obzira na vrstu poslovanja, ključni izvedbeni pokazatelji su mjerni podaci koji pomažu u praćenju snaga i slabosti poslovne aktivnosti.

KPI bi trebao biti PAMETAN -Specifičan, mjerljiv, dostižan, realističan i unutar nekog vremenskog okvira (eng. SMART – Specific, Measurable, Achivable, Realistic and Timed).[20]

Kapilarna distribucija predstavlja zadnju dionicu unutar opskrbnog lanca. Iako postoji nekoliko strategija i točaka fokusa koji pomažu logističkim tvrtkama u analizi programa, proces kapilarne distribucije teško je mjeriti tradicionalnim mjerama. Zbog toga je važno da pošiljatelji postave niz KPI-jeva za praćenje. Ovi KPI-jevi omogućuju da tvrtke primaju povratne informacije od onih koji su im najvažniji – kupaca.[21]

Najvažnije grupe ključnih pokazatelja unutar kapilarne distribucije su[20]:

- Točnost isporuke
- Stopa potrošnje goriva
- Vrijeme dostave
- Trošak po kilometru, prijevoznj jedinici, vozilu
- Broj stajališta
- Nepotrebna zaustavljanja
- Iskorištenje kapaciteta vozila
- Pravovremene isporuke
- Stvarna kilometraža

- Zahtjevi za naknadu štete
- Detalji pritužbe

3.4.1. Točnost isporuke

Prije negoli su narudžbe poslane, mora se provjeriti zadovoljava li zapakirana narudžba specifikacije stvarne potražnje kupaca. Ako se to ne napravi, postoji mogućnost izlaganja mnoštvu nepotrebnih pritužbi i rasprava. Takva točnost narudžbe može se izmjeriti dijeljenjem ukupnog broja otpremljenih narudžbi s isporukama koje su se dogodile bez reklamacija.

$$TI = \frac{\text{Isporučene narudžbe bez prigovora}}{\text{ukupan broj isporučenih narudžbi}} * 100$$

Točnost isporuke može se izmjeriti dijeljenjem ukupnog broja isporučenih narudžbi i isporučenih narudžbi koje su se dogodile bez prigovora te se najčešće izražava u postocima. Na Grafikonu 1. je prikazan odnos narudžba bez prigovora i sa prigovorom.[20]



Grafikon 1. Točnost isporuke

Izvor: izradio autor

3.4.2. Stopa potrošnje goriva

Pokazatelji kapilarne distribucije koji uključuju stopu potrošnje goriva mogu varirati i ovisiti o željama tvrtke, ali način izračunavanja potrošnje goriva može uvelike utjecati na to šteti li se gorivo od strane vozača ili troši gorivo. Gorivo spada među tri najveća troška tvrtke koje ovisi o voznom parku, a poboljšanje ekonomičnosti potrošnje goriva pitanje je smanjenja troškova i utjecaja na okoliš. Litre po kilometru, mirovanje motora i neovlaštene kilometraže važne su za praćenje potrošnje goriva. [22]

U današnje vrijeme stopu goriva prijevoznici utvrđuju korištenjem raznih sustava za GPS praćenje vozila koji su povezani s uređajem za mjerenje količine goriva.

3.4.3. Vrijeme dostave

U kapilarnoj distribuciji, vrijeme isporuke smatra se jednim od najvažnijih KPI-jeva, jer konačno vrijeme isporuke daje širi pogled na operativnu učinkovitost i djelotvornost cjelokupne strategije isporuke. Vrijeme isporuke može se izračunati prosjekom ukupnog vremena potrebnog za dovršetak svake narudžbe unutar jednog dana.[21] Formula je napisana ispod.

$$PVD = \frac{\sum_{i=1}^n v_{i1} + v_{i2} + \dots + v_{in}}{\text{isporučene narudžbe (dan)}}$$

3.4.4. Trošak po kilometru, prijevoznoj jedinici, vozilu

Umjesto mjerenja troškova dostave, trebalo bi se početi mjeriti cijenu po km. To jasno pokazuje koliko novaca odlazi na ispunjenje narudžbi u određenom vremenskom razdoblju, s obzirom na trenutni fond sredstava. Mjeri se raspodjela dobiti za teret i nudi se jasna vizija troškova vaše imovine, narudžbi i goriva u odnosu na izvršene isporuke.[23]

Kao rezultat toga, pošiljatelji bi trebali izračunati prosječne ukupne troškove po prijevoznoj jedinici za datu rutu i za pošiljke tvrtke u određenom razdoblju.

3.4.5. Broj stajališta

Pokazatelji kapilarne distribucije također bi trebali pratiti broj stajališta po vozilu. Ovaj podatak je važan za praćenje troškova goriva, ali se također može procijeniti ako je loše

optimizirana ruta. Ako se vozilo često zaustavlja treba ponovo procijeniti kako bi se poboljšali vozni redovi.

3.4.6. Nepotrebna zaustavljanja

Reklamirano kao jedno od najjednostavnijih mjerenja kapilarne distribucije, zaustavljanja znače praćenje ukupnog broja zaustavljanja koje vozilo napravi tijekom isporuke serije narudžbi. Visoki KPI zaustavljanja može značajno povećati ukupne troškove goriva, a pritom i smanjiti optimizaciju. S druge strane, niski KPI zaustavljanja može ukazivati na pojednostavljene, učinkovite i brze operacije kapilarne distribucije.[21]

3.4.7. Iskorištenje kapaciteta vozila

Iskorištenje kapaciteta vozila jedan je od najkritičnijih KPI-ova kapilarne distribucije jer se maksimalna iskorištenost vozila prevodi u manje troškove najma vozila i goriva, manji broj putovanja i više isporučenih narudžbi po putovanju. Osim osiguravanja troškovne efikasnosti, iskorištenost kapaciteta također usmjerava poslovanje prema održivosti.

Prikupljanje podataka o unajmljenim vozilima i vozilima u vlastitom vlasništvu, integracija pojedinosti o parceli (težina, volumen, veličina) u planiranju rute i pametno planiranje opterećenja vozila neki su od načina za optimizaciju korištenja vozila. Mjerenje i poboljšavanje ovog KPI-ja zahtijeva korištenje pametnih rješenja kako bi se osigurala maksimalna iskoristivost.[22]

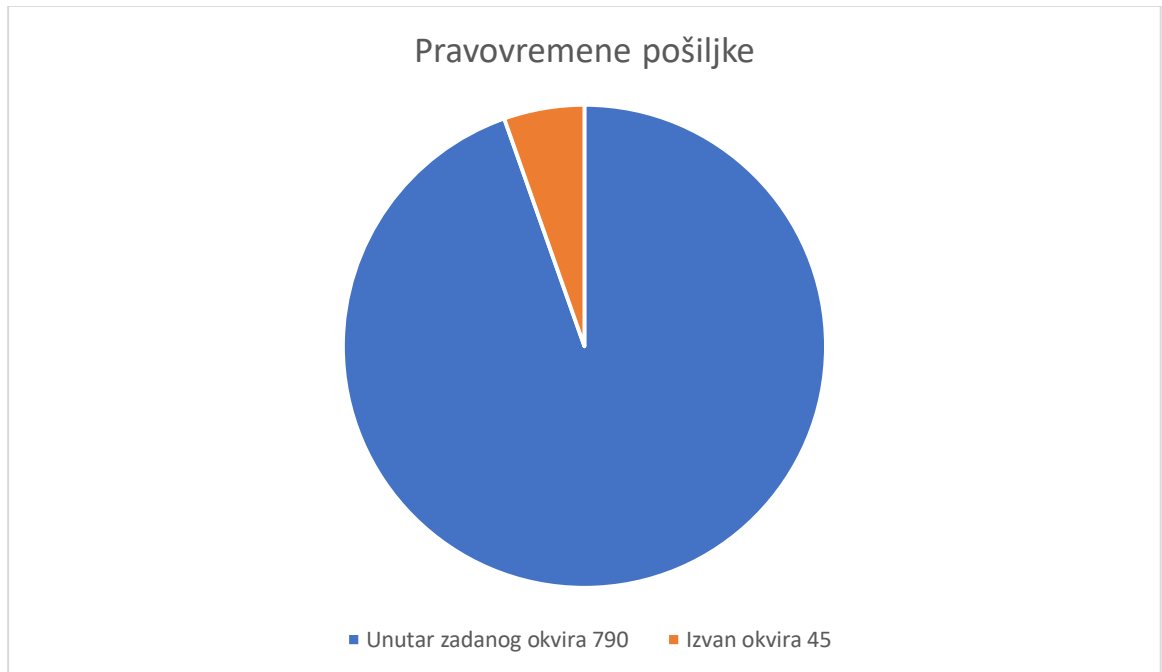
3.4.8. Pravovremene isporuke

Jedan od također važnih pokazatelja je osiguravanje primanja pošiljki kako je i obećano. Pravovremene isporuke se odnose na odnos narudžbi kupca otpremljenih na ili prije traženog i obećanog datuma isporuke naspram ukupnog broja isporučenih narudžbi.[20]

$$PI = \frac{\textit{narudžbe otpremljene na ili prije traženog datuma}}{\textit{ukupan broj pravovremeno isporučenih narudžbi}} * 100$$

Izraženo je u postocima i može se izračunati za nekoliko razdoblja mjerenja, najčešće mjesečno razdoblje. Primjerice ako je neka dostava obećana kupcu do recimo ponedjeljka, kupac mora tu robu primiti u tom roku. Ako roba nije dostavljena kupcu u zadanom roku,

kupac je frustriran i pošiljateljem i markom robe koja mu treba stići Kvaliteta robe ostaje ista, neki proaktivni pošiljatelji koriste napredne tehnologije praćenja kako bi ostali u toku s pošiljkama kupca. Na Grafikonu 2. je prikazan odnos pravovremenih isporuka unutar i izvan okvira.



Grafikon 2. Pravovremene isporuke

Izvor: izradio autor

3.4.9. Stvarna kilometraža

Svaki put kada se narudžba pošalje, izrađuje se plan prijevoza koji se odnosi na očekivanu kilometražu kapilarne distribucije. Međutim, stvarna kilometraža narudžbe možda će se razlikovati od planirane. Uspoređujući planiranu kilometražu i ostvarenu kilometražu u procesu dostave, lako se može saznati postoje li problemi u planiranju rute, obilasku ili rasporedu isporuke.[21]

3.4.10. Zahtjevi za naknadu štete

Ovaj KPI je omjer ukupnog broja zahtjeva koje je primila tvrtka i ukupnog broja poslanih pošiljki. Mjerenje odštetnih zahtjeva pomaže poduzećima da osiguraju da ne nastanu gubici zbog gubitka paketa ili oštećenih proizvoda i da se zadrži poslovna vjerodostojnost kupaca.

$$N\check{S} = \frac{\textit{broj zahtjeva za naknadu štete}}{\textit{ukupni broj poslanih pošiljki}}$$

Poboljšanje ovog KPI-ja zahtijeva praćenje i analizu povratnih informacija kupaca, praćenje kretanja narudžbe, uključivanje dokaza o kvaliteti narudžbe (fotografije paketa) tijekom isporuke, itd.

3.4.11. Detalji pritužbi

Posljednje, ali ne i manje važno, pojedinosti o pritužbama mogu poslužiti kao dobar KPI za izračunavanje učinkovitosti isporuke i korisničkog iskustva. Od pošiljatelja se samo traži da podijeli ukupan broj primljenih pritužbi s ukupnim brojem obavljenih isporuka, a dobiveni rezultat pomoći će da se shvati kako je strategija kapilarne distribucije prihvaćena od strane korisnika, izračunavanjem i praćenjem ovoga KPI-ja omogućuje da se osmisle rješenja za suradnju te pružanje usluga orijentiranih prema kupcu.[22]

$$DP = \frac{\textit{ukupan broj primljenih pritužbi}}{\textit{ukupni broj obavljenih isporuka}}$$

4. MODELI KAPILARNE DISTRIBUCIJE

Kapilarna distribucija (eng. Last mile delivery) je novo područje istraživanja s rastućim zanimanjem znanstvenika i praktičara, posebno tijekom posljednjih deset godina. Brzi rast kapilarne distribucije je potpomognut sve većom urbanizacijom i rastom stanovništva, razvojem e-trgovine, promjenom ponašanja potrošača, inovacijama i sve većom pažnjom prema održivosti.

Postoje mnoge definicije kapilarne distribucije, no zajedničko stajalište je da se ona odnosi na posljednji dio lanca opskrbe, što se obično izvodi preko neke vrste centralne distribucije, od zadnjeg distribucijskog centra ili cross-dock terminala, do odredišta primatelja koja može biti trgovina na malo, dostave do vrata kupca, na nekim „pick-up“ odredištima na kojima se pokuplja roba i slično.[25]

Kapilarna distribucija se često opisuje kao jedan od najskupljih, neučinkovitih i zagađujućih dijelova opskrbnog lanca. Prema nekim studijama procjenjuje se da kapilarna distribucija čini 13-75% ukupnih troškova lanca opskrbe.

Na temelju usluge, tržište kapilarne distribucije je podijeljeno na B2B (Business-to-business) i B2C (Business-to-customer) modele isporuke. Neki autori u literaturi ograničavaju kapilarnu distribuciju na B2C isporuke dok drugi smatraju da je kapilarna distribucija širi pojam i odnosi se na isporuke krajnjem korisniku, ne bitno je li taj korisnik poslovni subjekt ili privatna osoba.[26]

4.2. Organizacija kapilarne distribucije u urbanom području

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

Organizaciju robnih tokova mogu provoditi dobavljači, proizvođači, primatelji, špediteri ili logistički operateri. Kada se govori o organizaciji robnih tokova u urbanom

području najveća pažnja se posvećuje trgovačkim djelatnostima jer su ona najzastupljenija te samim time imaju najveću potrebu za opskrbom robe.[27]

Robni tokovi prema i od objekta mogu se podijeliti u više kategorija[28]:

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

Isporuka osnovne robe za objekt ostvaruje se iz vlastitih distribucijskih centara, od trgovine na veliko, unajmljenih prijevoznika ili izravno od proizvođača. Povrat robe organizira se u kombinaciji sa isporukom robe ili se može organizirati kao zasebni prijevoz, kod trgovina na malo roba se upućuje na proizvođače ili distributivne centre dobavljača.[28]

S druge strane postoje robni tokovi koji se također koriste u urbanom području, a to su uslužni tokovi. Uslužni tokovi imaju za cilj osigurati ispravnost svih čimbenika koji su potrebni za odvijanje određene djelatnosti. Broj tih tokova ovisi o veličini, broju i vrsti opreme u objektu kao i o stupnju unajmljenih usluga.

Postoje i robni tokovi koji imaju komercijalnu svrhu te se oni mogu promatrati kroz promociju određenog proizvoda ili reklamiranje posebnih ponuda od strane dobavljača ili regionalnih menadžera kompanije.

Kako bi se realizirali robni tokovi te kako bi se osigurala kvalitetna opskrba u urbanom području koriste se sljedeći sustavi distribucije[27]:

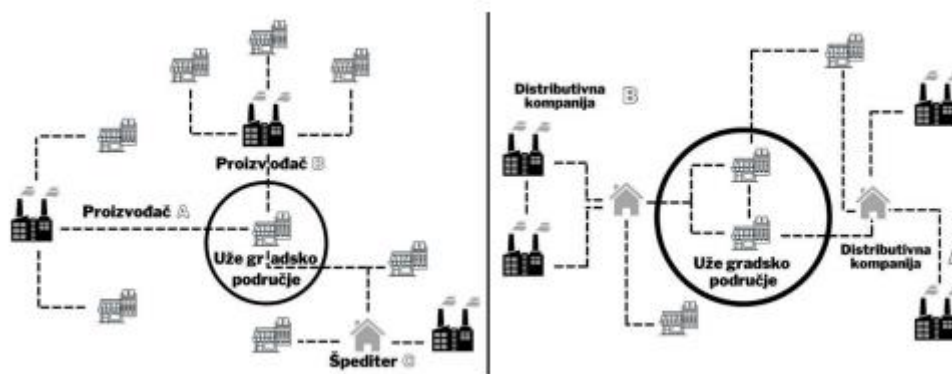
- Centralizirani sustav
- Decentralizirani sustav
- Hibridni sustav

Centralizirani sustav – dijeli se na interni sustav koji se koristi za objekte tvrtke koja ima vlastitu distribucijsku mrežu te opskrbljuje objekte iz vlastitog distribucijskog centra i eksterni sustav koji se koristi kada opskrbu vrši veletrgovac.[29]

Decentralizirani sustav – koristi se kada pojedini objekt dobiva robu od više dobavljača što dovodi do većeg broja prijevoznih sredstava te veće isporuke, ovaj sustav najčešće koriste nezavisni objekti.

Kombinirana upotreba ova dva sustava naziva se **hibridni sustav**.[29]

Potreba za pronalaženjem odgovarajućeg sustava distribucije javlja se zbog preopterećenosti broja relacija između proizvođača i potrošača. Veliku ulogu u smanjenju relacija i troškova imaju posrednici. Posrednici su u pravilu, visoko specijalizirane organizacije iz područja prijevoza, trgovine na malo, trgovine na veliko i slično. Koristi od posrednika u kanalu distribucije dolaze do izražaja kroz smanjenje distribucijskih troškova, usklađenje količine i asortimana proizvoda između ponude i potražnje na tržištu. Uvođenjem distribucijskih centara ostvaruje se smanjenje broja relacija i smanjenje broja pokretanja vozila te veći stupanj iskorištenja kapaciteta vozila. Na slici 5. je prikazana razlika između koordinirane i nekoordinirane isporuke robe.



Slika 5. Koordinirana i nekoordinirana isporuka robe

Izvor:[29]

4.2.1. Potreba za uvođenjem modela kapilarne distribucije u distribuciju tereta

Potreba za pronalaženjem boljeg i učinkovitijeg načina distribucije robe u urbana područja očituje se iz donesenih planova za održivost gradskog prijevoza tereta[13]:

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

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

4.3. Metoda distribucije primjenom konsolidacijskih centara

Konsolidacija tereta je relativno nov koncept u logistici i upravljanju opskrbnim lancem Dizajnirano za smanjenje emisija iz prometa, niže troškove dostave i smanjenje količina gradskih kamioni. Nedostatak sveobuhvatnog pristupa dovodi do zaostataka rute putovanja, što dovodi do povećanja troškova i negativnih utjecaja na okoliš. na kraju S vremenom se uočava ekspanzija logistike, odnosno logistički terminali se nalaze na širim područjima, Odnosno u vanjske dijelove urbanih sredina u blizini autocesta i drugih pristupnih cesta. Utvrđeno je da će takvo proširenje opsega poslovanja povećati negativan utjecaj na okoliš, jer Stoga se preporuča objedinjavanje teretnih djelatnosti, što također doprinosi smanjenju tereta prijevoz. [30]

Konsolidacijski centri predstavljaju objedinjavanje teretnih tokova odnosno oni integriraju teretne tokove u gradske operacije i aktivnosti koje omogućavaju pristup robi te održavaju razvoj urbanog područja. Definirani su kao logistički objekti koji su smješteni u

relativnoj blizini područja kojeg opslužuju, roba koja je namijenjena tom području dostavlja se iz raznih poduzeća te se obavlja konsolidacija isporuke.[31]

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

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

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

Druga kategorija predstavlja centar kooperativno gradske logističke sheme, koriste ga tvrtke za prijevoz tereta koje djeluju na istom urbanom području te dijele usluge prikupljanja i dostave. Roba koja je namijenjena istom odredištu konsolidira se u zajedničkom ili pojedinačnom skladištu te se otprema potpuno iskorištenim prijevoznim sredstvima.[30]

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

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

4.4. Metoda distribucije primjenom upravljanja tokovima tereta

Odabir optimalne rute te minimiziranje troškova predstavlja složeno proces unutar urbanog područja zbog raznih faktora kao što su vremenske neprilike, gužve, radovi i slično. Nastavno, distribucija je jako osjetljiva na kašnjenje i troškove zbog nepredvidljivih situacija prilikom obavljanja isporuke te zbog toga u ovoj metodi se klasificiraju grupe u koje se smještaju problemi koji se pojavljuju, pa tako postoje problemi od strane korisnika usluge[32]:

- Otkazivanja narudžbe
- Promjena vremena isporuke
- Novi zahtjevi korisnika
- Nedostatak mjesta za iskrcaj ili parkiranje

S druge strane postoje i problemi zbog infrastrukture ili okruženja:

- Gužve u prometu
- Kašnjenja zbog radova na infrastrukturi
- Utjecaji vremenskih uvjeta (snijeg, kiša)

Svaki od spomenutih kategorija problema ima utjecaj na izvršenje isporuke. Neočekivani događaji rezultiraju povećanjem vremena putovanja vozila, povećanjem vremena opsluživanja, preusmjeravanjem vozila ili odgodo isporuke. Veći napredak tehnologije omogućuje sustav upravljanja voznim parkom te nadgledanja flote vozila u stvarnom vremenu kao i poboljšavanje performansi dostavne mreže smanjenjem problema.

Da bi se ostvarilo kvalitetno upravljanje tokovima tereta potrebno je razumjeti probleme koji se javljaju u planiranju, usmjeravanju i rasporedu vozila, odnosno postoje problemi koji su posebno usmjereni na prijevoz tereta na kraćim udaljenostima, a to su problem trgovačkog putnika i problem usmjeravanja vozila.[1]

Kod problema trgovačkog putnika potrebno je odrediti rutu s minimalnim troškovima koja kreće od skladišta, posjećuje sve čvorove te se vraća u skladište uz uvjet da se svaki čvor posjeti samo jednom. Nema dodatnih ograničenja poput vremenskih okvira ili ograničenja kapaciteta što problem trgovačkog putnika čini temeljnim problemom u planiranju distribucije.

Problem usmjeravanja vozila sastoji se od pronalaska najpovoljnije rute za opsluživanje određenog broja kupaca koji zahtijevaju preuzimanje ili isporuku određene količine robe, potrebno je posjetiti svakog kupca točno jednom te opskrba započinje i završava u skladištu.[1]

4.5. Metoda distribucije primjenom ekološki prihvatljivih vozila

Dostava robe u urbano područje pridonosi onečišćenju zraka i ispuštanju štetnih emisija. Loša kvaliteta zraka je problem u mnogim urbanim područjima diljem svijeta jer izravno utječe na zdravlje stanovništva. Kako kvaliteta zraka ima značajan zdravstveni rizik, europska komisija donosi razne regulative kako na globalnoj tako i na lokalnoj razini. Konkretni cilj koji se želi ostvariti u urbanom području je potpuno izbacivanje vozila na fosilna goriva. Tome u prilog idu i mjere kojima Europska unija želi do 2050. godine smanjiti emisije stakleničkih plinova iz prometnog sektora u odnosu na razine 1990. godine.[33]

Iako prijevoz ima negativne učinke na okoliš, on osigurava i čini život održivim u urbanom području te se zbog toga stalno istražuju nove mogućnosti kako bi se smanjio negativni utjecaj. Jedno od rješenja je korištenje vozila na električni pogon koja ne proizvode štetne emisije.

Glavne prednosti elektro vozila u odnosu na konvencionalna vozila su da nema neugodnih i štetnih emisija, troškovi same vožnje su obično jeftiniji nego kod benzina ili dizela, razni poticaji prilikom kupnje elektro vozila, smanjenje razina buke. Samim unaprjeđenjem tehnologije elektro vozila pružaju se mogućnosti poput: ostvarivanja većeg dometa, smanjenje cijene i slično.

4.6. Paketna distribucija u urbanim područjima

Poslovanjem paketne distribucije u suvremenom svijetu bave se posebno specijalizirana poduzeća koja svojom uslugom omogućuju isporuku robe i paketa diljem svijeta. Paketna distribucija može se objasniti kao djelatnost koju su specijalizirala poduzeća kojima je cilj u što kraćem roku, na što efikasniji način, isporučiti robu u paketnom obliku na

bilo koji dio zemaljske kugle, te za takvu uslugu dobiti adekvatnu naknadu i ostvariti određenu dobit

Sam proces paketne distribucije, kao i broj njezinih sudionika prije svega ovise o tome koji model distribucije promatrani poduzeće koristi (ambulantna i centralna distribucija). Važno je napomenuti kako su usluge koje paketna distribucija omogućuje važne za zadovoljavanje potreba brojnih industrija.

Kako bi se zadovoljile sve veći zahtjevi klijenata, kao i sve veći problem dostave u gradskim središtima, specijalizirani pružatelji logističkih usluga razvijaju modele paketne distribucije, a neki su[38]:

- 4.2. Postojeći mode – dostavljač kao osoba koja robu dostavlja na adresu prema unaprijed dogovorenim uvjetima preuzimanja
- 4.3. Dronovi – autonomne letjelice koje dogovorenu rutu isporuke i preuzimanja robe prelaze najizravnijim mogućim putem uz relativno visoku prosječnu brzinu
- 4.4. Crowdsourcing – korisnik koji se svojevolumno prijavljuje kao vozač i kao takav izabire određenu isporuku koja mu je na putu
- 4.5. Autonomna vozila – takva vrsta vozila dostavu vrše bez ljudske intervencije. Potrošači su na vrijeme informirani o točnom vremenu dostave. Prilikom dostave paketa na kućnu adresu, kupci preuzimaju isti iz pretinca koji se nalazi unutar autonomnog vozila.
- 4.6. Dostava na biciklu – dostavljači koji su zaposleni kod određenog pružatelja logističke usluge pakete dostavljaju biciklom

Specijalizirana uslužna poduzeća moraju zadovoljiti specifične zahtjeve pojedinih naručitelja, a koje se posebno tiču brzine isporuke. Napretkom tehnologije razvijaju se i promjene u ponašanju korisnika, isto tako i njihova očekivanja koja su vezana za kvalitetu i brzinu usluge. Paketna distribucija zbog toga predstavlja vrlo složeni oblik industrije čiji je zapravo cilj da na optimalan način iskoristi postojeće resurse koju su skupi, a istovremeno zadovoljiti vremensku komponentu.[38]

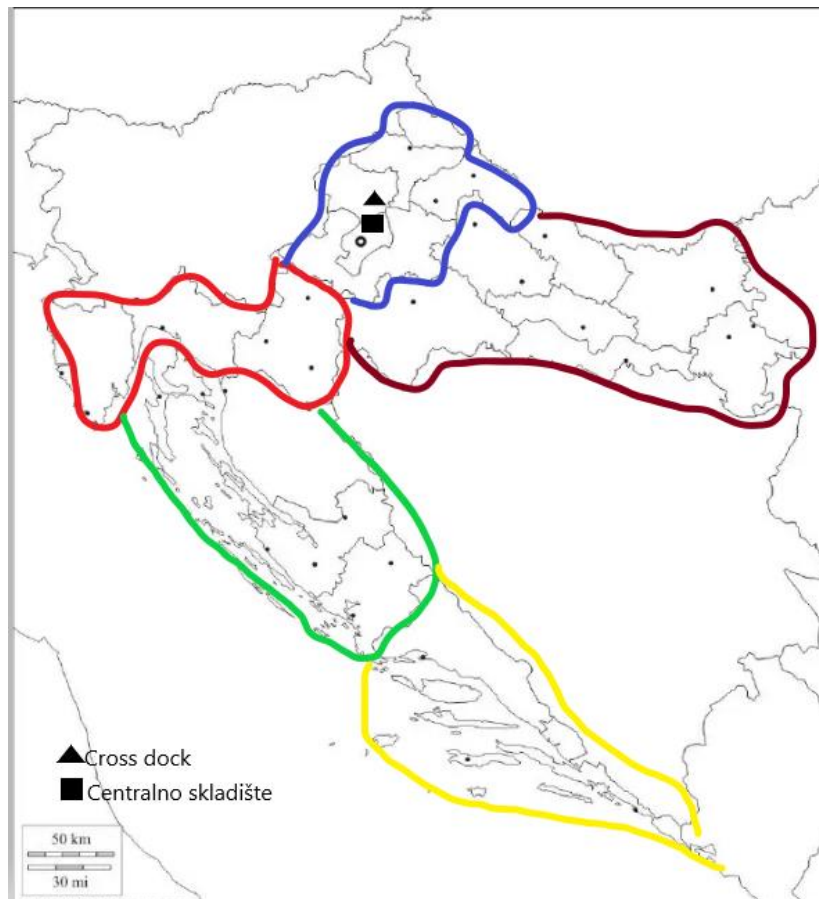
5. PRIKAZ I ANALIZA SUSTAVA KAPILARNE DISTRIBUCIJE-primjer iz prakse

Odabrana tvrtka sa sjedištem u Zagrebu je među vodećim tvrtkama za distribuciju robe ne samo u Republici Hrvatskoj već i šire. Quehenberger Logistics pružatelj je logističkih usluga i specijalist za holistička industrijska rješenja za industrijske i trgovačke tvrtke s fokusom na Srednju i Istočnu Europu. To je vlasničko poduzeće srednje veličine sa sjedištem u Strasswalchenu u blizini Salzburga i zapošljava preko 3000 zaposlenika na 81 lokaciji u 18 zemalja. Korporativna strategija tvrtke je usmjerena na kvalitetu, digitalizaciju i automatizaciju. Quehenberger Logistic je tvrtka Augustin Quehenberger Grupe.

Odabrana tvrtka u Hrvatskoj ima velik broj partnera te se roba dostavlja na više od 20 000 prodajnih mjesta koja uključuju supermarkete, veletrgovine, trgovine na malo i slično. Tvrtka posluje već 30 godina u Hrvatskoj što je dovelo do uspješnog razvoja partnerskih odnosa s brojnim domaćim i inozemnim tvrtkama te dugogodišnje partnerstvo i povjerenje. Važno pravilo je osiguranje visoke razine kvalitete usluga koje se postižu konstantnim naporima unaprjeđenja usluge raznim edukacijama djelatnika, pružanje individualnog pristupa partnerima te provođenje naprednih logističkih rješenja.

5.2. Distribucijska mreža odabrane tvrtke na području Republike Hrvatske

Kako bi se omogućile pravovremene isporuke, tvrtka je razvila učinkovitu distribucijsku mrežu koja osigurava da se svakodnevno opskrbe svi korisnici. Centralno skladište koje se nalazi u Svetoj Nedjelji predstavlja lokaciju na kojoj se nalazi cjelokupni asortiman kojim tvrtka raspolaže i s koje se odrađuje nacionalna distribucija. Cross dock skladište se nalazi na istoj lokaciji kao i centralno skladište. Proizvodi koji se dobavljaju iz drugih država Europe prevoze se do centralnog skladišta tegljačima, koji omogućuju prijevoz 33 palete do 24 tone robe u jednoj vožnji, ali količina dopremljene robe ovisi o potražnji i potrebama. Roba koja dođe na centralno skladište se premješta u cross dock gdje se formiraju narudžbe za kapilarnu distribuciju. Na slici 6. je prikazana distribucijska mreža sa lokacijom centralnog skladišta i cross docka te prikaza podjele Hrvatske na regije.



Slika 6. Distribucijska mreža odabrane tvrtke

Izvor: izradio autor na temelju podataka tvrtke

Iako je najčešći pristup podjele nekog područja u zone prema gravitacijskom području određenih objekata u distribucijskoj mreži, odnosno na ovom primjeru samo glavno skladište i cross dock, odabrana tvrtka uvidjela je da takav način nije održiv. Kako je područje Hrvatske reljefno jako zahtjevno, podjela na gravitacijsku zonu nije moguća. Način na koji je odabrana tvrtka rascjepkala područje Hrvatske je prema slici 6 odnosno na zone. Crvena zona predstavlja zonu Istre i Kvarnera, plava zona predstavlja Zagreb i sjevernu Hrvatsku, zelena zona predstavlja Liku i sjevernu Dalmaciju, žuta zona predstavlja južnu Dalmaciju i smeđa boja predstavlja Slavoniju.

5.3. Vozni park tvrtke

Odabrana tvrtka nema svoja vlastita vozila nego sklapa ugovore o prijevozu sa vanjskim prijevoznicima. Prijevoznicima se daju nalozi za prijevoz i oni su zaduženi da robu pakupe sa cross dock terminala i obave dostavu po Hrvatskoj odnosno urbanim područjima.

5.2.1. Laka dostavna vozila

Tvrtka koristi kombi vozila za opskrbu užeg gradskog područja odnosno pristup pješačkim zonama koje su ograničene nosivošću. Unutar takvih zona nalaze se manja dostavna mjesta odnosno zahtjeva s više različitih artikala u manjim količinama što znači da se roba ne dostavlja na paleti već se u dostavno vozilo slažu proizvodi u kartone, pakete, bačve i slično. Opis takvog vozila je prikazan u tablici 2.

Tablica 2. Lako dostavno vozilo - kombi

Vrsta vozila	Nosivost (tone)	Broj paletnih mjesta	Područje djelovanja
Kombi vozilo	1,2	5	Uže gradsko područje

Izvor: izradio autor

Uz kombi također postoji i kombi s rampom. Nosivost ovakvog kombija je također 1,2 tone, ali ima 7 paletnih mjesta. Prikaz jednog takvog je na slici



Slika 7. Kombi – rampa

Izvor: TRCZ automobili: <https://www.trcz.hr/peugeot-boxer-20-hdi-l4--kutija-s-rampom-rabljeno-vozilo-kombi-2017-g-51087.aspx> [svibanj 2023.]

5.2.2. Teretna vozila

U većini slučajeva za gradska središta roba se dostavlja na paleti na način da se artikli za određeno dostavno mjesto objedinjuju na paleti. Najčešći način istovara je upotreba kamionske rampe i ručnog viličara. Tegljač nosivosti do 24 tone se koriste za duge relacije

odnosno, u slučaju ove tvrtke, koriste se za dostavu robe do centralnog skladišta. Na tablici 2. su prikazani opisi teretnih vozila koja se koriste za distribuciju odabrane tvrtke.

Tablica 3. Prikaz teretnih vozila

Vrsta vozila	Nosivost (tone)	Broj paletnih mjesta	Područje djelovanja
Kamion	5,5	17	Šire gradsko područje
Kamion	2,3	15	Šire gradsko područje
Tegljač	24	33	Transport do skladišta

Izvor: izradio autor prema podacima tvrtke

Za distribuciju u gradsko područje odabrana tvrtka na raspolaganju ima:

- Tri prijevoznika koji koriste kamion – 17 paletnih mjesta, nosivost 5,5 tone i 15 paletnih mjesta nosivosti 2,3 tone.
- Dva prijevoznika koji vrše distribuciju u uže gradsko područje kombi vozilima – 5 paletnih mjesta, nosivost 1,2 tone
- Jedan prijevoznik koji također vrši distribuciju u uže gradsko područje s kombi rampom – 7 paletnih mjesta, nosivosti 1,2 tone

5.4. Kapilarna distribucija odabrane tvrtke

Kako bi se napravila kvalitetna analiza sustava kapilarne distribucije u urbano područje, opisane su aktivnosti i procesi koji se vrše kako bi se omogućila dostava robe do krajnjeg korisnika. Model poslovanja koji je ovdje slučaj je B2B (business to business) što znači da se opslužuju samo poslovni korisnici kao što je maloprodaja, veleprodaja, institucija, odnosno ne dostavlja se roba na kućnu adresu.

U procesu realizacije kapilarne distribucije, potrebno je provesti aktivnosti zaprimanja naloga za prijevoz, izrada plana prijevoza, skladišnog plana, komisioniranje, pakiranje te prijevoz robe.

5.4.2. Zaprimanje naloga

Naloga za transport zaprima isključivo centralno skladište u Svetoj Nedjelji za područje cijele Hrvatske. Nalozi za prijevoz se mogu zaprimiti putem elektronske pošte ili u poslovno-informacijskom sustavu LBase. Ovaj sustav omogućava uvid u dobivene naloge za prijevoz, traženu količinu određenih proizvoda, ime naručitelja, lokaciju dostavnog mjesta, datum istovara i slične informacije

Kada je nalog za prijevoz zaprimljen, pošiljka mora biti isporučena unutar 48 sati ako je narudžba zaprimljena do 14:00 sati. U tom slučaju se na dan naručivanja izrađuje plan prijevoza i plan skladištenja ($D=0$), idući dan se obavljaju radnje u skladištu ($D+1$), te je zadnji dan namijenjen za isporuku ($D+2$)

Broj naloga za prijevoz nekog kupca stalno varira, ovisno o vrstama proizvoda koji su naručeni. Trgovine zbog jednostavnosti, a i zbog očuvanja kvalitete proizvoda, tj. Sprječavanje unakrsne kontaminacije šalju naloge za prijevoz za svaku grupu proizvoda. Primjer toga može biti kada se se naručuju prehrambeni i neprehrambeni proizvodi kao što su neki slatkiši i šamponi kod kojih nije baš poželjno da se nalaze u istim kutijama. Sama organizacija prijevoza bi bila puno jednostavnija kada bi jedan naručitelj slao jedan nalog za prijevoz, ali bi se utovar i provjera ispravnosti dostave zakomplicirala.

5.4.3. Plan prijevoza i skladištenja

Plan prijevoza se obavlja sa korištenjem LBase sustava. Lbase sustav je za računalno upisivanje naloga, određivanje ruta distribucije proizvoda. LBase sustav rješava problem grupiranja naloga s ciljem izvršavanja dostava u dogovorenim rokovima uz minimalni trošak

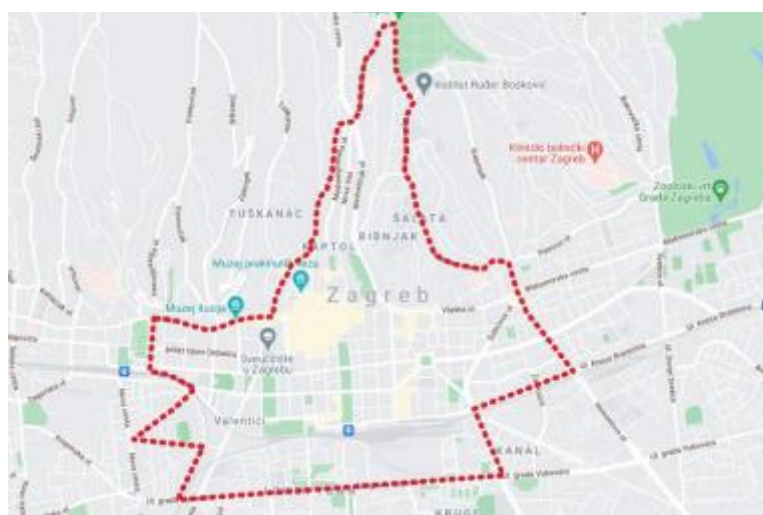
Nakon što se zaprime svi nalozi tog dana, i kada sjednu u sustav, unose se ostali parametri koji utječu na izračun najoptimalnije rute. Parametri mogu biti: lokacije kupaca, zahtijevani vremenski okvir dostave, karakteristike narudžbe (masa, volumen, vrsta robe, itd.)

Sljedeći korak je pokretanje sustava kojim se dobiva više mogućih rješenja plana prijevoza za područje cijele Hrvatske. Primjer dobivenih ruta prikazan je na slici 8. Disponent ručno slaže rutu i sam prolazi kroz sve rute te utvrđuje nedostatke i moguća poboljšanja kojima bi ruta bila optimalna.

5.4.4. Proces dostave na području Zagreba

Dostava u Gradu Zagrebu je specifična zbog toga što uprava grada regulira dostavu u središnji dio grada kao i u pješačke zone na temelju donesene uredbe o uvjetima prometovanja vozila u središnjem dijelu grada Zagreba. Ovom uredbom je određeno područje središnjeg dijela grada Zagreba, pješačke zone prometovanja vozila te uvjeti za izdavanje i rok važenja dozvole za prometovanje.

U središnjem dijelu Grada Zagreba je zabranjeno prometovanje vozilima opskrbe, dostava robe, selidba, za potrebe građevinskih i drugih radova i slično kojima najveća dopuštena masa prelazi 12 tona. Prikaz granica središnjeg dijela grada je na slici 8.



Slika 8. Granice središnjeg dijela grada

Izvor: izradio autor

Nadalje u pješačkoj zoni je zabranjen promet motornim vozilima. Iznimno, vozila opskrbe mogu prometovati u središnjem dijelu grada Zagreba na temelju dozvole za prometovanje vozila koju na zahtjev izdaje gradskog upravno tijelo nadležno za promet.[36] Na slici 9 je prikazano gdje se nalazi pješačka zona.



Slika 9. Pješačka zona u Zagrebu

Izvor: [37]

Za vrijeme prometovanja vozila opskrbe u pješačkoj zoni, dozvola odnosno preslika dozvole za prometovanje vozila mora se nalaziti u vozilu. Fizičke osobe, obrtnici i pravne osobe koje obavljaju opskrbu dužne su uz dozvolu za prometovanje vozila priložiti preslike prometnih dozvola za svako vozilo kojim će obavljati distribuciju te dokaz o pravnom temelju za korištenje vozila (ugovor o leasingu ili najmu) kao i prijevoznički dokument (dostavnica, otpremnica i slično).

Dozvola za prometovanje vozila fizičkih osoba, obrtnika i pravnih osoba koji obavljaju opskrbu, izdaje se na rok od 1 godine (godišnja dozvola) ili na rok od 30 dana (privremena dozvola). Način na koji se obračunava ta naknada je prikazana tablicom 4.

Bitno je naglasiti također da gradsko upravno tijelo nadležno za promet može odobriti prometovanje motornim vozilima radi selidbe, snimanja reklamnih spotova i filmova, prijevoza građevinskog materijala i održavanje manifestacija u pješačkoj zoni uz plaćanje naknade koja iznosi 0,8€.

Iznimno, gradsko upravno tijelo nadležno za promet može odobriti prometovanje motornim vozilima radi održavanja manifestacija od posebnog značenja za Grad Zagreb (organizator ili suorganizator Grad Zagreb, pokroviteljstvo Grada Zagreba i slično) i za potrebe radio-televizijskih vozila u pješačkoj zoni uz plaćanje naknade koja iznosi 10 kuna po vozilu.[36]

Tablica 4. Obračun naknade

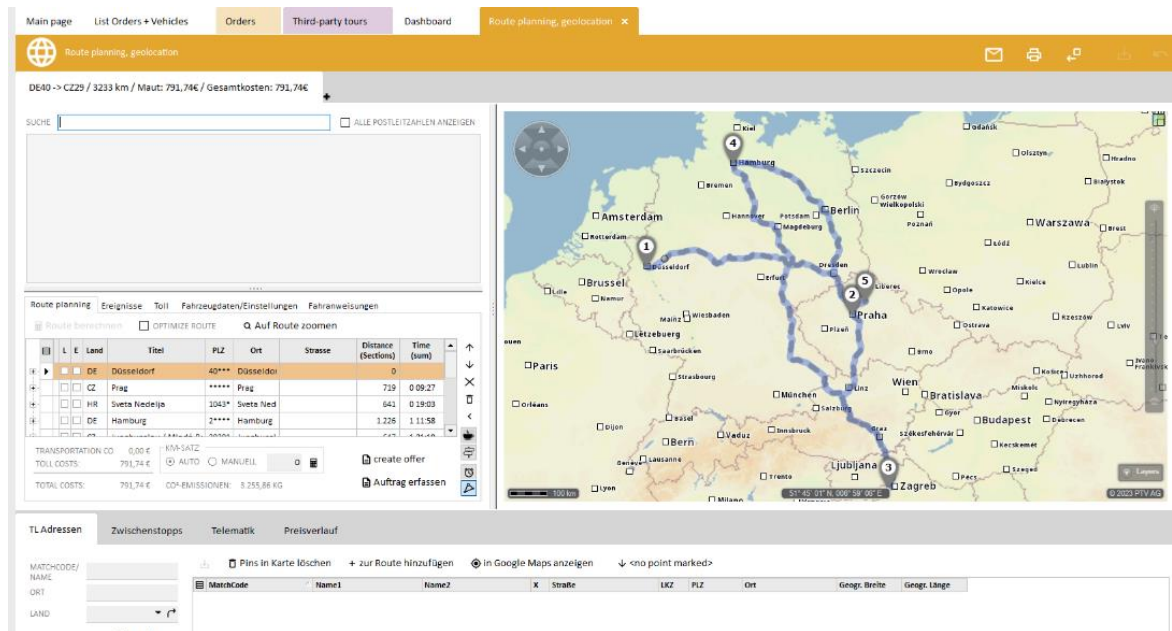
Vrijeme opskrbe	Najveća dopuštena masa	Visina naknade / vozilo opskrbe		
		Dnevna	Mjesečna	Godišnja
00:00 – 24:00	≤ 3,5 tona	0,8 €/toni najveće dopuštene mase vozila	13,27€	160 €
	>3,5 tona	0,8 €/toni najveće dopuštene mase vozila	133 €	1600€

Izvor: izradio autor prema [36]

Sama organizacija kapilarne distribucije odabrane tvrtke po aktivnostima je identična organizaciji u ostalim područjima. Kako se plan prijevoza i skladišni plan obavlja u centralnom skladištu, kako za cijelu Hrvatsku tako i za Zagreb, nema nekih specifičnosti, osim parametra koji utječu na izračun ruta. Jedina razlika između distribucije za šire područje i distribucije za neko urbano područje je u tome što za distribuciju urbano područja postoje više dostavnih mjesta disperziranih na manjem području i razlika je u načinu utovara robe u prijevozno sredstvo. U kapilarnoj distribuciji se ne dostavlja roba samo na paletama, već se dostavljaju paketi, kartoni, bačve i slično, ali su ti paketi paletizirani kako bi bio lakši proces utovar.

Tvrtka za kapilarnu distribuciju ima na raspolaganju prijevoznike koji imaju u ovom slučaju odgovarajuća kombi vozila, male i srednje kamione. Sama dostava u Zagrebu nije najjednostavnija za vozače zbog velikog broja rotacija. Ako se za područje dostave gleda samo uži centar odnosno središnji dio kao i pješačka zona, na raspolaganju su kombi vozila i mali kamioni.

Sustav za računalno određivanje ruta prijevoza samostalno izvršava planiranje i optimizaciju prijevoza na temelju prethodno unesenim podacima o raspoloživosti prijevoznika, dostavnim mjestima, ograničenjima te podacima o narudžbi. Nakon što sustav za računalno određivanje ruta prijevoza izvrši planiranje, disponent koji nadzire samo planiranje, na temelju iskustva prepravlja i dorađuje plan koji je sam sustav predložio. Razlog tome je maksimalna optimizacija rute dostave. Prikaz sučelja za određivanje ruta je na slici 10.



Slika 10. Sučelje za određivanje ruta

Izvor: izradio autor

Sustav za računalno određivanje ruta prijevoza izrađuje veoma točne podatke za plan prijevoza, ali ne daje 100% točne i detaljne podatke o planu prijevoza. To je dokaz da računalni sustavi još uvijek ne mogu u potpunosti zamijeniti čovjeka koji iskustveno zna kako riješiti određene prepreke u realnom vremenu.

Skladišni radnik je zadužen za izradu plana skladištenja. Aktivnosti komisioniranja, pripremanja i ukrcanja nemaju nekih znatnih razlika između dostave u gradu i ostalih područja.

Nakon što je roba ukrcana u vozilo, kreće se s dostavom. Primjer plana prijevoza jedne rute kapilarne distribucije za grad Zagreb je prikazan na slici 11.

Težina	Količina	Br dostavnice	Dostavni grad	Primateelj	Ulica	Dostava	Redosljed dostava
27.087	4 KRT	0-3159-23	ZAGREB	FOTON ZAGREB d.o.o.	Ilica 14 (Lovacki rog) hama trgovina	4/26/2023	1
68.786	1 KRT	0-3165-23	ZAGREB	FOTON ZAGREB d.o.o.	Ilica 14 (Lovacki rog) hama trgovina	4/26/2023	1
31.3226	1krt	P23/001419	Zagreb	Superior ugoditeljstvo d.o.o.	Strojarska 32	4/26/2023	2
25.2792	2	381/2023	Zagreb	Konzum plus d.o.o.	Marijana Cavica 1a	4/26/2023	3
53.4896	2krt	P23/001441	Zagreb	Konzum plus d.o.o.	Slavonska avenija 11 A	4/26/2023	3
49.194	3 KRT	0-3118-23	ZAGREB	FLIBA d.o.o.	Sinise Glavasevica 1	4/26/2023	4
27	2	K-848157-HR-2	Zagreb	KOTURIC d.o.o.	Čulinecka cesta 221e	4/26/2023	5
67	4	6850016686	Zagreb	Koturic	Čulinecka 221e	4/26/2023	6
15.5465	0	30T8186	Zagreb	Plodine supermarket Zagreb-008	Stefanovecki zavoj 10	4/26/2023	7
43.39	0	30T8342	Zagreb	Sve-prom d.o.o.	Trg sv. Simuna 1, Markusevec	4/26/2023	8
6.4698		P23/001422	Zagreb	Bimbo j.d.o.o.	Oporovecka 151 a	4/26/2023	9
29.0878	1krt	P23/001423	Zagreb	Bimbo j.d.o.o.	Oporovecka 151 a	4/26/2023	9
18.54	0	30T8213	Zagreb	Teka color d.o.o. Grupa kolor	Pojanicki prilaz 6	4/26/2023	10
74.77	0	30T8298	Zagreb-Dubrava	Fintic promet	Klin 29	4/26/2023	11
7	1	HR-961304-HR-1	Sesvete	Metro c&c d.o.o.	Slavonska avenija 71	4/26/2023	12
1.59	0	128788	SESVETE	TOIMA PALETE d.o.o. za trgovinu i pr	Industrijska cesta 16	4/26/2023	13
5.376	0	30T8343	Sesvete-Kraljevec	Braca Jelic d.o.o.	Bilogorska 1b, Dumovec	4/26/2023	14
25.65	0	30T8287	Sesvete-Kraljevec	Dor-mat - poslovnica	Kobiljaska 117	4/26/2023	15
40.626	0	30T8217	Dugo Selo	Top Color obrt vl. D. Pasalic i J.	Josipa Zorica 30	4/26/2023	16
0	0	30T8307	Dugo Selo	Top Color obrt vl. D. Pasalic i J.	Josipa Zorica 30	4/26/2023	16
41.292	0	30T8310	Dugo Selo	Futura - prodavaonica 2	Zagrebacka 4, Prkraj	4/26/2023	17
2.5	1	HR-960706-HR-1	Dugo Selo	Plodine 67	Josipa Zorića 117	4/26/2023	18

Slika 11. Plan prijevoza

Izvor: izradio autor prema podacima odabrane tvrtke

Jedna ruta čini jednu prijevoznicu. Prijevoznica ili teretni list je dokument o prijevozu robe na kojem prijevoznik bilježi bitne podatke vezano za robu koja se prevozi (težina robe, količina, datum i vrijeme dostave i slično. U ovom slučaju se vidi da se neke adrese ponavljaju, to znači da trgovine šalju više naloga ovisno o robi.

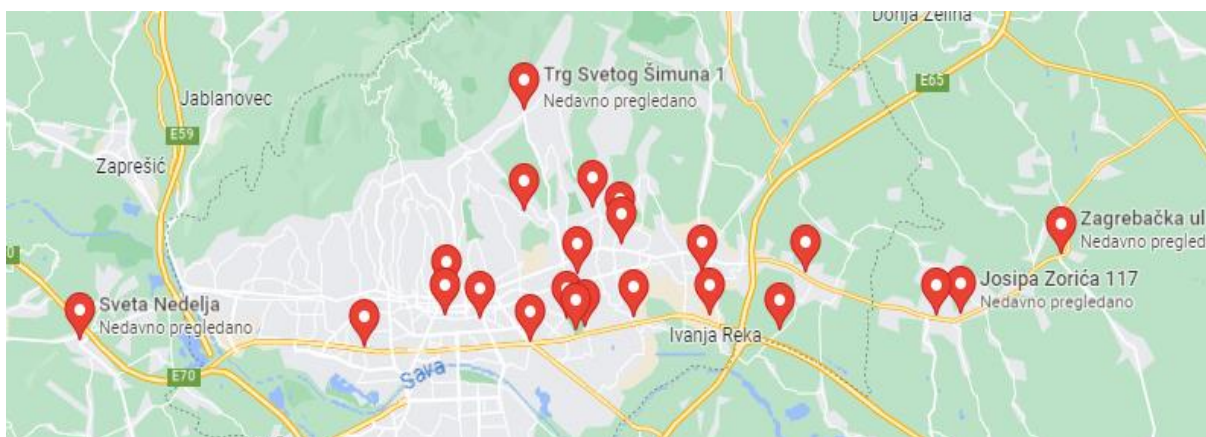
Ruta prijevoza počinje od centralnog skladišta u Svetoj Nedjelji i sadrži 24 dostavna mjesta. Na slici 9 su prikazana 18 dostavnih mjesta, ali nakon što se te dostave , ide ponovni utovar, ali na skladištu u Žitnjaku. Slikom 12. će biti prikazane i te dostave.

31	4	Zagreb	Ak Kovacevic	Gornji bukovac 1a	4/26/2023	20
51	4	Zagreb	Pla Slavonska	Slavonska 10	4/26/2023	21
64	4	Zagreb	AC Agram	Lopasiceva	4/26/2023	22
36	4	Velika Gorica	Zubak	Zagrebacka bb	4/26/2023	23
33	4	Zagreb	AC Roca	Zagrebacka avenija	4/26/2023	24

Slika 12. Ostale dostave

Izvor: izradio autor na temelju podataka odabrane tvrtke

Na slici 13. su prikazane lokacije svih dostavnih mjesta kao lokacija početka rute, odnosno centralnog skladišta.



Slika 13. Prikaz dostavnih lokacija

Izvor: izradio autor na temelju podataka odabrane tvrtke

Vozila s kojim se obavljao transport u ovom primjeru je kombi vozilo, s nosivošću od 1,2 tona. Sva vozila nakon što obavještavaju o dostavi, obavljaju proces prikupa ovisno o regiji u kojoj su imali dostavu te dostavljaju tu robu na centralno skladište. Od centralnog skladišta ta roba se šalje ovisno o potrebama u druge, već spomenute, regije u Hrvatskoj (Dalmacija, Slavonija i slično). Primjer toga je na slici 9. odnosno na dostavi 6 gdje se na istu lokaciju isporučuje 4 komada robe, ali se i prikuplja 4 komada robe za neku drugu regiju po potrebi.

Veliki problem dostave u gradu je ne postojanje adekvatnog parkinga za dostavna vozila. U nekim slučajevima u prijevoznom sredstvu nalaze se dva vozača. To je zbog toga što dostavna vozila nisu uvijek u mogućnosti pristupiti mjestu iskrcaja pa uz vozača putuje još jedan djelatnik koji pomoću rudla, kolica ili nečega sličnog dostavlja robu. Tijekom tog vremena vozač vozi po gradu, traži parking i čeka da se roba istovari. Takvo poslovanje stvara dodatne troškove, ali ne postoji neki bolji sustav.

Također još jedan problem dostava u urbanim područjima su i trgovački centri, što u ovom primjeru nije slučaj, ali bitan je problem zbog striktnih perioda dostave. Trgovački centri zaprimaju robu od 07-09 sati ujutro pa bi njihove dostave trebale biti prioritet iako to često nije optimalno. Trgovački centri stvaraju dodatni problem već postojećim problemima regulativa koje su prethodno objašnjene.

Ukupni broj dostava u jednom danu je 144, ukupni broj dostava u mjesecu travnju je 7996. Dostave u Zagrebu sa cross dock skladišta su raspoređene u 11 zbirnih linija. Neke od zbirnih linija imaju samo nekoliko dostava, a neke imaju i više od 20 dostava. To ponajviše

ovisi o nosivosti dostavnih vozila kojima se obavlja kapilarna distribucija, vrsti robe (kartoni, paketi ili palete), ali i o potražnji za robom. Prikazani primjer dostave je obavljen kombi vozilom nosivosti do 1,2 tona koje ima 5 paletnih mjesta. U nastavku, na slici 14., je prikaz plana dostave kada se za distribuciju koristi manji kamion nosivosti do 5,5 tona i koji ima 17 paletnih mjesta.

Težina	Količina	Br dostavnice	Dostavni grad	Primateelj	Ulica	Stanje Paleta (NOTES)	Redoslijed dostava
108.063	1 eup	6-3175-23	ZAGREB	Lonci & Poklopci - Ilica 40	Ilica 40	26.4.2023.	1
19.231	4 KRT, EUR	0-3117-23	ZAGREB	FLIBA d.o.o.	V. Storpika 25	26.4.2023.	2
119	1 eup	A-17812401-HR-2	Zagreb	Hervis Filiale 01	Jankomir 33	26.4.2023.	3
300	4 eup	HR-962294-HR-1	Zagreb	Offset tisak	Kovinska 4a	26.4.2023.	4
548.88	0	3078175	Barlović	VB INZENJERING d.o.o.	Poslovni park Karlovac 4/D, Belajske Poljice	26.4.2023.	5
670.4862	0	3078327	Jastrebarsko	Poldor d.o.o. isporuka	Tresnjevka 8	26.4.2023.	6
1005	14	K-348129-HR-2	GORNIJI STUPNIK	C.I.A.K. AUTO d.o.o.	GORNJOSTUPNIČKA 96	26.4.2023.	7

Slika 14. Plan dostave malim kamionom

Izvor: izradio autor na temelju podataka odabrane tvrtke

Na ovom primjeru je vidljivo da je ukupna težina robe koja se prevozi otprilike 2,8 tona, a sama nosivost vozila je 5,5 tona što bi značilo da iskoristivost teretnog prostora nije optimalna nego je otprilike 50%. Razlog tome je što je dostava bila hitna i nije se mogla formirati drugačija zbirna linija zbog ukupne težine robe. U ovakvim situacijama, kada je dostava hitna, od klijenta odnosno krajnjeg kupca se traži veća ukupna cijena pri organizaciji prijevoza.

Nadalje, bitni podaci za organizaciju kapilarne distribucije u urbano područje su i dinamika dostave po mjesecima, broj dostavljenih pošiljaka na vrijeme te KPI-jevi koji se prate u odabranoj tvrtki. Prikaz svih tih podataka je na tablici 5.

Tablica 5. Podaci o pošiljkama

Vremenski period	Broj pošiljaka	Kašnjenje	Dostava na vrijeme	Oštećenja
Siječanj 2023.	6068	7	99,88%	0
Veljača 2023.	6791	11	99,84%	0
Ožujak 2023.	8632	20	99,77%	2
Travanj 2023.	7996	10	99,87%	2
Prosinac 2022.	5836	5	99,91%	0
Studeni 2022.	8047	18	99,78%	2

Izvor: izradio autor

U tablici 5 prikazani su podaci o ukupnom broju pošiljaka u periodu od šest mjeseci za područje cijele Hrvatske. Vidljivo je da broj pošiljaka varira od mjeseca do mjeseca pa tako primjerice je vidljivo kako je broj pošiljaka koji se dostavlja u studenom puno veći nego u prosincu. Razlog tome može biti opskrba dućana pred početak blagdana ili pak manjak zaliha krajnjih kupaca. Sezonalnost proizvoda može biti i uvjetovana raznim akcijama u dućanima, pogotovo u trgovačkim centrima, to je i vidljivo u tablici 5. Vidi se veliki skok u broju pošiljaka između veljače i ožujka što je uzrokovano akcijskom ponudom u dućanima trgovačkog centra. U tom periodu su krenule sezonske akcije, a samim time i dostava veće količine robe u dućane.

5.5. Ključni izvedbeni pokazatelji

Odabrana tvrtka prati ključne izvedbene pokazatelje kroz sve aktivnosti svog poslovanja. Najvažniji KPI-jevi koji se prate su:

Točnost isporuke – odnosi se na točnost isporuke i dobiva se tako da vozač javlja ako krajnji kupac ne želi preuzeti narudžbu zbog neke nesukladnosti koja može biti primjerice, oštećenje, krivi proizvod, kašnjenje dostave i slično. Odabrana tvrtka prati broj oštećenja koje se mogu dogoditi ljudskom greškom na utovaru/istovaru, lošom transportnom ambalažom i slično. U tablici 5. je vidljivo da je broj oštećenja pošiljaka u odnosu na ukupan broj pošiljaka vrlo mali, ali kako bi odabrana tvrtka stekla konkurentnost na tržištu, potrebno je zadržati ovakvu kvalitetu usluge i u budućnosti. Oštećenja će uvijek biti, ali broj oštećenja ne smije smanjiti kvalitetu usluge.

Popunjenost teretnog prostora – prikupljaju se i podaci o popunjenosti teretnog prostora vozila tako da se gleda koliku masu vozilo preveze u odnosu na dopuštenu teretnu nosivost. Popunjenost teretnog prostora ovisi o vrsti robe koja se prevozi pa se na temelju toga donose odluke o vrsti vozila koje se koristi. Manja vozila troše manje goriva, ali veća vozila više prevezu.

Pravovremenost isporuke - u ovom praktičnom primjeru se provjerava i utvrđuje je li narudžba isporučena na dogovoreni dan i ako nije koliko dana je zakašnjenje. Nakon što se utvrdi da postoje narudžbe koje su isporučene nakon zadanog datuma, slijedi analiza problema. Uzrok problema može biti različiti, od nedostupnosti robe na skladištu, neispravnosti dostavnih vozila, do ljudskih grešaka i uvjeta na cestama (prometne nesreće i

slično). Također je ovaj pokazatelj bitan i naručitelju robe jer i on želi znati zašto je roba kasnila odnosno koji je uzrok kašnjenju. U tablici 5. je prikazan broj kašnjenja za svaki od datih mjeseca. U tablici je vidljivo da broj kašnjenja raste s količinom pošiljaka, što je veća količina pošiljaka to je i veći broj potencijalnih problema jer se mora više vozila slati na distribuciju. S druge strane što je više vozila na dostavi, više je pošiljaka i veća je ukupna zarada. Zbog toga je i cilj što više vozila imati na raspolaganju kako bi tvrtka imala veće prihode i samim time bila konkurentnija. Također, vidljivo je da je razina usluge i s te strane visoka s obzirom da postotak dostavljenih pošiljaka na vrijeme ne pada ispod 99,77%. Kako bi tvrtka stekla veću konkurentnost na tržištu, radi se na tome da se što je više moguće smanji broj kašnjenja.

6. MOGUĆNOSTI UNAPRIJEĐENJA POSTOJEĆEG STANJA

U cilju unaprjeđenja postojećeg stanja kapilarne distribucije odabrane tvrtke za distribuciju robe, analizirane su rute na području grada Zagreba i procesi koji su potrebni za ostvarenje tih ruta. Analizom procesa dostave u gradu Zagrebu je uočen problem ne unošenja pravovremenih podataka o izvršenoj dostavi, odnosno nije unijeto vrijeme o završetku obavljene isporuke naručitelju koje javljaju vozači.

Podatak o izvršenoj narudžbi je bitan jer daje uvid o potrebnom vremenu da se izvrši narudžba od centralnog skladišta u Svetoj Nedjelji do krajnjeg kupca. Faktori koji bi mogli utjecati na to su primjerice: težina paketa, vršna opterećenja, količine kartonskih kutija i slično. Tim podacima bi se moglo pružiti algoritmu da što preciznije optimizira rutu i da točnije podatke o njenom trajanju i izvršenju pojedine isporuke.

Nastavno na to, utvrđenom problemu su dati neki prijedlozi unaprjeđenja koji bi se mogli implementirati kako bi proces isporuke bio učinkovitiji, također u ovom radu nije moguće analizirati podatke o ostvarenoj uštedi jer podaci o troškovima nisu dostupni zbog tajnosti podataka.

6.1. Provjera GPS lokacije i edukacija vozača

Proučavanjem podataka odabrane tvrtke vezano za dostavu u Zagrebu, utvrđeno je da nedostaje podataka o izvršenoj dostavi. Razlog tome može biti da vozači često ne potvrđuju dostave onda kada su se iste stvarno dogodile već to naprave naknadno, na nekoj sljedećoj dostavnoj lokaciji ili na kraju radnog vremena. Zbog toga, ne dobivaju se stvarni podaci o vremenu posluživanja koji su neophodni za utjecaj na algoritam rutiranja. Dobar primjer toga bi bilo povećanje urbanizacije na nekom području, samim povećanjem se mijenjaju i količine robe koje neka dostavna lokacija zahtjeva, pa se samim time i vrijeme posluživanja mijenja. Ako se ne prikupljaju stvarna vremena posluživanja taj parametar bi ostao isti te bi konstantno bilo neko kašnjenje.

Ovom problemu se može pristupiti na tri načina[39]:

1. Izmjenom načina prikupljanja podataka od vozača – aplikacija kojom se podaci prikupljaju je promijenjena tako da se vozaču kad je u krugu od 100 metara od

točne GPS lokacije (engl. Global Positioning System) na ekranu prikazuje skočni prozor da se nalazi u blizini dostavne lokacije te da je potrebno unijeti vrijeme završetka dostave.

2. Edukacijom vozača o bitnosti pravovremenih i točnih podataka – upoznavanje vozača s cjelokupnim dostavnim procesom i njegovom važnošću. To ih može upoznati s beneficijama svih sudionika pa i njih samih
3. Utjecajem na algoritam za računalno stvaranje ruta – ako nijedan od prethodno spomenutih pristupa nije dovoljno učinkovit.

U literaturi je pronađeno kako je razvijen model koji se temelji na strojnom učenju, a služi za predviđanje parametara. Ako postoje povijesni podaci za volumen i težinu paketa koji se dostavljaju na poznate lokacije može se predvidjeti koliko bi bilo vrijeme posluživanja.[39]

Korištene su metode linearne regresije i stabla odluke za predviđanje vremena posluživanja koristeći parametre količine, volumena, gustoće populacije, broj dostavnih mjesta i vršno opterećenje.

Linearnom regresijom predviđanja vremena za vrijeme posluživanja jednog naručitelja su točnija od onih koja su zakazana, međutim utvrđeno je da vrijeme posluživanja nije dovoljno dugo što stvara problem u kapilarnoj distribuciji. Bolje je biti ranije na dostavi nego kasnije.

U stablu odlučivanja, u gotovo svim skupovima podataka model radi bolje od osnovne linije. Iako je poboljšanje performansi nije veliko, rezultati bi dali bar neku smjernicu u trajanju posluživanja.[39]

6.2. Kapilarna distribucija primjenom električnih vozila

Rastom svijesti o utjecaju cestovnog prometa na ekološku održivost javlja se potreba za inovativnim rješenjima koja omogućuju smanjenje ekološkog otisak i negativnog utjecaja svakodnevnih dostava u gradove. Cestovni promet proizvodi gotovo 12% emisija CO₂, a 21% emisija u cestovnom prometu je povezano s dostavom u urbana područja. Jedno od

predloženih rješenja su zone nultih emisija. U Zagrebu taj model još nije zaživio, ali u velikim gradovima Europe je (London, Barcelona i drugi.)[40]

S Euro 7 regulacijom dizel vozila koja je predstavljena 2021. godine i koja stupa na snagu 2025. godine, sve je veći pritisak na prestanak upotrebe zastarjelih vozila s unutarnjim izgaranjem i okretanja prema novim i održivim načinima dostave.

Zbog toga je uvođenje električnih vozila jedan od prijedloga kako bi tvrtke unaprijedile poslovanje i povećale konkurentnost u budućnosti.

Elektrifikacija voznog parka ima za cilj unaprijediti postojeći sustav kako s ekonomskog tako i ekološkog aspekta, s toga su razlozi odabira električnog vozila sljedeći[41]:

- Manja potrošnja energije u odnosu na potrošnju goriva
- Manji troškovi održavanja
- Manji utjecaj na okoliš
- Manji utjecaj na buku
- Oslobođenost plaćanja naknada za okoliš
- Oslobođenost plaćanja naknada za pristup ograničenim zonama
- Državna subvencija

U nastavku je prikazana usporedba električnog vozila i vozila pogonjenog na dizel gorivo u svrhu prikaza isplativosti. Samo uvođenje električnih teretnih vozila preporuča se za opskrbu urbanog područja jer se tada postižu najbolje performanse. Usporedba je prikazana tablicom 6.

Tablica 6. Usporedba vozila

Vozilo	Motor	Najveća dopuštena masa (kg)	Nosivost (kg)	Potrošnja goriva/en ergije (100 km)	Duljina teretnog prostora	Širina teretnog prostora	Visina teretnog prostora	Korisna zapremnina (m ³)
Citroen Jumper	dizel	3500	1365	11 l	3120	1870	1662	15
Volkswagen e-Crafter	elektromotor	3500	998	30 kWh	3200	1832	1600	11

Izvor: [42]

U tablici je vidljivo da oba vozila imaju skoro pa iste dimenzije teretnog prostora te imaju približno jednaku nosivost, razlog manje nosivosti električnog vozila proizlazi iz njegove veće mase vozila na koju utječe baterija

Nastavno, prikazani su i operativni troškovi koje generiraju vozila kako bi se uočila razlika. Kod vozila na pogon s unutrašnjim izgaranjem operativni troškovi se određuju potrošnjom goriva na 100 kilometara, dok kod električnog vozila troškovi se određuju potrošnjom kWh na prijeđenih 100 kilometara. Spomenuti troškovi su prikazani u tablici 7.

Tablica 7. Usporedba operativnih troškova

	Vrsta motora	Troškovi na 100 km	Prijeđeni km	Godišnji trošak
Standardno vozilo	Dizelski motor	7,5 €		EUR 187,500.00
Elektro vozilo	Električni motor	1,6 €	25000	EUR 40,000.00

Izvor: izradio autor

Prosječni troškovi za prijeđenu udaljenost od 100 kilometara standardnog vozila iznose 7,5€, dok troškovi električnog vozila iznose 1,6€ što bi značilo da električna vozila imaju znatno manji trošak u odnosu na standardno vozilo te se na godišnjoj razini može uštedjeti 20-ak % korištenjem električnih vozila.

Osim same uštede operativnih troškova, električna vozila postižu uštedu i u troškovima registracije te troškovima održavanja. Troškovi registracije umanjeni su za trošak eko testa kao i za trošak naknade za okoliš jer električna vozila ne utječu negativno na okoliš. Troškovi održavanja električnog vozila bilježe uštedu od 40% iz razloga što je konfiguracija motora električnog vozila napravljena tako da nema zamjene ulja koje je kod redovnog vozila propisano redovnim održavanjem, također nije potrebna redovna zamjena dijelova kao što je to uobičajeno kod klasičnih vozila.

Također neke od prednosti su[42]:

- Tih način rada
- Ubrzanje zahvaljujući okretnom momentu
- Udobna vožnja zahvaljujući smanjenim vibracijama
- Brzo i jednostavno punjenje
- Niži trošak električne energije

- Kupnja uz državne poticaje

Iako je cijena električnog vozila u pravilu veća za iznos od 10 000 € to vozilo ostvaruje uštede u troškovima na godišnjoj razini, u pravilu se isplativost električnog vozila ostvaruje unutar perioda od 5 godina ili 150 000 kilometara.[42]

6.3. Primjena eko vožnje

Jedan od načina smanjenja troškova je primjena eko vožnje čiji je cilj smanjenje potrošnje goriva i smanjenje emisija ispušnih plinova. Može se promatrati kroz dva aspekta, jedan se odnosi na tehniku vožnje a drugi se odnosi na povećanje svijesti kod vozača.

Sama tehnika vožnje se odvija prema pravilima koja opisuju način vožnje a ona se očituju u: redovnoj provjeri tlaka u pneumaticima, kontroliranoj primjeni papučice gasa, načinu promjene brzina gdje se preporuča vožnja u višoj brzini sa nižim brojem okretaja, zatim održavanje kontinuirane brzine kao i izbjegavanje naglih ubrzavanja odnosno usporavanja te češće kočenje motorom.

Drugi aspekt je osobnost, odnosno povećanje svijesti građana, gdje je HAK kao nacionalna udruga građana koja između ostaloga mora brinuti i brine o sigurnosti cestovnog prometa a samim tim i o ekologiji gdje HAK želi potaknuti naše građane da povećaju svijest i brigu u očuvanju okoliša, a eko vožnja i smanjenje potrošnje goriva je jedan od najboljih i najučinkovitijih načina koji može u vrlo kratkom razdoblju i s vrlo malo edukacije dati rezultate. Dakle, cilj je da svaki vozač pronađe sebe i da kada sjedne u automobil počne razmišljati kako upravlja svojim automobilom.[41]

Eko vožnjom se može uštedjeti[41]:

- Pravodobnim planiranjem putovanja
- Izbjegavanjem zagrijavanja motora prije polaska
- Izbjegavanje rada motora u neutralnom hodu
- Voziti pri niskom broju okretaja
- Što je moguće češće kočiti motorom
- Racionalno koristiti klima uređaj u vozilu
- Redovito provjeravati propisani tlak zraka u gumama i slično.

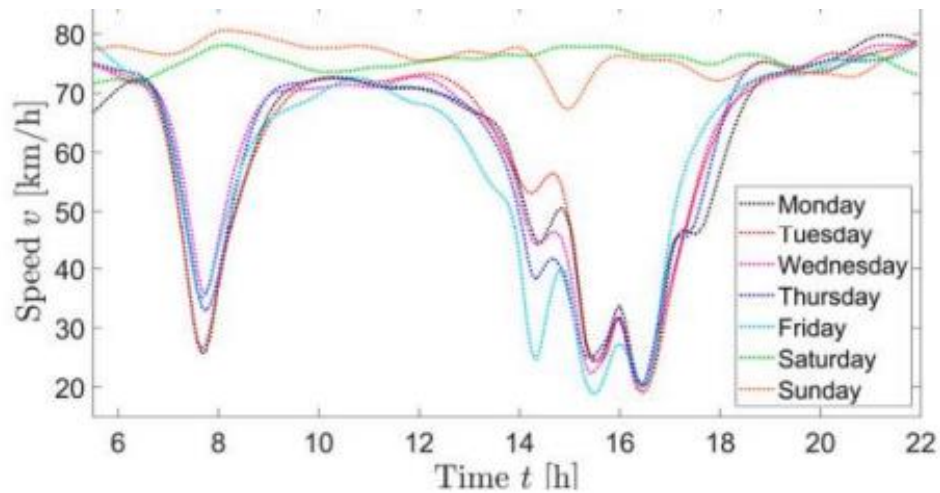
Prednosti eko vožnje su:

- Smanjenje potrošnje goriva do 10% bez značajnog povećanja vremena putovanja
- ušteda novaca
- smanjenje emisija CO₂
- Ugodna vožnja
- Smanjenje stresa i agresivnosti
- Poštivanje prometnih propisa
- Vožnja bez novčanih kazni

6.4. Rutiranje vozila uzimanjem u obzir vrijeme vršnih opterećenja

Pri rutiranju vozila moguće je u obzir uzeti zagušenja na prometnicama koje su uključene u rutu. Samim zanemarivanjem zagušenja u logističkim procesima može dovesti do povećanja operativnih troškova vozila (povećanje plaća, više cijene, kašnjenje isporuke i slično.) U literaturi i već provedenim istraživanjima je prikazano da prometna zagušenja povećavaju ukupne troškove logističkih procesa za 3%, a vrijeme putovanja za 5,5%[43].

Tijekom ljetnih mjeseci u gradu Zagrebu i ostaloj kontinentalnoj Hrvatskoj nema smanjenja brzine dok se ostalim dijelom godine bilježi značajan pad. U Zagrebu se povećava vrijeme putovanja u vršnom prometnom satu za oko 14% u odnosu na ljetno razdoblje zbog toga što manji broj ljudi boravi u Zagrebu tijekom ljetnog perioda. Za vrijeme vršnog opterećenja, na jednoj od najprometnijih prometnica u Zagrebu, se brzina vožnje smanjuje sa 70 km/h do 30-40 km/h kao što je prikazano na slici 15.



Slika 15 Promjena brzine vožnje kroz tjedan.

Izvor:[44]

Na primjeru odabrane tvrtke rutiranje vozila u kojem bi se uzela u obzir vršna opterećenja bi imala pozitivne učinke na smanjenje logističkih troškova dostave kao i smanjenje vremena putovanja. U Zagrebu se formiraju gužve između 7:30 i 9:00 te u popodnevnim periodima između 15:30 i 18:00 i takve gužve imaju veliki utjecaj na probleme s dostavom. Ti problemi se očituju kroz kašnjenja uzrokovana stajanjem u koloni pogotovo u situacijama kada postoje vremenski okviri dostave za pojedine primatelje. Uzimanjem u obzir vršna opterećenja moglo bi se izbjeći neželjene okolnosti.

6.5. Mogući učinci pojedinih unaprjeđenja

Praćenje KPI-jeva je veoma značajno za svaku tvrtku zbog uvida u željeno i stvarno stanje. Da bi se doseglo željeno stanje potrebna su ulaganja u sustav i procese kako bi KPI-jevi bili konstantno na željenoj razini.

Što se tiče potrošnje goriva kao KPI-ja koji pokazuju prosječnu potrošnju goriva, smanjenja se mogu postići uvođenjem električnih vozila i rutiranjem vozila uzimajući u obzir vršna opterećenja sa strane pošiljatelja. Smanjenje potrošnje goriva značajno bi se smanjilo izgradnjom urbanih konsolidacijskih centara kao i uvođenjem električnih vozila koja će s određenih lokacija kupiti dostavu i dalje raznositi.

Na točnost isporuke kao KPI-ja može se utjecati rutiranjem vozila uzimajući u obzir vršna opterećenja čime bi se smanjio problem s kašnjenjem. Kašnjenje pošiljaka je bitan podatak jer krajnji kupac neće tolerirati stalna kašnjenja, u nekim situacijama ako se stvarno ništa nije moglo napraviti da roba ne kasni, krajnji kupac ima razumijevanja, ali ako se stalno događa da se termini isporuke mijenjaju, krajnji kupac se može odlučiti za nekog drugog davatelja usluge prijevoza što bi za odabranu tvrtku značilo velike gubitke.

Na tablici 5. je vidljivo kako postoji mogućnosti za unaprjeđenje kada bi se koristilo rutiranje vozila uzimajući u obzir vršna opterećenja. Prema podacima prikupljenim od disponenta koji su rutirali te pošiljke zaključeno je da je većina kašnjenja uzrokovana gužvama u centru grada u vršnim satima, a rijetko kada je kašnjenje zbog mehaničkih kvarova na dostavnim vozilima ili ljudske greške. Kada bi se promijenio algoritam za rutiranje, kada bi se znalo u kojim dijelovima Zagreba je zagušenje unutar vršnog sata, moglo bi se smanjiti vrijeme dostave na način da se promijeni plan prijevoza tako da se unutar vršnog sata dostavljaju dostave van mjesta zagušenja, a kada prođu vršni sati, obavljaju dostave u dijelovima koji se rasterete.

Nadalje, izgradnjom urbanih konsolidacijskih centara ne samo da bi se smanjilo kašnjenje, već bi se moglo i utjecati na ispravnost pošiljke, u smislu neispravnosti ambalaže, oštećenja, krivog proizvoda i slično. Oštećenja mogu biti veliki problem prilikom dostave u urbano područje ako se ne zna rukovati s robom, ako se ne pazi pri utovaru ili ako se pri istovaru roba ne istovaruje na pravi način. Problem oštećenja može biti jako skup ukoliko je velik broj istih.

7. ZAKLJUČAK

Analiziranje opskrbe robe unutar urbanog područja uočava se značajna uloga distribucije kojoj je cilj poduzeti sve radnje potrebne kako bi željena roba stigla na odredište u što kraćem roku uz odgovarajuću kvalitetu te s najmanjim mogućim troškovima. Spomenuti ciljevi distribucije robe pokušavaju se riješiti uz pomoć organizacije robnih tokova kao i upotrebnom prikazanih metoda od kojih se najviše ističe metoda distribucije primjenom konsolidacijskih centara.

Distribucija robe u urbano područje smatra se najmanje održivim dijelom distribucije i ekološki i ekonomski no još uvijek predstavlja neophodan proces koji omogućuje da grad zadrži svoju konkurentnost i privlačnost kroz zadovoljenje konstantne potražnje.

Kako bi pošiljatelji mogli utjecati na kvalitetu odvijanja kapilarne distribucije, često se prate različiti izvedbeni pokazatelji kojima se utvrđuje u kojoj mjeri se približavaju ili udaljavaju od ciljeva. Unutar kapilarne distribucije najvažniji ključni pokazatelji performansi koji se prate su: pravovremenost isporuke, točnost isporuke, praćenje potrošnje goriva i slično.

Praktičnim djelom rada je prikazana analiza kapilarne distribucije robe široke potrošnje odabrane tvrtke te procesi i aktivnosti koje prethode dostavi robe u urbano područje, odnosno u ovom slučaju grad Zagreb.

Analizom poslovanja odabrane tvrtke uočene su mogućnosti unaprjeđenja postojećeg sustava. Utvrđen je nedostatak u pogledu ne unošenja vremena kada je izvršena dostava kod pojedinog naručitelja. Sam podatak je jako bitan jer daje uvid u točno vrijeme koliko je potrebno da se izvrši određena narudžba, te ovisnosti faktora koji bi mogli utjecati na to (težina paketa, količina kutija i slično.)

Osim prijedloga na temelju podataka, dati su i ostali prijedlozi vezani za samu organizaciju kapilarne distribucije u urbano područje. Uvođenjem električnih dostavnih vozila bi smanjili bi se operativni troškovi, ali još uvijek cijene električnih vozila nisu pristupačne te time odbijaju kupce. Još jedan zapaženi problem je i problem dostave u vrijeme vršnih opterećenja. Samo vrijeme vršnog opterećenja (7:30-9:00 i 15:30-18:00) utječe na vrijeme

potrebno da se obavi dostava što stvara značajne troškove. Uvođenjem poboljšanja u algoritam troškovi i vrijeme isporuke bi bilo kraće.

Dostava unutar urbanog područja postaje sve kompleksnija i zahtjevnija ponajviše u vidu brige za okoliš te očuvanje kvalitete života stanovnika što direktno utječe na špedicije i prijevoznike koje će u budućnosti biti primorane uskladiti i optimizirati svoje poslovanje.

LITERATURA

- [1] Ivaković Č, Stanković R, Šafran M. Špedicija i logistički procesi. Zagreb: Fakultet prometnih znanosti; 2010
- [2] Segetlija Z., Distribucija, Sveučilište Josipa Juraja Strossmayera, Ekonomski fakultet Osijek, 2006. str 10.
- [3] Rogić K. Distribucijska logistika 1 – autorizirana predavanja, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2020
- [4] Rushton A, Croucher P, Baker P. The Handbook of Logistics and Distribution Management. KoganPage; 2017
- [5] Stanković, R.: Utjecaj logističkog operatera na oblikovanje distribucijskih mreža, doktorska disertacija, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2009.
- [6] Rotaris L, Danielis R, Marcucci E. Urban Freight policies and distribution channels. European Transport. 2010.
- [7] Karić, M.: Utjecaj informacija na profitabilnost kanala distribucije, Poslovna logistika u suvremenom menadžmentu, Ekonomski fakultet u Osijeku, Osijek, 2011., str. 25-34.
- [8] Rogić, K.: Nastavni materijali iz kolegija: Unutrašnji transport i skladištenje, Fakultet prometnih znanosti, Zagreb, 2021.
- [9] Uni Assignment Centre ,The Role Of Distribution In The Supply Chain Marketing Essay preuzeto sa: <https://www.essaycompany.com/essays/marketing/the-role-of-distribution-in-the-supply-chain-marketing-essay> [travanj 2023.]
- [10] Krpan, Lj., Furjan, M., Maršanić, R.: Potencijali logistike povrata u maloprodaji, Tehnički glasnik, Vol.8 No.2, 2014., str. 182-191
- [11] Cardenas Barbosa I D., Borbon Y., Verlinden T., Van de Voorde E., Vanelslender T., Dewulf W.: City logistics, urban goods distribution and last mile delivery and collection, University of Antwerpen, Belgium, 2017.
- [12] Comi D., Buttarazzi B., Schiraldi M., Innarella R., Varisco M., Traini P.: An advanced planner for urban freight delivering, University of Rome Tor Vergata, Rome, 2018. City Distribution and Urban Freight Transport
- [13]] Making urban freight logistics more sustainable: https://civitas.eu/sites/default/files/civ_pol-an5_urban_web.pdf [travanj 2023]
- [14] Vidović K., Šoštarčić M., Budimir D.: An Overview of Indicators and Indices Used for Urban Mobility Assessment, Promet – Traffic & Transportation, Vol. 31, Zagreb, 2019
- [15] 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.

- [16] Šimková I., Konečný V.: Key performance indicators in logistics and road transport;
- [17] Kilibarda, M.: Logistički kontroling kao podrška upravljanju kvalitetom u logistici, FESTIVAL KVALITETA, 34. Nacionalna konferencija o kvalitetu, Kragujevac, 2007.
- [18] Božić D., Vrček K., Bajor I.: Dekompozicija procesa kao osnova za mjerenje logističkih performanci,, Pregledni rad, Tehnički glasnik 7, 2013.
- [19] DispatchTrack: <https://www.dispatchtrack.com/blog/last-mile-delivery-kpi> [travanj 2023.]
- [20] Fareye: <https://fareye.com/resources/blogs/last-mile-kpi-metrics> [travanj 2023]
- [21] Redwood: <https://www.redwoodlogistics.com/what-last-mile-kpis-to-monitor/> [travanj 2023.]
- [22] Teletracnav: <https://www.teletracnavman.co.uk/resources/blog/the-top-5-fleet-management-kpis> [travanj 2023.]
- [23] Shipy: <https://shipy.io/blogs/track-and-improve-last-mile-kpis/> [travanj 2023]
- [24] Macharis C., Melo S.: City Distribution and Urban Freight Transport, Edward Elgar Publishing Limited, 2011.
- [25] Olsson J., Hellström D., Pålsson H.: Framework of Last Mile Logistics Research: A systematic review of the literature, Lund University, Department of Design Sciences, Sweden, 2019
- [26] de Araújo, Fernanda Alves, dos Reis, João Gilberto Mendes Bonette, Luiz Rodrigo, Using SNA to improve B2B Last-Mile in Industry Sector, NETLOG 2021, Brazil, 2021.
- [27] Allen J, Anderson S, Browne S, Jones M. A framework for considering policies to encourage sustainable urban freight traffic and goods/service flows. University of Westminster. 2000
- [28] Zečević S, Tadić S. City Logistika. Beograd: Saobraćajni fakultet; 2006.
- [29] Tehnički glasnik. 2014
- [30] Triantafyllou M, Browne M. Urban Freight Consolidation Centers. Transportation Research Record Journal. 2014
- [31] Malindretos G, Mavrommati S, Bakogianni. City Logistics model in the framework of smart cities. 2018.
- [32] Kolarić G, Skorić L. Metode distribucije u gradska središta. 2014.
- [33] Europska komisija: https://commission.europa.eu/topics/transport_hr [svibanj 2023.]
- [34] N1: <https://n1info.hr/auto/zelite-prijeci-na-struju-ovo-su-glavne-prednosti-i-nedostaci-elektricnih-vozila/> [svibanj 2023.]

- [35] TRCZ automobili: <https://www.trcz.hr/peugeot-boxer-20-hdi-l4--kutija-s-rampom-rabljeno-vozilo-kombi-2017-g-51087.aspx> [svibanj 2023.]
- [36] Grad Zagreb – službena stranica: <https://zagreb.hr/en/naredba-o-uvjetima-prometovanja-vozila-u-sredisnje/146767> [svibanj 2023]
- [37] ZgGeoPortal: <https://geoportal.zagreb.hr/karta> [svibanj 2023.]
- [38] Gevaers, R., Van de Voorde, E., & Vanellander, T. (2011.): Characteristics and typology of last-mile logistics from an innovation perspective in an urban context
- [39] From K., Mangan K.: Eliminating Last-Mile Inefficiencies in the Trucking Industry, 2020
- [40] 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.
- [41] HAK: <https://www.hak.hr/sigurnost-u-prometu/projekti/ekologija/ekovoznja/> [svibanj 2023.]
- [42] Peugeot: <https://business.peugeot.co.uk/business-models/boxer.html> [svibanj 2023.]
- [43] From K., Mangan K.: Eliminating Last-Mile Inefficiencies in the Trucking Industry, 2020
- [44] 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.

POPIS SLIKA

Slika 1. Odnos fizičke distribucije i kanala distribucije	5
Slika 2. Aktivnosti fizičke distribucije.....	6
Slika 3. Vrste kanala distribucije.....	10
Slika 4. Sektori distribucije u ubranom području	12
Slika 5. Koordinirana i nekoordinirana isporuka robe	31
Slika 6. Distribucijska mreža odabrane tvrtke.....	38
Slika 7. Kombi – rampa	39
Slika 8. Granice središnjeg dijela grada	42
Slika 9. Pješačka zona u Zagrebu	43
Slika 10. Sučelje za određivanje ruta	45
Slika 11. Plan prijevoza	46
Slika 12. Ostale dostave.....	46
Slika 13. Prikaz dostavnih lokacija.....	47
Slika 14. Plan dostave malim kamionom	48
Slika 15 Promjena brzine vožnje kroz tjedan.	57

POPIS TABLICA

Tablica 1. Logističke performanse	21
Tablica 2. Lako dostavno vozilo - kombi	39
Tablica 3. Prikaz teretnih vozila.....	40
Tablica 4. Obračun naknade.....	44
Tablica 5.Podaci o pošiljkama	48
Tablica 6. Usporedba vozila	53
Tablica 7. Usporedba operativnih troškova	54

POPIS GRAFIKONA

Grafikon 1. Točnost isporuke	24
Grafikon 2. Pravovremene isporuke.....	27

Sveučilište u Zagrebu
Fakultet prometnih znanosti
Vukelićeva 4, 10000 Zagreb

IZJAVA O AKADEMSKOJ ČESTITOSTI I SUGLASNOSTI

Izjavljujem i svojim potpisom potvrđujem da je diplomski rad
(vrsta rada)
isključivo rezultat mogega vlastitog rada koji se temelji na mojim istraživanjima i oslanja se na objavljenu literaturu, a što pokazuju upotrijebljene bilješke i bibliografija. Izjavljujem da nijedan dio rada nije napisan na nedopušten način, odnosno da je prepisan iz necitiranog rada te da nijedan dio rada ne krši bilo čija autorska prava. Izjavljujem, također, da nijedan dio rada nije iskorišten za bilo koji drugi rad u bilo kojoj drugoj visokoškolskoj, znanstvenoj ili obrazovnoj ustanovi.

Svojim potpisom potvrđujem i dajem suglasnost za javnu objavu završnog/diplomskog rada pod naslovom Modeli kapilarne distribucije u urbanim područjima, u Nacionalni repozitorij završnih i diplomskih radova ZIR.

U Zagrebu, 18. lipnja.2023.

Student/ica:

Petek

(ime i prezime, potpis)